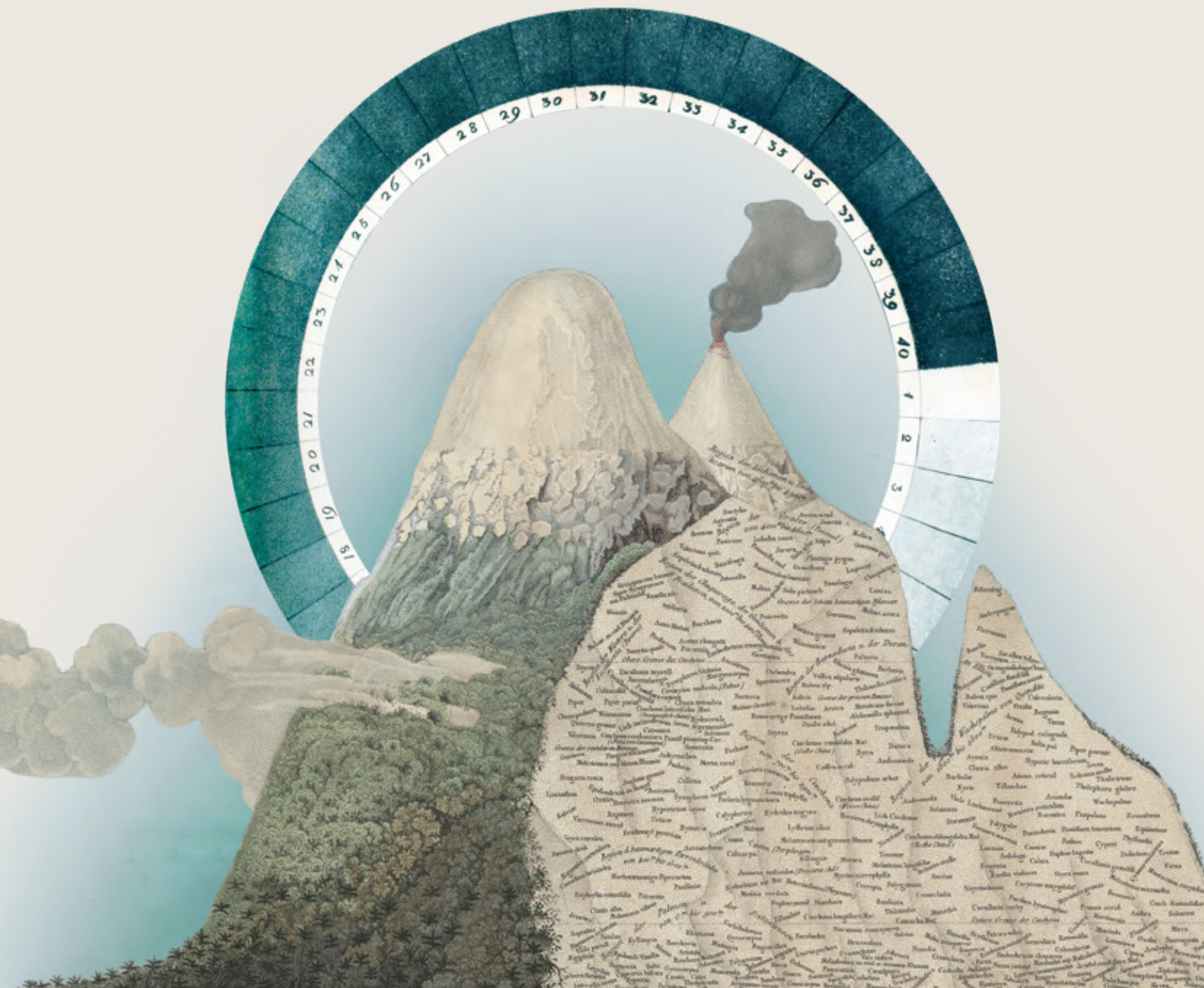


Los instrumentos de
HUMBOLDT

Herramientas para concebir
una nueva visión de la naturaleza



Catálogo de la exposición
Exhibition catalogue

Los instrumentos de
HUMBOLDT
Herramientas para concebir
una nueva visión de la naturaleza

Humboldt's Instruments
Tools for Conceiving a New Vision of Nature

MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



MUNCYT
MUSEO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Créditos

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

Diana Morant Ripoll

Secretaría de Estado de Ciencia, Innovación y Universidades

Juan Cruz Cigudosa García

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

Izaskun Lacunza Aguirrebengoa

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

Fernando Luis Fontes Blanco

Comisariado

Miguel Ángel Puig-Samper Mulero

Programación y coordinación

Miguel Barral Precedo

Diseño, montaje, producción ejecutiva y gráfica

Estudio GD Gestión de Diseño, S. L.

Intega (Interiores Galicia, S. L.)

Producción de audiovisuales e interactivos

Qatrogatos

Transporte

Galipat Servizos Culturais, S.L

Colaboración catálogo

Fundación Ignacio Larramendi

Ignacio Carlos Hernando de Larramendi Martínez

Apoyo logístico y de coordinación

Personal Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

Agradecimientos

Museo Naval

Fundación Ignacio Larramendi

Xosé Antón Fraga Vázquez

Diseño y maquetación del catálogo

Estudio GD Gestión de Diseño, S. L.

Fotografías del catálogo

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Sergio Lozano García

Editor científico

Miguel Ángel Puig-Samper

Edita

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

Depósito Legal: M-3986-2026

e-NIPO: 166260026

NIPO: 166260010

Publicación incluida en el programa editorial de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del año 2026. Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado: <https://cpage.mpr.gob.es>

Síguenos en

www.muncyt.es

[@muncyt](https://twitter.com/muncyt)

facebook.com/muncyt

[@muncyt_es](https://www.instagram.com/muncyt_es)



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



MUNCYT
MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Índice

Presentación	06
Artículos	14
Una tensa espera. La estancia en Galicia de Alexander von Humboldt Xosé Fraga	15
Instrumentos y sensaciones para descubrir la Naturaleza. El viaje por España y América de Alexander von Humboldt Miguel Ángel Puig-Samper	41
Humboldt en los Andes - Los Andes de Humboldt Rafael Sagredo Baeza	76
Alexander von Humboldt y la ciencia humboldtiana: reflexiones sobre su importancia en el pasado, el presente y el futuro Ottmar Ette	121
Instrumentos	147
La exposición	176
Versión en galego	190
English version	311

PRESENTACIÓN

Una Ventana al Cosmos: Los Instrumentos de Humboldt

Para la Fundación Ignacio Larramendi, cuya misión se centra en la preservación del patrimonio bibliográfico y el impulso a la investigación histórica y científica, supone un verdadero privilegio y un profundo placer colaborar en la materialización de esta exposición. Este proyecto no solo rescata objetos de una precisión técnica admirable, sino que reconstruye la mirada de uno de los últimos sabios universales. La muestra «*Los instrumentos de Humboldt. Herramientas para concebir una nueva visión de la naturaleza*», presentada en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT) de A Coruña, nos invita a regresar espiritualmente a aquel junio de 1799, cuando Alexander von Humboldt, tras obtener el valioso apoyo de la Corona española para su expedición, partió desde estas mismas costas gallegas a bordo de la corbeta Pizarro.

La relevancia de esta muestra en la sede coruñesa es incuestionable. Fue en esta ciudad donde, en junio de 1799, tras una tensa espera y habiendo obtenido el preceptivo patronazgo de la Corona española, Alexander von Humboldt inició su expedición a bordo de la corbeta Pizarro. Aquella empresa científica, gestada en los días previos a la partida desde su alojamiento en la calle Real, tenía como objetivo cardinal la observación y comparación de los fenómenos físicos del Nuevo Mundo para alcanzar una síntesis de la unidad de la naturaleza. Este avance epistemológico se sustentó en una sofisticada instrumentación que permitió transformar los datos empíricos en un sistema de leyes físicas de validez global, permitiendo al naturalista pasar de la conmoción inicial ante la exuberancia del paisaje a la construcción de un saber razonado.

Bajo el comisariado del profesor Miguel Ángel Puig-Samper Mulero, y gracias al impulso del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de la FECYT, este catálogo trasciende su función documental para constituirse en un testimonio del diálogo necesario entre la técnica y el humanismo. La profundidad analítica de esta obra se fundamenta en la excelencia académica de sus autores; las contribuciones de los doctores Miguel Ángel Puig-Samper Mulero, Ottmar Ette, Xosé Antón Fraga Vázquez y Rafael Sagredo dotan de rigor y perspectiva historiográfica a la colección. Sus textos nos revelan la metodología integradora propia de la ciencia humboldtiana — capaz de conectar disciplinas aisladas para comprender la naturaleza como un todo— y demuestran que los instrumentos aquí reseñados no son meros vestigios del pasado, sino los pilares sobre los que se construyó nuestra visión moderna del cosmos.

Esta iniciativa es fruto de una ejemplar suma de esfuerzos institucionales liderada por el MUNCYT, que ha contado con la colaboración esencial del Museo Naval y el respaldo de la Fundación Ignacio Larramendi. Celebramos esta alianza que nos permite recordar, en este rincón del Atlántico, que la ciencia sigue siendo la brújula más fiable para navegar hacia el futuro.

Ignacio Carlos Hernando de Larramendi Martínez
Presidente de la Fundación Ignacio Larramendi

El Viaje Exploratorio que Cambió para Siempre Nuestra Idea de la Naturaleza

El 20 de octubre de 2018 se lanzó con éxito la misión espacial BepiColombo, un ambicioso proyecto de exploración planetaria desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA) en colaboración con la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA). Su objetivo principal es el estudio exhaustivo del planeta Mercurio, el más cercano al Sol, incluyendo su campo magnético, su magnetosfera, su exosfera, su estructura interna, su composición química y su superficie.

Esta misión, nombrada en honor del profesor Giuseppe (Bepi) Colombo (1920-1984) de la Universidad de Padua, es la primera de la ESA a Mercurio. La sonda está compuesta por un conjunto modular de tres elementos principales acoplados que se separarán en la órbita mercuriana: el orbitador europeo o MPO (*Mercury Planetary Orbiter*), el orbitador japonés MMO/Mio (*Mercury Magnetospheric Orbiter*) y el módulo de propulsión-transferencia MTM (*Mercury Transfer Module*). El proyecto representa uno de los mayores retos tecnológicos afrontados por la exploración espacial debido a las extremas condiciones térmicas, dinámicas y radiativas del entorno mercuriano. El viaje a Mercurio ha durado siete años y medio. La inserción final en Mercurio está prevista para noviembre de 2026 y allí la sonda tendrá que afrontar temperaturas de hasta 350°C de máxima y -180°C de mínima.

El MPO, desarrollado por la ESA y diseñado para operar en una órbita polar mercuriana baja, está equipado con once instrumentos científicos entre los que destacan un altímetro láser, un acelerómetro, un magnetómetro, cámaras espectrales, un espectrómetro infrarrojo, un detector de neutrones y rayos gamma, un analizador de partículas ionizadas y un experimento para investigar el campo gravitatorio y la relatividad general. El MMO o Mio, desarrollado por la JAXA para el estudio del campo magnético y la magnetosfera de Mercurio, está diseñado para estabilizarse por rotación a 15 rpm y lleva cinco instrumentos entre los que destacan un magnetómetro, un paquete de detectores de plasma y partículas, un instrumento de ondas de plasma y una cámara para observar las interacciones entre la magnetosfera y el viento solar.

La misión nominal de ciencia, el periodo operativo fundamental y planificado durante el cual la sonda realiza sus objetivos científicos principales, funcionando bajo condiciones normales tras alcanzar su órbita y calibrar instrumentos, comenzará en abril de 2027 y durará aproximadamente un año terrestre. Durante la misión nominal, los 16 instrumentos de la misión BepiColombo proporcionarán inmensas cantidades de datos y mediciones que nos permitirán explorar y conocer como nunca el planeta del sistema solar interior más pequeño y cercano al Sol. De hecho, durante estos siete años y medio de viaje espacial estos instrumentos han estado aportado datos sobre el sistema solar que han permitido a la comunidad investigadora la publicación de más de 50 artículos científicos de primer nivel, y todo ello sin que la misión haya llegado aún a su objetivo científico primario.

Cabe preguntarse qué tiene que ver la misión BepiColombo con Humboldt y sus instrumentos. Pues bien, a finales del s. XVIII el viaje exploratorio de Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland por América del Sur y Central es perfectamente comparable con una compleja misión espacial en el primer cuarto del s. XXI. Los propios instrumentos de ambas misiones suponen un hito científico y tecnológico de su tiempo, el viaje representó adentrarse en lo inexplorado, con un alto componente de aventura no exento de grandes riesgos, y las observaciones, mediciones y datos recogidos permitieron elaborar hipótesis revolucionarias, validarlas con información real y datos empíricos y cambiar para siempre la visión que los seres humanos tenemos de la naturaleza. Los instrumentos de la expedición Humboldt-Bonpland, al igual que los de la misión BepiColombo, fueron esenciales para la ciencia que se elaboró a partir de los datos y mediciones que proporcionaron y son el eje de la exposición que aquí presentamos. Esta expedición, que zarpó de A Coruña el 5 de junio de 1799, es una de las más importantes de todos los tiempos por la revolución científica que supuso el trabajo de Humboldt a partir de los datos, observaciones y experiencias que recogió durante los cinco largos años en los que estuvo viajando junto a Bonpland por el continente americano.

Humboldt y Bonpland heredaron una tradición que había comenzado con la expedición de Francisco Hernández de Toledo entre 1570 y 1577, también conocida como Comisión de Francisco Hernández a Nueva España, que está considerada por muchas personas como la primera expedición científica al Nuevo Mundo. La expedición estuvo dirigida por este médico y naturalista del tiempo de Felipe II, que fue nombrado «*protomédico general de las Indias*» por el propio emperador para dirigir una expedición científica a América con el objetivo de estudiar las plantas medicinales de la región. Durante tres años recorrió México y América Central junto con un geógrafo, artistas, botánicos y médicos nativos, recogiendo y clasificando especímenes botánicos. Desde marzo de 1574 hasta su regreso a España en 1577, vivió en México donde llevó a cabo numerosas pruebas médicas de las nuevas plantas, reuniendo todos los saberes en una gran recopilación de datos. Su obra abarca un trabajo impresionante, compuesto por 24 libros de plantas, uno sobre la fauna, uno de minerales y diez volúmenes de pinturas e ilustraciones que se trajo a

España para ser publicado, además de traer consigo cientos de plantas y semillas vivas. Desgraciadamente gran parte del material se perdió en el terrible incendio de la Biblioteca de El Escorial de 1671 aunque, afortunadamente, el monje dominico Francisco Ximénez ya había publicado la recopilación en México en 1615 bajo el nombre de *'Quatro libros de la Naturaleza, y virtudes de las plantas y animales que están reunidos en el uso de Medicina en la Nueva España, y el Método, y corrección, y preparación, que para administrallas se requiere'*, con lo que el doctor Francisco Hernández pasó a la historia como el primer gran científico expedicionario.

Personalmente, mi primer contacto con las expediciones científicas llegó de la mano de mi tía Paloma Blanco Fernández de Caleyá, botánica, conservadora e investigadora del Real Jardín Botánico (RJB). Cuando llegué a estudiar la carrera a Madrid, a finales de los años 80 del pasado siglo, visitaba con frecuencia a mi tía en su trabajo, a veces resolviéndole algún problema informático que otro. En aquella época ella estaba estudiando los herbarios de las expediciones científicas conservados en el RJB por lo que los primeros expedicionarios de los que oí hablar fueron los botánicos Née, Mutis, Sessé e Isern, el 'estudiante de las hierbas', miembro de la Comisión Científica del Pacífico, al que Paloma dedicó un voluminoso libro. Es en aquella época donde las casas de mis familiares se llenaron de las reproducciones enmarcadas de las preciosas láminas botánicas que Paloma rescataba de sus trabajos, especialmente las de Mutis. Ya, en aquel tiempo, mi tía me hablaba del que había de ser su mentor y guía en la investigación y estudio de las expediciones científicas españolas, Miguel Ángel Puig-Samper, entonces jefe de la Unidad de Historia y Documentación del Real Jardín Botánico, responsable de su Archivo Histórico y redactor jefe de los Anales de esta institución centenaria.

Años después, estando estudiando para las oposiciones al Cuerpo Facultativo de Conservadores de Museos del Estado, me familiaricé con las expediciones científicas españolas de la Edad Moderna y Contemporánea y descubrí nuevos expedicionarios y exploradores de vidas apasionantes, entre los que estaban naturalistas, médicos, botánicos, artistas, marinos y militares que corrieron asombrosas aventuras en las expediciones científicas del s. XVIII y XIX como Ulloa, Pavón, Mociño, el desafortunado Amor, que perdería la vida en plena expedición en el hospital francés de San Francisco (California), o su compañero Almagro, uno de los primeros antropólogos en embarcarse en una expedición científica, el cabo Valero y Belenguer y el entomólogo Martínez de la Escalera, cuyas extensas colecciones conserva hoy con celo el Museo Nacional de Ciencias Naturales.

En aquella época también me familiaricé con los principales investigadores especialistas en estos viajes exploratorios entre los que destaca Miguel Ángel Puig Samper, profesor de investigación adscrito al Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), como uno de los mayores expertos en expediciones científicas españolas como la Expedición Malaspina (1789-1794) y la Comisión Científica del Pacífico (1862-1866), además de la figura de Alexander von Humboldt (1769-1859) en España. Por eso, cuando desde el equipo del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT) le propusimos y aceptó comisariar este proyecto expositivo temporal para

el MUNCYT A Coruña sobre los instrumentos de la gran expedición de Humboldt-Bonpland (1799-1804), las circunstancias de su salida del puerto coruñés y la nueva visión de la naturaleza que propuso Humboldt a partir sus investigaciones y descubrimientos, supimos que Miguel Ángel le iba a aportar una enorme coherencia y calidad científica al proyecto.

El propio Miguel Ángel nos puso en contacto con la Fundación Ignacio Larramendi la cual, muy amablemente, decidió apoyar e impulsar económicamente este proyecto lo que nos ha permitido contar en este catálogo con expertos *humboldtianos* de la talla de Ottmar Ette, catedrático de Literatura Románica en la Universidad de Potsdam, miembro de la Academia de Ciencias y Humanidades de Berlín-Brandemburgo y del *Humboldt Center for Transdisciplinary Studies* (HCTS) de Changsha, y uno de los mayores expertos mundiales en Humboldt; Rafael Sagredo Baeza, profesor de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Xosé Fraga, miembro correspondiente de la Real Academia Gallega y promotor del Foro Humboldt Coruña, y el propio Puig-Samper.

Se da la circunstancia, además, de que uno de los patronos de la Fundación Ignacio de Larramendi, Ramón Hernando de Larramendi, es considerado por muchos el mayor explorador polar vivo. Ramón es el inventor del trineo de viento, destinado a la investigación en la Antártida y Groenlandia, con el que ha recorrido más de 40000 km por territorios polares. Sus exploraciones son tan asombrosas, impactantes e importantes como las de los grandes expedicionarios del s. XVIII y XIX y, gracias a sus iniciativas personales, nos ha permitido al ‘común de los mortales’ poder vivir la experiencia de viajar y conocer el Ártico de una forma segura y controlada. A su empresa le debo haber recorrido el norte de Laponia en esquís de expedición arrastrando trineos o haber navegado la costa groenlandesa, haciendo pequeñas incursiones en el borde del *Inlandis* o casquete polar groenlandés. Cuando uno se asoma a la absoluta inmensidad de esa extensión de hielo de 1,81 millones de km² (el 10% de la reserva de agua dulce del planeta), apenas le cabe en la cabeza que Larramendi haya sido el primer español que lo atravesó de este a oeste sobre esquís en 1986 durante la *Expedición Transgroenlandia*, un recorrido de 700 kilómetros en 55 días en el que se orientó usando sextante y sin comunicaciones de ningún tipo, algo inconcebible hoy en día.

Estos ejemplos nos ayudan a dimensionar lo que supuso una expedición como la de Humboldt y Bonpland en la transición entre el s. XVIII y XIX. El propio Humboldt tenía un notable espíritu de aventura, demostrado por sus ascensiones al Teide, y sus exploraciones en Ecuador de los volcanes Cotopaxi, Antisana, Illiniza, Tungurahua y Pichincha. Especial mención merece su ascensión al Chimborazo, el más alto de Ecuador y de todos los Andes septentrionales. El 23 de junio de 1802 Humboldt, Bonpland y el local Carlos Montúfar intentaron alcanzar la cima. No lo lograron debido a una grieta infranqueable cerca de la cumbre, pero establecieron un récord mundial de altitud humana, alcanzando aproximadamente 5878 m. (19286 pies). Esta hazaña

fue fundamental para sus estudios sobre el mal de altura y la geografía de las plantas. Por todo ello Humboldt es considerado también como uno de los grandes pioneros del alpinismo, otra de mis grandes pasiones, aunque en este contexto habría que llamarlo 'andinismo' para ser más exactos.

En su ascenso al volcán Chimborazo, Humboldt tuvo una epifanía al notar cómo cambiaban las especies con la altitud: comprendió que la naturaleza formaba un sistema global interconectado. Con esta nueva concepción holística, Humboldt revolucionó las ciencias naturales y la geografía. Sus estudios mostraron la unidad en la diversidad de la naturaleza, integrando geología, botánica, climatología y zoología, para evidenciar interdependencias planetarias. Además, fue pionero en advertir que la actividad humana afecta al medio ambiente, al detectar que la deforestación secaba ríos y suelos, señalando el impacto humano en el clima. Esta visión de una naturaleza interconectada no solo es un pilar del pensamiento científico contemporáneo, sino que está de plena actualidad en una naturaleza amenazada por el cambio climático antropogénico, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación de los ríos, mares y acuíferos y el agotamiento de los suelos y sus dramáticas consecuencias para la vida. El planeta sobrevivirá, pero la vida en el planeta está en su mayor reto y amenaza en los últimos 66 millones de años y todo por culpa de una sola especie, el *Homo sapiens sapiens*, que no entendió que no hay progreso económico, social y tecnológico si no hay conservación de la biodiversidad, la naturaleza y del propio clima del planeta, mucho más frágil e inestable de lo que pensamos. Como diría mi adorado Carl Sagan (1934-1996), astrónomo, astrofísico y divulgador estadounidense, esta pequeña mota azul en el espacio es nuestro único hogar, el único que puede albergar nuestra propia vida y la de los todos seres que lo habitan y el único que lo hará en los siglos venideros. Es nuestra responsabilidad seguir haciéndolo habitable.

Fernando L. Fontes Blanco
Director
Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

ARTÍCULOS

X O S É F R A G A

Historiador y divulgador de la ciencia.
Ex director de los Museos Científicos Coruñeses

Una tensa espera.

La estancia en Galicia de Alexander von Humboldt

El lunes 13 de mayo de 1799 salía de Madrid el carruaje que comunicaba Madrid y Galicia con Alexander von Humboldt y el botánico Aimé Bonpland como pasajeros. Definido en la capital española el objetivo de la exploración científica de la América hispana y obtenido un pasaporte especial, estaba comenzando la aventura que convertiría al prusiano en un sabio universal.

Que el puerto coruñés fuese el lugar de la partida se debió a una azarosa sucesión de casualidades y afortunadas circunstancias que condujeron a que Humboldt emprendiera desde la ciudad herculina el 5 de junio de 1799 su visita científica a las posesiones españolas en América. Entre ellas una coyuntura política singular, la de figurar al frente de la secretaría de Estado un personaje peculiar, Mariano Luis de Urquijo, y contar Alexander con el respaldo de sectores influyentes en la Corte madrileña. El científico se dirigió a A Coruña porque el puerto de Cádiz estaba cerrado al tráfico marítimo a causa de la guerra con los ingleses, mientras que el de la ciudad herculina —con algunas complicaciones— permanecía abierto y tenía conexión directa con América.

Humboldt recorrió el Camino Real que, en base al trazado de la antigua calzada romana, servía de vía de comunicación en ese tiempo entre Madrid y Galicia y que pasaba, dentro del territorio gallego, por As Nogais, Lugo, Guitiriz y Betanzos. El sábado 25 de mayo llegó a la ciudad de A Coruña junto a su colaborador Bonpland. El carruaje que los transportaba finalizó el recorrido en la entrada de la calle Real de la ciudad herculina, donde se localizaba la Casa de Correos. La pareja bajó del vehículo acompañada de un gran equipaje, que incluía numerosos instrumentos científicos. Con ellos recorrieron la céntrica calle hasta el número 83 (actualmente 24), donde se encontraba el lugar donde se hospedarían en la ciudad, el Café-fonda «León de Oro» de Francisco Bernetti, un edificio con bajo y dos pisos.



Edificio actual, calle Real, 24,
que substituyó al que albergaba
el León de Oro.

Fotografía de Xosé A. Fraga.

A Coruña en 1799

Tres ciudades sobresalían en la Galicia de finales del siglo XVIII: Ferrol, Santiago de Compostela y A Coruña. Ferrol era una importante base naval que alojaba al Arsenal y una interesante Academia de Guardiamarinas, dotada de un observatorio astronómico y profesorado cualificado en áreas técnicas y Matemáticas. Santiago de Compostela constituía la sede del poder eclesiástico y de la universidad. Por su parte, A Coruña albergaba el poder militar, judicial y político.

Cuando Alexandre von Humboldt llegó a la ciudad herculina ésta tenía unos 14.000 habitantes y en ella se distinguían dos partes bien diferenciadas. A un lado se encontraba la Ciudad Vieja, o Ciudad Alta, una especie de fortaleza rodeada por una muralla. Allí se ubicaban las instituciones que representaban los diversos poderes, la Capitanía General, la Real Audiencia e Intendencia de Galicia y, además, el Ayuntamiento. También se encontraban los principales cuarteles militares, prisiones, juzgados y hospitales de la ciudad. En la parte baja, hacia el mar, estaba la Pescadería, centro de actividad económica de la ciudad y residencia de comerciantes, marineros, funcionarios y oficiales del ejército y donde se ubicaba el edificio de la Aduana y el lugar en que se hospedaría Humboldt. Entre las dos «ciudades» dominaban los espacios sin edificios, ya que la normativa así lo exigía a las áreas situadas en las proximidades de cuarteles y fortalezas militares. Esa disposición transmitía la sensación de una ciudad inacabada, a medio hacer.

Desde 1689 (y duraría hasta 1815), la ciudad tuvo una conexión periódica con Gran Bretaña por ser una de las escalas de los *Falmouth Packets* procedentes de esa ciudad de Cornualles, que trasladaban toda la correspondencia oficial y privada entre la monarquía española, las colonias americanas y los británicos y el norte del continente. A esa conexión postal (que era también de mercancías y personas) se sumó, en 1764, la apertura del puerto al tráfico comercial con América a través de los denominados "Correos Marítimos". Además, a partir de 1785, se estableció en la urbe el Real Consulado Marítimo (de ámbito gallego), que surgió para apoyar la producción de manufacturas con destino al mercado americano y favorecer la dotación de una adecuada infraestructura portuaria en la ciudad coruñesa.

Fruto de ese dinamismo el puerto tenía un notable movimiento de barcos y mercancías. Además, era punto de partida de varias exploraciones. Una de ellas saliera para Cuba el 3 de diciembre de 1796 al mando del Conde de Mopox, el cubano Joaquín de Santa Cruz y Cárdenas, la Comisión Real de Guantánamo. La segunda expedición estuvo a cargo de los hermanos Christian y Conrad Heuland, que partió del puerto el 13 de noviembre de 1794 y viajó por zonas de Perú, Bolivia, Chile y Argentina entre 1795 y 1800, donde los Heuland recogieron fósiles, rocas y minerales. Y recordemos que pocos años después de la marcha de Humboldt, el 30 de noviembre de 1803, saldría del puerto de A Coruña la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, encabezada por Francisco Xavier Balmis.

En la Torre de Hércules

Como indicamos, Humboldt y Bonpland llegaron a la ciudad coruñesa un sábado. Por ello no pudieron realizar las gestiones precisas para obtener el permiso de embarque y la asignación de camarote en un buque hasta el lunes, pues el domingo no era jornada laboral y la Aduana estaba cerrada. Sabemos que Humboldt aprovechó ese tiempo disponible para calcular la posición geográfica de Ferrol, su longitud. Un hecho del que no hay constancia detallada en la publicación del viaje (Humboldt, 1814) ni en sus diarios del mismo, pero sí en un manuscrito que forma parte de su legado¹.

Explicó —en ese texto redactado en francés— el interés del tema: «El C. [Citoyen] Lalande hizo surgir dudas sobre la longitud de Ferrol. Con. des Temps p. 443 [La *connaissance des temps*]». Hablaba de Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (1732-1807) importante astrónomo francés. La publicación a que hace referencia, *La Connaissance des temps*, es la más antigua de las efemérides que se ha publicado sin interrupción desde 1679. El trabajo indicado es «Sur les Éclipses d'Étoiles, et spécialement sur celle d'Aldébaran le 25 octobre 1793, par Jérôme Lalande», páginas 439-446.

En el primer tomo del texto que Humboldt publicó tras el viaje americano, *Voyage de Humboldt et Bonpland* (Humboldt, 1814-1825), figura la «Relation historique» y aparece el *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait dans les années 1799 á 1804, par Al de Humboldt et A. Bonpland*. En esa publicación añadió alguna información sobre las mediciones que comentamos. Así, indicó que otra serie de observaciones «parecían probar que, en el atlas marítimo de Tofiño (...) la posición absoluta de Coruña y Ferrol eran erróneas en dos o tres leguas» (Hernández, 1995: 41). Hablaba de Vicente Tofiño de San Miguel (1732-1795), oficial de la Armada, profesor de Matemáticas y director de las academias de Guardiamarinas de Cádiz, Ferrol y Cartagena. Su *Atlas Marítimo de España*, al que alude Humboldt, le dio fama internacional como introductor de métodos astronómicos y geodésicos en la cartografía náutica española².

Humboldt indicaba en el manuscrito señalado: «Mi primera ocupación en Coruña, donde llegué el 25 de mayo, era determinar esa longitud». En la publicación ampliaba la explicación: «habiendo salido de este puerto [Ferrol] muchas expediciones, la posición falsa que se le ha atribuido ha influido negativamente sobre las longitudes de varias ciudades de América» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 41).

En primer lugar, ese domingo 26 fijó la hora del mediodía de A Coruña en relación con la hora de París. Fue tomando, por la mañana, las alturas del Sol a intervalos más o menos regulares. Por la tarde procuró medir las horas a esas mismas alturas pero con el

1. Forma parte de los materiales del legado de Humboldt (Ulrike Leitner, com. pers.). Está depositado en la Biblioteca Estatal de Berlín Nachl. Alexander von Humboldt, gr. Kasten 11, Nr. 125, Bl. 7r (Staatsbibliothek zu Berlin, Handschriftenabteilung, Preußischer Kulturbesitz, Berlin).

2. <https://dbe.rah.es/biografias/8700/vicente-tofino-de-san-miguel-y-vandewalle>.

Sol bajando. Teniendo en cuenta que este tarda el mismo tiempo en subir que en bajar, la media de los dos valores permite calcular la hora del mediodía, en la que el Sol está en la posición más alta (Lorenzo, 2005: 110).

El científico llevaba consigo la hora de la capital francesa —transportaba el tiempo— en un cronómetro construido por Louis Berthoud, número 27, un instrumento que exigía un trato delicado y una corrección constante de sus desviaciones. La modificó según el error que atribuía el cronómetro por el viaje desde Madrid y estimó la diferencia en que se producía este fenómeno en París. Fijada la posición de A Coruña respecto a la capital francesa, estimó la de Ferrol partiendo de que la distancia de la Torre de Hércules y el observatorio astronómico de la ciudad departamental era de 10'20". Entendemos que el cálculo lo realizó en las proximidades de la Torre por ese hecho y porque en Humboldt, 1814 comenta su visita a ese lugar.

En sus notas incluyó los valores de Lalande, Tofiño y Herrera, a quien identificamos como el oficial de Marina Manuel Díaz de Herrera, quien trabajara en el Observatorio astronómico de la Armada de Cádiz, por lo que poseía competencia en la materia, y que en el momento de la visita estaba destinado en Ferrol como teniente de fragata. Entre 1792 y 1795 tomara parte en la elaboración del *Almanaque Náutico*, publicación que contiene información astronómica utilizada en náutica para la navegación.

A. v. Humboldt
San Domingo 1782-83. Le 26 Mai 97. j.° Prairial 7.

de C. Lalande a fait entre des dents par le long du Ferrol. Con. de tous
 au 7, p. 983. Ma grande occupation est à la Corogne, on y arriva le
 25 Mai, état d'un déclin de long. Mon chron. avait indiqué le
 17. Flam. par le t. m. de Madrid (à midi) de 1'58", 4. Il retient jusqu'à
 29 de 4", 4 par 24 h. à cause de la vitesse je compte une fondant par des
 observations) par un retard journal de 5", 5.

haut. long. de 0 que on liege par 5" de dents.

18h. 7'	28"	112° 28' 50"	26. 16' 27"
9.	28	113° 4' 0"	19 52
11	29	113. 41. 10	17 39.
13.	12	114. 15. 5.	mag. 25
14.	25.	114. 42. 40.	9. 25
15.	58	115. 5. 25	mag. 6
17.	13	115. 29. 20.	mag. 6 39.

Ferrol. 42' 15", 8 Lalande
 42' 27" Herrera.
 41' 40" Tofiño
 Coruna 42' 20" Tofiño.

midi 29. 21. 0
 12. 12. 2. m. de l'heure.
 11. 52. 37. m. de l'heure sur t. m. de l'heure
 15' 25" m. de l'heure sur t. m. de l'heure
 29' 5" diff. de Madrid. et Paris.
 89. 52. m. de l'heure. en 18 jours.
 71. 52. m. de l'heure.
 91. 5. m. de l'heure.
 1. 58. m. de l'heure.
 43' 5" diff. de la Corogne et Paris.
 40 diff. du Ferrol et de la Corogne
 42' 25" long. du Ferrol

Lettre des capitaines de Ferrol et
 de la Corogne et de Madrid
 18' 54"
 de 7" à par 8" de dents,
 mais pour bien connaître la
 diff. avec Paris il faudrait que la long. de Madrid
 soit mieux déterminée.

le 29 Mai trouvé au Ferrol avec M. de Herrera l'Indice
 mag. 76', 15. oculat. 23, 7.

El prusiano conoció, pues, la Torre de Hércules desde el principio de su estancia coruñesa, incluso indicó que bajara al mar sobre las rocas de la zona, examinando algas y moluscos. En su texto publicado aludiría a ese recientemente restaurado faro de A Coruña, pues en 1788 el Consulado Marítimo, con la ayuda del Ministerio de Marina, abordara la reforma arquitectónica del antiguo faro romano. Sobre la Torre dice que su amigo Laborde aportó un texto de inscripción romana que indicaba la fecha de construcción original de la misma; entendemos que sería Alexandre de Laborde Navarro (1773-1842), francés de familia española que realizaría —posteriormente a la estancia de Humboldt— varios viajes por España y publicaría diversos libros.

Puede sorprender que Humboldt realizara los cálculos en A Coruña cuando a los pocos días se trasladaría a Ferrol, pero en aquel momento desconocía el tiempo que debería aguardar para embarcar y no sabía que Rafael Clavijo le invitaría a visitar la ciudad departamental el miércoles de la semana siguiente.

En la oficina de los Correos Marítimos

El lunes 27, ya útil a efectos laborales, la actividad de Humboldt se dirigió al asunto prioritario que le llevó a Coruña: los preparativos para embarcarse lo antes posible hacia América. El primer paso, obligatorio para todos los pasajeros, era acudir al Tribunal de Arribadas. Hablamos de una organización fundada en 1790 que se ocupaba de los viajes a América y Filipinas. Había uno en cada puerto habilitado para el libre comercio, como era el caso coruñés. El tribunal herculino estaba en el edificio de la Aduana, a pocos metros de la posada donde se hospedaba el científico prusiano.

Humboldt ingresó al Tribunal de Arribadas con su pasaporte. Uno previo, obtenido en Madrid el 18 de marzo de 1799, fuera sustituido un mes y medio después, el 7 de mayo, por el que portaba en A Coruña. La posición de su firmante, Mariano Luis de Urquijo, quien ejercía de Primer Ministro, es indicativa del cambio que se había producido (Puig-Samper & Rebok, 2007).

Del contenido de los pasaportes se desprende claramente que el segundo documento se adaptaba mucho más a los intereses del explorador. Describía detalladamente su misión y era de gran utilidad para sus propósitos, ya que obligaba a las autoridades a una colaboración activa. Humboldt era consciente de su fortuna y le comentó a su amigo Johann Carl Freiesleben en carta redactada el 4 de junio: «¡Qué suerte me concedieron! Se me turba la cabeza de alegría» (Jahn & Lange, 1973: 680, traducida al gallego en Díaz-Fierros & Rozados, coords., 1999: 84).

El original de este segundo pasaporte, el que realmente utilizó Humboldt, acabó en Quito (Ecuador), donde se conserva en el Museo Nacional, y recoge las notas realizadas en los distintos puertos por los que pasó el explorador. En el figura la parte que corresponde al embarque de A Coruña, que dice:

«Tomose (sic) razón en este Tribunal de Arribadas de Indias, a donde se

presentaron los contenidos en el precedente Real permiso, en virtud del cual, les doy el correspondiente, para que puedan embarcarse en este Puerto en el primer buque de bandera nacional, que se les proporcione para transportarse a cualquiera de los Puertos de ambas Américas que les acomode para emprender su comisión. Coruña veintisiete de mayo de mil setecientos noventa y nueve».

Esta parte del documento está firmada por Francisco de Mella, que era el responsable del Juzgado de Arribadas de Coruña. Y contiene un breve texto de Rafael Clavijo indicando que el científico tenía asignado un camarote en el buque *Pizarro*: «Concedido de Cámara en el Pizarro». Rafael Clavijo y Socas, como veremos, fue el principal protector de Humboldt en A Coruña y, probablemente, ya había establecido contacto con el desde el momento en que llegó a la ciudad.

Clavijo era el responsable de los Correos Marítimos, una institución sobre la que el científico prusiano realizó algún comentario, elogioso, en su publicación (Humboldt, 1814). Sus instalaciones estaban localizadas, siguiendo el proyecto del arquitecto Miguel Ferro Caaveiro, en la zona de Palloza, a las afueras de la ciudad, en las proximidades de la desembocadura del río Monelos. Disponían, en un recinto amurallado, de dos muelles, un patio de reparación y carenado, diversos talleres y almacenes. Los barcos de los Correos Marítimos partían a principios de cada mes de A Coruña para La Habana, en un viaje que duraba poco más de treinta días. Posteriormente salían de la capital cubana para recoger el correo y transportar mercancías a Veracruz. En 1767 se estableciera una segunda tanda de barcos de pasajeros, con salidas desde A Coruña cada tres meses (desde 1771, cada dos), con destino a Montevideo, en un viaje de unos tres meses de duración, que incluía la posibilidad de barcos privados que llevaran la correspondencia y mercancías a Buenos Aires y las provincias del norte del virreinato del Río de la Plata (Alonso Álvarez, 2012).



Edificio de la Sub-delegación del Gobierno donde se localizaba la Aduana

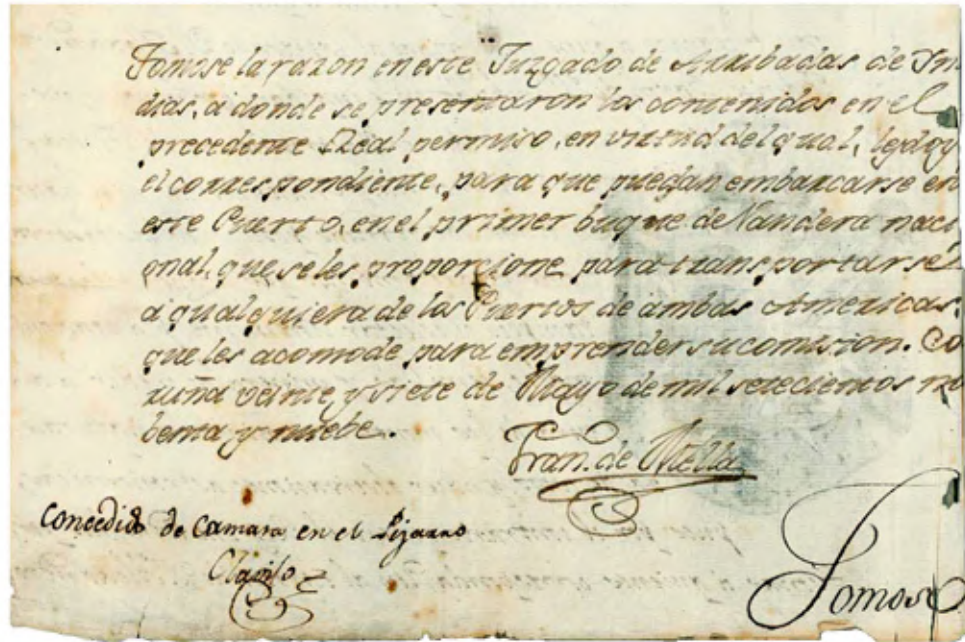
Fotografía de Xosé A. Fraga

Tensa y activa espera

Concedido el permiso para embarcarse y asignado camarote en *El Pizarro*, Humboldt ya estaba en condiciones para subir al buque e iniciar su ansiado viaje. Pero el puerto coruñés estaba, temporalmente, cerrado al tráfico debido a la guerra entre España y la Gran Bretaña. Como el mismo escribió: «Encontramos que este puerto estaba bloqueado por dos fragatas y un bajel ingleses» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 39). Una circunstancia que afectaba a numerosos barcos, entre ellos los encargados de trasladar los correos a América. Así, el *Alcudia*, que debería haber zarpado un mes antes que *El Pizarro* se encontraba fondeado en la bahía de A Coruña cuando su partida estaba prevista para tres semanas antes. Por ello, se abría la posibilidad de un retraso de semanas en la salida del buque que llevaría a Humboldt a América.

Una espera que, lógicamente, incomodó al científico. Fueron menos de diez días pero, para el «ce délai nos parut encore bien long» (Humboldt, 1814: 52). Jornadas de una espera que estuvo, sobre todo, marcada por la inquietud, como demuestran sus escritos. La primera razón de ese malestar fue la incertidumbre sobre el momento de la marcha. Algo que tenía que ver con lo que acabamos de comentar, el bloqueo del puerto. Pero también con las variables condiciones meteorológicas, en espera de las adecuadas para esos veleros. Además, los días siguientes el prusiano recibió noticias alarmantes de los oficiales del barco, quienes le informaron que tal vez tendrían que esperar semanas para tener vientos favorables. A esas circunstancias se añadía otra no menor que contribuía a la inquietud del científico. Nos referimos a la preocupación por la estabilidad de sus apoyos políticos en Madrid.

Humboldt no tenía previsto inicialmente su paso por España y tampoco, lógicamente, el viaje americano, por lo que no es de extrañar que no los tuviera preparados con antelación (Puig-Samper&Rebok, 2007). Podemos imaginar que no pensara que actividades desarrollar en su espera en tierras gallegas pues su intención era bien clara, salir de inmediato para su visita americana. Pero no por ello permaneció quieto. Una de sus características fue siempre una continua actividad y, obviamente, no se sentó a aguardar el momento de la marcha. Como él mismo reconocía en sus escritos: «Inquieto, agitado y sin poder disfrutar nunca de algo que he terminado, no soy feliz sino emprendiendo cosas nuevas y haciendo tres cosas a la vez» (Humboldt, 1805: 263). La estancia en A Coruña confirma este perfil, agudizado por la situación de espera impaciente que acabamos de comentar. Entre otras actividades, continuó con las mediciones, como ya había hecho durante el viaje desde Madrid e incluso en la propia Torre de Hércules. Para ello, Humboldt disponía de abundante material, un auténtico arsenal de una treintena de instrumentos, un conjunto único que muy pocos colegas podrían tener. Modelos de última generación que además requerían amplios conocimientos y experiencia para su correcto manejo. En su *Voyage de Humboldt et Bonpland* (1814, páginas 57 a 60) describió esos instrumentos de medición que lo acompañaron en el viaje americano: «Liste des instrument de physique et d'astronomie».



Fragmento del pasaporte de Humboldt que recoge la parte anotada en Coruña
Museo Nacional de Ecuador

Contactos en la ciudad

En sus viajes Humboldt solía moverse a partir de relevantes contactos científicos y sociales con miembros de las elites locales; expertos y también personas que le facilitaban el acceso a las instituciones, una red de influencias que le resultó de gran utilidad. Los contactos en A Coruña estaban relacionados con los Correos Marítimos, lo que es coherente con el objetivo de la visita a la ciudad, embarcarse lo antes posible hacia América.

El principal valedor de Humboldt en la ciudad fue el ingeniero naval Rafael Clavijo y Socas (1755-1813), a quien lo había recomendado su apoyo en Madrid, Phillip barón de Forell, embajador de Sajonia³. Este canario (de Teguiise, Lanzarote), que se encargara de la descripción de las costas de Canarias para completar el *Atlas Marítimo de España*, era brigadier de la Armada, ingeniero director del Cuerpo de Ingenieros Navales desde 1798 y responsable de los Correos Marítimos. Además era sobrino de José Clavijo y Fajardo, influyente director del Gabinete de Historia Natural de Madrid⁴.

El segundo nombre corresponde al principal colaborador de Clavijo, Francisco Roldán y Gil (1763-1832), natural de Betanzos que era hijo de un regidor de esa ciudad.

3. Carta a Forell, 1 de junio de 1799 (A Coruña) (Jahn & Lange, 1973: 678).

4. <https://archivoteguiise.es/hombre-ilustre/19/d-rafael-clavijo-y-socas-1755-1813>

Teniente de navío, ingeniero hidráulico en Ferrol, nombrado en 1798 «Ayudante 1º de D. Rafael Clavijo en La Coruña»⁵.

Y la tercera persona fue Dámaso Royo Muñoz Calvo (n. 1748), un tudelano que trabajaba en Correos Marítimos, sobre el que no consta ningún contacto con Humboldt en su estancia. Royo era el responsable de la contabilidad de la institución, si bien unos días después de la marcha de Humboldt, el 18 de junio de 1799 la *Gazeta de Madrid* publicó su nombramiento como interventor general, supervisor de que todas las operaciones se ajustaran a la legalidad. Estaba casado con Gertrudis Fernández de La Barca, hija de un rico comerciante asturiano afincado en A Coruña, Ramón Fernández de la Barca, tercer contribuyente de la ciudad.

Nuevas mediciones, la electricidad y el oxígeno de la atmósfera coruñesa

El martes 28 de mayo hubo una tormenta en la ciudad, según refleja Humboldt en uno de sus manuscritos⁶. Un fenómeno que atraía la atención de los científicos. Benjamín Franklin, ya en los años 50 de ese siglo, sostenía que eran fenómenos eléctricos y realizara un famoso experimento con un cometa en 1752. En la época de Humboldt, la electricidad, junto con las propiedades de los gases, era el tema más atractivo de la física, un fenómeno complejo que carecía de aplicación y sobre el que existían muchas incógnitas.

Luigi Galvani (1737-1798) había descubierto en 1791 que al conectar dos metales al cuerpo de una rana muerta las patas temblaban como si el animal estuviera vivo. Se generaba una fuerza electromotriz que para Galvani se producía en el interior de la rana, de ahí el nombre de «electricidad animal». Interesado por el tema, un joven Humboldt desarrollara numerosos experimentos entre 1792 y 1796 sobre el galvanismo, que dieron como resultado un extenso libro que publicó, en alemán, en 1797 (Fraga, 2008). Dos años más tarde, en 1799, aparecería la traducción francesa y, de hecho, ese texto fue la principal referencia que tendrían en aquel momento los científicos de España sobre Humboldt⁷.

El científico prusiano utilizó en la tormenta de observó en A Coruña un electrómetro, instrumento que sirve para medir el potencial eléctrico de la atmósfera. En su *Voyage de Humboldt et Bonpland* (1814, página 69) indicó que llevaba dos modelos: «Los electrómetros de Bennet y Saussure, con hojas de oro batidas y médula de sureau [saúco en español, el *Sambucus nigra*]”. El primero había sido creado por el clérigo y experimentador eléctrico inglés Abraham Bennet (1749-1799). Su electrómetro consistía en una campana de vidrio terminada en su extremo en una punta redondeada

5. Legajo nº 620/1067, legajo nº 3408/62 Archivo-Museo don Álvaro de Bazán, El Viso del Marqués, Ciudad Real.

6. <https://edition-humboldt.de/v9/H0018406>. Folio: <https://edition-humboldt.de/v9/H0018406/6r>. Ver página 10 v.

7. Tuvo una edición en español, Humboldt, 1803.

de metal conectada a un conductor que continuaba en el interior del matraz con dos láminas muy delgadas de oro, que al recibir una descarga eléctrica se repelen porque tienen cargas del mismo signo.

El otro modelo de electrómetro había sido creado por Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). Tenía una varilla de metal vertical (y por lo tanto eléctricamente conductora) que continuaba dentro de un frasco de vidrio prismático con uno mucho más delgado, dividido en dos en su extremo, rematado con médula de saúco, aunque también podía estar hecho de pan de oro. Llevaba una escala graduada de 5 cm de lado en la base del aparato. También tenía una tapa de 10 cm de diámetro sobre el frasco para protegerlo de la lluvia. Su funcionamiento era similar al de Bennet.

El científico prusiano, tras indicar que contaba con esos electrómetros añadió: «provistos de conductores de 4 pies de altura [unos 120 cm; generalmente el que llevaba ese conductor era el de Saussure], para recoger, según el método descrito por el Sr. Volta, la electricidad de la atmósfera mediante una sustancia inflamada que emite humo» (Humboldt, 1814: 59; Hernández, 1995: 46).

No sabemos qué modelo de electrómetro utilizó Humboldt en A Coruña. En el manuscrito señaló: «Electr. ohne Schwamm 2 Zoll negativ» («Electr. sin yesca 2 pulgadas negativo»). Como no llegó a publicar —y por lo tanto a explicar— la medición, tenemos que interpretar ese texto telegráfico. «Ohne Schwamm» indica que no utilizó yesca, material vegetal usado para prender fuego a la zona donde se pretendía capturar la carga eléctrica. Algunos experimentadores utilizaban una vela quemando cualquier materia vegetal; el objetivo era facilitar la atracción de la electricidad atmosférica, que Volta atribuyó al humo. Por eso Humboldt anotó en sus mediciones sobre este tema, «con» o «sin» humo; en este caso sin yesca no podría haber humo. En realidad, lo que mejoraba la conductividad, la capacidad de «captar» la electricidad atmosférica, no era el humo sino el calor del fuego al reducir la humedad, favoreciendo la conductividad.

El resto de la nota dice «2 Zoll negativ» (dos pulgadas negativo/a). En cuanto a las pulgadas —dos serían unos 5 cm—, lo interpretamos como un indicio de que las palas del electrómetro, al cargarse con electricidad del mismo signo, se alejaban esos centímetros, esa era la distancia máxima. El «negativ» (negativo/negativa) también podría interpretarse como que el experimento no funcionó, no se registró la electricidad, pero —si fuese así— nos sorprende la indicación de las dos pulgadas.

En el manuscrito la referencia al uso del electrómetro va seguida de este texto: «Luft aus Fucus serratus [vericans tachado], geprüft. hielt 0.32 Oxigen», es decir: «Aire en el Fucus serratus, comprobado que mantiene 0.32 de Oxígeno». Para medir ese gas, Humboldt dispuso de dos eudiómetros, el primer instrumento diseñado y utilizado para determinar cuantitativamente un gas en una mezcla, luego de una reacción física (electricidad) o química. Llevaba un tubo de vidrio graduado que medía el cambio de volumen. Los modelos que partían de una reacción química utilizaban gas nitroso (óxido de nitrógeno (I) NO₂), sulfuros o fósforo.

Humboldt tenía dos modelos de eudiómetros, uno de ellos: «de Fontana, con gas nitroso» (Hernández, 1995: 46). Al respecto afirmaba: «Sin saber exactamente cuántas partes de este gas son necesarias para saturar una parte de oxígeno, la cantidad de nitrógeno atmosférico y, en consecuencia, la pureza del aire se puede determinar con precisión utilizando, además al gas nitroso, al ácido muriático oxigenado o a la solución de sulfato de hierro» (Hernández, 1995: 46). Comentaba también que el eudiómetro de Volta, 1777, era el más preciso pero complicado de emplear y, por el contrario, que el de Gay-Lussac era el más adecuado para utilizar de forma portátil y sencilla. Sin embargo, ese modelo no fue llevado por Humboldt en el viaje porque el aparato era de 1809. El segundo modelo que transportaba era: «Un eudiómetro de fósforo de Reboul. Según la hermosa investigación del Sr. Thenard, sobre carbón mezclado con fósforo, está demostrado que la acción lenta de esta base acidificable da resultados menos exactos que la combustión viva» (Humboldt, 1814: 60; Hernández, 1995: 46). Humboldt tenía esos modelos pero comentó que le gustaría disponer de otro mejor.

Suponemos que el prusiano anotó en su observación de A Coruña lo de *Fucus serratus* porque quería referenciar el lugar de la medición. Al señalar esas algas entendemos que lo hacía para indicar se recogía el dato en la costa. Esto sería así porque en aquellos tiempos no existía una opinión unánime sobre la constancia de la composición del aire. A pesar de que ya en 1795 el catalán Antoni Martí Franqués (1750-1832)⁸ publicara sus experimentos probando el valor constante de la proporción de oxígeno en el aire, el 21%⁹. Humboldt indicó, en el caso coruñés, un 0,32, un valor particularmente alto. En la travesía en *El Pizarro* realizaría nuevas mediciones y en su estancia en Canarias establecería 0,19 en el pico del Teide y 0,278 en el llano¹⁰.



Electrómetro modelo de Saussure
Catálogo de Les Fils D'Émile
Deyrolle, 1910
Museo Nacional de Ecuador

8. Camós Cabecerán, A. (2016). «Antoni de Martí i Franqués, ¿un genio aislado? La llegada del lamarckismo a Barcelona en la primera mitad del siglo XIX». *Dynamis*, 36 (2): 391-417.

9. Memoria sobre los varios métodos de medir la cantidad de ayre vital de la atmósfera. *Memorial literario*. Nov 1795 (II): 261-275; Dic 1795 (II): 389-404.

10. Carta a JC Delamethrie (1743-1817), editor do *Journal de Physique*, 16 junio de 1799 (Humboldt, 1805: 19).

Visita a Ferrol

El miércoles 29 de mayo Humboldt realizó un viaje por mar a la cercana población de Ferrol, un importante centro naval y científico. La iniciativa fue de Rafael Clavijo, quien preparó la visita¹¹ y «nos llenó de atención» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 4-42). El prusiano escribió: «Los puertos de Ferrol y La Coruña se comunican por una misma bahía, de suerte que un bajel que de resultas de un mal tiempo hace rumbo a tierra, puede fondear en uno u otro de esos puertos según lo permita el viento. Esta ventaja es inestimable en parajes donde el mar es casi constantemente grueso y de fondo (...). Un estrecho canal, cercado de escarpados arrecifes graníticos, conduce a la vasta cuenca de Ferrol. No ofrece la Europa entera tan extraordinario fondeadero en razón de su avanzada posición en el interior de las tierras» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 4-42).

Aprovechó la travesía en barco para continuar con sus mediciones. En este caso, registró «por medio de una sonda de válvula termométrica algunas experiencias sobre la temperatura del océano y el decrecimiento del calórico en las capas de agua superpuestas unas sobre otras» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 42).

Aludió a que Benjamin Franklin (1706-1790) y [el sobrino y asistente de este] Jonathan Williams (1750-1815) fueran los que iniciaran los estudios de los cambios de temperatura en los océanos en relación con los bancos de arena. Al hacerlo citó la publicación de Williams de ese año 1799, *Navegación termométrica*¹². Ese autor ya en 1793 había dado a luz un artículo, «Memoir of Jonathan Williams, on the use of the Thermometer in discovering Banks, Soundings, etc.» presentado a la Sociedad Filosófica Americana¹³, en el que pretendía establecer una relación entre la temperatura del mar y la profundidad, con el fin de ayudar a los navegantes. La utilidad de la obra llevó a las autoridades españolas a decidirse por su traducción casi inmediata, acompañada del comentario del matemático Cipriano Vimercati, quien era —precisamente— director de la Academia de Guardiamarinas ferrolana¹⁴.

El prusiano repetiría mediciones de la temperatura del agua del mar en América, descubriendo la corriente fría que hoy denominamos de Humboldt. Por otra parte, un científico coruñés que ocuparía la dirección del Jardín botánico de La Habana, Ramón de la Sagra y Peris (1798-1871), admirador de Humboldt, con quien mantuvo relaciones

11. Carta a Forell (A Coruña, 1 de junio de 1799) (Jahn & Lange, 1973: 677).

12. Williams, J. (1799). *Thermometrical Navigation*. Philadelphia: R. Aitken.

13. Williams, J. (1793): Memoir of Jonathan Williams, on the use of the Thermometer in discovering Banks, Soundings, etc., *Transactions of the American Philosophical Society*, 3: 82-100.

14. Vimercati Benitez, C. (1794): *Memoria sobre el uso del termómetro en la navegación, presentada a la Sociedad Filosófica Americana de Filadelfia, para promover los conocimientos útiles, por Jonathan Williams uno de sus secretarios, sacada del volumen tercero de sus Transacciones filosóficas. Traducida del idioma inglés de orden de S. M.*, Madrid: Vda. de Joaquín Ibarra.

(Fraga, 2005), imitó esas mediciones en la travesía desde A Coruña a La Habana en la fragata *Activa*¹⁵.

«Una mar gruesa del Noroeste nos impidió continuar en la bahía de Ferrol nuestras experiencias sobre la temperatura del océano» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 43). Con estas palabras termina Humboldt el relato de esa travesía. Nos sorprende que no visitara el Observatorio astronómico, al que hizo referencia en sus mediciones desde la Torre de Hércules el día 26 y que estaba vinculado a la Academia de Guardiamarinas. Una institución que, como indicamos, estaba dirigida por el astrónomo y matemático Cipriano Vimercati (1730-1808).

Pero sí sabemos que Humboldt estuvo en la ciudad departamental y que mantuvo, por lo menos, dos contactos. El mismo lo dejó escrito, de forma muy breve. En el manuscrito sobre las mediciones en la Torre de Hércules que hemos comentado apuntó que se encontró con «Mr. de Herrera en Ferrol» (también incluye cálculos de este). Como señalamos, lo identificamos como el oficial de Marina Manuel Díaz de Herrera y Baena (Sevilla, 1761-A Coruña, sd), que había trabajado en el Observatorio astronómico de la Armada de Cádiz y que en el momento de la visita estaba destinado en Ferrol como teniente de fragata. Permaneció allí hasta que en 1816 pasó al Ejército como brigadier, fijando su residencia en A Coruña, donde falleció años después¹⁶.

La segunda persona de la que existe constancia de que lo conoció en Ferrol fue Vicente Pló. Su nombre aparece en el diario americano de Humboldt en el momento de la marcha, el 5 de junio. Allí el prusiano lo calificó de amigo al «afable anciano que habíamos visto cuatro días antes en perfecto estado de salud», pues acababa de morir¹⁷. Lo identificamos como Vicente Juan Pló Romero, ingeniero de gran experiencia y buena formación científico-técnica. Tuvo diversos destinos, entre ellos el arsenal de La Habana; en 1792 fuera nombrado ingeniero director y capitán de navío; era el comandante del cuerpo de ingenieros en la base ferrolana desde 1787 (cargo que ya ocupara antes en esa localidad)¹⁸. Rafael Clavijo, como veremos, mantenía una estrecha relación con él.

15. Sagra, R. de la (1823): «Memoria de las observaciones meteorológicas y físicas hechas por el autor, durante la travesía de La Coruña a la Habana en julio de 1823», *Memorias de la Real Sociedad Económica de La Habana*, 46: 211-213.

16. Hermenegildo Franco Castañón, <https://dbe.rah.es/biografias/72846/manuel-diaz-de-herrera-y-baena>

17. Diario americano, Puig-Samper&Rebok, 2005: 240.

18. José María Sánchez Carrión, "Los ingenieros de Marina en La Habana en tiempos de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes", *El último viaje de la fragata Mercedes: la razón frente al expolio. Un tesoro cultural recuperado: [catálogo de la exposición celebrada en Madrid del 12 de junio al 30 de noviembre de 2014]*, 2014, págs. 93-105. Madrid: [Museo Naval](#) : [Museo Arqueológico Nacional](#). Consultado en: <https://www.cultura.gob.es/fragatamercedes/dam/jcr:df1e6318-24b1-41f8-ad6e-4856e459adfb/ingenieros-marina-habana.pdf>

Importantes escritos

Humboldt finalizó su relato sobre la visita a Ferrol indicando que debido a la marcha de navíos ingleses de las inmediaciones de la costa surgiera la posibilidad de embarcar. Pero, inmediatamente, señala que el viento no es el apropiado y, de nuevo, debe permanecer en espera. Desde ese instante y hasta los momentos previos a su partida, el prusiano dejó escaso registro de sus posibles actividades en ninguno de sus escritos. Unos cuatro días en los que, obviamente, el activo Humboldt no permanecería quieto.

Dijera que trabajó en «preparar las plantas recogidas en los hermosos valles de Galicia (...) examinamos los fucos y moluscos» (Humboldt, 1814, Hernández, 1995: 40). Esa labor pudo ocupar parte de su tiempo, pero la actividad central en ese momento debió de ser la elaboración de diversos escritos, cuestión a la que el mismo alude. Probablemente algunos de ellos fueron redactados, en parte, en el camino desde Madrid a Coruña, pero, por lo que el propio Humboldt indica y por contenidos relativos a la parte final del viaje y estancia en la ciudad herculina, en ella acabó la redacción o los elaboró completamente.

Hablamos de material de enorme valor para conocer las impresiones, objetivos científicos, contactos e información diversa. Constituido por un texto singular y una numerosa correspondencia. La redacción de cartas era una actividad que estuvo integrada en la agenda diaria del prusiano toda su vida, suponía el establecimiento de una red de contactos científicos, institucionales y de relación personal, un mecanismo de intercambio de información y, nunca lo olvidaba, de promoción de su figura y obra. Desde A Coruña envió 43 cartas según indica en el diario americano, pero, posteriormente se refirió a otras dos escritas en el momento de la espera en la mañana del día 5 (Puig-Samper&Rebok, 2007: 239-240), por lo que serían 45, si bien es posible que esa últimas no fuesen remitidas. El científico prusiano se manifestaba en esos escritos entusiasmado ante la tarea exploratoria que estaba a punto de abordar. A su antiguo profesor de Botánica, y amigo, Karl Ludwig Willdenow (1765-1812) le decía el 5 de junio: «El hombre debe aspirar a la grandeza y lo bueno. El resto depende del destino»¹⁹.

En la ciudad herculina terminó de elaborar un documento único, su «testamento literario» (Beck, 1957). Un manuscrito que en su parte final recogía este texto:

«Así, de memoria cerca de Guitiriz, cerca de Coruña, de mis manuscritos. Formaciones aún mucho a completar y caracterizar. Aquí solo la manía de la síntesis. El arte consiste en caracterizar con pocas palabras cada formación. Fenómenos raros de inclinación. Fuerzas de atracción»²⁰.

El texto estaba elaborado en previsión de alguna desgracia que pudiera ocurrir

19. Traducción del gallego en Díaz-Fierros & Rozados (coordinadores, 1999): 88.

20. Traducción del gallego en Díaz-Fierros & Rozados (coordinadores, 1999): 146.

en el viaje, en cuyo caso debería haber sido publicado. En el manuscrito sintetizó su principal aportación científica hasta ese momento, eligiendo como tema su trabajo sobre la composición y disposición de los estratos: «Parallelismus der Schichten». Humboldt pretendía demostrar cómo la inclinación de las capas de sedimentos que cubren la superficie terrestre es similar en todo el planeta, independientemente de la forma y orientación de las montañas. Resulta sorprendente y significativo que el científico eligiera esa cuestión y no sus experimentos galvánicos.

El tema no solo lo consideraba su principal contribución intelectual hasta ese momento. También lo valoraba como una cuestión central entre sus objetivos científicos para la visita científica americana, junto con el estudio de la distribución de las plantas e interacciones con las fuerzas físicas y el seguimiento de los fenómenos químicos y electrobiológicos en organismos vivos para entender el proceso vital (Jahn, 2001: 32). En América pretendía confirmar su tesis sobre los estratos, un propósito que también figuraba en el documento en el que solicitaba permiso a la Corona.

Transmitió ese valioso texto a su amigo íntimo Johann Carl Freiesleben. Le indicó que se trata de un «boceto de la obra tal como pensaba que se desarrollaría. Está claro que después de mi muerte sólo los materiales podrán ser comunicados al público. La obra debía ser sólo una sinopsis, más o menos como la historia universal de Schlözer»²¹. El tema siempre le interesaría si bien en el viaje americano dejó de ser una investigación prioritaria. El objetivo científico del mismo cambió, entre otras cosas con el conocimiento de la relevancia del vulcanismo en la configuración del relieve terrestre. Pero su intención, en el momento de la partida, era concluir ese texto, que el mismo situaba como una síntesis previa. A Karl María Erenbert, barón von Moll le decía, en carta del 5 de junio de 1799: «Aún sigo trabajando intensamente en mi libro sobre la construcción del globo terrestre, el que, de todos modos, sólo se publicará después de mi regreso» (Jahn & Lange, 1973: 682).

En efecto, junto a sus objetivos técnicos, la expedición americana tenía otro de carácter más general. Como le indicó a von Moll (carta del 5 de junio): «la observación de la armonía de las plantas y los animales en la creación» (Jahn & Lange, 1973: 682) Su plan de trabajo incluía una recopilación general de datos de interés científico: «Recogeré plantas y animales, estudiaré la temperatura, la elasticidad, la composición magnética y eléctrica de la atmósfera, la descompondrá, determinaré las longitudes y paralelos geográficos, mediré montañas» (a David Friedländer²², 11 de abril de 1799). Sin embargo, en la misma carta añadía: «pero en realidad, este no es mi objetivo final. Mi verdadero y único propósito es investigar cómo se interrelacionan todas las fuerzas naturales»²³.

21. Traducción del gallego en Díaz-Fierros & Rozados (coordinadores, 1999): 144.

22. Destacado miembro de la comunidad judía de Berlín, miembro del círculo de Moses Mendelssohn, amigo de Humboldt.

23. Melón y Ruiz, A. (1960): *Alejandro de Humboldt. Vida y obra*. Madrid: Artes Gráficas Clavileño, p. 53.



Fragata similar a la utilizada por Humboldt saliendo del puerto de A Coruña Archivo de Andrés García Pascual

Un barco y su capitán

Humboldt embarcó para América en *El Pizarro*. Ese era el nombre que llevaba uno de los cinco primeros paquebotes correos que sirvieron en la línea de los Correos Marítimos, en 1764. Su primer capitán, José de Merino, dejó escrito en el diario de navegación que el navío tenía un porte (carga útil que podía transportar) de 115 toneladas y estaba tripulado por 14 hombres, artillado con dos cañones de dos libras, 10 fusiles, 10 pistolas y 2 sables²⁴. Disponemos de una imagen de ese barco en el diario de navegación del capitán Antonio de la Cuadra del viaje que salió de A Coruña el 1 de setiembre de 1771, llegó a La Habana el 26 octubre, partió de allí el 18 de diciembre y llegó a Coruña el 22 de enero 1772²⁵.

En diversas ocasiones se ha identificado, nosotros también lo hicimos, ese buque con el que trasladó a Humboldt en 1799, pero, como veremos, se trata de un error. En realidad la coincidencia de nombres era práctica habitual en los barcos de los Correos Marítimos cuando por cualquier razón (nafragio, captura, etc.) alguno de ellos debía ser sustituido por otro. Siguiendo los registros documentales de este paquebote, vemos que con ese nombre ya en 1784 figura como fragata²⁶. Además, en el libro de José Lucas Labrada sobre la economía de Galicia se ofrecen, Apéndice IV, datos de diversos buques «que entraron en el Puerto de la Coruña en los años 1793, 94, 95, 96

24. Archivo General de Indias (AGI)/Correo,269A, R.1.

25. AGI, Correos, 269B, R. 2.

26. AGI//Correos,269B, R.13

y 97»²⁷. En la página 227, sobre el año 1793, aparece «fragata Pizarro, 60 toneladas». Recordemos que el del año 1764 tenía un porte de 115 toneladas.

El mismo Humboldt señala en su diario sobre la visita americana²⁸ y en la publicación sobre el viaje (Humboldt, 1814), que realizó la travesía en una fragata. Por otra parte, disponemos del testimonio de la *Gazeta de México* que informó de la llegada a Veracruz el 26 de agosto de 1799, procedente de La Habana, del barco que dejara al prusiano en Cumaná, identificándolo como «la fragata correo el Pizarro».²⁹

En cuanto al capitán del barco, Humboldt alude en varias ocasiones en sus escritos, no elogiosamente —como veremos— al del *Pizarro*, a quien denominó Emanuel Caxigas. Realmente, su nombre era Juan Manuel de las Cagigas Castillo. Nacido en Escalante, Cantabria, en 1755, primer hijo de Antonio de las Cagigas Agudo y Juana del Castillo Santelices, tuvo varios hermanos marinos; uno de ellos, Antonio, se estableció en Buenos Aires³⁰. Cagigas formó parte de una amplia nómina de marinos vascos y montañeses que llegaron a Coruña en el último tercio del XVIII, para trabajar en los Correos Marítimos.

En diciembre de 1781 era piloto de la Real Renta de los Correos Marítimos. En marzo de 1783 Jerónimo de Hijosa, el comerciante castellano establecido en Coruña (principal contribuyente de la ciudad), constituyó la primera sociedad de seguros marítimos de Galicia: la «Compañía de Seguros Marítimos María Santísima de los Dolores y Apóstol Santiago». De ella fueron partícipes los comerciantes más relevantes de la plaza y la mayoría de los oficiales de los Correos Marítimos. Uno de ellos fue el, de aquella, piloto Juan Manuel de las Cagigas, quien suscribió dos acciones (Alonso Álvarez, 2012). En 1784, continuaba como piloto y realizaba la ruta con Montevideo, en esta ocasión realizó sus primeros escauceos comerciales con Diego Alonso. Por 1790 sigue en los barcos de los Correos, hasta su jubilación en 1803 como navegante.

Cagigas era propietario de una casa en el número 152 de la calle de San Andrés (actual 122) y desde 1795 vivía en ella, en el segundo piso. Estuviera casado con Nicolasa Ranero de la Quadra y tuvieron dos hijos: María y Anacleto Cagigas Renero. El 6 de julio de 1803, falleció repentinamente su esposa, por lo que pasó a compartir la casa con el oficial administrativo de la Renta de Correos, Ángel Henry, que por entonces también se encontraba viudo. En 1823 figuraban en el piso el propio Cagigas, hija y nieta: «oficial retirado de la Armada, viudo de 70 años; su hija María, viuda de 40 años; Ana, hija de ésta de 16 años»³¹. Murió un año después.

27. *Descripción económica del reyno de Galicia*, 1804, Ferrol: Imp. de Lorenzo José Riesgo Montero.

28. *Voyage d'Espagne aux Canaries et à Cumaná* Obs. astron. de Juin à Oct. 1799 [= *Tagebücher der Amerikanischen Reise I*], hg. v. Carmen Götz und Ulrike Leitner unter Mitarbeit von Sandra Balck, Linda Kirsten, Ulrich Päßler, Eberhard Knobloch, Oliver Schwarz, Laurence Barbasetti und Regina Mikosch. In: *edition humboldt digital*, hg. v. Ottmar Ette. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin. Version 9 vom 04.07.2023. URL: <https://edition-humboldt.de/v9/H0016412>. Páginas sobre Coruña: 2r, 2v, 3r.

29. *Gazeta de México*, 14-IX-1799.

30. <https://heraldicaargentina.blogspot.com/2014/07/escudo-de-antonio-de-las-cagigas-y.html>

31. Archivo Municipal de A Coruña. Libro de Censo de 1823.



Edificio actual, calle San Andrés, 122, modificación del que albergaba el domicilio de Juan Manuel de Cagigas
Fotografía de Xosé A. Fraga

Preparativos y marcha

Como vimos, a la vuelta del viaje de Humboldt a Ferrol, el 29 de mayo, ya surgió la posibilidad de un embarque pero ello no fue posible por el viento poco favorable. Sin embargo, poco después todo estaba listo para su marcha, pues el 1 de junio le escribe a su valedor en Madrid, el barón Phillip von Forell: «Nuestros efectos personales ya están a bordo y ¡D. Rafael tuvo mucho cuidado para colocar adecuadamente mis instrumentos!»³². Lo que hiciera Clavijo es dar la orden al capitán Cagigas de que se habilitarán las instalaciones del buque para poder situar en buenas condiciones el arsenal de instrumentos del prusiano.

Los diarios americanos de Humboldt recogen los momentos previos a la partida. Comienzan con el explicando que el 3 se encontraba a bordo de *El Pizarro* y esperando salir el día 4, pero también escribe que estaba preocupado por el viento y porque «los oficiales del Pizarro, que no parecían estar muy por la labor de partir rápidamente, aseguraron que aún podíamos permanecer diez o doce días amarrados o incluso tres semanas más (como el Alcudia...). A ello habría que añadir que en Sisarga (sic) se había localizado una escuadra o ¿convoy? inglés» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 239).

Comentó en ese texto que la tarde del día 4 el viento del Noroeste era «flojo» y que el capitán, «no tenía intención de partir antes del día 6 por la mañana». En esa tensa situación, y como prevención de que surgiera un embarque rápido, el prusiano contaba durante esos días en el muelle situado en el centro de la Pescadería de una chalupa que lo llevaría hasta el buque anclado en la bahía. A su llegada o partida los buques de los Correos Marítimos se dirigían a sus instalaciones en las afueras de la ciudad, allí depositaban lo transportado, eran reparados y cargaban lo necesario para un nuevo viaje, después —ya listos— esperaban en la bahía coruñesa hasta ese momento, en el que los pasajeros accedían desde el centro de la ciudad por medio de pequeñas embarcaciones.

A las 9 de la mañana del 5 de junio Humboldt recibió en la posada donde se hospedaba al patrón de la chalupa que debía llevarlo a *El Pizarro*. Iba a decirle que el barco salía en una hora. Ese aviso aceleró al máximo los preparativos, el científico se apresuró a terminar algunas cartas para entregarlas en la oficina de Correos antes de la partida. Hizo unos últimos arreglos y recogió sus pocas pertenencias que quedaban en la posada. A las 10 llegó con Bonpland al puerto pero allí se encontraron con un Cagigas «tan tranquilo», les dijo el barco no saldría hasta las 2 de la tarde, por lo que colocaron en el equipaje que les quedaba y se fueron de vuelta a la fonda.

El prusiano escribió en su diario que aprovechó el tiempo en la posada para el almuerzo y escribir cartas a Vauquelin y Pomard (sic)³³. En esa jornada de la marcha

32. Jahn & Lange, 1973: 678, traducida al gallego en Díaz-Fierros & Rozados, coords., 1999: 83.

33. Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829), fue un naturalista, farmacéutico y químico francés. Achille-César-Charles Leblanc de Pommard.

estuvo ausente el principal valedor de Humboldt en Coruña, Rafael Clavijo. La razón es que por la noche del 4 tuviera que salir para Ferrol porque Vicente Pló, el comandante de ingenieros que había saludado Humboldt el día 29, estaba moribundo. La relación de Clavijo con los Pló debía ser estrecha. De hecho, si Humboldt aguardara unas semanas más en Coruña podría haber asistido el 30 de agosto a la boda de Rafael Clavijo con la viuda de Pló, Manuela Martínez de Ulloa³⁴. Por otra parte, un sobrino de este, Salvador Clavijo, se casaría con la hijastra de Rafael, hija de Vicente Pló y Manuela Martínez, María de la Cruz.

Al no poder estar presente, Clavijo dejara al mando a su ayudante, Francisco Roldán Gil-Taboada. Quien, siguiendo instrucciones de su jefe, comunicara a Cagigas que «en caso que a las dos no hubiera soltado amarras, se transfiriera el mando de la fragata a otra persona». Sorprende algo la desconfianza de los responsables de los Correos Marítimos con quien era un curtido capitán. Por otra parte, la persona que le diera esa tajante orden, Roldán, solicitara, y consiguiera, en 1791 dejar de navegar, «por lo mucho que padece en la navegación»; por ello pidió —y logró— el pase al cuerpo de ingenieros de marina: “su constitución devil (sic) no es capaz de resistir las fatigas de la navegación»³⁵.

Cagigas era un marino experimentado, con una carrera profesional sin problemas, conocía perfectamente el funcionamiento del barco con los vientos. Por otra parte, el temor a la presencia de buques ingleses no era en absoluto infundada. La fragata correo *Amalia* que saldría dos meses después del puerto coruñés, el 6 de agosto, con destino a Veracruz, fue capturada el día 9 por el buque de guerra inglés *Argos*³⁶. Además, el propio Cagigas había tenido que hacer frente a un incidente en 1797, como se puede comprobar en el diario de navegación de la fragata *El Cortés*³⁷. Ese buque partió de A Coruña dos años antes, el 17 de junio y se encontró con una fragata inglesa: «que durante días había estado haciendo daño, hasta el punto que últimamente había apresado al bergantín corsario *La Flor*, armado en Vigo, cuando salía de este puerto». Por ello, se protegió en la ría de Marín. Pero, «el día 27 le avisaron los pescadores que dos navíos y dos fragatas inglesas se hallaban inmediatos a esta ría desde hacía unos días. Finalmente, el 7 de julio, a las 4,30, se decidió a partir con poca vela hasta cerca de las islas donde, al no advertir peligro, dio a toda vela hacia las 7,30»³⁸.

En esos momentos de espera y confusión Humboldt, por lo que escribió en su diario americano, sacó provecho: «Este retraso también tuvo otra ventaja, pues me ahorró enormes problemas económicos. Al dueño de la posada le debía 100

34. <https://archivoteguisse.es/hombre-ilustre/19/d-rafael-clavijo-y-socas-1755-1813>

35. Legajo nº 3408/62. Archivo-Museo don Álvaro de Bazán, El Viso del Marqués, Ciudad Real.

36. *Gazeta de Madrid* de 23 de agosto de 1799.

37. AGI//Correos,194B, R.6

38. AGI//Correos,194B, R.6

pesos que me había prestado en efectivo³⁹. Por la mañana no se acordó y me dejó ir apresuradamente. Hasta ahora no se había dado cuenta» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 240). Estaba contento de no haber pagado lo adeudado. Además, no mostró intención alguna de reparación; podría haber comunicado lo ocurrido a sus contactos en A Coruña para que pagaran la deuda, pero en la correspondencia conocida no figura ninguna referencia al tema. La anécdota permite, entre otras cosas, saber del interés del prusiano por su contabilidad. En ese sentido, también en el diario americano, se quejó del coste de la «chalupa con 17 tripulantes a bordo (un honor muy gravoso de pagar)» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 240). Sorprende el número de 17 tripulantes para la chalupa, aunque fuera incluyendo turnos, sobre todo si tenemos en cuenta que ya estaban embarcados los instrumentos y el equipaje. En esa misma línea de queja por los gastos que tenía que afrontar le comentaría a Phillip von Forell (1756-1808) el 1 de junio, sobre *El Pizarro*: «Se debe de comer de maravilla, dado que pago más de 20 francos por persona y día. El trayecto me cuesta 600 piastras»⁴⁰.

Humboldt se despidió de Roldán, aunque en el diario americano su nombre aparece, en ese momento, como Francesco Guille, pero la cuestión se aclara en la edición digital⁴¹. En todo caso, el ultimátum de Roldán al capitán surtió efecto, a las 14 horas *El Pizarro* disparó el cañón que anunciaba la salida y levó anclas. El científico recordó en su diario a Alessandro Malaspina, prisionero en el castillo de Santo Antón: «Miramos con insistencia al castillo de San Antonio, donde en una prisión de estado gemía el infortunado Malaspina. En el momento de separarme de Europa para visitar países que este ilustre viajero había recorrido con tantos resultados, hubiera deseado dirigir mi pensamiento a un objeto menos entristecedor» (Humboldt, 1814: 61, traducción en Hernández, 1995: 48). Alessandro Malaspina (1754-1809), italiano de origen, pero marino al servicio de España, dirigiera una importante expedición (1789-1794) y si estaba preso era por participar en un complot político, una conspiración para derribar a Manuel Godoy, lo que condujo a su arresto el 23 de noviembre 1795.

Un giro del *Pizarro* a la altura del desaparecido castillo de San Amaro generó cierta alarma entre los navegantes y sobre las nueve pasaron junto a las islas Sísargas, donde vieron «una luz solitaria, una casa de pescadores», la última presencia humana en una tierra europea. Preocupados por la posible irrupción de barcos ingleses, pasaron la noche sin luces para no ser vistos.

Los comentarios de Humboldt sobre el capitán y los oficiales de *El Pizarro* en la travesía fueron, generalmente, negativos, todo lo más condescendientes. Escribió que

39. En los escritos del prusiano encontramos una pista que puede ayudarnos a estimar el valor de la cantidad en 1799. Dijo que los gastos mensuales en Madrid, para el y su compañero, ascendían a entre 180 y 200 pesos (Puig-Samper & Rebok, 2007: 58). Si asumimos que los gastos en A Coruña deberían ser menores, podemos deducir que cien pesos le permitirían vivir más de un mes, cubriendo los gastos de posada, los derivados de su activa vida social y los gastos asociados a la custodia y transporte. de instrumentos y libros. Si quisiéramos hacer una estimación actualizada en moneda corriente, suponemos que podríamos hablar de 5000 euros.

40. Jahn & Lange, 1973: 678, traducida al gallego en Díaz-Fierros & Rozados, coords., 1999: 83.

41. <https://edition-humboldt.de/reisetagebuecher/detail.xql?id=H0016412&v=6&l=de&view=f>

ya en el momento de la partida «los oficiales estaban todos de muy mal humor» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 241) y, con la maniobra, «el capitán, de natural muy irascible, montaba en cólera en cada giro». Más adelante, cuando el 8 de junio divisan una fragata inglesa indicó que los oficiales «recibían a los ingleses poco menos que con los brazos abiertos... Esperan ser llevados a salvo a la costa gallega, y poder permanecer en casa tranquilamente durante meses» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 245). En realidad, observamos un cierto clasismo de Humboldt a la hora de aludir a diversas personas que conoce y trata en esos días. Está atento a redactar en su diario la relación familiar de Francisco Roldán, pues su tío, Francisco Gil-Taboada Lemos, fuera virrey de Nueva Granada y del Perú, pero los individuos pertenecientes a clases subalternas no son muy bien tratadas (el dueño de la fonda, la tripulación, etc.) y/o carecen de nombre. Así, por ejemplo, a la hora de referirse en su diario a pasajeros del barco indica los nombres de algunos pasajeros pero no el de los «negros» acompañantes («dos negros y una hermosa negra, con quien tuvo un hijo mulato de dos años, muy peludo»).

Clavijo ordenó a Cagigas que le diera un trato especial a Humboldt, por lo que el capitán tenía preparado un lugar especial en el barco para colocar los instrumentos del científico, con los que le permitieron realizar diversos experimentos durante el viaje. Además, el *Pizarro* hizo una insólita escala de varios días en Tenerife, con el fin de permitir que el científico y su acompañante realizaran una excursión de estudio por tan atractivo lugar, parada obligada para notables naturalistas. No hay registro sobre la opinión de los otros pasajeros y remitentes de cartas y mercancías sobre la alteración de sus planes.

Posteriormente, el barco se desvió de su ruta, hacia La Habana, para dejar al prusiano y a su acompañante en Cumaná, en la actual Venezuela, el 16 de julio de 1799. Cagigas lo acompañó hasta la residencia de la autoridad del lugar, Vicente Emparan, gobernador de la provincia, para presentarle los pasaportes. Emparan era capitán de navío, gobernador de Nueva Andalucía, donde se localizaba Cumaná.

Después de dejar al pasaje, mercancías y correspondencia en Cuba y sufrir las necesarias reparaciones, el buque continuaría su ruta, como era habitual, a Veracruz (actual México): «El día 26 [agosto] entró la fragata correo el *Pizarro*, procedente del mismo puerto [A Coruña], conduciendo a cargo de su capitán D. Juan Manuel de las Cagigas»⁴². Desde Cumaná Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland comenzaban su magna exploración científica americana que convertiría al prusiano, a su vuelta a Europa, en un sabio universal.

42. E indicaba la carga: «2.000 resmas de papel para la fábrica de Cigarros, 1500 quintales de fierro planchuela para la Casa de Moneda; y de particulares 1 caxoncito de clavo de especia». Inició el viaje de retorno para A Coruña el 15 de noviembre «Conduciendo para el primer destino [La Habana] 62 tercios de garvanza, 4 de cordovanes, 4 dichos y 7 caxones de medicinas, 107 dichos de jabón, 500 libras de cobre labrado, 420 cueros curtidos, 82,5 arronas de pita floxa, 30 dichas de tocina y otras menudencias; y para el segundo 6.000 pesos en plata acuñada, 7 zurriones y 9 sobornales de grana fina, 15 zurriones y 2 sobornales de añil, 7 zurriones de granilla, 250 quintales de palo de Campeche, 39 fanegas y 75 libras de cacao Guayaquil, 16 tercios de purga de Xalapa, 14 de pimienta de Tabasco, 12 de zarzaparrilla, 30 caxones de achiote, 317 tercios con 2.440 arrobas de azúcar, 25 dichos de algodón, 6 pieles de Cibolo» (*Gazeta de México*, 30-XI-1799).

Bibliografía

FUENTES MANUSCRITAS

Originales de Humboldt en <https://edition-humboldt.de/index.xql?!=de>

FUENTES IMPRESAS

HUMBOLDT, A. von (1814-1825): *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait dans les années 1799 á 1804*, 3 tomos; 1º, 1814, París: F. Schoell; t. 2º, 1819, París: J. Smith et Gide Fils; t. 3º, 1825, París: J. Smith et Gide Fils; (1805): «Mis confesiones», Charles Minguet (compilador), 1980, *Alejandro de Humboldt. Cartas americanas*, Caracas: Biblioteca Ayacucho; pp 259-264.

Bibliografía secundaria:

ALONSO ÁLVAREZ, L. (2012): «La sociedad de los correos marítimos y sus encadenamientos empresariales en las economías cantábricas (1764-1802)». Ocampo, J (ed.) *Empresas y empresarios en el norte de España (siglo XVIII)*, Somonte-Cenero, Gijón, editorial Trea, pp 39-68.

BECK, H. (1957): «Das literarische Testament Alexander von Humboldt 1799». *Forschungen und Fortschritte*, pp 65-70.

CREMADES, J., DOSIL, J. & FRAGA, X. A. (ed.) (2005): *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

DÍAZ-FIERROS, F. & ROZADOS, D. (coord.) (1999): *Un novo mundo para un home universal. Partida desde A Coruña cara á súa viaxe americana*, Santiago de Compostela: Consello da Cultura Galega.

FAAK, M. (2000): *Alexander von Humboldt. Reise durch Venezuela*, t. 12, Berlin: Akademie Verlag.

FRAGA, X.A. (2005): «La recepción de la obra científica de Humboldt en la España del siglo XIX», Cremades et al, *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña), Ediciós do Castro; pp 195-214; (2008): «Los experimentos sobre el galvanismo de Alexander von Humboldt y su recepción entre los científicos españoles», Cuesta Domingo, M. & Rebok, S. (coord.), *Alexander von Humboldt. Estancia en España y viaje americano*, Madrid: Real Sociedad Geográfica & Consejo Superior

de Investigaciones Científicas; pp 201-219; (2024): «A las dos nos encontrábamos a bordo del *Pizarro*». El paso de Alexander von Humboldt por A Coruña para su expedición americana (1799). *Cornide. Revista do Instituto José Cornide de Estudos Coruñeses*, nº 5: 145-172.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M. (1995): *Alejandro de Humboldt. Viaje a las Islas Canarias*. La Laguna: Francisco Lemus editor.

JAHN, I. (2001): «Alexander von Humboldt's cosmical view on Nature and his Researchs shortly before and shortly after his departure from Spain», *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas*, Pontevedra: Servicio de Publicacións Deputación Provincial de Pontevedra, T. I, pp 31-39.

JAHN, I. & LANGE, F.G. (1973): *Die jugendbriefe Alexander von Humboldt 1787-1799*, Berlin: Akademie Verlag.

LEITNER, U. (2011): «El diario de Alexander von Humboldt en España», *Asclepio*, LXIII, 2: 545-572.

LORENZO, J.A. de (2005): «De la ilusión de medir al desasosiego de la medida», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Ediciós do Castro; pp 103-113.

MOHEIT, U. (1993): *Alexander von Humboldt. Briefe aus Amerika (1799-1804)*, Berlín: Akademie Verlag.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999): «Humboldt, un prusiano en la corte del rey Carlos IV», *Revista de Indias*, LIX, 216: 329-355; (2005): «La organización del viaje de Alexander von Humboldt y las exploraciones científicas españolas de su época», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Ediciós do Castro; pp 171-194.

PUIG-SAMPER, M. A. & REBOK, S. (2007): *Sentir y medir: Alexander von Humboldt en España*, Aranjuez (Madrid): Doce Calles.

MIGUEL ÁNGEL PUIG - SAMPER

Instituto de Historia del CSIC

Instrumentos y sensaciones para descubrir la Naturaleza. El viaje por España y América de Alexander von Humboldt¹.

Un breve perfil del joven Alexander von Humboldt

Alexander von Humboldt nació en Tegel, muy cerca de Berlín, el 14 de septiembre de 1769, en el que él mismo denominó irónicamente el “castillo del aburrimiento”: un discreto palacete donde transcurrió su infancia, siempre acompañado por su hermano mayor, Wilhelm. Su padre, chambelán del rey de Prusia, fue una figura destacada en la corte, mientras que su madre, Elisabeth Colomb, una mujer acaudalada, dejó una huella profunda en la formación de Alexander.



Castillo de
Tegel. Berlín

¹ Este trabajo se ha realizado con el apoyo del proyecto europeo Transatlantic Lab (101235830, HORIZON-MS CA-2024 SE-01), dirigido por la Dra. Consuelo Naranjo Orovio .(Instituto de Historia del CSIC).

Entre sus primeros educadores se encuentra Joachim Heinrich Campe, cuya influencia resulta evidente a pesar del juicio crítico que le reserva la bibliografía humboldtiana. Campe, aficionado a la literatura de viajes y autor de una versión propia del *Robinson*, contribuyó sin duda a estimular la imaginación del joven Humboldt. Hoy se sabe que fue también un miembro destacado de la masonería alemana, y que Alexander adoptó varios de sus principios ideológicos.



Joachim Heinrich Campe

Más determinante aún fue la figura de su segundo preceptor, Gottlob C. Kunth, quien le transmitió valores éticos, nociones de filosofía roussoniana y una sólida formación en lenguas extranjeras. Esta educación fue clave para el éxito posterior de ambos hermanos en los círculos culturales del Berlín ilustrado, incluidos los ambientes judíos, que desempeñaron un papel notable en la formación de Alexander. En particular, la tertulia de Marcus Herz y su esposa Henriette se convirtió en un espacio privilegiado de intercambio intelectual.

Humboldt en la autobiografía entregada al barón de Forell (Puig-Samper y Rebok, 2007) embajador de Sajonia en Madrid, para que se la hiciera llegar al ministro de Estado español Luis Mariano de Urquijo indicaba que después de haber disfrutado de una educación muy cuidada en la casa paterna y de la enseñanza de los sabios más distinguidos de Berlín, acabó sus estudios en la Universidades de Gotinga y Frankfurt. Destinado entonces a la carrera de hacienda estuvo durante un año en la Academia de comercio de Hamburgo, establecimiento dedicado tanto a la instrucción de negociantes, como a la de las personas, que debían servir al Estado en la dirección del Comercio, de los bancos y de las manufacturas. El éxito que tuvo su primera obra sobre

las montañas basálticas del Rin, hizo que el Barón de Heinitz le contratase para su departamento en la dirección de Minas. Efectuó por entonces un viaje de mineralogía y de historia natural por Holanda, Inglaterra y Francia bajo la dirección de George Forster, célebre naturalista, que había dado la vuelta al mundo con el Capitán Cook. Según Humboldt, a él le debía la mayor parte de los conocimientos que poseía antes de su viaje americano. A la vuelta de Inglaterra aprendió la práctica de la minería en Freiberg y en Harz. Tras la incorporación a la Corona de Prusia de Franconia, el rey le nombró director de minas de estas provincias y estuvo dedicado a la práctica de la minería durante tres años. Fue durante esta estancia continuada en las minas, cuando consiguió construir una nueva lámpara antimefítica, que no se apagaba con ningún gas, y una máquina de respiración; instrumentos que servían al mismo tiempo a los minadores militares.



Retrato de Mariano Luis de Urquijo (c.1800), atribuido a Guillermo Ducker, Museo del Prado (depositado en el Museo de Pontevedra).

Humboldt, en su autobiografía², describió sus últimas experiencias antes del viaje americano con las siguientes palabras:

«Habiendo hecho por entonces algunos descubrimientos sorprendentes sobre el fluido nervioso y la manera de estimular los nervios por agentes químicos, aumentando y disminuyendo la irritabilidad a voluntad, sentí

2 Archivo Histórico Nacional, Estado, leg. 4709.

la necesidad de hacer un estudio más singular de Anatomía. Con este objeto estuve cuatro meses en la Universidad de Jena y publiqué los 2 volúmenes de mis Experiencias sobre los Nervios y el proceso químico de la vitalidad, obra cuya traducción ha aparecido en Francia. Me trasladé de Jena a Dresde y Viena para estudiar las riquezas botánicas y para entrar nuevamente en Italia. Los sucesos de Roma me hicieron desistir de este proyecto y encontré durante mi estancia en Salzburgo un nuevo método para analizar el aire atmosférico, método sobre el cual he publicado una memoria con Vauquelin. Al mismo tiempo acabé la construcción de mi nuevo Barómetro y de un instrumento, que he llamado Antracómetro, porque mide la cantidad de ácido carbónico contenido en la atmósfera. Con la esperanza de poder llegar hasta Nápoles, partí hacia Francia, donde trabajé con los químicos de París durante 5 meses. Leí numerosas Memorias en el Institut National, contenidas en los Annales de Chimie, y publiqué dos obras, una sobre las mofetas de las minas y los medios de volverlas menos dañinas, la otra sobre el análisis del aire.»



Alexandre de Humboldt. Auguste Desnoyers. Paris, 1805

En cuanto a sus deseos de exploración él mismo los describe con estas palabras:

«Teniendo un ardiente deseo de ver otra parte del mundo y de verla con la referencia de la física general, de estudiar no solamente las especies y sus caracteres, estudio que se ha hecho casi exclusivamente hasta hoy día,

sino la influencia de la Atmósfera y de su composición química sobre los cuerpos organizados; la formación del globo, las identidades de las capas en los países más alejados unos de otros, en fin las grandes armonías de la Naturaleza, tuve el deseo de dejar por algunos años el servicio del Rey y de sacrificar una parte de pequeña fortuna al progreso de las Ciencias. Solicité mi licencia, pero S. M. en lugar de concedérmela, me nombró su Consejero Superior de Minas, aumentando mi pensión y permitiéndome hacer un viaje de historia natural. No pudiendo ser útil a mi patria en una ausencia tan grande, no acepté la pensión, dando las gracias a S. M. por una gracia, menos acorde a mi poco mérito, que al de un padre, que gozó hasta su muerte de la confianza más distinguida de su Soberano.»

Para preparar su viaje reunió una escogida colección de instrumentos científicos, para poder determinar la posición astronómica de los lugares, la fuerza magnética, la declinación y la inclinación de la aguja imantada, la composición química del aire, su elasticidad, humedad y temperatura, su carga eléctrica, su transparencia, el color del cielo, la temperatura del mar, etc.(Sánchez Flores y Seeberger, 1997; Seeberger, 2005) además de constituirse en una poderosa arma de autoridad ante la propia comunidad científica y sus públicos emergentes, fascinados por esta nueva ciencia instrumentalizada (Valverde, 2007; Vega, 2010). Una ciencia que a través de estos nuevos instrumentos científicos, llamados también en Inglaterra *filosóficos* para distinguirlos de los antiguos instrumentos *matemáticos* (Warner, 1990), capaces de moverse espacialmente, podía aparentemente crear conocimientos objetivos y universales, aunque la realidad demostrase que dependían en gran medida de la habilidad del observador y de su capacidad para mantener y corregir los errores del



Microscopio compuesto. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

propio instrumento, una especie de órgano muy *sensible* a los cambios producidos en sus desplazamientos por diferentes geografías (Van Helden y Hankins, 1994; Hankins, y Silverman, 1995; Cházaro, 2014).

Siempre se ha dicho que Humboldt fue invitado por el capitán Baudin a unirse a su expedición en calidad de naturalista junto a Bonpland y otros científicos, lo que finalmente no sucedió por el retraso de la salida de este viaje austral y la marcha de Humboldt a España. Pero ahora lo que nos interesa es ver cómo, según una carta publicada recientemente por Michel Jangoux en una historia del viaje de Baudin, fechada el 21 de agosto de 1798, fue el propio Alexander von Humboldt quien se ofreció a participar en este viaje. En dicha carta enviada al naturalista Antoine Laurent de Jussieu, entonces director del Museo de Historia Natural, se presentaba como un joven entusiasta en el trabajo, reconocido por muchos sabios de París y sobre todo propietario de un gran número de caros instrumentos científicos (40), construidos según él con la mayor exactitud y comparables a los mejores de Europa, que ofrecía en una tabla como demostración de su poderío con el ofrecimiento de que todos los científicos de la expedición podrían usarlos, consciente de su capacidad para manejarlos y saber interpretar los datos y resultados ofrecidos por los mismos (Jangoux, 2013). Como curiosidad podemos indicar la adquisición anterior en Inglaterra de otro objeto singular, el conocido como baúl de Humboldt, encontrado en una hacienda colombiana y destinado al transporte de instrumentos científicos, ropas y mapas en el gran viaje americano (Paz Otero).



Nicolas Baudin. Bibliothèque nationale de France

Las actividades científicas en España y la prueba de sus instrumentos

Poco después, tras el fracaso en el embarque con Baudin, Humboldt y Bonpland se trasladaban a España para intentar un nuevo proyecto dirigido hacia África, que terminó convirtiéndose en otro dirigido hacia las posesiones españolas en América. Llegando a España por Barcelona a finales de diciembre de 1798, Humboldt y su compañero Aimé Bonpland comenzaron su camino por Valencia y La Mancha hacia Madrid, donde llegaban a principios de febrero de 1799.



Aimé Bonpland. Pellegrini. Museo Nacional de Historia Natural, Paris

Desde allí continuaron a mediados de mayo por el Escorial, las tierras de Castilla y Lugo hasta La Coruña donde embarcaron finalmente el 5 de junio en la fragata *Pizarro* con dirección a América, haciendo escala en las islas Canarias, donde se les había posibilitado una estancia de seis días para hacer investigaciones en Tenerife.

Durante el viaje Humboldt aprovechó para realizar una amplia investigación científica - sobre todo de carácter geográfico, geológico y climatológico de las regiones de España por las que pasaban. Así el joven sabio probó durante el

camino sus novedosos instrumentos de medición -sextante, cronómetro, barómetro y termómetro – que había traído desde París y determinó con ellos la altura sobre el nivel del mar, así como la ubicación astronómica de puntos geográficamente destacables. Además, estudió las formaciones geológicas de la meseta de Castilla y subió a Montserrat; entretanto, Bonpland se ocupaba de la flora. En un artículo titulado *Sobre la configuración y el clima de la meseta de la Península*, la argumentación científica fue bien precisa, se dieron las nivelaciones barométricas y se ofreció el perfil topográfico peninsular con la presencia de la meseta (Puig-Samper y Rebok, 2002).



Perfil de la Península Ibérica

De alguna manera el viaje por España se puede considerar como el viaje preparatorio, planeado para el proyecto americano, ya que realizaron el tipo de investigaciones con las que querían iniciar sus labores también en América. Respecto a las mediciones de la longitud y la latitud de las ciudades españolas, Humboldt dio una especial importancia a la posición de Madrid como punto indiscutible de referencia para el resto de las posiciones peninsulares, tal como demuestra en su trabajo con Jabbo Oltmanns, *Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonométriques et des mesures barométriques* (Paris, 1810), donde explicaba cómo había hecho sus observaciones en el palacio del duque del Infantado, cerca de la Plaza Mayor de Madrid.

Según una carta de Humboldt a von Haeften, el sabio prusiano llegó a Madrid el 23 de febrero de 1799 y debió alojarse en casa del encargado de negocios de Prusia, David Tribolet-Hardy, en la calle de Cantarranas, según figura en la dirección que daba a su amigo para la correspondencia. Por otros papeles sabemos que la mayor parte de su tiempo en Madrid lo pasó en la *Fontana de Oro*, que entonces era una fonda para caballeros. No hay muchas noticias de estos primeros días, aunque en la misma carta Humboldt comentaba que había iniciado sus visitas al Real Jardín Botánico de Madrid, donde podía estudiar las plantas americanas y contactar con hombres ilustrados.

Sobre su audiencia en la Corte española para presentar su proyecto de viaje americano, gestionada por el barón de Forell, embajador de Sajonia, ha quedado el testimonio que él mismo recuerda en su *Viaje a el gran las Regiones Equinociales del*

Nuevo Continente. Hay una carta del barón de Forell, fechada en Aranjuez el 11 de marzo de 1799, y dirigida al secretario de Estado Mariano Luis de Urquijo, en la que el embajador de Sajonia presentaba el proyecto de Humboldt, convencido de que el permiso para visitar los dominios españoles en América daría como fruto un gran avance en los conocimientos científicos del mundo natural. Forell solicitaba la protección de Urquijo, que ya había dado pruebas de su interés en el progreso de las ciencias, tanto para Alexander von Humboldt como para Aimé Bonpland, el botánico francés que le acompañaría a lo largo de su viaje.



La familia de Carlos IV. Francisco de Goya

Respecto a sus contactos científicos en España hay que destacar a uno de los personajes claves en la estancia madrileña de Alexander von Humboldt, José Clavijo y Fajardo, vicedirector del Real Gabinete de Historia Natural, amigo del barón de Forell y protegido del ministro Urquijo. Fue a través de él como Humboldt pudo establecer sus primeras conexiones científicas en Madrid, comenzando por los propios alemanes que Clavijo protegía en el Real Gabinete, Cristiano Herrgen y los hermanos Thalacker. Con Clavijo y Herrgen visitó frecuentemente el Real Gabinete, donde se encontraban importantes colecciones mineralógicas y zoológicas americanas, y con el segundo

conoció los pormenores de la nueva Escuela de Mineralogía, acompañado del químico francés Louis Proust, que en esos momentos se trasladaba de Segovia a Madrid para dirigir un nuevo Laboratorio químico creado tras la supresión de los de Francisco Chavaneau y Pedro Gutiérrez Bueno.



José Clavijo y Fajardo. Atribuido a Joaquín Inza



Antonio José de Cavanilles. Salvador Rizo
Museo Nacional de Colombia

Entre los botánicos que se relacionaron con Humboldt en Madrid, parece que fue precisamente Cavanilles el más apreciado por él por sus reconocidos conocimientos. El prestigio europeo de Cavanilles era indudable, tanto por sus publicaciones botánicas como por sus relaciones científicas con personalidades de la talla de Joseph Banks, el patriarca de la botánica inglesa, Antoine L. de Jussieu o Heinrich Friedrich Link, profesor de Humboldt en Gotinga y futuro director del Jardín Botánico de Berlín, cargo en el que sustituyó a Carl Ludwing Willdenow, otro de los amigos de Cavanilles que en mayo de 1799 le enviaba saludos para su discípulo Humboldt. Humboldt siempre se mostró también amable con el botánico Casimiro Gómez Ortega por haberle mostrado, tanto a él como a Bonpland, los herbarios del Real Jardín Botánico, así como los de las expediciones de Ruiz y Pavón a Perú y Chile, los de Sessé y Mociño a Nueva España, y los de Luis Née de la expedición Malaspina.

Respecto a otros contactos, es muy probable que fuera Cavanilles quien pusiera en contacto a Humboldt con su amigo y paisano Juan Bautista Muñoz, quien pudo suministrarle importante documentación americanista, ya que en esos años organizaba el Archivo General de Indias y preparaba su inacabada

Historia del Nuevo Mundo. En cuanto a la relación de Humboldt con astrónomos, ingenieros y marinos españoles que le facilitaron datos para su posterior trabajo en América y que en algún caso colaboraron en las medidas tomadas en España, queremos destacar en primer lugar a José Chaix, aunque también tendría una relación privilegiada con marinos como José Espinosa y Felipe Bauzá, directores sucesivos del Depósito Hidrográfico de Madrid. Sobre su relación científica en el campo de la astronomía, Alejandro de Humboldt - que había comenzado sus observaciones en el palacio del duque del Infantado el 4 de marzo- dejó constancia en una carta dirigida al barón de Zach en mayo de 1799, en la que le comentaba que había comparado sus observaciones sobre Monserrat con Chaix, con el que además colaboró en el cálculo de posición de algunas localidades como Madrid o Aranjuez (Jahn & Lange, 1973: 655 y 667-676). Asimismo, su enlace con el grupo "humboldtiano" madrileño se establece de manera definitiva si consideramos sus observaciones astronómicas en la casa de Herrgen en la calle del Turco con ayuda de Martín de Párraga para establecer la posición de Madrid.



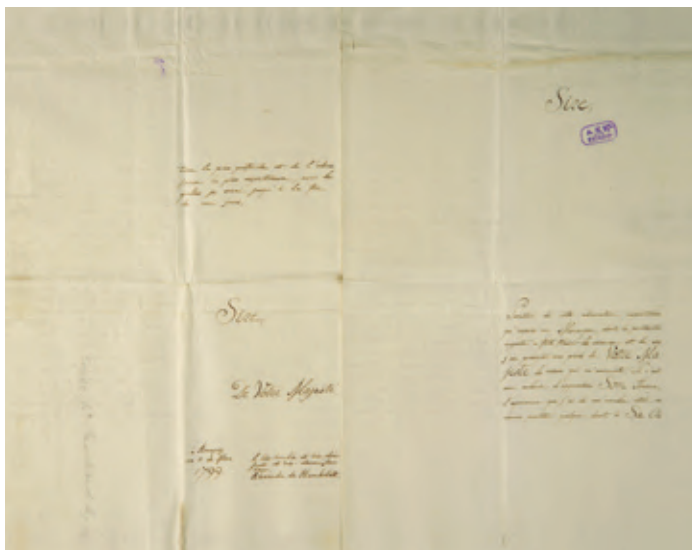
Retrato de Juan Bautista Muñoz atribuido a Mariano Salvador Maella (Museo del Romanticismo, Madrid).

La culminación de esta fase preparatoria culminó con la presentación de una memoria al rey Carlos IV en 1799 en Aranjuez, en la que Humboldt manifestaba sus intereses científicos. Resulta extremadamente interesante que Humboldt solicitase el permiso para penetrar en el Nuevo Mundo, alegando la perfección de los nuevos instrumentos de medición de los fenómenos atmosféricos, pero sobre todo haciendo hincapié en su particular obsesión, repetida en numerosas cartas a sus amigos, *la formación del Globo, la medida de las capas que lo componen y el reconocimiento de las relaciones generales que unen a los seres organizados*; objetivos que contrastan con lo señalado en el pasaporte y el permiso especial de Urquijo, que destacaban el estudio de las minas, una empresa más práctica para los gobernantes españoles:

“Señor,

Imbuido de esta admiración respetuosa que inspira un Monarca, cuya augusta protección ha hecho florecer las ciencias y las artes, me atrevo a presentar a los pies de Su Majestad los deseos que me animan. Si es una audacia aproximarse a Su Trono, la esperanza que tengo de ser útil, quizá me da algún derecho a Su Clemencia. Dedicado desde hace varios años al estudio de la Naturaleza en Europa, deseo ardientemente trasladarme a esta parte del Globo, cuyas comarcas las más bellas y las más vastas gozan de las gracias de Su Majestad. Los progresos que han hecho desde hace algún tiempo las ciencias químicas y físicas, el uso de nuevos instrumentos, contruidos para analizar la Atmósfera y conocer las propiedades a menudo tan nocivas para la vida del hombre; la reunión de todos estos medios augura una rica cosecha al Naturalista observador. No es, Señor, más que en la inmensa extensión de los Reinos sometidos a Vuestro Cetro, donde puede estudiarse la formación del Globo, medir las capas que lo componen, y reconocer las relaciones generales que unen a los seres organizados. Son estas consideraciones las que, con la aprobación del Rey, mi señor, me han conducido a la Península, son ellas, las que me hacen reclamar la augusta Protección de Su Majestad, para atreverme a penetrar en el nuevo mundo. No tengo otras razones para Su Clemencia que el celo que me anima, pero éste es apreciado por un Soberano, que no se cansa de hacer sacrificios para extender los conocimientos humanos. El éxito de mis investigaciones puede ser igual a las diligencias incansables, con las que me propongo hacerlas, para rendir el primer homenaje a Su Majestad y para probar a toda Europa, que no he sido enteramente indigno de la augusta Protección, con la que se ha dignado honrarme.

Es con la consoladora esperanza de ver cumplidos mis deseos, concebidos desde hace tanto tiempo, por lo que me atrevo a ponerme a los pies de Su Majestad, presentándole los homenajes de la veneración más profunda y de la obediencia más respetuosa, que conservaré, hasta el fin de mis días." (Puig-Samper, 1999)



Memoria presentada por A. von Humboldt al rey Carlos IV.
Archivo Histórico Nacional, Madrid, Estado, leg. 4709.

La obsesión por los instrumentos y la objetivación de resultados

En el pasaporte concedido al sabio prusiano para su recorrido americano, se ordenaba expresamente que no le impidieran "por ningún motivo la conducción de sus *instrumentos de Física, Química, Astronomía y Matemáticas*, ni el hacer en todas las referidas posesiones las observaciones y experimentos que juzgue útiles, como también el coleccionar libremente plantas, animales, semillas, y minerales, medir la altura de los montes, examinar la naturaleza de éstos, y hacer observaciones astronómicas". Se manifestaba la admiración por esta nueva cultura científica que sacralizaba el instrumento científico como mediador que objetivaba el conocimiento sobre la realidad natural, tanto si se trataba de la observación del nuevo cielo, como del análisis de las sustancias desconocidas, la descripción de los objetos naturales destinados después a los gabinetes de historia natural o incluso para situar astronómicamente las ciudades más importantes del mundo. La satisfacción de Humboldt por el permiso concedido por la Corte española en una carta dirigida a su amigo Ludwig Bollmann en octubre de 1799, incidía de nuevo en sus queridos instrumentos, esos nuevos órganos capaces de observar mejor la naturaleza y extraer sus arcanos (Puig-Samper, 2017):

“Decidido a pasar activamente mis años de juventud y con el afán de dejar a Europa por muchos años, me dirigí a Madrid con la *gran colección de instrumentos* que había adquirido. Allí conseguí, gracias al afecto personal del Rey y por medio del ministro de 27 años que entonces gobernaba en el país, un permiso sin parangón, por el que se me facultaba para llevar a cabo en las colonias españolas todos los experimentos físicos y de historia natural que puedan imaginarse”

Como ha indicado Santiago Galvis (2009), Humboldt y Bonpland se convertían potencialmente en *productores de datos y exactitudes* en este periplo científico destinado al Nuevo Mundo, en un momento en el que los datos se habían convertido en la materia prima de las ciencias y los instrumentos científicos en los mediadores indispensables para conseguir logros científicos, según la opinión de Marie Noëlle Bourguet, quien además nos recuerda la inquietud de Humboldt al dirigirse a Banks en 1798 comunicándole que ya había reunido todos los instrumentos necesarios para un largo viaje, todavía de destino incierto (Bourguet, Licoppe y Sibum, 2003.)

Sobre los instrumentos fundamentales para la observación en la historia de la humanidad Humboldt llega a citar los siguientes:

“El telescopio y la combinación que de él se ha hecho, muy tarde por desgracia, con los instrumentos de medida; el microscopio compuesto, que nos proporciona el medio de seguir los desarrollos de la materia orgánica, y de observar en los cuerpos aquella actividad eficaz que, según expresión de Aristóteles, es el principio de sus transformaciones; la brújula, y los diferentes mecanismos aplicados a la investigación del magnetismo terrestre; el péndulo empleado como medida del tiempo; el barómetro, el termómetro, los aparatos higrométricos y electrométricos; y por último, el polariscopio, destinado a la observación de los fenómenos de la polarización coloreada, ya sea que la luz irradie de los astros, ya que esté difundida por la atmósfera.» (Cosmos, p. 252)

Humboldt insistirá siempre en que la contemplación del mundo se basaba en la observación reflexiva de los fenómenos naturales, en un encadenamiento de hechos considerables y en los inventos que habían ensanchado el círculo de la percepción sensible.

“Los instrumentos que usaban entre los astrónomos de Alejandría para determinar los diversos puntos del espacio y medir los ángulos, eran reemplazados incesantemente por otros más perfectos, desde el antiguo *gnomon* y los *escafos*, hasta la invención de los *astrolabios*, de los *armillos solsticiales* y de los *lineales dióptricos*. Servido así el hombre en cierta manera por órganos nuevos, llegó gradualmente a una noción más exacta

de todos los movimientos que se realizan en el sistema planetario.”
(*Cosmos*, p. 291)

América había sido un territorio explorado durante dos siglos por los españoles y los criollos con una mirada a veces moderna pero fragmentaria y poco organizada en la reunión de resultados y su publicación, a pesar de disponer también en algunos territorios como Nueva España de un considerable arsenal de instrumentos científicos y de haber recibido multitud de expediciones científicas portadoras de esa modernidad europea que incluía la medición con instrumentos. Humboldt se disponía a llevar esa modernidad científica a América dotado de instrumentos que objetivaban la observación y aumentaban la precisión, sin perder la sensibilidad, y dispuesto a presentar una nueva síntesis holística del Nuevo Mundo a los europeos, que ya habían adquirido lo que Mary Louise Pratt ha llamado *conciencia planetaria* (Pratt, 1992).

Alexander von Humboldt expresaba a su amigo David Friedländer desde Madrid el 11 de abril de 1799 la verdadera naturaleza del objetivo científico de este viaje americano:

“Pienso irme de aquí a mediados de mayo y embarcarme el 2 de junio en *La Coruña* rumbo a *La Habana*. Me acompaña mi *gran colección de instrumentos químicos, físicos y astronómicos*. Eche usted una mirada a la parte del mundo que pienso atravesar (medir y analizar) desde *California* a la *Patagonia* – ¡qué placer en esta naturaleza maravillosamente grande y novedosa! Nadie más se habrá dirigido a esta zona con un ánimo tan independiente, tan alegre, con un temperamento tan diligente. Voy a recoger plantas y animales, estudiar el calor, la elasticidad, el contenido magnético y eléctrico de la atmósfera, a analizarla, determinar longitudes y latitudes geográficas, medir montañas... Pero todo esto no constituye el objeto de mi viaje. Mi verdadero y único objetivo es investigar la confluencia e imbricación de todas las fuerzas naturales, la influencia de la naturaleza muerta en la creación de animales y plantas vivas. Con este fin he tenido que consultar todos los conocimientos empíricos. De ahí que aquellos que no saben lo que hago se quejen de que me ocupo de demasiadas cosas a la vez. Tenemos botánicos, mineralogos, pero ningún físico como lo exige la *sylva sylvarum*” (Jahn y Lange, 1973).

A mediados de mayo de 1799 abandonaban Alejandro de Humboldt y Aimé Bonpland la corte madrileña en dirección a La Coruña, donde se embarcaron en la fragata *Pizarro* con rumbo a Canarias y el continente americano, donde se desarrollaría su principal obra científica.

Poco antes de partir del puerto de La Coruña escribía a su benefactor el barón de Forell para agradecerle su protección y comunicarle su alegría por el apoyo de

Rafael Clavijo, quien se había encargado de *colocar sus instrumentos con mucho cuidado*. Ya en las islas Canarias no dejaría de mencionar los mismos objetos, su obsesión, en una carta dirigida a Christian Friedrich Gödeking desde La Orotava, en la que le decía que todos sus instrumentos estuvieron en movimiento, analizando el aire, midiendo la altura del Teide, analizando la lava, etc. y que en el barco trabajaba como en un laboratorio, donde además le cuidaban con extrema precaución sus queridos instrumentos científicos, unos objetos que junto a los manuscritos y las colecciones no debían separarse del científico, y menos en una época de guerra.



Le Dragonnier de l'Orotava

Drago de la Orotava. Vues des Cordillères.
Parboni. Paris, 1810

Desde Caracas escribía al astrónomo Lalande a finales del año 1799 para manifestarle el importante trabajo experimental que llevaba realizado con sus instrumentos, que cargaban dos o tres mulas, así como la importante recolección naturalista con su compañero Bonpland, y cómo la emoción del lugar le animaba a seguir con sus observaciones:

“Dentro de un mes estaré en las cataratas de Río Negro, donde veré una naturaleza tan grande como salvaje, entre indios que se nutren de una mezcla de tierra arcillosa con grasa de cocodrilo. Voy con tres mulas que llevan los instrumentos. Será desde lo hondo de esta soledad donde formularé votos. La belleza de las noches del trópico me invitó a empezar un trabajo sobre la luz de las estrellas del Sur.”

Al describir su mayor proeza atlética, la subida al volcán Chimborazo en Ecuador, acompañado de Bonpland y de Carlos Montúfar, Humboldt manifestaba al astrónomo Jean-Baptiste J. Delambre la magia de sentir la falta de oxígeno a gran altura, como una sensación física extraordinaria, en tanto que utilizaba sus instrumentos para verificar la altitud, la presión atmosférica, la temperatura, etc., para objetivar el conocimiento de esta ascensión, así como de otras mediciones en el Cotopaxi, Tunguragua, Antisana, etc., y poder comunicarlo a los dignos próceres de la Academie des Sciences de París.



Chimborazo. Anónimo. Real Academia de la Historia

La fe en sus instrumentos también llegaba a su fin cuando ya había superado el ecuador de su estancia americana y probablemente se encontraba cansado. Desde las primeras páginas de su *Voyage au Nouveau Continent*, Humboldt había expresado además las dificultades de transportar las colecciones de botánica, zoología y mineralogía y los instrumentos por la necesidad de llevarlos hasta en veinte mulas de carga, que se cambiaban cada ocho o diez días, en una caravana de marcha lenta conducida por indios (Humboldt y Bonpland, 1814-1825).

“Salimos mañana de aquí para Acapulco y no tengo otro deseo más que el de volver a la Europa. Los instrumentos finos no aguantan un viaje tan inmenso por caminos horribles y las ciencias físicas se mudan tan pronto en Europa que un viaje de esta Naturaleza no debe durar arriba de 3 a 4 años.”

Una afirmación que repetiría en una carta a Delambre desde México en 1803 al comunicarle que abandonaba el proyecto de visitar las islas Filipinas, además de por el

peligro de perder sus manuscritos y dibujos, por el estado de sus instrumentos, aunque poco después volvía a acordarse de estos “objetos modernos” al pensar en una futura expedición a Asia, armado de sólidos conocimientos y de “instrumentos más exactos”.

Hay que decir, sin embargo, que a pesar de estas continuas afirmaciones de Humboldt sobre el uso de sus instrumentos científicos para el estudio de la Naturaleza, siempre insistió a sus más allegados en que el fin último de su trabajo era el estudio de la física del mundo, la composición del globo, el análisis del aire, la fisiología de los animales y de las plantas, en fin las relaciones globales que unían a los seres organizados con la naturaleza inanimada, siempre guiado por ese empirismo razonado que caracterizó a esta ciencia humboldtiana, determinada por la medición y la sensibilidad, en un momento clave del paso de la Ilustración al Romanticismo (Dettelbach, 1996; 1999 y 2001).

El 8 de septiembre de 1805 Humboldt cerraba el círculo de su relación directa con la monarquía española al escribir desde Roma a su protector Carlos IV para darle las gracias por el apoyo recibido y ofrecerle el primer fruto científico de su viaje americano, el primer fascículo de su obra *Plantas Equinoxiales*, publicado en París en 1805. No sería la última vez que Humboldt se dirigía al rey Carlos IV para mostrarle su gratitud y alabar su protección de las ciencias en sus dominios coloniales, como hizo en la dedicatoria del *Ensayo político sobre el Reino de Nueva España* en 1808, cuando el poder de la monarquía declinaba por la invasión napoleónica (Puig-Samper y Garrido, 2016).

La nueva percepción de la Naturaleza

En 1845 comenzó la publicación del *Cosmos*, cuyo cuarto volumen no llegaría hasta 1858, un año antes de la muerte del genio en Berlín, el 6 de mayo de 1859, quien ya preparaba un quinto tomo de su obra de síntesis. En el prefacio del *Cosmos* hacía una referencia explícita a una de sus obras más queridas, los *Cuadros de la Naturaleza*, como modelo de descripción artística y científica de la naturaleza:

“La débil esperanza que tengo de obtener la indulgencia del público descansa en el interés que ha manifestado hace tantos años, por una obra publicada poco después de mi vuelta de México y los Estados Unidos, con el título de *Cuadros de la Naturaleza*. Este libro, escrito primitivamente en alemán, y traducido al francés, con raro conocimiento de ambos idiomas, trata bajo puntos de vista generales, de algunas ramas de la geografía física, tales como la fisonomía de los vegetales, de las sabanas y de los desiertos, y el aspecto de las cataratas. Si ha sido de alguna utilidad, débese menos a los conocimientos que en él han podido encontrarse, que a la influencia que ha ejercido en el ánimo y la imaginación de una juventud ávida de saber y pronta a lanzarse a lejanas empresas. He procurado hacer ver en el *Cosmos*, lo mismo que en los *Cuadros de la Naturaleza*, que la exacta y precisa descripción de los fenómenos

no es absolutamente inconciliable con la pintura viva y animada de las imponentes escenas de la creación.” (Humboldt, 2011, p. 4)

Rastrear los orígenes de *Los Cuadros de la Naturaleza*, una obra tan querida por Alejandro de Humboldt, junto a *Vues des Cordillères*, no es una tarea fácil, aunque sí hay algunos indicios que demuestran cómo había elementos en su ideología científica desde muchos años atrás, que ya apuntaban hacia este ensayo que intentaba la combinación de ciencia y estética en la comprensión del mundo natural.



A. von Humboldt, *Kosmos*. 1845

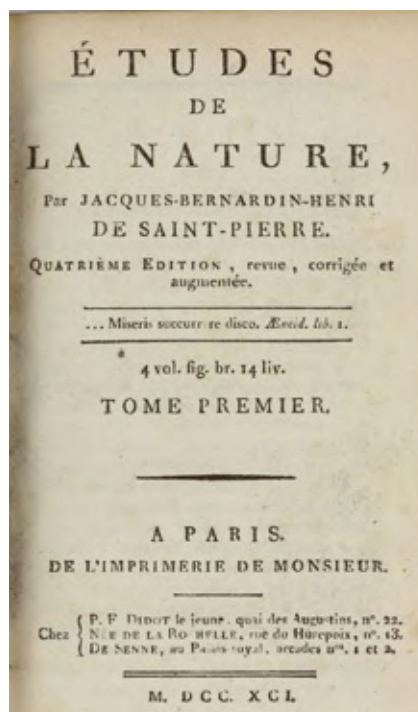


A. von Humboldt. *Cuadros de la Naturaleza*. 1849

En opinión de Alberto Castrillón, el concepto de *cuadro* define en Humboldt la relación entre naturaleza física y naturaleza humana y la presentación primera de un paisaje. El cuadro transmite la síntesis que contiene la unidad bajo la diversidad de la naturaleza y es su expresión material. La ponderación de un referente fisonómico en un territorio dado sirve, en Humboldt, para organizar el espacio según criterios estéticos que incluyen al hombre en la selección y en la disposición de su objeto de estudio, modificando sus criterios de percepción y ampliando su escala de observación (Castrillón, 2000).

La importancia de los sentidos ante el asombro producido por la naturaleza también se encuentra en una obra de Bernardin de Saint-Pierre, *Études de la Nature*, quien influyó mucho en Humboldt, incluso en la idea de la geografía de las plantas, y que además esboza ya la idea de los *Cuadros*.

Además del modelo literario de Bernardin de Saint-Pierre, la apariencia de la primera edición fue voluntariamente semejante a *Hermann und Dorotea* de Goethe, como comenta Humboldt en una carta a su editor J. F. v. Cotta, fechada el 14 de febrero de 1807 (Fiedler y Leitner, 2000), y la inspiración para el título era obviamente *Ansichten vom Niederrhein* de su amigo G. Forster, cuya influencia literaria parece estar fuera de discusión (Ette, 2008). La idea de *cuadros* estaba sin duda en el ambiente científico y literario del cambio de siglo, ya que incluso en una carta de Mariano Luis de Urquijo al barón de Humboldt, fechada en San Ildefonso el 2 de agosto de 1800 - que parece respuesta a una de Humboldt del 29 de septiembre anterior, en la que comenta las observaciones de Humboldt - indica que había leído con el más vivo interés todo lo que le había descrito en torno a sus observaciones astronómicas y de historia natural.



Bernardin de Saint-Pierre, *Études de la Nature*. 1791

Urquijo destacaba el “admirable laboratorio que la Naturaleza guarda en su seno” y las descripciones del sabio prusiano, quien era capaz de “describir con dulzura y una delicada sensibilidad todos los cuadros (*tableaux*) que ella [la Naturaleza] le presenta y las modificaciones que él percibe” (Moheit, 1993):

“El que nunca desvía su atención del laboratorio admirable que alberga la Naturaleza, sumando a esta ansiedad los conocimientos más grandes,

tiene que describir con *ternura y sensibilidad* entrañable todos los lienzos que le ofrece aquella y las modificaciones que percibe. Por consiguiente, no puede dudar usted de la dulce *emoción* que experimenté al leer todo lo que me contó sobre la belleza que la Naturaleza regaló a esas regiones.”

Entre los ensayos que forman parte de estos famosos *Cuadros de la Naturaleza* hay que destacar por su sentido estético el ensayo dedicado a la vida nocturna de los animales, en el que comenta en primer lugar algunos aspectos lingüísticos de interés para la descripción de la naturaleza. En lo referente a la vida nocturna animal, Humboldt confiesa que ha seguido fielmente los diarios que escribió en alemán en el curso de su expedición al Orinoco. La observación de los animales en un ambiente que su guía definía como paradisíaco, no dejaba de reflejar en el diario de Humboldt la cadena de persecuciones mutuas para la conservación de la propia vida animal. Como el sabio prusiano escribía, la paz de la edad de oro no reinaba en el paraíso de los animales americanos. Además, Humboldt quiso en este pequeño ensayo introducir el sonido nocturno de la selva en los *Cuadros de la Naturaleza* para añadir otro elemento perceptible a los sentidos en sus descripciones científicas. Frente a la creencia indígena de que los animales se revolvían en la selva algunas noches por efecto directo del plenilunio en una especie de festejo animal, Humboldt explicaba la agitación por un combate prolongado y creciente, en el que el jaguar perseguía a los pecaríes y tapires; la huida despavorida de éstos asustaba a los monos que gritaban y aullaban hasta despertar a multitud de aves y otros animales, de manera que esta lucha vital era la verdadera causa del sonido de la selva. Como el propio sabio decía, todo anunciaba un mundo de fuerzas orgánicas en movimiento:

“En cada matorral, en la corteza agrietada de los árboles, en la tierra que cavan los Himenópteros, la vida se agita y se hace oír, como una de las mil voces que envía la naturaleza al alma piadosa y sensible del hombre.” (Humboldt, 1876)

Humboldt comentaba más tarde en el *Cosmos* que “...el intento de elaborar un cuadro general de la naturaleza es tan difícil que en lugar de limitarnos a describir en detalle las riquezas de sus formas tan variadas, nos proponemos pintar los grandes conjuntos” (Humboldt, 1874)

“He procurado hacer ver en el *Cosmos*, lo mismo que en los *Cuadros de la Naturaleza*, que la exacta y precisa descripción de los fenómenos no es absolutamente inconciliable con la pintura viva y animada de las imponentes escenas de la Creación.” (Humboldt, *Cosmos*, p. 4)

Con esta curiosa declaración de intenciones comienza la gran obra de síntesis de Alexander von Humboldt, su querido *Cosmos*, aludiendo incluso a la Creación, algo insólito en la literatura humboldtiana, siempre alejada voluntariamente del fenómeno religioso. Pero todavía puede sorprender más al científico positivista su primera reflexión una introducción dedicada a mostrar algunas consideraciones sobre los diferentes grados de goce que ofrecen el estudio de la naturaleza y el conocimiento de sus leyes.

“Toco no sin pesar un temor que parece nacer de una mira limitada, o de cierto sentimentalismo dulce y blando del alma: hablo del temor de que la naturaleza no pierda nada de su encanto, prestigio y poder mágico, a medida que empecemos a penetrar en sus secretos, a comprender numéricamente la intensidad de las fuerzas. Es cierto que éstas no ejercen, propiamente hablando, un poder mágico sobre nosotros, sino cuando su acción envuelta en misterios y tinieblas se halla colocada fuera de todas las condiciones que ha podido reunir la experiencia. El efecto de un poder tal es, por consiguiente, el de conmover la imaginación, y ciertamente que no es ésta la facultad del alma que evocaríamos preferentemente, para dirigir las laboriosas y minuciosas observaciones cuyo objetivo es el conocimiento de las más grandes y admirables leyes del universo.” (Humboldt, 2011, p. 15)

Más adelante indicaba que era preciso distinguir entre las disposiciones del alma del observador, en tanto que observa, y el engrandecimiento ulterior de miras, que es el fruto de la investigación y del trabajo del pensamiento, por lo que concluía:

“No puedo, por consiguiente, estar de acuerdo con Burke cuando en una de sus ingeniosas obras pretende que nuestra ignorancia respecto de las cosas de la naturaleza es la causa principal de la admiración que nos inspiran y fuente donde nace el sentimiento de lo sublime”. (Humboldt, 2011, p. 15)

Sin duda se estaba refiriendo a la obra de Edmund Burke *Indagación filosófica sobre el origen de las ideas acerca de lo sublime y lo bello*, publicada originalmente en 1757, con quien Humboldt compartía algunas creencias estéticas aplicables a la ciencia, aunque en opinión de Jürgen Misch estaba más cerca de la filosofía kantiana (Misch, 2008; Garrido, 2013):

“Si podemos dirigir las luces que nos dan estas sublimes especulaciones, de manera que se aproveche de ellas nuestra imaginación; investigando los manantiales de nuestras pasiones y trazando el curso de ellas, no solo daremos al gusto una especie de solidez filosófica, sino también haremos que reflejen sobre las ciencias más serias algunas de las gracias y bellezas

del gusto, sin las cuales los mayores adelantamientos que se hagan en ellas tendrán siempre un aspecto mezquino en cierto modo.” (Burke, 1807)

Humboldt llega a definir las fases para la contemplación física del mundo, distinguiendo “1º el libre esfuerzo de la razón elevándose al conocimiento de las leyes de la naturaleza, es decir, la observación razonada de los fenómenos naturales; 2º los acontecimientos que han ensanchado súbitamente el campo de la observación; 3º el descubrimiento de instrumentos propios para facilitar la percepción sensible, esto es, el descubrimiento de órganos nuevos que ponen al hombre en relación directa con las fuerzas terrestres y con los más apartados espacios, y multiplican las formas de la observación haciéndola más penetrante”(Humboldt, 2011, p. 249)

En la diferenciación entre la ciencia y el arte y el papel de los instrumentos llega a decir:

“El arte reside en medio del círculo mágico trazado por la imaginación, y tiene su fuente en lo más íntimo del alma; en la ciencia, por el contrario, el principio del progreso está en el contacto con el mundo exterior. A medida que se extienden las relaciones de los pueblos, la ciencia gana a la par en variedad y en profundidad. La creación de nuevos órganos, porque así pueden llamarse los instrumentos de observación, aumenta la fuerza intelectual del hombre y también a veces su fuerza física.” (Humboldt, 2011, p. 396)

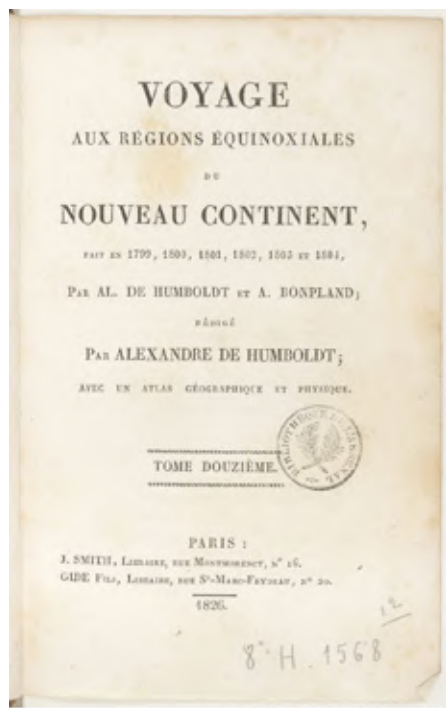
A pesar de tener esos “nuevos órganos” para conocer la realidad de una manera aparentemente objetiva, sin perder el placer estético de la subjetividad del observador, Humboldt reflexionaba también sobre la relatividad de las propias observaciones mediatizadas por los instrumentos, cuando a veces los fenómenos se habían producido en otro tiempo y se manifestaban ahora como en un universo paralelo, algo que haría las delicias de un moderno astrofísico (Humboldt, 2011, p. 81):

“¡Cuántos fenómenos habrán desaparecido mucho antes de ser percibidos por nuestros ojos!, y ¡cuántos cambios que no vemos aún se habrán verificado ya de muy antiguo! Los fenómenos celestes no son simultáneos sino en apariencia; y aunque se disminuya tanto como se quiera la distancia a que se hallan de nosotros las débiles manchas de nebulosa, o los grupos estrellados; aunque se reduzcan los miles de años que miden sus distancias, no por ello dejará de ser la luz que emitieron y que llega a nosotros hoy, en virtud de las leyes de la propagación, el testimonio más antiguo de la existencia de la materia. De esta manera es como la ciencia lleva al espíritu humano desde las premisas más simples a las más altas concepciones, y abre esos campos fecundados de luz “donde infinitos mundos germinan como la hierba de una noche”

La representación de la Naturaleza

La representación artística de América Latina en el siglo XIX -la emergencia de una nueva era en la ilustración del Nuevo Mundo- está íntimamente vinculada al nombre de Alexander von Humboldt, como señala Elisa Garrido, probablemente muy influido por la pintura inglesa del paisaje anterior a su viaje, especialmente William Hodges y Thomas Daniell (Garrido, 2013). En este sentido se deberían considerar dos facetas distintas: la primera de ellas, el significado que tuvo el arte en el programa científico del insigne prusiano; la segunda, su influencia en el arte europeo gracias a la creación de una nueva imagen de América a través de la representación iconográfica promovida por él.

Durante su largo viaje por tierras americanas entre 1799 y 1804 pudo realizar muchos esbozos del mundo extraño con que se encontró, que en parte podía reconocer por los dibujos realizados por las anteriores expediciones científicas españolas, más centrados en la representación visual del objeto científico aislado, aunque con algunas excepciones notables como la de Alejandro Malaspina (Bleichmar, 2012; Puig-Samper, 2012). En los años de la elaboración de su gran obra americana en París, el *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (Humboldt, 1816-1826), Humboldt insistió en la ilustración de esta, ocupándose intensamente de la representación artística entrelazando así el arte con la ciencia. Humboldt quiere transmitir el universo tropical americano a la pintura (Driver y Martins) y la posible utilización del arte en la ciencia.



Alexandre de Humboldt, *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris, 1826.

Con estas ilustraciones Humboldt pretendía, además, motivar a otros viajeros a emprender el camino hacia América para, a continuación, representar de manera muy realista aquella majestuosa naturaleza. Intentaba crear una imagen de las cosas lejanas; por lo tanto, lo proyectó con el fin de animar a los artistas para que elaborasen una representación de los trópicos a fin de que la fisonomía de la naturaleza americana fuera palpable para los europeos (Diener, 1999).

Poco tiempo después de su vuelta a Europa en 1804, durante los meses del año siguiente, que pasó donde su hermano en Roma inspiró con sus impresiones del paisaje americano a pintores de distintas procedencias –sobre todo de Alemania– que se encontraban en la capital italiana (González, 2001).

De acuerdo con las ideas de Goethe (1997) referentes a la morfología de las plantas, Humboldt buscó las “formas básicas” que representaban lo esencial en contraposición a lo accidental, lo regular de un grupo que ostentase, además, un papel dominante en el paisaje. A pesar de una cierta elaboración artística libre, para él era importante que se destacara, en una vista general, lo fisonómicamente significativo de cada región. En consecuencia, el prusiano miraba las plantas según su apariencia física pero no de manera aislada, sino en conexión con su hábitat; es decir, en relación con las otras plantas, así como con el entorno físico en que se desarrollaban. Para Humboldt la tarea científica de la pintura consistía, sobre todo, en la elaboración de una representación topográfica, exacta y fisonómica, de la naturaleza, al servicio de un estudio comparado de las distintas regiones. En el lugar del paisaje artístico idealizado se situó la captación de lo característico de un paisaje en sus múltiples facetas (Badenberg, 2000). De esta manera, la representación artística del paisaje tropical era parte de su programa científico: buscaba la representación de formas que marcaban el ambiente a través de su pintura artístico-fisonómica.

La base de esta nueva disciplina fue publicada por Humboldt ya pocos años después de su vuelta de América en *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse* (1806) y en el *Essai sur la géographie des plantes* (1807), dedicado a su amigo Goethe, donde ya introdujo su concepto de la fisonomía de las plantas. Fue en su obra *Cuadros de la Naturaleza*, editado en su primera edición en alemán en el año 1808 bajo el título *Ansichten der Natur*, donde Humboldt elaboró más detalladamente su modelo de descripción artística y científica de la naturaleza (Humboldt, 2003). Para comprender con mayor profundidad la mirada de Humboldt en esta obra, puede resultar útil establecer una analogía entre sus cuadros científicos y los planos cinematográficos. El primer plano, centrado en el individuo aislado y sus detalles minuciosos, se asemeja al estudio de una planta en solitario, abordada desde una perspectiva anatómica rigurosamente linneana, tal como la representaban los artistas de las expediciones científicas españolas del siglo XVIII. En un plano medio, emergen las asociaciones vegetales, la fauna vinculada, las intervenciones humanas, la geografía, la altitud y otros factores que configuran un cuadro preciso, capaz de describir con notable exactitud la zona observada. Finalmente, en el plano lejano —el cuadro-paisaje— los elementos concretos se difuminan, pero aún es posible identificar si se trata de un desierto, una

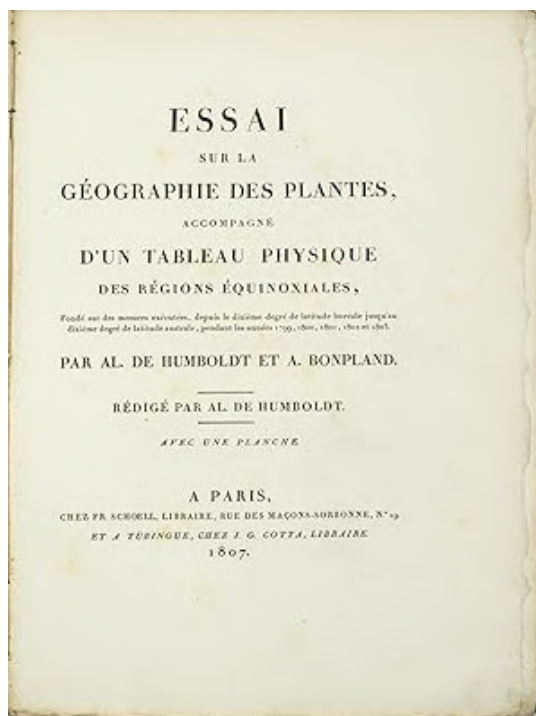
estepa o una selva, gracias a los rasgos fisionómicos generales y al sentimiento estético que suscita. El cuadro humboldtiano integra estos tres niveles de observación, aunque otorga una relevancia especial al último, por considerarlo el más elevado desde una perspectiva filosófica, al conjugar arte, ciencia y sensibilidad estética. Durante toda su vida elaboró estas ideas tanto en el plano teórico como en el práctico, y en el capítulo "Influencia de la pintura de paisaje en el estudio de la naturaleza", en el segundo tomo de su *Cosmos*, muestra sus reflexiones respecto al tema a finales de su dilatada existencia.



Johann Wolfgang von Goethe (Stieler, 1828)

Los viajeros naturalistas construirán una gran geografía de paisajes locales, tanto con sus palabras como con sus pinceles, integrando saberes científicos de muy diversa índole. Humboldt propone el estudio de la Naturaleza de acuerdo con el orden figurativo de un cuadro y escoge la complejidad paisajística de la montaña como el lugar ideal de representación, ya que yuxtapone la voluntad de conocimiento con un sentimiento ilimitado de emoción. La pintura de paisaje para Humboldt ofrece grandes posibilidades para la ciencia por ser capaz de representar con gran exactitud los

detalles más imperceptibles de forma visible y a su vez, integrarlos dentro de un todo., con una perspectiva holística que recorre toda su obra. En este sentido, Humboldt habla en repetidas ocasiones de la impresión total. El paisaje que teoriza y defiende Humboldt, podría ser valorado como la síntesis entre el arte y la ciencia en favor de un conocimiento profundo de la Naturaleza.



A. von Humboldt, Essai sur la géographie des plantes. Paris, 1807

El Cuadro físico de las regiones ecuatoriales.

Una de las obsesiones en la obra de Humboldt fue su afán por representar gráficamente y de manera sintética aquellas observaciones científicas que con sumo esmero había realizado con su imponente colección de instrumentos. Recordemos brevemente sus primeros perfiles topográficos en la Península ibérica, repetidos numerosas veces en territorio americano, su obra sobre la Pasigrafía geológica, sus cortes geológicos, etc., debidos posiblemente a su interés por la síntesis y a su formación en la ingeniería de minas en Freiberg, donde había desarrollado estas habilidades técnicas.

Es evidente que el objetivo de esta representación iconográfica era crear un *modelo* ideal que transmitiera al público de manera sencilla el cúmulo inabarcable

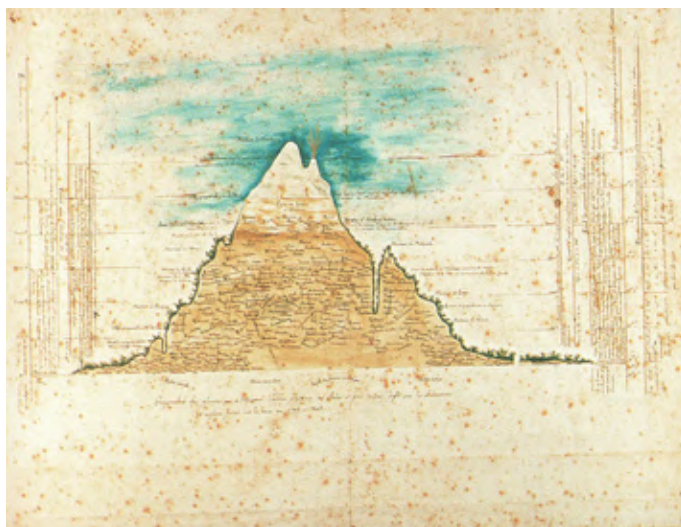
de multitud de observaciones, que por otra parte se consideraban objetivas en tanto que procedían de instrumentos más o menos fiables y se repetían un determinado número de veces para constatar la precisión de la medición. Por tanto, el propio Humboldt era consciente de que lo que ofrecía en imagen no era la realidad y en este caso ni una representación más o menos exacta, sino un *modelo* que resumía de forma visual su obra científica sobre América, de manera similar a los diagramas geobotánicos del abate Jean-Louis Giraud-Soulavie, quien ya en los años ochenta había publicado unos cortes verticales con las medidas barométricas de las diferentes alturas de las montañas francesas relacionadas con las plantas naturales y cultivadas o como intentaba representar en esos mismos años el neogranadino Francisco José de Caldas (Bourguet, 2003; Puig-Samper, 2007). De aquí procede su interés por publicar esta *Geografía de las Plantas* sin esperar a la edición del resto de su obra botánica con Bonpland, pues consideraba que daba las primicias científicas de su obra monumental. Humboldt en su *Cuadro físico de los Andes y países vecinos* construye un modelo científico que dibuja expresivamente la nueva geografía botánica, con intenciones estéticas añadidas, sin olvidar la frialdad de los datos científicos, que ofrece en columnas laterales al *Cuadro* para no perder el interés central de la imagen del Chimborazo en todo su esplendor, precisamente el símbolo de la altura mitológica a la que había llegado el propio Alexander von Humboldt.

El *Cuadro* que ofrece Humboldt en 1805 es evidentemente la figura pintada por profesionales basada en sus notas. Lo curioso es que éstas se encuentran en la versión que dejó en manos de José Celestino Mutis en 1803 y más tarde aparecieron publicadas por Caldas en 1809 en el *Semanario del Nuevo Reyno de Granada*. Por ellas podemos saber las intenciones del sabio prusiano en varias cuestiones de interés. Además, se encuentra en el Museo Nacional de Colombia, en Bogotá, el borrador de la representación gráfica que luego llegaría a ser el símbolo por excelencia de la nueva *Geografía de las Plantas*.

En la versión neogranadina de 1803, Humboldt, refiriéndose a este primer boceto, escribía (Humboldt, 1809: 139-141):

“La lámina que acompaña a esta obra manifiesta la *Geografía de las plantas* de la América Meridional desde los 10 grados de lat. Boreal, hasta los 12 grados de latitud austral. Representa esta parte del globo en un corte vertical, cuya dirección va de Oriente à Occidente. En ella se reconocen las costas del Océano Atlántico (*las de Cumaná, Guayana, y Brasil*), las inmensas llanuras contenidas entre los ríos Orinoco, Marañón, Meta y Guallaga, las que se elevan (a cien leguas al Occidente de las costas) apenas 150, ò 200 toesas, teniendo la caída occidental más rápida que la oriental, y surcada con muchos valles, de los cuales algunos (*el de Guayllabamba*) tiene 800 toesas de profundidad perpendicular aunque su fondo queda aún elevado la misma cantidad sobre el nivel del mar.

También se figura la parte baja y estéril del Perú, encerrada entre la Cordillera, y las costas del Océano Pacífico. Esta pintura, que apenas está bosquejada, es capaz de una ejecución, y de un efecto muy pintoresco. La cima nevada en que se ha figurado la fisonomía de *Chimborazo* (un domo, o cúpula hemisférica), y del volcán de *Cotopaxi* (un hermoso cono truncado) se pondrán sobre un fondo azul oscuro, y sobre una Atmósfera que no tiene nubes sino a 200 toesas de altura. Un humo amarillo-gris (hidro-sulfuroso) se eleva de la boca del volcán.”



A. von Humboldt.
Bosquejo de la Geografía
de las plantas. Museo
Nacional de Colombia

Proseguía la descripción del futuro *Cuadro* con las instrucciones sobre el color de las capas de las rocas primitivas y secundarias, la gradación en la representación vegetal a medida que se subía desde la costa a la región de las nieves, precisando incluso la presencia de palmas en la costa o de plantas alpinas manchadas de nieve a 2100 toesas antes de llegar a la región de los hielos y las nieves perpetuas. Asimismo, estaba prevista una escala de alturas dividida de 100 en 100 toesas, por encima y debajo del océano, para indicar la altura en la que aparecían las diferentes plantas, cuyo nombre genérico se pondría en el interior de un corte perpendicular en el dibujo para formar *una especie de mapa botánico de los Andes*. Tras unas observaciones sobre las proporciones que habría que respetar para dar una idea cabal de las observaciones, Humboldt precisará (Humboldt, 1809: 144):

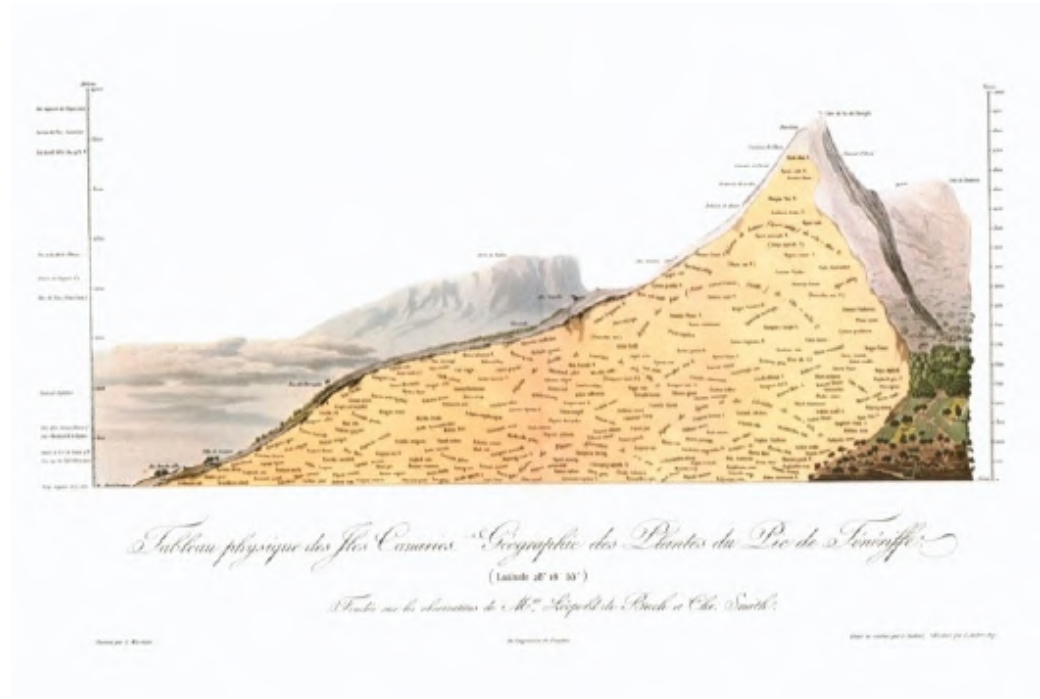
“Con solo fijar la vista en la lámina se descubre la inmensa extensión que ocupa la vegetación a las inmediaciones del Ecuador desde las nieves perpetuas hasta las regiones subterráneas...”

Como curiosidades añadidas, Humboldt advertía que en el dibujo aparecerían destacadas las alturas de algunas ciudades como Quito, Santafé, Popayán, Jaén de Bracamoros, etc., de otros volcanes y montañas como el Vesubio, el Etna, el Pico del Teide, el Montblanc, el Pico de Orizaba, Cayambe o Tolima. Asimismo, anunciaba algunas de las escalas que acompañaban la imagen, como la de temperaturas y presiones atmosféricas, indicando la suma dificultad que había tenido para su construcción, que se había hecho “teniendo a la vista muchos millares de observaciones” realizadas durante cuatro años. Otras escalas que se presentarían eran la higrométrica, para medir la humedad a diferentes altitudes; la eudiométrica, que evalúa la cantidad de oxígeno; la electrométrica, para medir la carga eléctrica atmosférica; la cianométrica, para establecer el grado de color del cielo, junto a otras quizá más curiosas como la que indicaría la industria del hombre según la elevación del suelo, señalando los cultivos y la ganadería desde las minas hasta las cimas de las más altas montañas. Finalmente, Humboldt señalaba una escala dedicada a los animales, según la altitud a la que podían encontrarse, para vivificar el mapa de los Andes y completar la obra de Zimmermann titulada *Geographia animalium*.

Realmente el dibujo espectacular que acompañó a su obra publicada en París, ejecutado por Lorenz Schönberger y Pierre J. F. Turpin, en el que como él mismo apuntaba intentó combinar la exactitud con el *efecto pintoresco* (Diener, 2007) añadió otras escalas como las de refracciones horizontales, descenso de la luz, composición atmosférica, disminución de la gravedad, grado de agua hirviendo a diferentes alturas, consideraciones geológicas, límites de la nieve perpetua o incluso la escala de las distancias desde las que eran visibles las montañas desde el mar. Apareció por fin como la imagen de la totalidad y la comparación en el estudio de la Naturaleza, algo tan querido para su amigo Goethe, quien poco después le dedicaba un dibujo o esbozo de las principales alturas de los dos continentes, en el que se veía a Humboldt a los pies del Chimborazo en contraste con otros dos campeones de la ciencia y las alturas: Saussure en el Montblanc y Gay-Lussac volando a 3600 toesas de altura en su maravilloso globo aerostático.

Unos años más tarde y con el mismo espíritu, Humboldt representaría la *Geografía de las Plantas* aplicada al Teide en un interesante dibujo publicado en el *Atlas* del viaje como *Tableau physique des Iles Canaries. Géographie des Plantes du Pic de Tenerife*, fundado además en las observaciones de sus amigos y colaboradores Leopold von Buch y Christian Smith. Fueron contribuciones decisivas para la Geografía, especialmente para la nueva geografía de las plantas, y para el estudio comparado de las montañas en nuevas representaciones como las de su amigo Goethe o las de Tardieu. Además habría que hablar de otras aportaciones a las representaciones geológicas publicadas en la introducción a la Pasigrafía publicada en el manual de Orictognosia de Andrés Manuel del Río en 1795 y de otras contribuciones de Humboldt como las realizadas en el mundo de la cartografía, en el que cabe destacar los mapas del Orinoco y sus afluentes, el mapa de Cuba o los de México, publicadas

en los *Atlas* del viaje y en otras obras monumentales que le llevaron prácticamente a la ruina, lo que de alguna manera determinó que en sus últimos años fuera un científico cortesano al servicio del rey de Prusia, con una sola aventura intermedia en su viaje a Asia Central.



Alexander von Humboldt, *Tableau physique des Îles Canaries. Géographie des Plantes du Pic de Ténériffe*, (1814-1834): *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*. Paris: Schoell.

Bibliografía

BADENBERG, N. (2000) 'Ansichten des Tropenwaldes. Alexander von Humboldt und die Inszenierung exotischer Landschaften im 19. Jahrhundert', in Flitner, M. (ed.) *Der deutsche Tropenwald. Bilder, Mythen, Politik*. Frankfurt/New York: Campus.

BLEICHMAR, D. (2012) *Visible Empire: Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment*. Chicago and London: University of Chicago Press.

BONPLAND, A. and HUMBOLDT, A. de (1816–1826) *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. Paris: Gide, J. Smith.

BOURGUET, M.-N. (2003) 'Landscape with numbers. Natural history, travel and instruments in the late eighteenth and early nineteenth centuries', in Bourguet, M.-N., Licoppe, C. and Sibum, H.O. *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London: Routledge, pp. 96–125.

BOURGUET, M.-N., LICOPPE, C. and SIBUM, H.O. (2003) *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London: Routledge.

BURKE, E. (1807) *Indagación filosófica sobre el origen de nuestras ideas acerca de lo sublime y lo bello / escrita en inglés por Edmundo Burke y traducida al castellano por Don Juan de la Dehesa*. Alcalá: Real Universidad.

CASTRILLÓN ALDANA, A. (2000) *Alejandro de Humboldt: del catálogo al paisaje. Expedición naturalista e invención de paisaje*. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia.

CHÁZARO GARCÍA, L. (2014) 'Recorriendo el cuerpo y el territorio nacional: instrumentos, medidas y política a fines del siglo XIX en México', *Memoria y Sociedad*, 13(27), pp. 101–119. Available at: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/memoysoiedad/article/view/8231>

DETTELBACH, M. (1996) 'Humboldtian Science', in Jardine, N., Secord, J.A. and Spary, E.C. (eds.) *Cultures of Natural History*. Cambridge: Cambridge University Press.

DETTELBACH, M. (1999) 'The Face of Nature: Precise Measurement, Mapping, and Sensibility in the Work of Alexander von Humboldt', *Studies in the History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences*, 30(4), pp. 473–504.

DETTELBACH, M. (2001) 'Alexander von Humboldt between Enlightenment and Romanticism', *Northeastern Naturalist*, 8(sp1), pp. 9–20.

DIENER, P. (1999) Humboldt und die Kunst', in Holl, F. (ed.) *Alexander von Humboldt. Netzwerke des Wissens*. Berlin, pp. 137–151.

DIENER, P. (2007) 'Lo pintoresco como categoría estética en el arte de viajeros: apuntes para la obra de Rugendas', *Historia*, 40(II), pp. 185–309.

DRIVER, F. and MARTINS, L. (2005) *Tropical Visions in an Age of Empire*. London: University of Chicago Press.

ETTE, O. (2008) *Literatura en movimiento: espacio y dinámica de una escritura transgresora de fronteras en Europa y América*. Madrid: CSIC.

FIEDLER, H. and LEITNER, U. (2000) *Alexander von Humboldts Schriften. Bibliographie der selbstständig erschienenen Werke*. Berlin: Akademie Verlag.

GALVIS, S. (n.d.) 'Viajes, instrumentos y legitimación del quehacer científico de Alexander von Humboldt y su travesía por la Nueva España'. Available at: <http://www.academia.edu/2181552/>

GARRIDO, E. (2013) 'Alexander von Humboldt and British artists: the Oriental Taste', *Culture & History Digital Journal*, 2(2), e026.

GARRIDO, E. (2013) 'Terror y placer frente a la naturaleza: Alexander von Humboldt y lo sublime del arte y la ciencia', in Ette, O., Naranjo, C. and Montero, I. (eds.) *Imaginarios del Miedo. Estudios desde la Historia*. Berlin: Edition Tranvia, pp. 153–168.

GOETHE, J.W. VON (1997) *Teoría de la naturaleza*. Madrid: Tecnos.

HANKINS, T.L. and SILVERMAN, R. (1995) *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press.

HUMBOLDT, A. VON (1807) *Essai sur la géographie des plantes accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*. Paris: Schoell.

HUMBOLDT, A. VON (1809) 'Geografía de las plantas', *Semanario del Nuevo Reyno de Granada*, II, pp. 121-168.

HUMBOLDT, A. VON (1874) *Cosmos o ensayo de una descripción física del mundo*. Madrid: Imp. Gaspar y Roig.

HUMBOLDT, A. VON (1876) *Cuadros de la Naturaleza*. Trad. B. Giner. Madrid: Imp. y Lib. de Gaspar.

HUMBOLDT, A. VON (2003) *Cuadros de Naturaleza*. Ed. y estudio introductorio de Puig-Samper, M.A. and Rebok, S. Madrid: Los libros de la Catarata.

HUMBOLDT, A. VON (2011) *Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo*. Edición e introducción de S. Rebok y prólogo de M. A. Puig-Samper. Madrid: Catarata.

JAHN, I. AND LANGE, F.G. (1973) *Die Jugenbriefe Alexander von Humboldts, 1787–1799*. Berlin: Akademie-Verlag.

JANGOUX, M. (2013) *Le Voyage aux Terres Australes du Commandant Nicolas Baudin*. Paris: PUPS.

MOHEIT, U. (1993) *Alexander von Humboldt. Briefe aus Amerika, 1799–1804*. Berlin: Akademie Verlag.

MISCH, J. (2008) 'Ciencia y estética: reflexiones en torno a la presentación científica y representación artística de la Naturaleza en la obra de Alexander von Humboldt', in Cuesta Domingo, M. and Rebok, S. (eds.) *Alexander von Humboldt. La estancia en España y su viaje americano*. Madrid: Real Sociedad Geográfica/CSIC, pp. 279–297.

PAZ OTERO, G. (n.d.) 'El baúl de Humboldt. Comunicado sobre un hallazgo histórico'. http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/3713/3839

PRATT, M.L. (1992) *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*. London: Routledge.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999) 'Alejandro de Humboldt, un prusiano en la corte de Carlos IV', *Revista de Indias*, (216), pp. 329–355.

PUIG-SAMPER, M.A. (2007) 'La Geografía de las Plantas de Alexander von Humboldt: la construcción del conocimiento científico y la prioridad del descubrimiento', in Oliver, J.M., Curell, C., Uriarte, C.G. and Pico, B. (eds.) *Escrituras y reescrituras de viaje*. Bern et al.: Peter Lang, pp. 435–446.

PUIG-SAMPER, M.A. (2012) Illustrators of the New World. The Image in the Spanish Scientific Expeditions of the Enlightenment', *Culture & History Digital Journal*, 1(2), m102.

PUIG-SAMPER, M.A. (2017) 'La medida de América: de la observación métrica ilustrada española al empirismo razonado humboldtiano', *Historia Mexicana*, LXVII: 2, pp. 907-963.

PUIG-SAMPER, M. A. y GARRIDO, E. (2016) The presentation of the results of Alexander von Humboldt's voyage to Carlos IV', *HiN. International Review for Humboldt Studies*, XVII, 32, pp. 50-62.

PUIG-SAMPER, M.A. y REBOK, S. (2002) 'Un sabio en la meseta: el viaje de Alejandro de Humboldt a España en 1799', *Revista de Occidente*, núm. 254-255, julio-agosto, pp. 95-125.

PUIG-SAMPER, M.A. and REBOK, S. (2007) *Sentir y medir. Alexander von Humboldt en España*. Madrid: Doce Calles.

SÁNCHEZ FLORES, R. and SEEBERGER, M. (1997) 'Humboldt y sus instrumentos científicos', in Holl, F. (ed.) *Alejandro de Humboldt en México*. México: INAH, pp. 55–65.

SEEBERGER, M. (2005) 'Humboldt y sus instrumentos científicos', in Holl, F. (ed.) *Alejandro de Humboldt. Una nueva visión del mundo*. Barcelona: Lunwerg, pp. 145–153.

VALVERDE PÉREZ, N. (2007) *Actos de precisión. Instrumentos científicos, opinión pública y economía moral en la Ilustración española*. Madrid: CSIC.

VAN HELDEN, A. and HANKINS, T.L. (1994) 'Instruments', *Osiris*, 9, pp. 1–6.

VEGA, J. (2010) *Ciencia, arte e ilusión en la España Ilustrada*. Madrid: CSIC.

WARNER, D.J. (1990) 'What Is a Scientific Instrument, When Did It Become One, and Why?', *British Journal for the History of Science*, 23, pp. 83–93.

R A F A E L S A G R E D O B A E Z A

Pontificia Universidad Católica de Chile

Humboldt en los Andes - Los Andes de Humboldt

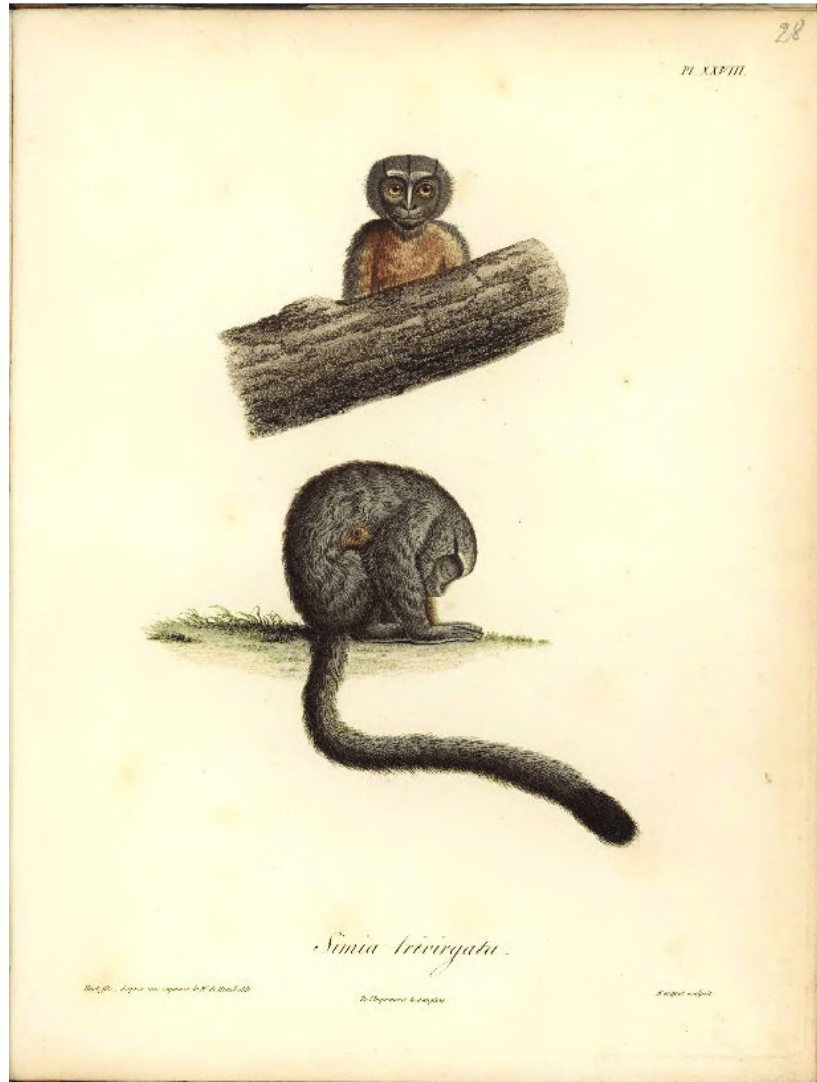
“Sigue siendo una de las regiones más desconocidas del mundo, tan pronto uno se adentra un poco en las montañas...”

Alexander von Humboldt (16 de julio de 1799).

Luego de su arribo a América, y a propósito de Caracas y sus montañas, Alexander von Humboldt aseguró a su hermano Wilhelm: “hemos llegado a la tierra más divina y plena”. Entre las realidades que motivaron su arrebató estaban las que describió como “plantas maravillosas, anguilas eléctricas, tigres, armadillos, monos, papagayos y muchos, muchos auténticos indios semisalvajes, una muy bella e interesante raza humana”. Además “del encanto de la naturaleza”, junto con no haber “visto ni una sola planta o animal de Europa”, el naturalista inició su periplo americano consciente del aporte a la ciencia que su trabajo, junto con el de su acompañante el botánico francés Aimé Bonpland, podría significar.

Entusiasmado desde sus primeros pasos, verdaderamente deslumbrado por la naturaleza, en sus primeras cartas despachadas desde América es evidente que esta lo conmueve, “¡qué árboles! ¡y qué colores!” escribió. Más bellas que las “maravillas en particular”, lo que más lo conmovió “es la impresión que causa la totalidad de esta naturaleza vegetal vigorosa, exuberante y, a la vez, tan liviana, placentera, benigna”. Augurando, “percibo que voy a ser muy feliz aquí, y que estas impresiones me seguirán alegrando en el futuro muchas veces”, como efectivamente ocurrió (Humboldt, 2019, 100-105).

A propósito de la cordillera de los Andes en particular, Humboldt no fue menos elocuente para expresar el impacto que la cadena montañosa le provocó. “¡Cuán grande y majestuosa es la naturaleza de estas montañas” (Humboldt, 2019, 38), asentó al comienzo de su travesía por sus cumbres y valles intermedios, y cuando culminó su viaje por el camino del inca se lisonjeó con “la idea de haber visto lo más grande y elevado de esta tierra”. Las llamó ¡Montañas de la luna y de Venus!”



A. von Humboldt Simia-trivirgata.

El viaje de Alexander von Humboldt y Aime Bonpland entre Caracas y Lima por las crestas de los Andes, los testimonios de su recorrido, sus tratos con la población, trabajos, apuntes, cartas, dibujos, esbozos, mediciones, esfuerzos, impresiones, descripciones, deducciones, consejos y un conjunto de productos de su periplo andino son las fuentes de este ensayo. Gracias a ellos no sólo se puede reconstruir rutas, escalas, actividades y prácticas científicas, relaciones con los habitantes de América del Sur, también identificar en ellos los registros de historia natural que Humboldt fue levantando en su camino, las sensaciones que la naturaleza andina provocó en él, la caracterización que hizo de la montaña y sus formas, las imágenes y representaciones que las vistas cordilleranas avivaron en su espíritu, en fin, el papel que asignó a la que llamó "imponentes cordilleras" en su descripción del "cosmos".



Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland en la selva. Eduard Ender, 1850

Considerando que América y su naturaleza eran todavía en gran medida desconocidas para la ciencia, Humboldt, desde su llegada al Nuevo Mundo, se empeñó en explorarla, estudiarla, medirla y dar a conocer su historia natural, en particular la alejada de las costas, la del interior del continente, que en el caso de la vertiente occidental de América del Sur implicaba recorrer unas de sus principales formas orográficas como lo es la llamada Real Cordillera de los Andes en la colonia. Esta convicción explica que reiteradamente advirtiera en sus textos sobre el hecho de ser el primero en visitar alguna región, descubrir y describir una especie, subir algún volcán o estar en alguna cumbre y, en definitiva, señalar lo inédito o la

prioridad de su trabajo. La concepción de que “la ciencia siempre gana cuando alguien reúne en parajes tan remotos nuevas descripciones hechas a partir de la naturaleza misma” (Humboldt, 2019, 150), también lo alentó a resaltar su trabajo.

El trayecto de Humboldt por el macizo cordillerano, sus trabajos, prácticas y deducciones, quehacer en la que ningún hecho de la naturaleza resultó insignificante como para no considerarlo digno de ser consignado, representa una oportunidad para apreciar su entusiasmo y pasión por la naturaleza, la forma en que exploró y cultivó la historia natural, el aprovechamiento que hizo del saber local, los sustantivos aportes que realizó al conocimiento de la región, pero también sus aportes a la práctica científica en general, a la geografía de las plantas y, así, otro cúmulo de resultados que contribuyeron a su concepción del Cosmos en el que los Andes cumplen y tienen un papel fundamental.



A. von Humboldt, Diarios del viaje americano. Staatsbibliothek zu Berlin

Humboldt en América

En un esbozo de su vida escrito en España a petición del embajador de Sajonia en la Corte, en mayo de 1799, Humboldt ofreció noticias sobre sí mismo y de sus afanes por “visitar otra región del mundo (diferente a Europa) y de estudiarla en relación con la física general, no sólo centrado en las especies y en los rasgos característicos de los seres vivos”. Su interés era analizar también el influjo del aire en la atmósfera..., así como la estructura del globo terráqueo, la composición de las capas geológicas en países muy distintos unos de otros”. En fin, aseguró, estaba “ávido por explorar las grandes consonancias de la naturaleza”, emprendiendo un “viaje al servicio de la historia natural” (Humboldt, 2019, 79).

Desde América, en diciembre de 1799, escribió al astrónomo Jérôme Lalande identificando sus objetivos principales, a la vez que señalando la magnitud de su empresa científica: “la física del mundo, la composición del globo, el análisis del aire, la fisiología de los animales y de las plantas, en fin, los vínculos generales que unen a los seres organizados con la naturaleza inanimada; esos estudios me obligan a abarcar muchos objetos a la vez”. (Humboldt, 2019, 107).

Es sabido que la intención original de Humboldt no fue pasar a América, sino que dirigirse a Marsella para embarcarse en una expedición alrededor del mundo con el capitán Nicolás Baudin, a la que había sido invitado por el gobierno francés. Como aseguró que “la falta de dinero destruyó mis planes”, consideró unirse a Bonaparte en la segunda expedición desde Tolón, idea frustrada por la batalla de Abukir. También tuvo la idea de dirigirse a África a explorar los montes Atlas, pero la guerra entre Francia y Argelia lo impidió. Entonces fue que decidió marchar a la península ibérica “para reclamar la protección de Su Majestad Católica en relación con un viaje a América, empresa cuyo éxito, confesó, satisfaría mis máximas aspiraciones”.

Como las diligencias en la península demoraron hasta que obtuvo el “permiso real para adentrarme en las colonias españolas con todos mis instrumentos” (Humboldt, 2019, 98), Humboldt tuvo tiempo para explorar y medir la meseta castellana, que ha sido interpretado como un verdadero ensayo de los trabajos que terminaría emprendiendo en América, también como una instancia de puesta a punto de sus instrumentos, así como una forma de familiarizarse con su uso (Puig-Samper y Sandra Rebok, 2007).



Pasaporte de Humboldt.
Banco Central de Ecuador

En uno de sus numerosos escritos sobre su viaje americano Humboldt lo resumió, comenzando por el zarpe desde La Coruña a bordo de la *Pizarro* el 5 de junio de 1799, oportunidad en que ante la vista del castillo de San Antón recordó que en él estaba cautivo el comandante de la principal expedición científica española de la historia, Alejandro Malaspina, "más conocido por sus desgracias que por sus descubrimientos", señaló el prusiano con agudeza (Sagredo Baeza y González Leiva, 2004).



Alejandro Malaspina. José María Galván, 1881

Como es conocido, el periplo americano de Humboldt incluyó gran parte de América septentrional, desde la desembocadura del Orinoco en la actual Venezuela, hasta Lima, en Perú; pasando por Nueva Granada, hoy Colombia, y la Audiencia de Ecuador. También estuvo en Cuba, en la zona central de la Nueva España, hoy México, y en la costa atlántica de los Estados Unidos de Norteamérica, desde donde

regresó a Europa en 1804. Fruto de estas experiencias son sus clásicos *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* y su *Ensayo político sobre la isla de Cuba*; así como un fragmento de su desplazamiento americano publicado como *Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente*. Éstos, junto a sus diarios de viaje, solo parcialmente publicados en español, y trabajos como *Cuadros de la naturaleza*, *Ensayo sobre la geografía de las plantas*, *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*, *Historie de la géographie du nouveau continent et des progres de l'astronomie nautique aux XVe et XVIe siècles*, además de su correspondencia, entre la que se cuentan sus *Cartas americanas*, representan lo más conocido de su producción científica e intelectual.

No sobra recordar que durante su viaje americano entre 1799 y 1804, Alexander von Humboldt no fue autorizado a entrar a Brasil y que no alcanzó hasta América meridional, entonces la gobernación de Chile y el Virreinato del Río de la Plata. Más todavía, que al parecer nunca pensó visitar estas regiones pues, luego de su periplo americano, siempre sostuvo que sólo las regiones tropicales merecían ser visitadas. Así por lo menos pensaba en 1830 cuando el pintor viajero Juan Mauricio Rugendas estaba decidido a regresar a América y Humboldt le escribió alentándolo, pero advirtiéndole, "cuidese de las regiones de clima moderado de Buenos Aires y Chile, de las regiones boscosas, sin nieve ni volcanes, un pintor como usted ha de buscar lo grande".



En otra oportunidad, en su texto "De la fisonomía de las plantas" publicado en *Cuadros de la naturaleza*, aseguró que "bajo los trópicos son las plantas más ricas en jugos, es más fresco su verdor, sus hojas son mayores y más brillantes...". Además, agregó, "la considerable altura a que se elevan, cerca del ecuador, no sólo montes aislados sino regiones enteras, y el descenso de la temperatura, consecuencia de esta elevación, procuran al habitante de la zona tórrida un espectáculo extraordinario". Pues a la vez que "contempla bosquecillos de palmeras y bananos se ve rodeado de formas vegetales que no parecen pertenecer sino a las regiones del norte... Así, aseguró, permite la naturaleza al habitante de la zona tórrida ver reunidas, sin abandonar su patria nativa, todas las formas vegetales de la tierra, del mismo modo que del uno al otro polo despliega a sus miradas la bóveda celeste sus mundos luminosos" (Humboldt, 2003, 237).

Es la variedad de climas, gracias a las montañas, y de especies naturales que ofrece el trópico, lo que llevó a Humboldt a hablar de "zonas inmensas de rica naturaleza", que contrastaba con la "monotonía" de las regiones templadas. De ahí su posición que, por cierto, ratificó en su última gran obra, el *Cosmos*, pero que ya había señalado en 1801, en pleno periplo americano cuando, en carta al botánico y micólogo Ludwig Willdenow le confesó: "esta región del mundo situada entre los trópicos sigue siendo mi elemento..." (Humboldt, 2019, 152).

Por la cresta de los Andes

Fue en abril de 1801 que Humboldt y Bonpland arribaron desde Cuba a Cartagena en Nueva Granada, lugar desde el que emprendieron su viaje a Santa Fe de Bogotá motivado por "el vivo deseo de ver al gran botánico don José Celestino Mutis... y, también, las ansias por escalar la inmensa cordillera de los Andes, que se extiende desde Lima (en la parte norte) hasta la desembocadura del río Atrato (en el golfo de Darien)" (Humboldt, 2019, 163).

Además de estas razones, también tenía la intención de "a partir únicamente de observaciones personales, poder trazar un mapa de toda América del Sur hacia el norte del río Amazonas", el espacio que efectivamente había recorrido hasta entonces. Los naturalistas emprendieron el camino por tierra hasta Quito, pasando por Santa Fe y Popayán, descartando la vía marítima que los habría llevado a través de Portobelo, Panamá y Guayaquil, optando por la fluvial a través del río Magdalena, oportunidad en la que, junto con las descripciones de lo observado, Humboldt dibujó el mapa topográfico del río, las líneas de nivel barométrico desde Cartagena a Santa Fe y estudió con su eudiómetro el estado del aire, continuando así con una rutina científica asentada. Fue en Honda donde emprendió junto a Bonpland el ascenso de 1370 toesas (2680 m. Una toesa equivale a dos metros aproximadamente) en dirección a Santa Fe.

Hasta entonces, la experiencia de los viajeros en las montañas se limitaba sobre todo a la ascensión de La Silla en Caracas, una excursión que Humboldt describió

detalladamente en su *Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente* (Humboldt, 1956), y en la cual se encuentran observaciones y planteamientos sobre algunos de los trabajos y temas que lo ocuparían durante su viaje americano (Humboldt, 2021, 265-289). Entre ellos medir la altura y altitud de las cumbres, la intensidad de las fuerzas magnéticas en la montaña, la temperatura, la presión, la humedad, la reflexión del sol y la visibilidad, señalar los accidentes del relieve y del camino, incluida la inclinación de la subida y, sobre todo, identificar las especies vegetales que va describiendo y diferenciando a medida que va ascendiendo, distinguiendo las variaciones provocadas por la altura. Es decir, la geografía de las plantas, que no sólo examina las analogías y relaciones que se observan en un mismo hemisferio entre las especies en una misma línea isotérmica, sino que a partir de las observaciones establece analogías de las formas vegetales y concluye sobre el papel de la "dimensión" en que transformó la altura – y con ella la temperatura- para explicar la realidad natural. Sin dejar de señalar la impresión que experimentó en la cumbre de La Silla, dominando todas las cimas circundantes y "abarcando de una ojeada este vasto paisaje" (Humboldt, 2021, 282) pues, como es sabido, Humboldt midió, pero también sintió, reuniendo lo objetivo y mensurable, con lo subjetivo y fruto de la emoción sensorial, una característica de su forma de hacer ciencia que explica el título de la introducción de su *Cosmos* o *ensayo de una descripción física del mundo*: "Consideraciones sobre los diferentes grados de goce que ofrecen el aspecto de la naturaleza y el estudio de sus leyes".



José Celestino Mutis. Francisco
Javier Matis, 1813-16

Situada al oriente de uno de los ramales cordilleranos nombrado Central, al margen del río Magdalena, la ciudad de Honda está situada en un profundo valle encajonado rodeada de cumbres que les permitieron a los viajeros comprobar que “en la azul lejanía la vista alcanza las crestas de los orgullosos Andes. Masas de granito cubiertas de nieve perpetua y de hielo, (que) se elevan sobre las nubes”, escribió Humboldt en su diario de viaje. El 23 de junio de 1801 los europeos salieron de Honda rumbo a Santa Fe de Bogotá, ascendiendo desde el valle del Magdalena hacia el occidente por un angosto camino entre peñascos y con una pendiente de 70°, “tan malo que apenas se puede describir”, asentó el naturalista, pero que sin embargo permitía distinguir “glaciares con hielo resplandeciente” como los del Páramo de Ruiz y el Nevado de Tolima. En Alto del Roble accedieron a una llanura altiplánica “cuyo término no alcanza la vista”, lo que hizo confesar a Humboldt que “aun cuando uno esté muy preparado para esta escena natural, no se asombra menos de encontrar a esta altura una planicie tan parecida a las marinas”, sobre todo después de haber pasado cuatro días encerrado en desfiladeros en los que a duras penas cabe el cuerpo de una mula”. Su encuentro con los llanos del altiplano, que abundan en los Andes, llevó al asombrado viajero a explicar su impresión: “los ojos están acostumbrados a los espesos bosques, precipicios y montes rocosos y de repente ve ilimitados campos de trigo en la planicie sin árboles. Y exactamente a esa altura, a la altura de los más altos Pirineos, el Canigou...” (2784), ofreciendo así una referencia para que sus lectores europeos comprendieran qué estaba describiendo y el motivo de su sorpresa. Culminando su cuadro con una evocación melancólica, incluso romántica como ha sido caracterizada su forma de hacer ciencia: “Qué ideas, despierta la vista de estas praderas. Aun cuando estos trigales sonrían amablemente al europeo, sin embargo, la meseta tiene un carácter serio, triste y aun monótono a causa de la falta total de árboles y la severidad del clima”.

Al este de Alto del Roble la presencia de una cadena montañosa, la cordillera oriental, anunció a los viajeros la cercanía de Santa Fe de Bogotá, situada a 2640 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Entre las primeras observaciones de Humboldt está la relativa al clima de la ciudad que, pese a la proximidad del Ecuador – 4° 35' N-, es “sensiblemente” frío (entre los 7,5° y 8,7° C) y nunca sobre 22° debido a su altitud. La medición de las montañas que rodean a Bogotá, el ascenso a las ermitas situadas sobre las faldas de la cordillera, la geología y el análisis del aire -con la constatación de la disminución del oxígeno a medida que aumenta la altura- lo ocuparon en medio del acopio de materiales para el plano topográfico de la sabana de Bogotá y sus encuentros con el admirado José Celestino Mutis. Los lagos existentes en las altas cumbres –“visité el lago de Guatavita”- fueron también objeto de su atención, “un fenómeno común a todas las regiones del mundo”, especialmente en los valles altos aseguró.

En las cumbres que rodean Santa Fe, en particular en la de Monserrate, Humboldt apreció no sólo las hendiduras y los límites de la nieve; a partir de la observación señaló la existencia de dos regiones, “una negra y cubierta de vegetación y la otra de un blanco brillante”, aprovechando su grafómetro para medir los ángulos de los que llamó

"Páramos" que utilizaría, junto con otras medidas en el llano de Bogotá, "para hacer un mapa interesante". Luego de seis semanas en Santa Fe, el 8 de septiembre de 1801 Humboldt y Bonpland continuaron su viaje hacia Lima, tal vez con la esperanza de alcanzar la expedición de Baudin que, creía Humboldt, estaba circunnavegando el mundo.

Al sudoeste de Bogotá la "terrible caída" o salto de Tequendama atrajo su interés, tanto como para dedicarle un grabado en sus *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*, como también una prolija descripción en el diario de su viaje. De acuerdo con las noticias que da Humboldt, se trataba de la única salida del río Funza en su camino hacia la cuenca del río Magdalena. Situado en un estrecho valle rocoso abierto por el mismo río, con un "precipicio del que, semejante a un holocausto, ascienden espesas nubes", escribió utilizando palabras evocadoras para sus lectores. Aunque no era la caída de agua más alta del mundo (157 m. aproximadamente), el hecho que no existiera una de esa altura por la que se precipitara tanta agua, y en la que se evapore también tanta en el abismo que forma el lecho del río de abajo, transformaba el salto en "infinitamente bello"; en opinión de Humboldt "más bello que aterrador". En su descripción del que llamó "imponente espectáculo", "gran escena de la naturaleza", "espectáculo majestuoso, gracioso, bello y amistoso", pero también atroz en la parte inferior del mismo. Por la niebla que "asemeja a nubes desgarradas" que llenan "un abismo" oscureciendo las masas salvajes de roca que, "como testigos de revoluciones de temblores de tierra forman el lecho del río inferior", ofreciendo, aseguró, "algo de atroz Aqueronte".



Alexander von Humboldt, Salto de Tequendama. Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique, 1810-1813



Puentes naturales de Icononzo. Alexander von Humboldt, Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique, 1810-1813

Las paredes verticales y rocosas del salto, la forma de muralla, su bello contraste con la espesa vegetación boscosa del abismo rocoso inferior, las palmas que descuellan entre los matorrales, la humedad, los vapores, el hermoso arcoíris que tan pocas veces falta en el Salto contribuían a una escena en definitiva sublime. Una “gran escena de la naturaleza” que, según el cronista, “posee todo lo que puede hacer eminentemente pintoresco un lugar”. Al final de su descripción Humboldt volvió sobre el fondo del Salto, un sitio en que “la soledad del lugar, la riqueza de la vegetación y el ruido aterrador que allí se escucha, hacen del pie de la cascada de Tequendama uno de los sitios más salvajes de las cordilleras” (Humboldt, 1955, 40).

Tomando el atajo de Fusagasugá para apreciar el llamado puente natural de Pandi, -“maravillosamente conformado por tres piedras sueltas, cuya piedra central forma una verdadera clave de bóveda”- los viajeros siguieron hacia Ibagué, notando los cambios en la vegetación y por lo tanto siempre atendiendo a la geografía de las plantas en la altura de cada lugar. Sistema que llevó a Humboldt a advertir que “con excepción de Quito y el Perú no hay con seguridad un país parecido al reino de la Nueva Granada, en donde con el termómetro en la mano, sin tener que viajar más de 10 millas, se puede escoger cualquier clima apropiado (se desciende sobre una terraza), donde la vegetación de los sitios calientes se mezcla densamente a la limitante de la zona fría...” (Humboldt, 1982, 77, a).

Con el barómetro y el termómetro en la mano, la descripción de la vegetación a lo largo del camino es una constante en el relato del viajero, como también la mención a las escenas que el paisaje les ofrecía: “sobre la altura del río de la Leguía disfrutamos nosotros en la mañana de una vista perfecta sobre la cima nevada (del) Tolima y sobre otros colosos de los altos Andes, los cuales contrastan maravillosamente contra la pared verde del Cerro de los Paches”. A la mención de la observación de una manada de monos, con las madres con los jóvenes sobre las espaldas, que cruzaban el río aprovechando un tronco que formaba un puente, Humboldt agregó: “Así supo unir la naturaleza en un solo pedazo de tierra a todas las zonas, y la magia completa está fundamentada en el valle sin planicies, en las profundidades del mar, de la atmósfera...” (Humboldt, 1982, 78, a), aprovechando una escena cualquiera para una reflexión que ilustra su concepción del Cosmos.

Más allá de Pandi y de la altura de Icononzo, descendiendo hacia el valle del Magdalena o Llano Grande, en medio de un camino “terriblemente malo”, la mención de la vegetación y su ponderación son el tema del relato: “un chaparral lleno de *Curatella americana* y de la muy pintoresca *Uvaria zeilanica*. Esta última, sostuvo, de gran altura, con ramas colgantes y hojas gachas, casi dobladas y como con crestas, semejante a un ciprés, soberbia, adornada con bayas de rojo púrpura y sin embargo melancólica, una característica peculiar, y más bella aquí, en crecimiento y fortaleza, que en los raudales de Atures y cerca de Santa Ana” (Humboldt, 1982, 79, a).

La descripción del valle del río Coello, "de 200 pies de profundidad, impresionante y romántico, en el que espesos matorrales y palmas de Cuesco rodean Coello, aparece entre formaciones rocosas" como un obstáculo para todo aquel que, como Humboldt y Bonpland, desde Tocaima (Santa Fe) debe ir a Ibagué y Popayán y por lo tanto vadear el río, acción para la cual no sobra aconsejar hacerlo "oblicuamente y, cuando se está a 5 toesas (10 m) de la ribera occidental, volverse rápidamente a la derecha". De omitirse este cambio de dirección y pretender alcanzar la ribera directamente, Humboldt advirtió, "se ahogaría uno sin lugar a duda" (Humboldt, 1982, 81, a).

Ya en la meseta de Combeima, en medio de un valle formado por ríos andinos "eternamente agradable y hermoso...", los científicos arribaron a la ciudad de Ibagué, cuya salubridad del aire explicaría la avanzada edad de sus habitantes. Pero cuyo difícil acceso, el "camino de Quindío sobre un páramo, rodeado por montañas nevadas, sobre la cordillera más grande del mundo (la Cordillera Real de los Andes)", llevó a Humboldt a denunciar lo inaccesible de los valles de las montañas, entre otras razones, "por la incuria de los españoles". Desde Ibagué también pudieron los viajeros apreciar "la inmensa pirámide, ¿granítica?, de Tolima (5276 m) en la Cordillera Central, eternamente cubierta de nieve", y que se ve según Humboldt desde los más alejados puntos del Reino de la Nueva Granada, ofreciendo "el más bello golpe de vista por la enorme masa de nieve que presenta", y sirviendo también como hito "para situar en el mapa una infinidad de lugares". Lo midió en el valle de Carvajal, cerca de Ibagué, explicando por qué era el mejor sitio para la operación geodésica y detallando las operaciones que realizó, las dificultades que enfrentó y las diferencias que su cima presenta según el flanco desde el que se le observe y la acumulación de nieve que presente (Humboldt, 1982, 85, a- 87, a).

En su camino, ascendiendo la cordillera de los Andes por el Quindío, en medio de la nieve, visitando el volcán de Puracé y escuchando sus terribles estruendos, fue que Humboldt aludió a la leyenda existente en los Andes "acerca de que los volcanes y todos los nevados braman como rugientes tigres y leones en el África". Una observación muy propia de un naturalista atento y sensible a los efectos de la historia natural en la cultura de los habitantes de cada lugar. "Así, escribió, en Cartago se cuenta que se oye el bramar del Quindío, en Tulúa al Barragán, en Pansitará al Socobón, y en Popayán desde Tambo al Puracé" (Humboldt, 1982, 98, a).

La llegada a Popayán, "demasiado cerca de la alta cordillera", aunque en un sitio "simpático y encantador", "tan pintoresco", hizo a Humboldt afirmar que "la localización de Quito, Santa Fe y Popayán, en la alta montaña, tiene dañosas consecuencias políticas y morales". Por ejemplo, ocupar gran cantidad de sujetos en el transporte de víveres que se pierden para la producción. La mención a sitios a los cuales todavía no accedía se explica pues su diario fue escrito años después, a partir de 1816, y sobre la base de sus apuntes de viaje, por lo que el naturalista pudo

junto con el relato cronológico de su travesía, "adelantar", noticias y aprovechar hechos y realidades de la historia natural que sólo apreciaría a medida que el viaje se desarrolló hacia el sur, hacia Lima, su destino cuando emprendió la travesía de los Andes.



Alexander von Humboldt, Paso del Quindío, en la Cordillera de los Andes. Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique, 1810-1813

Según escribió, había "pocas ciudades que ofrezcan pintorescos objetos como la de Popayán". Valles, colinas, llanuras que separan las altas cordilleras y nevados volcanes como el Puracé y Sotará, que ocuparon particularmente su atención, eran algunos de ellos. En su descripción asentó que "mientras el Sotará de apenas 2400 toesas de alto (4800 m), tiene un carácter serio y lúgubre, el volcán Puracé (4646 m), en cambio, aparece más simpático y solemnemente adornado. Su base era mucho más ancha, su cumbre menos aguda, más en forma de techo, si bien igualmente forma un cono truncado. Su cantidad de nieve aseguró, lo hace contrastar curiosamente con las rocas negras y sin vegetación, que en los dos lados lo rodean como picos redondos. Estando el cielo azul y sereno, anunció, brilla la nieve de un encantador color de rosa, viéndose subir desde los cráteres las columnas de vapores sulfurosos parecidos a fuegos de sacrificio" (Humboldt, 1982, 91, a). Ofreciendo otro ejemplo de su forma de estudiar la naturaleza, en la que el fenómeno físico está asociado a una noción cultural que lo complementa y atrae la atención sobre él.

Humboldt se ocupó también de la Cordillera Occidental, la del Choco o de la Costa, cuya altura calculó en unas 1800 toesas (3600 m), y desde cuyo pico, "del Alto del Río Chisquí y Cerro de la Carpintería, escribió -aun sabiendo que no era así-, se abarca el silencioso mar, dando está sola idea, la de la cercanía del océano, interés a esta cordillera" (91, a). La Tetilla de Julumito, al oeste de Popayán y en medio de la ondulada planicie, también fue objeto de su atención, en particular, por reconocer en "la grotesca forma, en la regularidad teatral del todo -una larga cresta en cuyos dos extremos hay cerros agudos y en el centro un cono redondo, la Tetilla-, una legítima formación de basalto". Los vientos desde la alta cordillera y los páramos del Sur y del Este, los vientos del Oeste y del Norte, sobre todo los del Mar del Sur, fueron otro motivo de interés y explicación, por ejemplo, del buen tiempo los primeros y de las lluvias en el caso de los procedentes del Pacífico (Humboldt, 1982, 92, a).

El ascenso al volcán Puracé, cuya localización consideró "prodigiosa, en la cresta entre dos valles profundos en forma de precipicios", el recorrido a través de un camino "muy malo", los vestigios de habitaciones existentes en el "más alto y frío espinazo de la cordillera", llevaron a Humboldt a lamentar que "los infelices indios" fueran expulsados hacia ellos, "donde la escarcha mata sus siembras de papas, repollos y cebollas, en tanto ven crecer los más hermosos cultivos de trigo en sus antiguas tierras de clima suave más benigno". Ofreciendo así un reproche a los europeos y su política.

La descripción de la subida, "rígidos y entumecidos por el frío", la diferenciación entre la zona de vegetación y la de la desnuda roca de pórfido, "con formas extravagantes dentadas", el desierto sin vida por efecto de la altura y las tres bocas del volcán, son hechos que llevan a Humboldt a exclamar: "¡En esta región uno cabalmente se da plena cuenta del monstruoso cuerpo y masa del volcán!" Lo que no impidió que "llenos de curiosidad, pero no sin miedo, nos acercamos Bonpland, los indios y yo al abismo, una apertura de apenas 6 pies (1828 m) de largo por 3 pies de ancho, de la que salen vapores amarillo-rojizo de azufre, con un silbido y un ruido que no se puede comparar con casi nada". Una escena que lo llevó a reconocer: "Hay que hacer mucho esfuerzo para dar crédito a los sentidos y siempre se está inclinado a considerar como llamaradas al vapor amarillo del azufre" (Humboldt, 1982, 95, a). La constatación de la existencia de agua hervida en la boca de la bóveda del volcán, "antes de nuestro viaje, su existencia era desconocida en Popayán", la imposibilidad de medir el calor "de ese hirviente pozo de azufre" y la noticia de haber medido 2287 toesas (4574 m.s.n.m), completan un relato en el que el científico no oculta que "el tiempo hizo imposible todas las otras observaciones para las que me había preparado, como las del electrómetro, el punto de ebullición del agua, la variación de la brújula, del cianómetro (para medir la intensidad del azul del cielo)". Aprovechando también de señalar que, si bien habrían podido "ascender por lo menos 180 toesas, o 12 líneas más arriba...", advirtió: "pero que fatua gloria, sin utilidad para la física..." pues, en definitiva, sostuvo, "los paseos más allá de las nieves, en la mayoría de los casos, son muy poco interesantes para la observación porque todo se escapa. Su utilidad fundamental consiste en ensayos sobre la evaporación, punto de ebullición y fuerzas

magnéticas...". Adelantando, "y para eso se necesita tranquilidad, comodidad, una carpa, todo lo cual encontraré en Quito, en las altas cumbres del Cotopaxi y Antisana".

El camino que Humboldt y Bonpland eligieron para ir de Popayán a Pasto, rumbo a Quito, el 29 de noviembre de 1801, fue el que conducía por los escarpados despeñaderos o voladores, cercanos cuando no en medio de la cordillera de los Andes y, por lo tanto, distantes del mar y de las zonas, como Patia, donde las fiebres eran una amenaza. El tránsito por las cercanías de la cordillera se justificaba también por las observaciones geológicas y botánicas y la ventaja de cruzar los ríos cerca de los manantiales y por lo tanto con reducidos caudales.

La ruta les permitió también advertir otro fenómeno como lo es la línea divisoria de las aguas que en la gran montaña que es Alto de Robles, al suroeste de Popayán en la cordillera, descarga las aguas hacia el Pacífico, las mismas que hasta ese lugar desembocaban en el Valle del Cauca y por lo tanto en el Atlántico. Humboldt ante el hecho escribió: "Quién creyera que en el 2° de latitud y apenas en las inmediaciones del Mar del Sur haya divorcio de aguas. Pero, reflexionó, las más pequeñas circunstancias determinan que el agua fluya de una u otra manera" (Humboldt, 1982, 100, a).

A través de un camino accidentado, "terriblemente destrozado", "pura garganta montañosa que divide los valles", trepando "peligrosamente por las lomas como un cangrejo durante 8-9 horas", gastando "días enteros para bajar un valle y para llegar a la garganta montañosa del frente", los viajeros avanzaron entre despeñaderos, cimas de altiplanos y peligrosos descensos hacia las planicies (Humboldt, 1982, 101, a). Valles, como el del río Guachicón, "encantador", con "rocas perpendiculares derrumbadas en las que en todas partes bajan arroyos en cascadas; siempre se ven cuatro o cinco al mismo tiempo, menos graciosas, más estrechas, pero más majestuosas que el Haslithal (Suiza)". Una "maravillosa naturaleza" para Humboldt la de los Andes, "en la que una montaña de 1-2000 toesas de altura está separada por valles casi a nivel del mar, en esta naturaleza se tocan los productos de todos los climas" (Humboldt, 1982, 103, a), gracias al efecto altitud que será fundamental para su concepción y comprensión de la geografía de las plantas (Humboldt, 1997).

El estrecho camino por los Andes, aunque peligroso por los precipicios o voladores, ofrece para Humboldt valles pintorescos, de gran hermosura por sus caídas de agua "que relucen entre los matorrales con fulgor de plata". Pero en los Andes, en la forma de sus valles y de las montañas, "todo anuncia inundaciones, temblores... tan tremendos y grandes como la cordillera misma...", advierte el científico a la vista de "masas de rocas que se han despeñado sobre los valles. Otras amenazando derrumbarse, parecen estar suspendidas en el aire... y esto en una región donde los temblores de tierra son tan frecuentes como fuertes". Una primera, pero desde ese punto constante, alusión a la naturaleza telúrica de la cadena montañosa que en Quito y sus inmediaciones ofrecía expresiones elocuentes, tanto propias de la historia natural, como el terrible y destructor terremoto de 1797, como a la vista de un observador atento, como era Humboldt.

Preocupado también de la fisonomía de los declives oriental y occidental de los Andes, Humboldt arguyó que no podía ser de otro modo tratándose “de la más vieja y elevada cadena montañosa del mundo”. Agregando que la atención que le prestó a la cordillera era natural “cuanto en ese viaje la imaginación es lisonjeada, y no sólo un poco, con la idea de haber visto lo más grande y elevado de esta tierra” (Humboldt, 1982, 118, a). Reflejando con sus palabras que, en él, junto al científico riguroso, convivía el hombre siempre dispuesto a aprovechar las oportunidades que la naturaleza le proporcionaba, sobre todo si estas eran fenómenos culminantes. Como también lo era la vegetación pues, en su opinión, “en el trópico hay máxima perfección física de la naturaleza orgánica”. Según escribió, “en el trópico muchas plantas no se agotan, florecen eternamente; otras producen anualmente 2 - 4 veces los elementos de la reproducción ¡y en qué cantidad!” exclamó. A lo que agregó “la cantidad de frutas” existentes, y “todas maduras”, para a continuación aludir a la abundancia y pujanza de la fuerza vital que hacía a los productos vegetales de los trópicos “tan fuertes, enérgicos y estimulantes” (Humboldt, 1982, 131, a). Prolongando sus disquisiciones y trasladándolas hacia la vida social, idealizando, aseguró: “Así, en los trópicos todo toma formas y costumbres más suaves, más pacíficas. ¡Solamente el hombre sigue siendo en todo el planeta igual, persiguiendo y odiando a su propia especie!” (Humboldt, 1982, 138, a). Como por lo demás lo observó también en los Andes alrededor de Pasto, al punto de escribir: “Pero lo que más ha distinguido a esa provincia es la discordia que domina en esta distante esquina del mundo. Todo está desunido; en cada pueblo hay 2-3 curas coadjutores y clérigos sueltos que soliviantan a un sector del pueblo contra otro; además están los tenientes... Un nuevo ejemplo de tosquedad y odio” (Humboldt, 1982, 42, a).

En su tránsito entre Pasto y Quito, viajando por la cordillera de Pasto, los europeos cruzaron la “más terrible de todas las montañas” por el lodo, lo angosto del camino, los obstáculos que lo dificultaban y el horrible frío, pero que, a la salida del bosque, en el Alto de Aranda, permitía “apreciar un espectáculo divino”. Se cree ver un paisaje europeo” aseguró Humboldt mostrando su mirada estereotipada al observar una planicie verde limitada por los Andes escarpados, con la ciudad y sus monasterios destacando en el centro y un campo cuidadosamente sembrado. Para el viajero el valle del Guáitara “es uno de los más grandes y hermosísimas escenas naturales que hemos visto... Un paisaje maravilloso que sólo pueden brindar los Andes” aseguró mostrando el entusiasmo que la naturaleza andina le provocaba. Pero también a concluir que “en una cordillera tan enorme todo es proporcional, la forma, masas, tamaño de los contornos, profundidad de los valles, cantidad de agua, altura de las caídas, su sonido tronante: todo es más grande y majestuoso que en los Alpes suizos, en los Pirineos, en los Cárpatos, en los Apeninos y otras montañas que he visto” (Humboldt, 1982, 138, a). Un verdadero resumen de lo observado y apreciado antes de entrar en el Ecuador del mundo.

En los Andes del Ecuador terrestre

En una carta que Humboldt despachó al secretario vitalicio del Instituto Nacional de Francia, fechada en Lima el 25 de noviembre de 1802, escribió que “la provincia de Quito, la meseta más elevada del mundo, desgarrada por la gran catástrofe del 4 de febrero de 1797, nos proporcionó un vasto campo de observaciones físicas” (Humboldt, 2019, 188), aludiendo al provecho científico que su estadía en la Audiencia de Quito le significó a él y a Bonpland. En un pasaje de su diario escribió que al entrar en ella “me había propuesto visitar los grandes ‘nevados’ uno tras otro, hacer allí investigaciones mineralógicas, recoger las plantas alpinas (¿andinas?) y el aire atmosférico a gran altura, de observar la inclinación magnética...” (Humboldt, 2005, 120).

El viaje no había sido fácil pues, como escribió a su hermano Guillermo, habían llegado a la ciudad de Quito el 6 de enero de 1802 “después de habernos empapado día y noche durante dos meses y de estar a punto de ahogarnos cerca de la ciudad de Ibarra por una repentina creciente acompañada de temblores de tierra” (Humboldt, 1980, 93).

Calificó la ciudad de “bella”, aunque su ubicación “no es hermosa, no por estar clavada entre las montañas, sino porque estas no son pintorescas..., ofrecen poco verdor”. Además, “el cielo es triste y nublado y el frío es considerable”. Las colinas de Ichimbía, Puengasí, el Panecillo y la Chilana ofrecían un aspecto uniforme, “completamente peladas, sin ninguna vegetación”. Ni siquiera el Pichincha ofrecía un aspecto atractivo pues, aseguró Humboldt, la “ciudad está demasiado cerca del volcán para que éste le pudiera ofrecer una vista hermosa y al mismo tiempo imponente”. Sin perjuicio de lo cual calificó de “vista agradable” la que se observaba desde la Plaza Grande Quito” (Humboldt, 2005, 111-113). Se refirió también en su diario a lo expuesta que estaba la ciudad a los terremotos, a la amabilidad de sus habitantes y a las excursiones que emprendió junto a Bonpland y amigos que, como Carlos Montúfar, se sumaron a la expedición.

En Quito la rutina de Humboldt y Bonpland, acompañados de Montúfar, consistió en realizar numerosas excursiones a los volcanes y valles aledaños o que circundan la ciudad, y de las cuales resultaron diversos registros, entre ellos cartas geológicas y geográficas.

A Guillermo le informó que durante los ocho meses de estadía en la provincia de Quito visitaron cada uno de los volcanes y examinaron una tras otra las cimas del Pichincha, Cotopaxi, Antisana e Iliniza, “pasando de 15 días a tres semanas cerca de cada una de ellas”, lo que explica las prolijas observaciones, numerosos experimentos y heterogéneas observaciones que realizó durante los casi ocho meses en la provincia, pero también que estas excursiones marcaran su paso por los Andes ecuatorianos. Junto con llegar al Tungurahua y el Chimborazo, ascensión que en otros textos describió con detalle, Humboldt alcanzó más de una vez al cráter del Pichincha, oportunidades en que, y a diferencia de La Condamine, llevó sus instrumentos y pudo tomar las mediciones que le interesaban -diámetro del cráter y altura de la montaña- y recoger aire para analizar. No sin cierto tono dramático, contó a su hermano que en uno de sus

ascensos estuvo a punto de morir al caminar sobre un puente de hielo en las bóvedas que sostienen el propio cráter, que había persistido en observar pues no podía hacerse a la "idea de partir de Quito sin haber visto el más grande espectáculo que ofrece la naturaleza" (Humboldt, 2005, 165). Relató también que encontró "en la cima una piedra que, sostenida por un solo lado y excavada por debajo, avanza a manera de balcón sobre el precipicio". Lugar en el que se instaló para hacer sus experiencias, soportando los frecuentes sacudones provocados por los temblores, acostándose cara a la roca, lo que le permitió asegurar que "no hay imagen para describir algo más triste, más lúgubre y más aterrador que lo que vimos". La boca del volcán "que forma un agujero circular de más de una legua de circunferencia, cuyos bordes, tallados a pico, están cubiertos de nieve en lo alto"; mientras que el interior "es de un negro intenso", un "huevo que es tan inmenso que se distinguen las cimas de muchas montañas ubicadas ahí dentro" (Humboldt, 1980, 94-95).



Carlos Montúfar y Larrea

En la que tuvo como destino el río Pita y las avenidas del Cotopaxi, pudo apreciar las "cascadas majestuosas de las cuales hasta ahora ningún autor ha hablado", a continuación de lo cual describió el sitio en su diario con abundantes adjetivos como "hermoso", "bello", alegre, agradable o "encantador". A propósito del salto de Chiqchina, además de afirmar que "la vegetación del precipicio es muy bella", señaló que era "majestuoso, imponente y melancólico", y que su atractivo no estaba en su altura, sino en el corte de las rocas, en "lo pintoresco del sitio" (Humboldt, 2005, 118), reafirmando una vez más el carácter también sensible de sus anotaciones científicas.

Entre sus agudas observaciones, está la que señaló que el río Pita “no tiene ningún ser viviente”. Un fenómeno que extendió a “todos los ríos de la parte elevada de la provincia de Quito”. Sólo en los ríos pequeños, de curso menos rápido, habitaba la ‘preñadilla’ aseguró, especulando sobre las causas del hecho, entre ellas, “el azufre que flota en las aguas” (Humboldt, 2005, 118).

Pero fueron las cumbres andinas las que concentraron su interés, estudios, recolecciones, experimentos y registros, comenzando por la descripción de los ascensos, la vegetación, la geología, los fenómenos físicos en la montaña y, también, las vistas que ellos proporcionaban, a propósito de las cuales escribió sobre las perspectivas desde las cuales exhibían su majestuosidad y con ella la de los Andes que Humboldt juzga “imponentes”.

La excursión al Chimborazo, la que en su diario señala como “la montaña más alta del mundo”, representó no sólo su ascensión más renombrada, sino que también una de las más efectivas desde el punto de vista de la ciencia por los resultados que tuvo en diversos aspectos del saber. En muchos de sus escritos Humboldt aludió a ella, en su diario, por ejemplo, aseguró que “esta expedición tuvo mucho más éxito de lo que yo me atrevía a esperar” (Humboldt, 2005, 120).

Considerado como “el último coloso” en la cordillera hacia el Sur, el Chimborazo, es la cumbre más alta de la cadena. Su situación explica que en su viaje desde el norte y hacia el sur Humboldt y sus acompañantes primero subieran el Antisana, y siguieran con el Cayambe, el Pichincha, el Cotopaxi y el Tungurahua antes de alcanzar el Chimborazo. Cada una de estas experiencias fueron registradas y ofrecieron a Humboldt diversos antecedentes para su estudio concebido como geografía de las plantas y, más en general, “la física del mundo”.



A. von Humboldt, Chimborazo, Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique, 1810-13

En el valle del Chillo, al suroriente de Quito es de donde emprendió sus ascensos, no sin antes describir que se encontraba en un sitio en las faldas del Antisana, en la cordillera, más alto que Quito y desde cuyo mirador “se goza de una bella vista sobre la cuenca o valle”, describiéndola a la vez que representando el panorama y las formas que los Andes ofrecían. “Se descubre el ‘nevado’ de Sincholagua al sudeste, volcán cuya cresta parece enormemente quebrada... Más al sur aparece el inmenso cono truncado del Cotopaxi, al occidente la roca del Rumiñahui extravagante (cara de piedra) una muralla escarpada y de forma extraña, frecuentemente cubierta de nieve. Al Rumiñahui le siguen el Pasochoa, Atacazo (un lomo montañoso con un pequeño pan de azúcar separado de él, frecuentemente nevado sin entrar en el límite de la nieve perpetua), las colinas de Burropotrero, que separan el valle de Quito del de Chillo y detrás de las cuales asoma el Pichincha, luego la roca árida del Ilaló, montaña aislada en el centro del valle..., famosa a causa de su atracción particular para las tempestades”. Rematando su descripción con una apreciación y una alusión al papel de la humanidad: “Mientras más imponentes y majestuosos son los contornos del valle de Chillo, más fértil y alegre es el fondo del valle, resto de un antiguo lago, salpicado de casas de campo, de prados, de pueblos de indios, de campos cercados...” (Humboldt, 2005, 121).



Humboldt y Bonpland al pie del Chimborazo, 1810. Óleo de Friedrich Georg Weitsch.

En sus excursiones por los Andes ecuatorianos Humboldt se ocupó de localizar y medir bases y cumbres a través de operaciones geodésicas, definir sus estructuras y formas y delinearlas en mapas topográficos particulares, determinar sus características, composición y aspecto en tanto montaña y realidad geológica, examinar sus rocas, practicar experimentos, advertir sobre los vientos e identificar su vegetación y su transformación a medida que subían o bajaban.

En la crónica del ascenso al Cotopaxi es donde Humboldt, luego de describir los cambios en la capa vegetal provocados por la altura y la consiguiente variación de la temperatura en los valles de Guayllabamba y Chota adyacentes al volcán, en los que "en treinta minutos uno baja del clima de Santa Fe al de Cumaná (se refiere al clima de montaña templado y al tropical) exclamó: ¡En ninguna parte se puede observar más cerca la geografía de las plantas!" Representando en el ejemplo la influencia del factor altitud en la distribución de las especies vegetales.

En los Andes ecuatorianos, en el alto de Chisinche, también observó la divisoria de las aguas que las dirigían al Pacífico, a través de río San Pedro que al unirse al Pita van al Gayllabamba, mientras que las aguas de la ladera meridional se precipitan al río Aláquez, que forma el San Felipe y van al Marañón, terminando en el Atlántico. La expectativa de divisar el Mar del Sur desde los Andes también se presentó en el Ecuador, en el Pichincha. Dirigiendo su mirada hacia el mar, junto con descubrir "una vegetación majestuosa", se preguntó "¿se ve el mar?", respondió, "eso se cree en Quito", escribiendo: "Yo creo haber visto lo que las pocas personas que han estado en la cumbre del Guaguapichincha han visto, pero dudo de que haya sido el propio mar... Desde el Pichincha sin duda vimos también nubes situadas sobre el mar, pero no el mar mismo", confesó (Humboldt, 2005, 146).

También se preocupó de señalar los sitios "románticos" existentes y de advertir cuando se admiraba ante los "magníficos espectáculos y vistas" que ofrecía la cordillera, Además, consignó los momentos en que sufrieron y soportaron "un frío penetrante", "insoportable", sintieron fuertes dolores en el pecho, experimentaron la falta de oxígeno, el vértigo y el intenso reflejo de la luz, superaron sofocos, la pérdida de fuerza y los desmayos, en definitiva, constataron el contraste entre la naturaleza majestuosa y las miserias del cuerpo provocadas por la altitud y el "viento helado".

Los volcanes además de las exclamaciones de entusiasmo por su elegancia, belleza, majestuosidad y monumentalidad –"nada es demasiado grande en la naturaleza"- lo estimularon a elucubrar sobre las erupciones y a ofrecer su historia natural en el sentido de enumerarlas, admirarse de "cuántos materiales han expulsado", identificar los flujos de lava y las rupturas que han provocado en sus superficies, y señalar las sensaciones que el ascenso a los cráteres y los valles altiplanos provocaban, por ejemplo: "¡Qué espectáculo ver el Cotopaxi lanzar haces de llamas de 4-500 toesas de largo!" (Humboldt, 2005, 156). También había admirado la bóveda celeste apreciada desde el volcán: "El cielo estaba del más bello azul cerúleo y el cono nevado en su mayor belleza", escribió relacionando para su goce dos fenómenos de la naturaleza.

Pero el Cotopaxi le dejó una imagen todavía más impactante a propósito de que examinando su cráter, "un óvalo casi circular, el interior de un recipiente, un precipicio de bordes negros...", concluyó que "no he visto nada en el mundo que me haya dejado una impresión más profunda, pero al mismo tiempo desagradable. Me siento sofocado (ansioso) al escribir estas líneas. Todavía me creo suspendido sobre este espantoso precipicio. El color sombrío y lúgubre, la enormidad de las masas y sobre todo la poca claridad con la que se descubren los objetos (grandes montañas del fondo mismo del cráter, cumbres puntiagudas en forma de enormes estalactitas), este velo misterioso de los vapores que esconden una parte y descubren otra, todo esto enciende la imaginación y la exalta... Todo lo que se ve interesa, inspira el horror, pero no se puede describir lo que se ha visto", se disculpó por lo que al parecer consideró parca relación (Humboldt, 2005, 166).

Extraordinaria fue también la imagen que observó desde La Ciénaga en las cercanías del Cotopaxi, y que Humboldt relató a propósito de ver por primera vez "los colosos del Chimborazo y del Tungurahua". Un sitio donde aseguró "uno goza de una de las vistas más imponentes y majestuosas que se puede tener en el mundo. Se le tiene al Cotopaxi en frente a 3 leguas de distancia, se ven el Illiniza, Quilandaña, el Corazón, Chimborazo..." (Humboldt, 2005, 155-156).

El ascenso al Chimborazo de Humboldt fue el 23 de junio de 1802, en un día "muy oscuro y nebuloso", por lo que "la cumbre se vio solamente de vez en cuando". La noche "anterior había caído mucha nieve" escribió el explorador, quien aseguró que nevaba entonces a 2150 toesas de altura. Inmensas llanuras, antes lagos, estaban a su pie, todo un terreno cubierto de gramíneas a 1650-1900 toesas. Según la descripción, unas 150 toesas más alto, sólo hay rocas desnudas. Caminando más de cuatro y media horas sobre la nieve, se presentaban grandes murallas verticales de pórfidos, "petrificados por el frío", solamente Bonpland, Montúfar, el hombre con el barómetro y dos indios con otros instrumentos me seguían" aseguró Humboldt (Humboldt, 2005, 196). Los indios quedaron a las 2600 toesas, afirmando que "se morirían por falta de respiración... Subimos muy alto, más de lo que yo esperaba..., el camino tenía apenas 5-6 pulgadas de ancho, a veces ni 2 pulgadas. A la izquierda la pendiente era de una inclinación pavorosa y cubierta de nieve congelada (costrada) en la superficie. A la derecha no había ni un átomo de nieve, pero la ladera estaba sembrada (cubierta) de grandes masas de rocas". Debatiéndose entre caer contra las rocas o rodar sobre la nieve a un abismo profundo, "siempre inclinamos nuestro cuerpo hacia la derecha" para evitar una "caída espantosa". Cada vez la ladera se "hizo más empinada, había que agarrarse de pies y manos continuó su vívido relato. Todos estábamos lastimados, todos sangrábamos, las piedras tenían esquinas puntiagudas. Ni había donde poner el pie, las rocas eran inestables... Juzgábamos que ya estaríamos más o menos a... 2852 toesas" (5558 m).

Pese a que no sentían los pies por el frío, Humboldt asentó en su diario que "todavía teníamos suficiente fuerza" y, midiendo el aire y la temperatura, siguieron subiendo, constatando como el frío aumentaba a cada paso. Los efectos en el cuerpo también los identificó: la respiración era "terriblemente incómoda y lo que era aún más incómodo, todo el mundo sentía un malestar, unas ganas

de vomitar..., además sangrábamos de las encías y de los labios..., el blanco de nuestros ojos estaba inyectado con sangre... Todos teníamos la cabeza muy débil, con un constante vértigo, muy peligroso en la situación en que nos encontrábamos". Todos síntomas de astenia (debilidad) por la falta de aire, en realidad de oxígeno, debido a la altura, pese a lo cual, relató el naturalista, "subimos todavía una media hora". La niebla impidió la vista de la cumbre, y cuando la esperanza de alcanzarla se mantenía, "una gran grieta puso fin a nuestras tentativas", asentó con evidente decepción el cronista. "Solamente nos faltaban 200 toesas para llegar a la cumbre (389, 8 m) ..., estábamos más alto que el Cambaye, Antisana, Cotopaxi..., el aire estaba 1°, 3 bajo cero a 1 h 5' de tiempo real..." Pero, escribió Humboldt, "no podíamos más por el frío", justificando, "después de haber vivido por tres años en los trópicos uno se hace tan sensible que -1° aparece como -24°... Nuestro pelo, nuestras barbas, nuestras cejas estaban cubiertas con escarcha...", lo que no impidió, sin embargo, que tomara, "con mucho cuidado, una prueba de aire a esa altura" (Humboldt, 2005, 198), demostrando que no había excusa a la hora de realizar lo necesario para contribuir al conocimiento.

Luego de elucubrar sobre las posibilidades de alcanzar la cumbre por otra ruta, concluyendo que "difícilmente" habría sido posible, puso fin a esta parte de la crónica del ascenso al Chimborazo asegurando que "por el telescopio vimos que la cumbre está formada solamente de nieve, que allí no sale ninguna roca". Hecho que, discurrió, dificultaría a cualquiera llegar a la cima sin arriesgarse a perder la vida debido a la falta de consistencia de ésta, a diferencia de lo que ocurría en Europa donde "se congela por arriba o por abajo como para sostener a un hombre", de tal modo que arguyó, "creó por lo tanto que más que la falta de respiración es la nieve la que impedirá llegar a la cumbre".

Especulando sobre la cumbre, por tratarse de un fenómeno natural fundamental, en la cual habría sido "interesante estar para ver si hay una boca", posibilidad que al examinarla con el telescopio parecía poco probable, escribió que "era un segmento uniforme", en el que no se "reconocen rocas que sobresalen como murallas macizas y bordean el cráter como se descubre en el Cotopaxi". Habiendo llegado a 3036 toesas (6072 m) de altura y observado la composición del terreno, Humboldt aseguró que el "reguero de rocas", las "masas porosas quemadas de 4-5 pies de largo, no hay duda alguna que vienen de la [boca] misma".

A pesar de la trascendencia que el propio Humboldt atribuyó al ascenso del Chimborazo, relató que la estadía "a esa enorme altura fue de lo más triste y lúgubre", pues "estábamos envueltos en una niebla que nos dejaba ver sólo por intervalos los abismos que nos rodeaban". Un sitio en que, aseguró, "ningún ser viviente, ningún insecto, ni siquiera el cóndor animaba los aires". Solo especies de líquenes existentes a 2852 metros de altura "nos recordaban que todavía estábamos en contacto con un mundo habitado", asentó en su diario reflejando la melancolía que la situación le provocó en ese momento.

Descendiendo del Chimborazo, los expedicionarios sufrieron el granizo desde las 2900 toesas y, 300 más abajo, una gran nevada, más de 10-2 pulgadas de nieve en 20

minutos aseguró Humboldt. Sufriendo el frío, con las manos ensangrentadas, tropezando a cada instante, con un pie lacerado, sin embargo, relata en su diario, pudo coleccionar muchas rocas, exclamando, tal vez consciente de su "tesoro": "¡Quién no quisiera tener una piedra del Chimborazo en Europa!" (Humboldt, 2005, 201).

Junto con la recolección, registró en su diario que en la expedición determinó varios puntos de longitud y de latitud, levantó el plano de todo el volcán, midió geodésicamente su cumbre más alta, analizó el aire tomado a 2773 toesas de altura y, además, llevó el cianómetro y la brújula de inclinación "a alturas a las que jamás ha sido llevado instrumento alguno" (Humboldt, 2005, 120).

Para Humboldt y sus acompañantes el ascenso al Chimborazo "tuvo varias circunstancias notables", entre ellas ser "la última expedición que hicimos a los 'nevados' y la hicimos a la montaña más alta y a mayor altura que jamás nosotros mismos (y jamás hombre alguno -europeo se entiende-) habíamos llegado. Sin embargo, reconoció que este volcán es también entre todos los que había visitado, "el más pobre en plantas, no solamente para nosotros que ya habíamos visto las plantas alpinas de otros volcanes, sino también por la falta de variedades que en sí mismo ofrece su cubierta vegetal". Considerando la que evaluó modestia de las especies existentes, "nada más que gramíneas", y tal vez pensando en el equilibrio de las manifestaciones de la naturaleza que en ocasiones la hacían "magnífica", escribió: "Una vegetación sin fuerza, no equiparada a la belleza de este coloso" (Humboldt, 2005, 201). Un testimonio que contrasta con otra sección de su diario en la que asentó que en ese ascenso "coleccionamos una inmensa cantidad de plantas tan bellas como nuevas" (Humboldt, 2005, 120), tal vez refiriéndose a su tránsito antes de comenzar la escalada.



Alexander von Humboldt, Geografía de las plantas, 1807

Por la calzada del Inca

Luego del acontecimiento que representó el ascenso al Chimborazo, el desplazamiento hacia el Virreinato del Perú continuó por los Andes, o "Cordillera occidental" como en ocasiones la llama Humboldt en su relación, que incluyó el tránsito por Alausí, el reconocimiento de la calzada del Inca, descripciones geológicas, el andar a través de caminos por sobre las 2200 toesas, "pasos mortificantes", frío constante, comentarios sobre sujetos particulares, poblaciones, creencias y formas de sobrevivencia, contemplación de nevados, mediciones, numerosas observaciones astronómicas, el reconocimiento de fuentes de agua termal y vistas impactantes desde Cuenca. Ciudad de la que salieron en dirección al sur aprovechando Humboldt de describir la composición de los suelos de la región, esencialmente piedra calcárea, formaciones primarias de granito y feldespato; también vetas de oro, plata y cuarzo. Bella vegetación en el que llama "páramo" (con excepción de los más elevados), Melastomáceas de flores grandes y "*Embothrium majestuoso*" que solamente "se muestra a las 1600 toesas de altura". La montaña de Saraguro, por la que cruzaron rumbo a Loja, asentó Humboldt, "es el de las más bellas y ricas en vegetales que hayamos visto". Tal vez eso explica que "durante dos días hicimos todo el camino a pie, cargados de plantas y empapados hasta las rodillas" (Humboldt, 2005, 224).

El tránsito por la cordillera, y no por mar entre Guayaquil y Paita, explicó Humboldt, tuvo como propósito "juzgar nosotros mismos" las quinas de la región y sus características y compararlas con las que ya habían apreciado a lo largo de su viaje. Interés que también se había materializado en la recolección de muestras secas en flor y cortezas, la identificación de más de 80 nuevas especies, dibujos de las chinchonas y envíos al Instituto Nacional de París (Humboldt, 2005, 226).

En la sección con el relato del viaje de Loja al sur fue que Humboldt "resumió" lo observado hasta ese momento sobre la disposición características y extensión de los Andes en el Ecuador terrestre. Ahí escribió que luego del Chimborazo, hacia el sur, la cordillera se presenta "sin 'nevado', elevándose en el Azuay todavía más allá de 2000 toesas", pero que cerca de Cuenca, Loja y Ayabaca, "apenas" alcanza una altura de 1700-1800 toesas. Una "cresta" que pasa por las montañas de Chito, Colambo, Santa Rosa, Amaluza a Marcola. Chivaro, Guaranga y Guamani, identificando así cumbres hasta entonces prácticamente desconocidas, sólo recorridas por los recolectores de la chinchona. A propósito de su exposición fue que con espíritu utilitario se preguntó: "¿Cuántos metales ricos como los de Potosí y Chota pueden estar todavía escondidos en esta vasta aglomeración de montañas? Al este todo es desconocido", concluyó (Humboldt, 1991, 25).

Las alternativas del viaje a Cajamarca por la depresión de Huancabamba y los páramos existentes en la cordillera del sur ecuatoriano y norte del Perú actuales, confirmó para Humboldt que "en los Andes no hay otro camino que los valles por donde uno sigue todas las vueltas". En Jaén levantó un mapa exacto de la provincia, identificó "cantidad de plantas raras (Andina...), realizó dibujos de peces, conchas y

determinó con precisión la longitud de Tomependa. Tarea que destacó al escribir que era “el primer punto al occidente del mapa de La Condamine” (Humboldt, 2005, 251). Confirmando sus conclusiones, luego de pasar el río Chamaya, afluente del Marañón, Humboldt escribió que con sus compañeros de viaje “comenzamos a subir la Cordillera de los Andes por el valle del Chotano...”. Oportunidad en la que notaron que a poco andar los habían “abandonado las *Bougainvillea*, el árbol *Calice inflato*, la *Jacquina polysperma*... y hemos regresado a la vegetación de Cuenca, *Embothryum*, *Mycera cerífera*, *Betula alnus* y un nuevo género cercano a la *Omphalea*” (Humboldt, 1991, 45). La identificación de las especies y su situación en relación con la altura muestra, una vez más, su interés por la geografía de las plantas que caracterizó su viaje por América del Sur.



Inga-Chungana del jardín del Inca cerca del Cañar. A. von Humboldt, Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique, 1810-13

En septiembre de 1802 Humboldt, Bonpland, Montúfar y sus acompañantes siguieron la ruta hacia las minas de plata Hualgayoc en Cajamarca, “se sube mucho y se sigue la alta cresta de la Cordillera de los Andes” escribió, es un “páramo continuo y estuvimos expuestos a un frío de 3-4° R”, pero el interés por evaluar el proceso de amalgamación justificaba la travesía. Según Humboldt, “los días que hemos pasado en esas minas han sido los más ocupados de nuestro viaje”, la razón, “yo quería ver

todo, examinar todo, se me quería pedir consejo sobre todo..." (Humboldt, 1991, 47), aludiendo así también a su formación en la Escuela de Minas de Freiberg en Sajonia. Resultado de la visita fue un texto en que el naturalista ofreció un verdadero cuadro general del funcionamiento de las minas con las técnicas de extracción y cálculos del valor de lo extraído. Sin dejar de señalar las dificultades de la falta de agua para las labores de los ingenios o molinos y, sobre todo, los vicios, injusticias e intrigas existentes en las minas (Humboldt, 1991, 48). Expresión de que no sólo la historia natural fue objeto de observación del agudo científico, también las formas y prácticas sociales y económicas, como por lo demás era propio de los ilustrados del siglo XVIII.

La descripción que Humboldt realizó de los pueblos existentes en el altiplano de cerca de 2000 toesas, uno de ellos llamado Purgatorio, con un "clima horrible", sin un árbol ni verdura natural y solo algunas hierbas (Calceolarias), lo llevó a afirmar que sólo "*el auri sacra fames* (la fiebre del oro) permite que se viva allí".

El viaje hasta Trujillo en la costa del océano Pacífico, a través de un camino "terrible", con lluvia, granizo y viento, lo hicieron describiendo cumbres, comentando la composición geológica del terreno, aludiendo a las lagunas a 2000 toesas de alto... y, así, hasta llegar a descubrir "la bella planicie de Cajamarca desde lo alto de Tual". En la ciudad, admiró su arquitectura, visitó los baños, alabó las propiedades bienhechoras de las aguas termales y aprovechó su historia para aludir a Francisco Pizarro y el tesoro de Atahualpa.

Al concluir su relato del arribo y permanencia en Cajamarca, Humboldt insertó algunos párrafos que comenzó con las palabras "descenso de los Andes", un verdadero resumen de sus travesías por la montaña en el Virreinato del Perú. Ahí refirió que desde su llegada a Guadas hace 15 meses, hemos viajado en la Cordillera de los Andes, recordando que desde la partida de Quito él y Bonpland la habían atravesado tres veces, del este al oeste de Loja a Ayabaca, del oeste al este de Olleros a Huancabamba por el Páramo de Chulucanas, y la tercera vez del este al oeste de Chamaya a Cascas" (Humboldt, 1991, 60).

La finalización de la exploración por los Andes tuvo un hito fundamental para los expedicionarios, la vista del océano, que Humboldt describió de una forma que la transformaba en un acontecimiento cúlmine: "¡Después de haber regresado de los calores de la Magdalena a la zona helada de la alta Cordillera en Huangamarca, después de haber subido durante horas una muralla de rocas de cerca de 700 toesas de altura, descubrimos desde lo alto de los Andes, el Mar del Sur! Era la primera vez que se presentaba claramente a nuestros ojos" aseguró. Y, agregó, "desde el Páramo de Guamaní no habíamos hecho sino sospecharlo. A menudo creíamos percibirlo. Era una esperanza que nos animaba en las penosas subidas que hicimos diariamente en esta última travesía de la Cordillera de los Andes" (Humboldt, 1991, 60). Hay que recordar que en más de una ocasión en las cordilleras al sur de Quito aludió a la creencia local que desde su cumbre se veían los Andes, pero ahora aseveró, "hasta el alto de Huangamarca estuvimos engañados", o se "encontró alguna montaña que nos cubría la vista a pesar de todos los esfuerzos que hicimos por elevarnos".

Su relación continuó con una alusión a la satisfacción y emoción que la vista del Pacífico les provocó: "¡Qué gozo! Cerca de 18 meses hemos estado al interior del continente. Se cree ver un antiguo amigo viendo el mar, el corazón se abre, la imaginación se llena de mil ideas de comunicación, de facilidad, de la esperanza de ver llegar amigos, de regresar donde los suyos... El Mar del Sur hace nacer ideas bastante más imponentes...". Después de "errar más de 1200 leguas...", concluyó: "¡Qué suma de gozos y dolores!" (Humboldt, 1991, 61). Un verdadero desahogo emocional con sensaciones e impresiones que fueron acumuladas por Humboldt durante su travesía andina, que complementan las observaciones prácticas y mensurables, en definitiva, científicas, que ofrece en los registros, textos y representaciones que su viaje por América hizo posible.

Prácticas y reflexiones de un naturalista

En el esbozo biográfico que Humboldt preparó para el embajador de Sajonia ante la corte española, informó que ante el firme propósito de emprender un viaje para el "fomento de las ciencias", y con el "fin de prepararme del modo adecuado para un viaje con propósitos tan diversos, reuní una selección de escogidos instrumentos para diversos estudios astronómicos y físicos; determinar la posición astronómica de los lugares, la fuerza magnética, las desviaciones de la aguja imantada, la composición química del aire, su elasticidad, su humedad, su carga eléctrica y su transparencia, la intensidad del color del cielo, la temperatura del mar a grandes profundidades, etcétera". También escribió que terminó la "construcción de un nuevo barómetro y de un instrumento al que di el nombre de antracómetro, ya que mide las cantidades de ácido carbónico en el aire de la atmósfera" (Humboldt, 2019, 80).



Alexander von Humboldt. Rafael Ximeno, 1803

A pocos días de arribar a Cúmana, lo que aconteció el 16 de julio, en la costa caribeña de América del Sur, y ejemplo de la importancia que atribuía a su equipo, hizo saber al geólogo y paleontólogo Jean-Claude Delamétherie “que mis instrumentos de astronomía, de física y de química han permanecido intactos”; pero también que durante la navegación “he trabajado mucho en la composición química del aire, en su transparencia, en su humedad, en la temperatura del mar y su densidad... En la inclinación de la aguja imantada y la intensidad de la fuerza magnética...”, todos quehaceres que ejecutará una y otra vez a lo largo de su periplo americano. Como también la evaluación del uso de su instrumental: “Los sextantes de Ramsden y de Troughton y el cronómetro de Louis Berthoud (instrumento excelente...) me permitieron determinar con gran exactitud los lugares en los que había realizado cada observación: una gran ventaja para las observaciones magnéticas” (Humboldt, 2019, 84). Ofreciendo así indicios de los métodos del naturalista, entre los cuales fijar la situación de cada sitio en que hizo alguna medición resulta fundamental. A su hermano Guillermo le informó que durante la travesía “he trabajado mucho, y he hecho sobre todo observaciones astronómicas” (Humboldt, 2019, 102), otra de sus constantes como explorador. Pesar el agua de mar, con una balanza Dollond, analizar el aire y comenzar una memoria sobre el tema, tomar la temperatura del agua, deducir conclusiones de los hechos observados y, finalmente, prometer nuevos experimentos con el *gimnotus electricus* (anguila), como anunciar la “notable colección de plantas que Bonpland” ya estaba acumulando, son otros de los adelantos que Humboldt señaló en las misivas despachadas al momento de su llegada a América (Humboldt, 2019, 88).



Imagen de la exposición Los instrumentos de Humboldt. MUNCYT. A Coruña 2026

También desde el comienzo, y a propósito del viaje por el interior del Paria, en la cordillera de Collomar, Tumeri y Turimiquere, Humboldt hizo saber acerca de los trabajos propios de la expedición: “hemos disecado más de 1600 plantas y descrito más de 500, recogido caracoles e insectos y hecho una cincuentena de dibujos”; precisando también el momento en que ejecutaban sus trabajos, “hemos consagrado los días a la física y la historia natural, y las noches a la astronomía”. Además, identificó sus instrumentos astronómicos, “un cuarto de círculo de Bird, sextantes de Ramsdem y de Troughton, anteojos, micrómetros...”, advirtiendo que prefería “realizar pocas observaciones, pero con toda la exactitud de la que soy capaz, en lugar de realizar muchas mediocres”. (Humboldt, 2019, 107).

La consignación en sus manuscritos de “los más ínfimos detalles de mis observaciones: las alturas correspondientes, las rectificaciones de los instrumentos”, es una de sus consideraciones metodológicas, entre otras razones, “para el caso -bastante probable- de que yo perezca en esta expedición, quienes los calculen puedan juzgar el grado de confianza que cada resultado debe proveer” (Humboldt, 2019, 108).

Años después, en su *Cosmos* ratificaría la importancia de una buena medición cuando a propósito del uso del barómetro para determinar la altitud de un lugar mientras exploraba la cadena montañosa, escribió que con Bonpland “hemos atravesado cuatro veces las cordilleras de los Andes, las medidas que más no interesaban se han repetido en diferentes ocasiones, volviendo a los sitios que nos parecían dudosos...”, todo con el propósito de asegurar una mensura de calidad pues, también recordó a los viajeros: “vale más no observar que hacer malas observaciones” (Humboldt, 2011, 880).

En Santa Fe de Bogotá también describió sus mediciones, estudios geológicos y herborizaciones y, junto con su admiración de la cordillera de los Andes, advirtió siempre a sus lectores sobre “la enorme altura de las montañas de América”, ofreció noticias sobre su experiencia y expuso las condiciones en que realizaba sus experimentos. Por ejemplo, a propósito de la medición de la fuerza del Sol, “hecha con el cuidado ordinario, con un termómetro de vidrio, sin escala de metal, fuera del reflejo de los muros, sobre césped, el termómetro a la sombra, sin viento, a mediodía verdadero”.

Durante su estadía de semanas en Bogotá, Humboldt escribió en su diario que había terminado el mapa del río Magdalena, calculado sus observaciones astronómicas, aprovechado la biblioteca de Mutis, medido montañas, trazado las líneas meridianas en Santa Fe, determinado con precisión la desviación magnética y la latitud de la ciudad y estudiado la ictiología.

La descripción y representación del Salto de Tequendama llevó a Humboldt a comentar sobre la eficacia de las representaciones gráficas de las escenas de la naturaleza. Fue así como advirtió sobre el hecho de que estaba consciente de que la lámina que ofrecía solo podía “dar una modesta idea de este espectáculo majestuoso”, pues, “si es difícil describir las bellezas de una cascada, es aún más difícil hacerlas sentir con la ayuda de un dibujo” ((Humboldt, 1995, 38). Reflexionando también sobre “la impresión que las cascadas dejan en el alma del espectador”, las que en su opinión

dependían de numerosas circunstancias, entre ellas, "que el volumen de agua que se precipita sea proporcionado a la altura de la caída y que el paisaje circundante posea un carácter romántico y salvaje". En su concepto, y en una verdadera pedagogía de apreciación de la naturaleza, "una cascada rodeada de colinas poco elevadas produce menor efecto que las caídas de agua que se ven en los profundos y estrechos valles de los Alpes, de los Pirineos y, sobre todo, de la Cordillera de los Andes" (Humboldt, 1995, 39). Entre sus reflexiones, no dejó de señalar la influencia que "estos hechos geológicos han ejercido sobre las tradiciones de los antiguos habitantes de estas comarcas", identificando alguna de las que llama "fábulas indígenas". Por último, y a propósito de la cascada y los procedimientos, Humboldt aludió a la gran dificultad de medir con exactitud el Salto de Tequendama por las circunstancias muy particulares que confluían en él, por ello es que junto con ofrecer los distintos procedimientos utilizados, aconsejó que para cualquier tipo de mensura se ganaba mucho si se "analizan los obstáculos y se evalúa el grado de confiabilidad que ameritan los números que se obtienen", tratando siempre de "fijar los límites del error" que se pueda cometer (Humboldt, 1982, 71, a).



Rio Magdalena.
Staatsbibliothek zu Berlin.
Nachl. Alexander von
Humboldt (Tagebücher),
VII a u. b, 220v.

Tampoco olvidó Humboldt aludir al esfuerzo físico que representó su excursión, por ejemplo, en su tránsito desde Santa Fe hacia el sur: "Un viaje de Europa a los trópicos no puede atacar más la constitución física, hasta Quito, descendiendo del helado llano de Bogotá al calor tropical del valle del Magdalena, nos espera nuevamente el frío, la nieve del Pichincha..., asegurando, ¡cuán maravillosamente la naturaleza humana resiste estos cambios de presión y calor!" (Humboldt, 1982, 80, a) Sin duda, una expresión de que, en su estudio de la naturaleza, la especie humana y sus características, en este caso a propósito de sus experiencias, resultaba también objeto de observación e instrumento de apreciación de los fenómenos físicos. Antes se había referido a las condiciones de un "naturalista viajero", la "juventud y mucha resignación para sufrir todo esto" y, a propósito de Bonpland, de algunas de sus cualidades, "es valiente e intrépido" (Humboldt, 2019, 141 y 149). En otro momento se congratula de que su "naturaleza sola resista a la fiebre tan prodigiosamente", escribiendo que "en dos años y medio de tantos viajes, por ríos, bosques, y las enfermedades más contagiosas del Orinoco... quedé libre de fiebres" (Humboldt, 1982, 110, a).

Respecto de sus rutinas y formas de viajar, en medio de las cordilleras de Nueva Granada, Humboldt asentó que "usualmente en los Andes se sale de viaje a las 8 o 9, en parte debido la niebla que cubre el camino, en parte porque cada mañana hay que deshacer la carpa. Una porción del desayuno se guarda para preparar el almuerzo a las 11 de la mañana, en una vertiente o en una quebrada". Casi siempre se "llega muy temprano a la rancharía señaló Humboldt, en parte por el miedo de que a uno lo sorprenda la noche, en parte porque desde las 3 hasta la 4, con frecuencia más temprano, brama una terrible tempestad".

Junto con informar que "teníamos 5 cargueros para instrumentos de precisión: barómetro, termómetro, higrómetro, y 12 bueyes y mulas", escribió que "para cada partida de carga, los peones tienen una carpa de lienzo, de tal manera que formábamos en el bosque una especie de campamento". Además, advirtió que "en el paso de los Andes no es posible ser suficientemente cuidadoso con la provisión de alimentos", escribiendo que "se tienen muy, muy tristes ejemplos de viajeros semimuertos de hambre... Un viaje que parece ser de 8- 10 días, muchas veces dura 20 – 25 días..." (Humboldt, 1982, 114, a).

Todavía en Nueva Granada, y habiendo ya accedido a un par de montañas, Humboldt concluyó que "en Sur América los volcanes son de naturaleza totalmente diferente a los de Europa, más bien objetos para la física (fenómenos del aire y del agua) que de la mineralogía". Basando su apreciación en el hecho de que "nunca he oído de grandes flujos de lava, como en el Etna y Vesubio; incluso el Cotopaxi y Tunguragua parece que lanzan lava sólo en pequeñas cantidades. Estos arrojan a la superficie enormes cantidades de azufre, gas volcánico, aire inflamable vapor de agua, pero pocos productos pétreos". Reconociendo, sin embargo, que "vomitan agua y lodo, deslizan cerros delante de sí...", tal vez por "su gran altura, todos son 2 veces, o siquiera 1/3 más altos que el Vesubio y el Etna", explicó. A continuación de lo cual esbozó algunas de las diferencias entre los volcanes americanos y los europeos, entre ellas, que como los volcanes en América del

Sur forman parte de la "enorme cadena de los Andes", sus contornos son muy elevados y sus paredes laterales muy fuertes, lo que evitaba, según el naturalista, "eternas y terribles erupciones".

En su camino hacia Lima, y a propósito de su experiencia durante el viaje, Humboldt asentó que "los indios son los únicos geógrafos de las Indias". Ellos, escribió, "a fuerza de correr y abrir caminos se forman claras (nociones) sobre la situación y aun sobre la distancia de los lugares", siendo los puntos de salida y puesta del sol sus referencias fundamentales. "Tienen una memoria geográfica prodigiosa" reconoció, de ahí que reprochara: "cuántas dificultades para formarse una idea sobre el nombre y la situación de lugares en donde los indios han sido exterminados o embrutecidos por el comercio con los españoles" (Humboldt, 1982, 58, a).

Justo antes de entrar en el ecuador terrestre, en las inmediaciones de Pasto, Humboldt se preguntó sobre la composición geológica de los volcanes de la región y sobre el origen del pórfido en el terreno en sus inmediaciones, especulando sobre si "fue esa masa realmente arrojada desde uno de los volcanes de esta región". Confuso e inseguro, y siempre atento a lo que la naturaleza le revelará, escribió: "¡Tal vez el Cotopaxi, tan cerca del cual me encuentro actualmente, me dará una explicación satisfactoria" (Humboldt, 1982, 141, a), ofreciendo otro indicio de su proceder científico.

En su excursión a los saltos de Chiqchina, y ante la necesidad de conocer con exactitud su altura, Humboldt se refirió al método de medición con sonda, calificándolo de inexacto a causa de que las características de las cascadas arqueaban las cuerdas alterando la medición del fondo.

Una de las constataciones que el ascenso al Chimborazo permitió hacer a Humboldt fue la relativa a la capacidad humana de soportar lo que llama "rarefacción del aire". Según asentó en una carta al matemático y astrónomo Juan-Baptites Delambre, hasta el momento de su viaje se había creído en Quito que 2470 toesas era la altura mayor a la que los hombres podían resistir la rarefacción del aire; pero que en la expedición al Chimborazo habían probado que con paciencia se puede soportar una mayor rarefacción del aire al alcanzar las 3031 toesas, mostrando una vez más que el cuerpo, su cuerpo y el de sus acompañantes, también fue un medio de experimentación y comprobación.

Entre las prácticas de los naturalistas ilustrados, y Humboldt no fue una excepción, estaba la de despachar a instituciones y científicos en Europa colecciones de especies vegetales y animales y muestras de "rocas", en este caso desde América. En sus cartas y diarios alude en muchas ocasiones a sus envíos desde diversos sitios y a propósito de las necesidades y oportunidades de hacerlo. Luego del ascenso al Chimborazo, por ejemplo, hizo llegar a Madrid y París una colección de rocas recogidas en el volcán, guardando, escribió, otra para el gabinete del rey en Berlín. Valoraba las colecciones pues, como afirmó, "hemos sido los únicos naturalistas que han visitado expresamente es coloso", identificando a los otros científicos europeos, pues a ellos se refiere, que lo han visto sólo desde lejos: La Condamine, Bourguer, Jorge Juan y Antonio de Ulloa..., agregando, "tampoco subieron al Antisana y al Tungurahua" (Humboldt, 2005, 201).

También revisó, cuando no cuestionó, en ocasiones confirmando, las medidas, afirmaciones y conclusiones de otros naturalistas que lo habían antecedido. Entre ellas la existencia de “halos” alrededor de los volcanes, como algo propio de los páramos, que La Condamine, Bourguer y Ulloa habían referido. Para contradecirlo no sólo aludió a su condición de testigo privilegiado, “he estado más alto que ellos”, también aprovechó el testimonio de los americanos; los pastores “que pasan el año entero en la zona de nieve y muy cerca de ella y ninguna persona de la provincia de Quito me ha podido decir que ha visto u oído hablar de cosas semejantes, que seguramente llamaría la atención de los muy supersticiosos campesinos” (Humboldt, 2005, 201), ofreciendo así una convincente razón para confiar en ellos, y que sólo pudo aprovechar gracias a su contacto e interés en ellos.

Sus registros también fueron objeto de atención en sus diarios, sobre todo cuando creyó que habían corrido peligro de perderse, como ocurrió al cruzar – por necesidad de la ruta- 27 veces el río Huancabamba. Entonces relató que el cauce, de 15-20 toesas de ancho y con vados que cambian a cada momento por la fuerza de la corriente, representó un riesgo para nosotros que “teníamos todos nuestros manuscritos y dibujos”. “Es una sensación bastante desagradable ver el baúl con los manuscritos, frutos de tantos trabajos, sobre el lomo de una mula tambaleante, la mula deteniéndose en medio del río suficientemente rápido y profundo como para arrastrar y tragar la carga...” (Humboldt, 2005, 240). No siempre evitaron que sus papeles se mojaran. En el norte del Perú, después de haberlo pasado el río Chamaya en balsa, y a causa de que las aguas estaban muy altas y la corriente era fuerte, escribió que “pasamos bastante tiempo secando nuestros fardos, papeles...” (Humboldt, 2005, 252).

Humboldt también reflexionó sobre los fenómenos que caracterizan a los Andes y los hacen únicos, a pesar, afirmó, de no exhibir las cumbres más elevadas del planeta. Los singularizaban la diversidad natural que ofrece la zona tropical, pero también las formas imponentes de los volcanes y sus manifestaciones también asociadas a los temblores característicos de una región, el margen occidental del Pacífico americano, afectada por la convergencia de placas tectónicas que los producen.

Sobre los movimientos telúricos se ocupó en más de una ocasión, aunque por cierto no conoció la teoría de la tectónica de placas y por lo tanto sus elucubraciones sobre las causas de erupciones y terremotos sólo quedaron en eso, suposiciones a partir del conocimiento geológico de su época. Que sin embargo ya concebía la noción del levantamiento de la corteza terrestre, de tal modo que en su capítulo sobre “La Tierra” de su *Cosmos* Humboldt pudo aprovechar su exploración de la cordillera y lo observado en terreno para hablar de las “fuerzas que en otro tiempo solevantaron hasta la región de las nieves perpetuas, las cimas de los Andes y del Himalaya” (Humboldt, 2011, 86). A lo que se sumó sus continuas alusiones, sobre todo en su diario de viaje, a los temblores, terremotos y erupciones que se suceden en los Andes, los que también incluyó a propósito del análisis de ellos en sus relaciones generales con la física del globo que es lo que ofrece en su *Ensayo de una descripción física del mundo*.

Es en ese contexto que caracteriza los Andes como un “inmenso baluarte natural que se extiende desde Chile meridional hasta la costa noroeste de América, ya simple, ya dividida en dos o tres ramales paralelos, reanudados de trecho en trecho por estrechas articulaciones transversales”, y que “ofrece, en una palabra, en gran escala el ejemplo de una *cadena volcánica* colocada en tierra firme” (Humboldt, 2011, 127). Delineando correctamente además una forma del relieve planetario que otros antes y después que él, como José Espinoza y Felipe Bauzá de la Expedición Malaspina, y Charles Darwin en la década de 1830, también advirtieron (Sagredo Baeza, 2017).

En el *Cosmos*, otra de las menciones a la cordillera andina está asociado a otro motivo de gran interés para Humboldt, la astronomía. Es así como en la primera parte de su obra, “El cielo”, escribiendo sobre la “luz zodiacal”, afirmó que “todo aquel que haya pasado años enteros en la zona de las palmeras, conservará toda su vida el dulce recuerdo de aquella pirámide de luz que ilumina una parte de las noches, siempre iguales de los trópicos”; y, transformando la cima de la montaña en un observatorio natural, aseguró: “De mí sé decir que la he visto tan brillante como la Vía Láctea en Sagitario... sobre las cimas de los Andes, en alturas de 3000 a 4000 metros” (Humboldt, 2011, 71).



Alexander von Humboldt.
Joseph Karl Stieler, 1843

Por último, respecto de sus prácticas, en el contexto de los fenómenos terrestres la cordillera en el Ecuador se transformó para Humboldt en una referencia fundamental tratándose de la medición de la declinación magnética y por lo tanto del Ecuador magnético que él midió a lo largo de todo su viaje (Humboldt, 2011, 98).

Los Andes en el cosmos de Humboldt

Además de la individualización de las tres cadenas paralelas que conformaban los Andes en Nueva Granada: la oriental de Santa Marta, Santa Fe, Páramo de Sumpataz, las montañas al oriente de Nieva; la occidental del Chocó; y la gran Cordillera del centro (Herveo, Quindío, Puracé) (Humboldt, 2005, 149), Humboldt en su camino hacia Quito fue capaz de distinguir sus características: "Toda la parte de la Cordillera, desde Sotará hasta Pasto, es más baja que la extensión del Sur (Antisana, Chimborazo) y que la del norte (Puracé, Barragán Tolima). Desde Sotará (y aún este volcán apagado escasamente alcanza la línea de las nieves perpetuas; sólo su borde exterior está cubierto con nieves permanentes), hasta la Provincia de los Pastos, en una anchura de 2° la cordillera no tiene nevados" (Humboldt, 1982, 105, a). Ordenando además las alturas de los Andes, señalando sus cumbres y mesetas o páramos, adjetivando, diferenciando entre la altura de los pasos, el espinazo de la cordillera y los picos, describiendo los caminos y sus condiciones que, aseguró, el agua generalmente empeora. Señalando el intenso tráfico existente en algunos de sus caminos, como el de Quindío, enumerando las especies que se trafican por ellos (Humboldt, 1982, 111, a -113, a).

Relacionando las cimas cordilleranas con las mesetas existentes entre ellas, advirtió que era precisamente esa circunstancia la que "disminuye hasta cierto punto la impresión de grandeza que causan las colosales masas del Chimborazo, del Cotopaxi y de Antisana, vistas desde las mesetas de Riobamba y Quito" (Humboldt, 2019, 397). Señalando también la diferencia entre los valles y las montañas, pues al ser los primeros estrechos y profundos, en medio la cordillera "ofrecen vistas de carácter tan agreste que llenan el alma de admiración y horror", caracterizando, tal vez conscientemente, lo sublime del paisaje andino. La razón, "las quebradas de fondos y bordes orlados de una vigorosa vegetación, cuya profundidad -aseguró- muchas veces es tan desmedida que podría colocar dentro de ellos al Vesubio y al Puy-de-Dome sin que sus cimas sobresalgan por encima de la cordillera" (Humboldt, 2019, 398).

Detallando sus itinerarios por la quebradas, intentando ofrecer una idea de las dimensiones de los que consideró "fenómenos geológicos notables", Humboldt aludió en sus textos a su viaje "por la dorsal de los Andes, desde Pasto hasta la ciudad de Ibarra" cuando, informó a sus lectores, "luego al bajar de Loja en dirección a la orilla del Amazonas, hemos atravesado el señor Bonpland y yo las famosas quebradas de Chota y Cutaco, la primera de las cuales tiene más de 1.500 y la otra más de 1.300 pies de profundidad perpendicular. Pero la magnitud de las formas geológicas no fue el único fenómeno que lo impresionó en los Andes. También "la inusual forma de

las rocas, que parecen talladas a mano por el hombre”, como las que observó en el valle de Icononzo o Pandi, o sus “ralas cimas” que “forman un contraste sumamente pintoresco con la espesura de los árboles y las plantas herbáceas que cubren las laderas de las quebradas”. Mencionando además el pequeño torrente que, agregó, se ha abierto paso a través del valle y que informó llevaba por nombre *Río de la summa Paz*. Describiendo la realidad geográfica que apreciaba en Nueva Granada, Humboldt advirtió que la cadena oriental de los Andes separaba la cuenca del río Magdalena de las inmensas llanuras del Meta, el Guaviare y el Orinoco, señalando de este modo las regiones geográficas existentes a uno y otro lado de la cordillera. De ella descendía el torrente que nombró, el que estaba encajado en una cuenca casi inaccesible, y que, aseguró, “sería muy difícil de cruzar si la naturaleza no hubiese construido sobre él dos puentes de roca que con toda razón son vistos en el país como la cosa más digna de la atención de los viajeros”, aludiendo así a un fenómeno que lo conmovió, los puentes naturales de Icononzo (Humboldt, 2019, 398-399).

A propósito de las vistas pintorescas en las montañas, en una oportunidad aludió a que “entre las varias y majestuosas escenas que uno puede encontrar en las cordilleras, son los valles lo que más conmueve la imaginación del viajero europeo” (Humboldt, 2019, 397). Respecto de los volcanes y cumbres, y atento a la posición que ofrecía la perspectiva más adecuada para apreciarlos, escribió que “solo desde una distancia considerable, y partiendo de las llanuras que se extienden desde la costa hasta el pie de la cadena central, puede el ojo apreciar en su totalidad la gigantesca altura de esas montañas” (Humboldt, 2019, 397).

Con precisión, en un apartado del relato de su viaje que llamó “Vista global geognóstica”, Humboldt representó la Cordillera Real o de los Andes que sus excursiones e informantes le había permitido delinear. “En el norte del Perú forma una cordillera angosta, en Quito se extiende en un gran macizo montañoso del que salen varias ramificaciones, divergiendo más todavía a 1°30’ de latitud en Nueva Granada. El punto de esta división es el Páramo de los Papas, al sudoeste del Caloto. La Cordillera Oriental pasa al este del río Magdalena y Neiva..., hacia los Nevados de Mérida y Santa Marta. La Cordillera Central pasa entre los ríos Magdalena y Cauca..., hacia Guamocó y cerros de San Lúcar. La cadena Occidental o del Chocó va al oeste del Cauca por las montañas o cordilleras de Barbacoas, Calima, cerro de Torrá, montaña de Nóvita hacia Citará y cordillera de Sinú”. Consciente de que sus noticias geográficas son apreciadas por haber sido fruto del trabajo en terreno y por su exactitud, Humboldt también señaló que la cadena central es la principal por su altura y “primitivas masas montañosas”, indicando así los factores considerados para su apreciación. A continuación de lo cual expuso las características de cada una de las cordilleras identificadas, promedios de altura, composición geológica, extensión en términos de latitud, principales cumbres..., y otros antecedentes como los valles que las dividen. Las tres paralelas y totalmente separadas entre sí y, todas, “poderosas masas montañosas” hasta llegar al Golfo de México donde la “orgullosa cadena de los Andes apenas es un terreno con altas colinas” (Humboldt, 1982, 116, a). Respecto de la observación de “las elevadas

montañas" en Nueva Granada, según Humboldt se veían "aisladas, y las más altas muchas veces, no donde se interpone el cuerpo basal más potente, sino al final de una sierra de menor altura" (Humboldt, 1982, 116, a). Conociendo sus formas y disposición, Humboldt concluyó que "existe una gran armonía en la fisonomía de las montañas de la cadena occidental desde la línea equinoccial hasta el 1° meridional". ((Humboldt, 2005, 152).

Como relató en su diario, a lo largo de su viaje Humboldt componía su fisonomía de las montañas, adelantado que los Andes tenían "la misma forma que todas las montañas de granito de otras partes del mundo", -casi siempre por conos enormemente truncados- seguramente originadas "por la altura y la edad de aquellas cumbres que los eleva encima del escenario de posteriores corrientes, destrozos, tumultuosas hazañas de la creación..." ((Humboldt, 1982, 118, a). También, y a propósito del volcán Cumbal al suroeste de Pasto, escribió que estaba "conectado con el Chiles mediante un espinazo montañoso. Esa cuchilla es tan elevada, aseguró, que cuando cae mucha nieve, el Cumbal y el Chiles forman una cadena nevada ininterrumpida".

Pero como la naturaleza no es sólo observable y mensurable, la americana lo impactó sensiblemente desde el primer momento, y al mes de su llegada a América, en la correspondencia despachada a su hermano desde Cumaná, Alexander exhibió el efecto que la sociedad y la naturaleza le provocaron. "¿Qué árboles", a propósito de cocoteros de 50 y 60 pies de altura; "flores de un rojo vivo"; "plátanos y una masa de árboles de hojas enormes"; "majestuosas plantas"; "¡Y qué colores los de los pájaros, los peces, incluso de los cangrejos (azul, celeste y amarillo)!" . Con razón escribió que "deambulamos de un lado a otro como unos locos... ante el desfile de prodigios..." que junto con Bonpland apreciaban. La desembocadura del Orinoco, elocuentemente llamada Boca de Dragón, la define como "¡un terrible espectáculo marino!". Concluyendo su misiva con una gran noticia: "En la noche del 4 de julio vi por primera vez la Cruz del Sur completamente clara", sin duda un acontecimiento pues es excepcional poder observarla desde el hemisferio norte. (Humboldt, 2019, 104-105).

En Bogotá, luego de ascender el Monserrate, tanto para medirlo como para hacer experimentos con el agua hirviendo, en su cumbre pudo exclamar, "¡Qué majestuoso aspecto!, qué masas enormes vistas a 30 leguas de distancia". Hacia el norte, "una montaña colosal en forma de mesa", tal vez el Páramo de Ruiz; más al sur tres pequeños conos y "luego la inmensa pirámide truncada del Tolima" que, recuerda, "yo he medido" (Humboldt, 1982, 53, a).

Poco más de un año después de su arribo a América, en febrero de 1801, *Le Publiciste* dio a conocer una carta de Humboldt en la que hablaba de "lo afortunado que me siento en esta parte del mundo" e informaba que "la naturaleza es rica, variada, grande y majestuosa, por encima de toda expresión". Agregando que "los habitantes son gentiles, buenos y afables, despreocupados y desconocedores de la verdad, pero simples y sin pretensiones" (Humboldt, 2019, 133-134).

En un escrito acerca del ascenso del Chimborazo publicado en 1837, Humboldt evocó la sensación que tuvo cuando, en una ladera del volcán, con la cumbre abovedada al alcance, apreció “una vista de grave majestuosidad”. Más adelante en el texto, aludiendo al regreso de su ascenso, en Riobamba Nuevo, fue todavía más entusiasta, pues transformó al volcán en un icono: “El Chimborazo se nos presentó en toda su magnificencia, yo diría incluso que vimos en él esa aquietada grandeza y majestuosidad que caracteriza el paisaje de los trópicos” (Humboldt, 2021, 355).

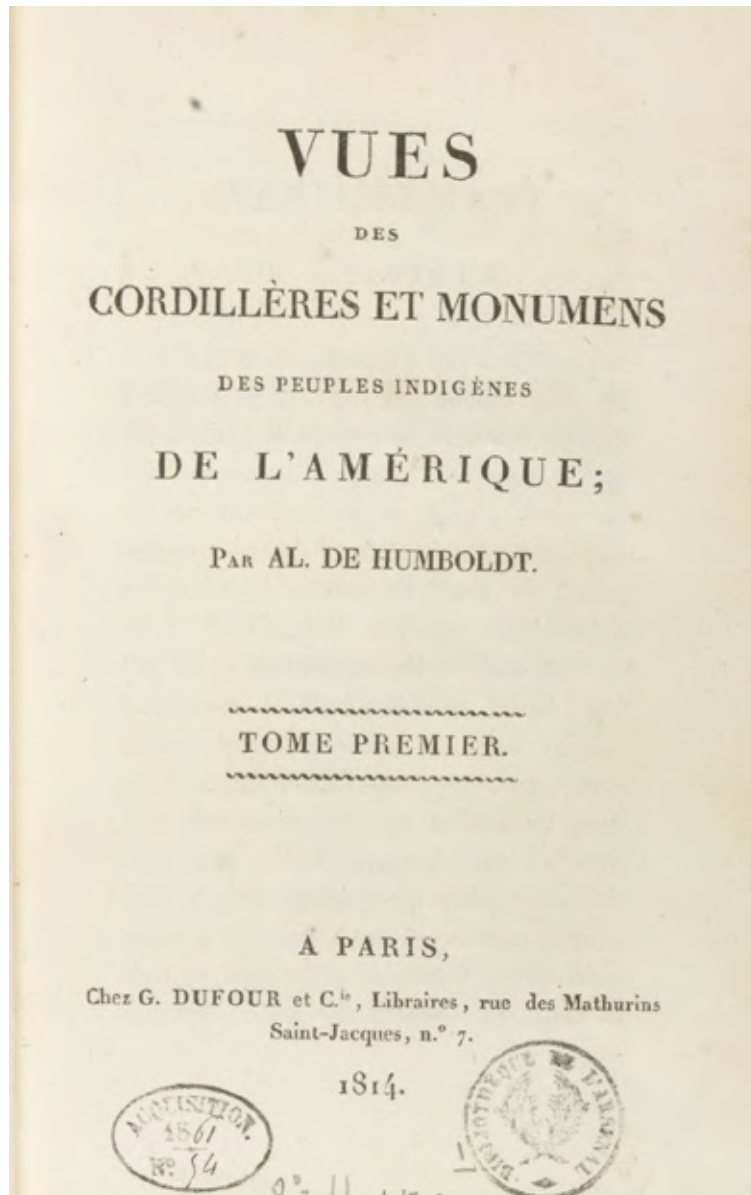
De “macizo montañoso inmenso” calificó Humboldt al volcán Antisana, refiriendo a al mapa topográfico que había elaborado para que se observara su configuración. Al Cotopaxi lo consideró “el más bello cono del mundo” por su “cono perfecto”, y al Antisana “un inmenso edificio en los aires”, ambos presentándose en “toda su magnificencia” apreciados desde el Pichincha, el cual visto del Cotopaxi ofrecía una “bella vista”.

Prácticamente no hubo sitio en el que Humboldt no ponderara la naturaleza andina. En Riobamba, desde donde ascendió el Chimborazo, describió la vista de la “hermosa llanura” donde se ubicaba la ciudad”: “al horizonte el Tungurahua, el Chimborazo, el Altar, el Carihuairazo ofrecen una hermosa vista a todos los lados. Sobre todo, el Altar, aseguró, con su punta simétricamente colocadas es de una rara belleza... y sus nieves son las más brillantes que haya visto en los Andes, Los Pirineos y los Cárpatos”; escribió en un estilo que revela su sensibilidad estética. Agregando, especialmente al atardecer el Altar presenta un espectáculo magnífico. Su nieve parece dorada. Hace rato el disco del sol se ha escondido detrás de la ladera meridional del Chimborazo cuando la cumbre del Tungurahua y los cuernos del Altar todavía están dorados por el reflejo de los rayos solares (Humboldt, 2005, 203).

Camino a Cuenca, Alausí ofreció otra oportunidad para que Humboldt expresara las emociones que la contemplación de la realidad natural le provocaban. Es así como aludió en su diario de viaje a la “riqueza de plantas a su alrededor (rocherfortia)” y a la situación de la ciudad, “muy romántica”, aunque “melancólica” por las densas neblinas que la cubrían. El clima lo caracterizó de “bello y templado”, advirtiendo eso sí que “desde las montañas al occidente de la villa no se ve el mar (como algunos pretenden), sino las llanuras cubiertas de ‘cinchona’, que van hasta el mar” (Humboldt, 2005, 208). Reflejando con su aclaración, que realizaría más de una vez en los Andes ecuatorianos, que la creencia era una ficción, un “espejismo”, que la observación científica desmentía, pero no lograba desautorizar en virtud de lo cautivante y espectacular que resultaba como hecho natural confirmado una y otra vez por los habitantes de la región.

Más adelante en el Perú, volvió a identificar un “paisaje encantador”, el que se goza descendiendo al borde del alto de Tual, donde sobre el mismo dorso de la Cordillera se encuentra una planicie de cerca de 10-12 leguas cuadradas, en la cual está situada la ciudad de Cajamarca”. A 2750 m.s.n.m., con una temperatura moderada, la planicie “es muy verde y cuidadosamente cultivada... todo el llano parece un jardín atravesado de alamedas de *Salix*, *Agave*, *Datura*, *Mimosas* olorosas y de un bello árbol de familia de las *Potentillae* cercano al *Polylepis Florae Peruvianne*” (Humboldt, 1991, 52). “Una vista deliciosa”, concluyó.

Además de redactar su relato de viajes con los detalles de sus excursiones por América y por los Andes, con el tiempo y en numerosas oportunidades y textos, Humboldt volvió sobre las experiencias vividas en la cordillera. Lo hizo en general de manera más analítica a propósito de explicaciones generales, o bien para referir momentos cúlmines de su periplo, como lo fue el ascenso del Chimborazo, según afirmó en un texto sobre esta experiencia aparecido en *Jahrbuch* en 1837, "el objeto fatigoso de todas las preguntas que me han formulado después de mi regreso a Europa" (Humboldt, 2021, 333).



Alexandre de Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, 1810-13.

En esa oportunidad, y mostrando la evolución de su propia representación de los acontecimientos vividos, escribió que “la conquista de las grandes alturas tiene escaso interés científico cuando estas se hallan muy por encima de la línea de las nieves perpetuas y sólo pueden visitarse por pocas horas”. Entre otras razones por las dificultades para realizar observaciones por las condiciones atmosféricas de las cumbres, o porque “la vida orgánica se ha extinguido en esos parajes elevados y solitarios de la superficie terrestre”. Sin embargo, y lo que tal vez explica el contenido de sus diarios, reconoció que “si bien apenas se presta un serio interés científico al esfuerzo de algunos físicos exploradores que intentan alcanzar las cumbres más altas de la Tierra”, estaba consciente de que “tales empeños siguen despertando al más vivo interés en el ámbito de la sensibilidad popular”. Razón por la cual en la oportunidad Humboldt anunció que extrajo de “la parte aun inédita de mis diarios el relato resumido de una expedición a la montaña”, no sin advertir que “la historia del ascenso en cuanto tal, (era) incapaz de ofrecer gran interés dramático”, limitando su exposición a compartir “fugaces comentarios” acerca de su ascenso al Chimborazo, justificándose y ofreciendo una vez más una noción íntima y particular de su quehacer, aseguró: “Allí donde la naturaleza es tan vasta y poderosa, y donde nuestros esfuerzos tienen un mero carácter científico, la descripción puede prescindir de todo ornamento discursivo” (Humboldt, 2021, 361). Una afirmación que puede ser apreciada como un reflejo elocuente de la evolución que sus representaciones de fenómenos de la naturaleza experimentaron a lo largo de su trayectoria, sin que esto signifique un cambio en sus convicciones esenciales acerca de la realidad física del mundo.

En el “reino de la libertad”

Para los lectores poco familiarizados con Humboldt y su obra, es preciso atender al propósito esencial que tuvo al estudiar la realidad natural, esto es, elaborar una “descripción física del mundo”, ofrecer una mirada totalizadora de fenómenos y elementos dispersos, pero, sobre todo, y como se constata en el *Cosmos*, realizar un llamado a conocer, comprender, contemplar y disfrutar el mundo natural; tanto en su dimensión terrestre, como celeste. El propósito está implícito en su quehacer y es evidente ya en las primeras líneas de la introducción del *Cosmos* que Humboldt subtítulo “Consideraciones sobre los diferentes grados de goce que ofrecen el aspecto de la naturaleza y el estudio de sus leyes”.

Además, para el científico prusiano la naturaleza “es el reino de la libertad”, un ámbito que sólo puede ofrecer satisfacciones si se considera la relación existente entre “el estudio de los fenómenos físicos y su influencia general sobre los progresos intelectuales de la humanidad” pues, en definitiva, sostuvo, “penetrando en los misterios de la naturaleza, descubriendo sus secretos, y dominando por el trabajo del pensamiento los materiales recogidos por medio de la observación, es como el hombre,

sentenció, puede mejor mostrarse más digno de su alto destino". Para el sabio, además del "encanto" que provoca la "simple contemplación de la naturaleza", su estudio, "el trabajo del pensamiento", hace posible "el goce que nace del conocimiento de las leyes y del encadenamiento mutuo de los fenómenos que la conforman", que es, precisamente, lo que ofrece en el Cosmos luego de una vida dedicada a la historia natural.

Verdadero alegato a favor de la ciencia y del estudio de la creación a través de la observación fecundada por el razonamiento, el "empirismo razonado", la obra de Humboldt representa no sólo un esfuerzo por sistematizar el conocimiento de su tiempo sobre la naturaleza, el Cosmos; además, pero esencial para él, un notable intento por mostrar el papel que el conocimiento de la realidad natural puede tener en la vida de las personas. "Quiero persuadirme, escribió, que las ciencias expuestas en un lenguaje que se elevará a su altura, grave y animado a la vez, deben ofrecer, a los que encerrados en el círculo estrecho de los deberes de la vida se avergüenzan haber sido largo tiempo extraños al comercio íntimo de la naturaleza, y de haber pasado indiferentes delante de ella, una de las más vivas alegrías que pueden experimentarse, la de enriquecer el entendimiento con nuevas concepciones" (Humboldt, 2011, 22). En este afán, su excursión por los Andes cumplió un papel fundamental, entre otras razones, por la comprensión del mundo natural que le ofreció y por los gozos que le significaron las cumbres de la cordillera.

Bibliografía

HUMBOLDT, A. VON (2005) *Alexander von Humboldt. Diarios de viaje en la Audiencia de Quito*. Editados Moreno Yáñez, S. Quito: Occidental Exploration and Production Company.

HUMBOLDT, A. VON (1982) *Alexander von Humboldt en Colombia*. Extractos de sus diarios preparados y presentados por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Academia de Ciencias de la República Democrática Alemana. Bogotá: Publicismo y Ediciones.

HUMBOLDT, A. DE (1980) *Cartas americanas*. Compilación Minguet, Ch. Caracas: Biblioteca Ayacucho.

HUMBOLDT, A. VON (2011) *Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo*. Edición e introducción de S. Rebok y prólogo de M. A. Puig-Samper. Madrid-Santiago: Catarata y Centro de Investigaciones Diego Barros Arana de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos

HUMBOLDT, A. VON (2003) *Cuadros de Naturaleza*. Traducción Bernardo Giner. Madrid: Los libros de la Catarata.

HUMBOLDT, A. VON (1997) *Ensayo sobre la geografía de las plantas. Acompañado de un curadro físico de las regiones equinociales*. México: Siglo XXI Editores.

HUMBOLDT, A. VON (2019) *Escritos 1789 – 1859, volumen I*. Edición de Lubrich, O. y Nehrlich, T. Ciudad de México: Herder.

HUMBOLDT, A. VON (2021) *Escritos 1789 – 1859, volumen II*. Edición de Lubrich, O. y Nehrlich, T. Ciudad de México: Herder.

HUMBOLDT, A. VON (1991) *Humboldt en el Perú*. Traducidos por Manuel Vegas Vélez. Perú: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado.

HUMBOLDT, A. DE (1956) *Viaje por las regiones equinociales del nuevo continente*. Caracas: Ediciones del Ministerio de Educación.

HUMBOLDT, A. VON (1995) *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*. Coordinadores Minguet, Ch. y Labastida, J. México: Siglo XXI Editores.

HUMBOLDT, A. VON (1995) *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Láminas*. Coordinadores Minguet, Ch. y Labastida, J. México: Siglo XXI Editores.

PUIG-SAMPER M.A. y REBOK, S. (2007) *Sentir y medir. Alexander von Humboldt en España*. Madrid: Doce Calles.

SAGREDO BAEZA, R. y GONZÁLEZ LEIVA, J.I. (2004) *La Expedición Malaspina en la frontera austral del imperio español*. Santiago: Editorial Universitaria y Centro de Investigaciones Diego Barros Arana de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.

SAGREDO BAEZA, R. (2017) "De la naturaleza a la representación. Ciencia en los Andes meridionales", *Historia Mexicana*, LXVII (2), núm. 266, pp. 759-818.

O T T M A R E T T E

BBAW Berlín / HCTS Changsha

Alexander von Humboldt y la ciencia humboldtiana: reflexiones sobre su importancia en el pasado, el presente y el futuro

¿Cómo se puede describir el mundo, nuestro mundo, desde la perspectiva de las más diversas disciplinas y áreas de conocimiento? ¿Con ayuda de qué lógicas, categorías y procedimientos experimentales se puede conceptualizar la pluralidad de los mundos? El joven Immanuel Kant fue probablemente el primero en señalar, en su tesis doctoral *De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis*, escrita en latín en 1770, las dificultades y particularidades que el concepto de «mundo» entraña especialmente para la filosofía y sus representantes¹. Aunque a primera vista el concepto de mundo parece inofensivo y comprensible, «tras una reflexión profunda, resulta ser una cruz para el filósofo»². Mientras que Kant, en su *Crítica de la razón pura*, no liberó en absoluto al filósofo de esta cruz, sino que, consciente de su pretensión filosófica de totalidad, se la impuso a sí mismo, el filósofo y metafórico Hans Blumenberg propuso en el siglo XX renunciar por completo a aquella pregunta que se puede calificar sin duda como la pregunta cardinal de la humanidad: «¿Qué es el mundo?». Porque en el uso de esta palabra se manifiesta «una necesidad de conocimiento que nunca cesa, pero que tampoco puede satisfacerse teóricamente»³. ¿Es mejor, pues, que no nos ocupemos del conocimiento del mundo?

Liang Shuming, gran filósofo chino del siglo XX, prácticamente desconocido en Occidente, abordó esta cuestión desde una perspectiva que pone de manifiesto la problemática intercultural de definir el mundo a partir de los respectivos puntos de partida

1 Citado según Braun, Hermann: *Welt*. En: *Geschichtliche Grundbegriffe*. Diccionario histórico del lenguaje político y social en Alemania. Editado por Otto Brunner +, Werner Conze + y Reinhart Koselleck. Vol. 7. Stuttgart: Klett-Cotta 1997, p. 434.

2 *Ibid.*

3 *Ibid.*, p. 438.

culturales. En su libro *Kulturen und deren Philosophien im Ost-West-Vergleich (Culturas y sus filosofías en una comparación entre Oriente y Occidente)*⁴, publicado recientemente por primera vez en alemán, intenta reunir la representación del mundo desde diferentes filosofías chinas y occidentales. De esta manera, se podrían tender puentes entre las culturas que permitirían comprender el mundo desde diferentes perspectivas *al mismo tiempo* y de forma comparativa. Así, una «cultura del mundo futuro y nuestra actitud actual hacia ese futuro» —título de una de sus conferencias, siempre inconclusas en su enfoque⁵— podría desarrollarse interculturalmente en un sentido dialógico.



Immanuel Kant. Gottlieb Doebler. Museo de la ciudad de Königsberg, 1791



Liang Shuming

Por mucho que Kant, con la pretensión de totalidad de su filosofía, estuviera tan arraigado en la Europa del siglo XVIII como Blumenberg y Liang desde la perspectiva occidental y oriental del siglo XX, tanto se pueden identificar ya en Alexander von Humboldt, un hijo de la Ilustración europea de ese mismo siglo XVIII, aquellos enfoques e impulsos que, partiendo de una *Ilustración entre dos mundos*⁶, aspiraban a alcanzar un pensamiento que intentara reunir *de forma polilógica* las más diversas tradiciones culturales de pensamiento. Porque este hombre, nacido en Berlín en 1769 bajo el signo de un cometa, fue sin duda un pensador cosmopolita y consciente del mundo que, con los me-

4 Liang, Shuming: *Kulturen und deren Philosophien im Ost-West-Vergleich*. Traducido del chino por Liu Yue. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2025.

5 *Ibid.*, pp. 194-254.

6 Véase Ette, Ottmar: *Aufklärung zwischen zwei Welten. Potsdamer Vorlesungen zu den Hauptwerken der romanischen Literaturen des 18. Jahrhunderts*. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2021.

dios de su época, pero sin limitarse a Europa, comenzó a desarrollar posibilidades para pensar el mundo desde diferentes perspectivas *al mismo tiempo* y para relacionar entre sí el conocimiento más amplio posible sobre el mundo. Consciente precisamente de esta insaciable necesidad de conocimiento, Alexander von Humboldt desarrolló pacientemente, a lo largo de una larga vida académica, su ciencia del mundo, de ese cosmos en el que basó, durante las últimas décadas de su vida, su fascinante *proyecto de descripción física del mundo*, que sigue vigente hoy en día⁷.

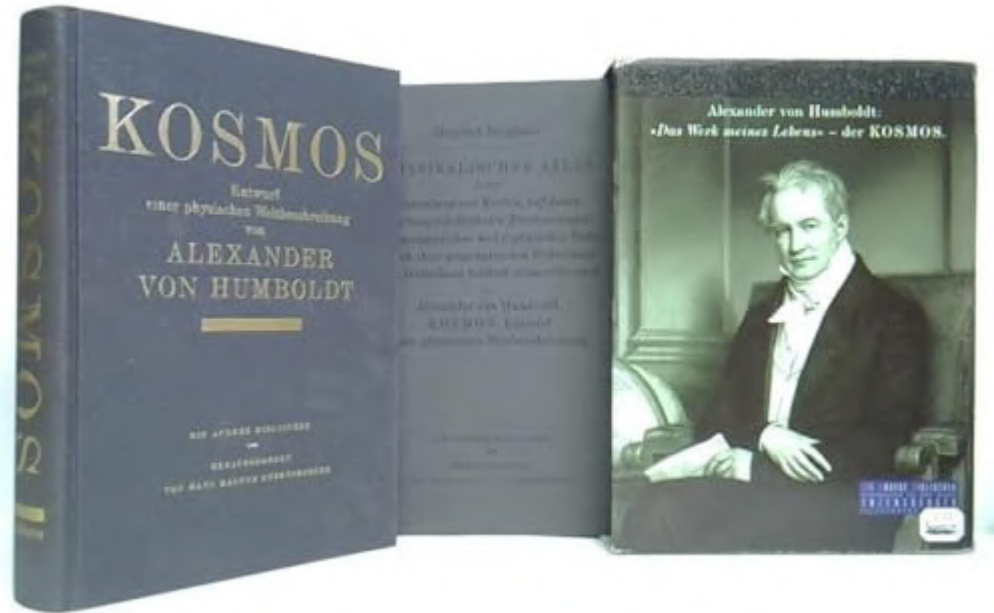


Alexander von Humboldt.
Silueta Charles Peale, 1804.

Pero demos un paso atrás y consideremos por un momento la situación actual de los estudios sobre Humboldt. No nos cuesta nada ver que Alexander von Humboldt se ha convertido desde hace tiempo en un fenómeno mundial. Su obra y sus escritos no solo se analizan desde hace mucho tiempo en Alemania, España, Francia, Inglaterra, Holanda o Polonia, sino también en los distintos países de Hispanoamérica: tanto en países que Humboldt visitó personalmente, como México o Colombia, como en estados cuyo territorio nunca pisó, como Chile o Argentina. No solo en los países de Europa del Este hay numerosas traducciones y estudios, sino también, desde hace algunos años, en China, país con el que Humboldt se ocupó

⁷ Véase Humboldt, Alexander von: *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Editado y con un epílogo de Ottmar Ette y Oliver Lubrich. Fráncfort del Meno: Eichborn Verlag (Die Andere Bibliothek) 2004. En español puede consultarse *Cosmos: Ensayo de una descripción científica del mundo*. Editado por Sandra Rebok, con prólogo de Miguel Ángel Puig-Samper y epílogo de Ottmar Ette. Madrid: Los Libros de la Catarata 2011. Asimismo, hay una edición mexicana publicada en 2022-2023 por Siglo XXI editores en colaboración con la UNAM.

durante más de cuatro décadas y en el que durante mucho tiempo no hubo ninguna investigación significativa dedicada a Alexander von Humboldt. Sin embargo, actualmente se está trabajando en la traducción de las obras más importantes de Humboldt, y los dos primeros volúmenes de su *Cosmos* ya están disponibles en chino.



Alexander von Humboldt, *Kosmos*. Edición alemana de Ottmar Ette y Oliver Lubrich, 2004

¿Cuáles son las bases de la investigación actual sobre Humboldt? Los archivos más importantes⁸ con escritos y documentos de Alexander von Humboldt se encuentran hoy en Berlín, Cracovia y Quito. La digitalización, muy avanzada en estos archivos, permite hoy en día que estos archivos digitales estén cada vez más interconectados y, al mismo tiempo, que los lectores de todo el mundo puedan acceder a documentos que hace solo una década solo podían consultarse tras arduos viajes. Esto significa, al menos en teoría, que la investigación sobre Humboldt puede llevarse a cabo independientemente de la ubicación. Esto también se puede observar en el número cada vez mayor de lectores de nuestra revista digital multilingüe *HiN - Alexander von Humboldt in the Net*: la investigación, que antes se centraba en Europa y América Latina, se ha globalizado desde hace

8 Véase Ette, Ottmar: Alexander von Humboldt in the Archive. From the Mobile Perspective into the Past Futures: The Emergence of a New Image of Humboldt. En: Kraft, Tobias / Rojas Castro, Antonio / Terrón Quimero, Grisel (eds.): Archivos Abiertos. El patrimonio documental cubano y la transformación digital. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2024, pp. 81-100.

tiempo. El hecho de que la interconexión digital de los archivos y la investigación esté tan avanzada y siga creciendo es notable, ya que, por un lado, contrasta con muchas otras áreas científicas en la actualidad y, por otro, está claramente integrado en la *concepción científica interconectada* de la propia ciencia de Humboldt y se corresponde con ella. Este hecho se abordará más adelante.



Alexander von Humboldt, *Cosmos*.
Catarata, 2011. Edición española de S.
Rebok. Prólogo de M. A. Puig-Samper y
epílogo de O. Ette.



Revista Humboldt im Netz (HiN), 50, 2025

Si echamos un vistazo a los centros Humboldt, además de a los archivos, vemos que los estudios sobre Humboldt son ahora un fenómeno mundial. Además de la investigación sobre Alexander von Humboldt, que desde hace muchos años se lleva a cabo en Berlín en la BBAW, existe la *Casa Humboldt*, situada en La Habana (Cuba), con la que la Academia de Berlín-Brandeburgo ha colaborado durante muchos años en un proyecto digital conjunto sobre Humboldt, recientemente concluido, titulado «ProHD», así como un centro Humboldt fundado en 2020 en Changsha (China) y otros en Ust-Kamenogorsk y Öskemen (Kazajistán), donde Humboldt mismo investigó la minería y las estructuras geológicas locales hace casi trescientos años. Precisamente los proyectos más recientes demuestran de manera impresionante que Alexander von Humboldt no solo se considera muy actual en el presente, sino que la importancia de sus investigaciones y sus conocimientos resulta sumamente relevante en todo el mundo. En la actualidad resulta difícil pronosticar los futuros caminos globales de la investigación de Humboldt.

Esta importancia mundial de la ciencia de Humboldt tiene sin duda que ver con el hecho de que el Humboldt histórico siempre entendió su propio pensamiento como un pensamiento empírico del mundo y para el mundo. Por supuesto, no era el único, como demuestra un vistazo a la evolución léxica del alemán (así como de otras lenguas europeas). La acumulación de conceptos relacionados con el mundo que se observó en la ciencia occidental en general durante las últimas décadas del siglo XVIII y las primeras del XIX, así como las numerosas analogías terminológicas que se crearon, desde «comercio mundial» y «tráfico mundial» hasta «historia mundial» y «literatura mundial», pero también hasta la «conciencia del mundo» de Humboldt⁹, demuestran de manera impresionante que la segunda fase de globalización acelerada que tuvo lugar durante este período obligó a una nueva penetración conceptual de fenómenos observables en todo el mundo y que, en sus consecuencias, cambiaron globalmente.



Alexander von Humboldt. Julius-Schrader. 1859

No es casualidad que el concepto de «mundo» estuviera en boca de todos en los países del Occidente en plena expansión a finales del siglo XVIII. No es de extrañar, pues, que Alexander von Humboldt quisiera convertirse cada vez más en un «científico mundial». Y el prusiano se convirtió rápidamente, con sus escritos, en uno de los precur-

⁹ Véase al respecto Ette, Ottmar: *Weltbewusstsein. Alexander von Humboldt und das unvollendete Projekt einer anderen Moderne*. Con un prólogo a la segunda edición. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft 2020.

sores del fenómeno histórico de larga duración que comenzó a finales del siglo XV y que hoy entendemos como globalización. Alexander von Humboldt prestó la máxima atención a esta historia de expansión histórica¹⁰ y hoy en día puede considerarse uno de los precursores y primeros teóricos de la globalización.

La obra de Alexander von Humboldt puede entenderse, en muchos aspectos, más allá de los exhaustivos estudios que dedicó, no solo en su *Examen critique*, a los fenómenos y consecuencias de la primera ola de expansión y globalización aceleradas en Europa, como una respuesta científicamente fundamentada a la *segunda* fase de globalización acelerada, a la que él mismo pudo atribuir su empresa de dar la vuelta al mundo, tal y como había planeado inicialmente. Porque no solo sus referencias, en parte irónicas, a Cristóbal Colón¹¹ alias Colomb en francés, con quien, por cierto, compartía el apellido de su madre hugonota, sino también su propia ubicación dentro de esta segunda fase de globalización acelerada le proporcionaron una visión crítica sobre la importancia de sus investigaciones sobre el «Nuevo Mundo». Se opuso con vehemencia a una visión puramente negativa y despectiva de la población indígena de América, tal y como la habían presentado con tanto éxito en el mundo de la Ilustración europea los escritos de Cornelius de Pauw o Guillaume-Thomas Raynal. Él, que había asistido a las clases de Hegel en Berlín, sabía muy bien que muchos de estos prejuicios hacia los habitantes del sur de América persistían y que también marcarían gran parte de la filosofía europea del siglo XIX. En la disputa sobre el Nuevo Mundo¹², la posición de Alexander von Humboldt se oponía claramente a cualquier forma de colonialismo. Aunque reconocía que el «espíritu universal» de Hegel apuntaba en otra dirección, nunca se desanimó en sus investigaciones y declaraciones hasta el final de su vida en 1859.

En el contexto de su larga vida académica, que abarcó básicamente tres generaciones de científicos entre 1769 y 1859, su propio *viaje a las regiones ecuatoriales del Nuevo Continente*, incluidas las décadas de análisis dentro de toda su *obra Opus Americanum*, marcaron sin duda un nuevo nivel de investigación y reflexión de la investigación europea sobre los territorios de ultramar. En el segundo volumen de su *Cosmos*, publicado en 1847, esbozó, partiendo de la distribución de la tierra y el agua en la cuenca mediterránea, un movimiento de expansión detectable desde la Antigüedad occidental,

10 Véase, por ejemplo, Humboldt, Alexander von: Kritische Untersuchung zur historischen Entwicklung der geographischen Kenntnisse von der Neuen Welt und den Fortschritten der nautischen Astronomie im 15. und 16. Jahrhundert. Mit dem geographischen und physischen Atlas der Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents Alexander von Humboldts sowie dem Unsichtbaren Atlas der von ihm untersuchten Kartenwerke. Con un índice completo de nombres y materias. Editado tras la traducción del francés por Julius Ludwig Ideler y con un epílogo de Ottmar Ette. Fráncfort del Meno - Leipzig: Insel Verlag 2009; así como Humboldt, Alexander von: Geographischer und physischer Atlas der Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents. ☐ Unsichtbarer Atlas aller von Alexander von Humboldt in der Kritischen Untersuchung aufgeführten und analysierten Karten. Fráncfort del Meno - Leipzig: Insel Verlag 2009.

11 Véase al respecto Ette, Ottmar: Entdecker über Entdecker: Alexander von Humboldt, Cristóbal Colón und die Wiederentdeckung Amerikas. En: Heydenreich, Titus (ed.): Columbus zwischen zwei Welten. Historische und literarische Wertungen aus fünf Jahrhunderten. Volumen I. Fráncfort del Meno: Vervuert Verlag 1992 (= Lateinamerika-Studien 30/I), pp. 401-439.

12 Véase Gerbi, Antonello: La Disputa del Nuovo Mondo. Storia di una Polemica: 1750 - 1900. Nuova edizione a cura di Sandro Gerbi. Milán - Nápoles: Riccardo Ricciardi Editore 1983.

aunque no exento de reveses, cuya base, condición y consecuencia consideraba «la progresiva ampliación de la conciencia del mundo»¹³. Precisamente el segundo volumen de su *Cosmos* muestra hasta qué punto Humboldt, investigador de la naturaleza y la cultura, se esforzó por incorporar a su pensamiento las perspectivas y los conocimientos de otras culturas. Huelga decir que esta incorporación de otras perspectivas se vio limitada por las fronteras de la circulación del conocimiento en su época.

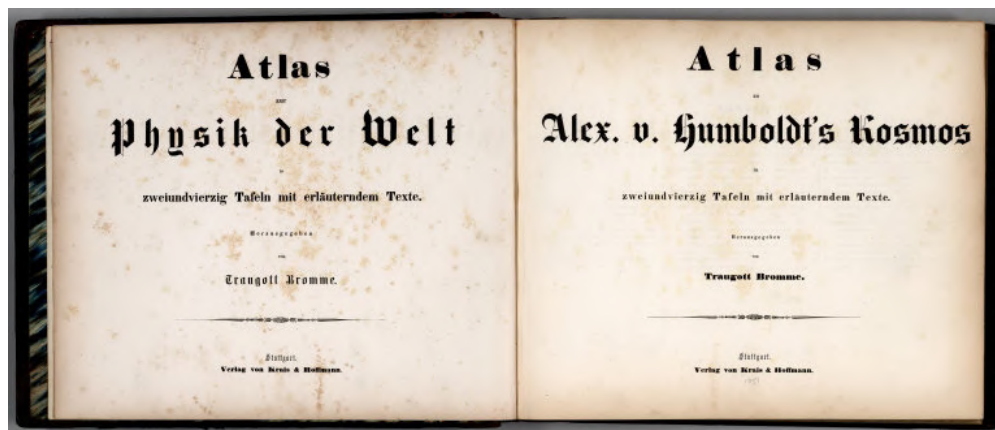


A. Von Humboldt, Examen crítico de la historia de la Geografía del Nuevo Continente. Madrid, Ed. de J. Gómez Mendoza y M.A. Puig-Samper, 2022.

Todo el pensamiento y la obra escrita de Humboldt tenían como objetivo contribuir de manera decisiva, a través de sus numerosas publicaciones científicas, al control consciente de este proceso de producción y distribución del conocimiento a escala mundial, así como a la consiguiente desprovincialización del pensamiento de su época, no solo en Prusia o Francia, sino en todo Occidente. Humboldt se dirigía a un público internacional, también y especialmente fuera de Europa, por lo que se preocupaba menos por las traducciones de sus escritos franceses al alemán que por las de sus publicaciones alemanas a las lenguas europeas más extendidas. A pesar de todas las hostilidades que sufría en su patria, su objetivo era la recepción mundial.

Humboldt creía en el poder y la importancia de las redes científicas internacionales y en la necesidad de la cooperación internacional para no solo observar los fenómenos de la naturaleza, sino también investigarlos científicamente. Precisamente en el ámbito de la climatología o del magnetismo terrestre, pero también en el de las inter-

relaciones económicas y los desarrollos culturales, era consciente de que solo mediante formas sistemáticas de cooperación y trabajo en red a nivel internacional sería posible obtener resultados científicamente sólidos a escala mundial y comprender mejor el mundo.



Alexander von Humboldt, Atlas. Kosmos. Ed. Traugott Bromme Stuttgart, 1851

Por lo tanto, durante más de siete décadas de actividad editorial, se preocupó por dar cabida en el pensamiento de sus contemporáneos y de la posteridad a una conciencia mundial con base científica en sus más diversas formas. Sus escritos y, más aún, sus publicaciones estaban calculados para tener un impacto en una sociedad global, no para crear una torre de marfil científica en Berlín o París. A diferencia de Fichte, en cuya obra *Die Tatsachen des Bewusstseins* (Los hechos de la conciencia, 1813) se encuentra la primera referencia conocida al término «conciencia del mundo»¹⁴, Humboldt intentó situar el concepto de conciencia del mundo en el contexto de otros conceptos del mundo que él mismo utilizaba¹⁵ sobre una base histórica reflexiva de las ciencias naturales, culturales y humanas.

A diferencia del concepto de «cosmovisión», tan exitoso en el ámbito de la filosofía, Humboldt se refería con el concepto de «conciencia del mundo» a una combinatoria y una relacionalidad complejas —siempre empíricamente fundamentadas— de los acervos de conocimiento, que permitieran el desarrollo de concepciones y perspectivas integradoras del mundo, tanto a escala global como cósmica, en el contexto de la sociedad del conocimiento de su época, cada vez más interconectada y con tendencia a abarcar todo el mundo.

La confianza de Humboldt en el desarrollo ilimitado de esta futura circulación mundial del conocimiento era inquebrantable y, tras las experiencias totalitarias del siglo

14 Véase Braun, Hermann: Welt, p. 474. No hay indicios de que Humboldt pudiera haber conocido el pasaje correspondiente en el escrito filosófico de Fichte.

15 Véase al respecto Ette, Ottmar: Hacia una conciencia universal: Ciencia y ética en Alejandro de Humboldt. En: Puig-Samper, Miguel Angel (ed.): Alejandro de Humboldt y el mundo hispánico. La Modernidad y la Independencia americana. Debate y Perspectivas (Madrid) 1 (2000), pp. 29-54.

XX, pero también tras los ataques a la libertad de las ciencias incluso en los Estados Unidos del siglo XXI bajo Donald Trump, a veces nos puede parecer ingenua. Humboldt era consciente de la pluralidad de los mundos y se esforzaba por mediar comunicativamente entre ellos, por tender puentes entre diferentes puntos de vista. Por lo tanto, no debemos descartar sus ideas como ingenuas, sino ver en ellas una fuente de esperanza para superar los reveses y dificultades históricos actuales. Porque ¿no puede la inquebrantable firmeza del pensamiento de Humboldt, que durante medio siglo vivió en contra de su tiempo y contra las opresiones de la monarquía prusiana, representar para nosotros hoy, en el sentido de Ernst Bloch, una utopía concreta y, traducida al siglo XXI, una orientación para nuestro comportamiento en la sociedad mundial actual, sacudida por la crisis y en proceso de transformación?

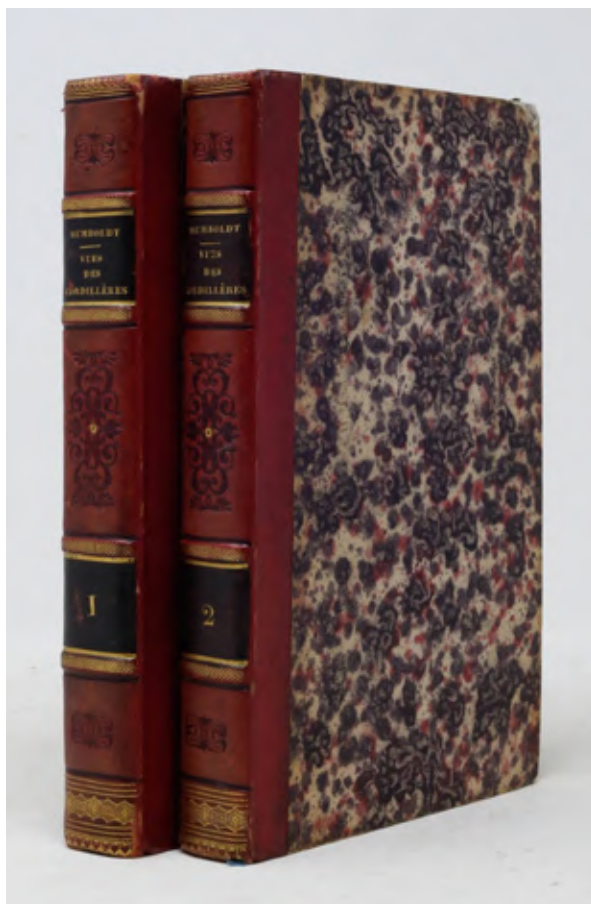


Johann Gottlieb Fichte.
Friedrich Bury, 1801. Kosmos.
Ed. Traugott Bromme
Stuttgart, 1851

Hasta su muerte en 1859, Humboldt trabajó incansablemente para alcanzar los objetivos que se había fijado. En relación con las investigaciones de Humboldt, me parece de enorme importancia el hecho de que su método de comparación mundial no se refiriera únicamente a los resultados de la investigación, sino que tratara de elaborar y tener en cuenta la evolución histórica y los antecedentes culturales de estos conocimientos. De este modo, en su obra *Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l'Amérique*¹⁶, no solo se comparan a escala mundial determinados resultados —como la astronomía o el cálculo y la división del tiempo en diferentes sistemas calendáricos—, sino que también se pone de relieve ante los lectores la génesis y las condiciones de origen del conocimiento validado y transmitido socialmente. Humboldt siempre se preocupó por tener en cuenta las condiciones culturales y sociales en las que se originaba el conocimiento.

¹⁶ Hay una edición en español, *Vistas de las Cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*. Madrid: CSIC/ Los Libros de la Catarata 2010. Otra posterior en Madrid: Marcial Pons 2012, que incluye todos los grabados de la obra original.

Todo ello condujo no solo a una relativización de los métodos y resultados de la investigación a escala mundial, sino también a un cuestionamiento autocrítico de los propios enfoques de investigación, marcados culturalmente, en el contexto de culturas específicas del conocimiento. Sin duda, el pensamiento de Humboldt aún no responde a algunas de las exigencias de nuestro presente. Algunas críticas a Humboldt están justificadas y merecen ser tenidas en cuenta. Sin embargo, debemos situarlo en el contexto de su época y compararlo con otros pensadores de la misma época, que también pretendían reflejar el mundo en su totalidad desde su respectivo horizonte de conocimiento. Solo entonces podremos apreciar el verdadero significado de la ciencia de Humboldt en el pasado, es decir, en su época.



Alexander von Humboldt, *Vues des cordillères, et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris, 1816.

Alexander von Humboldt comprendió muy bien que la medición del tiempo es muy diferente en las distintas culturas y que da lugar a resultados muy diversos, sin por ello renunciar a su propio sistema occidental de medición del tiempo. El fomento específico del pensamiento en contextos mundiales complejos, lo que en el sentido de Humboldt puede entenderse como una ampliación de la conciencia mundial, conduce sin duda alguna a cambios epistemológicos fundamentales en las ciencias. Se podría hablar aquí de una introducci-

ón cautelosa de elementos de pensamiento polilógico, en la medida en que el investigador prusiano se preocupaba, por ejemplo, en lo que respecta al cálculo del tiempo, por comprender las lógicas de otros pueblos y culturas desde una perspectiva comparativa. Porque solo la comparación a escala mundial, que relaciona entre sí las distintas áreas culturales, como en los *TransArea Studies*¹⁷, crea la posibilidad de tener en cuenta otras lógicas y reflexionar sobre ellas. Los conceptos mundiales de Humboldt tienen como objetivo repensar el mundo para crear una conciencia más compleja de la pluralidad de los mundos entre un público lo más amplio posible. ¿No podría esto ser una base para que hoy en día cuestionemos los universalismos occidentales, con el fin de poder convivir en paz y diferencia en nuestro mundo, en nuestro planeta?

La cuestión del lugar del pensamiento y del lugar de la escritura no es, por tanto, en absoluto un accesorio marginal del desarrollo científico y la epistemología actuales. Humboldt no pretendía poner en marcha un pensamiento sobre el mundo de forma centralizada desde Europa, sino ver florecer la creación y la difusión del conocimiento en tantos lugares de nuestro planeta como fuera posible. No olvidemos que, ante la situación que en ocasiones le oprimía en Prusia y Europa, pensó en dar la espalda a Europa y trasladarse a México para poder continuar allí sus investigaciones. En el contexto de un concepto multipolar de la modernidad, la conciencia mundial de Humboldt se orientaba más bien hacia estructuras de conocimiento que partían de muchos puntos y, al mismo tiempo, se autogestionaban. Para él, Prusia no era el centro del mundo.

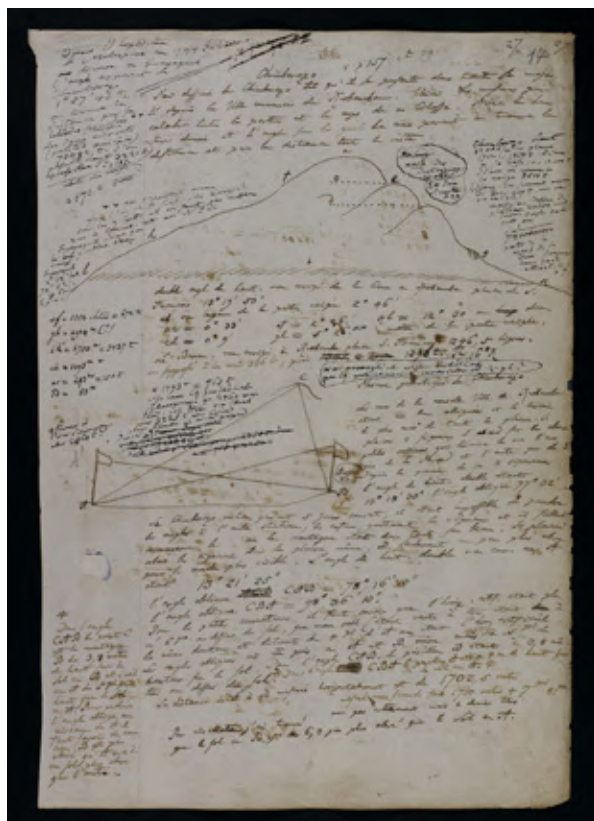
La ciencia de Humboldt defiende un pensamiento en estructuras complejas que se opone a todos los intentos y tentaciones de buscar refugio y futuro en estructuras de pensamiento homogeneizadas de corte aparentemente universalista y de propagar soluciones simples. Pero, ¿qué se entiende por esa «ciencia humboldtiana» que el erudito prusiano desarrolló paso a paso entre finales del siglo XVIII y mediados del XIX? ¿Y cómo se podría trasladar esta concepción científica del pasado a un futuro en el que, como en el ámbito de la investigación climática, nos enfrentamos a una gran cantidad de problemas que solo pueden resolverse a nivel mundial?

* *

El proyecto a largo plazo «Alexander von Humboldt en sus viajes: ciencia en movimiento», con sede en la Academia de Ciencias de Berlín-Brandeburgo, ha llegado a la clara conclusión, tras el paciente estudio y la edición híbrida de *los diarios de viaje americanos*, de que la ciencia de Humboldt se fue cristalizando poco a poco durante su viaje por los trópicos americanos. Los *diarios de viaje americanos* son la clave para llegar a esta conclusión y trazan el camino que siguió la «ciencia mundial» de Humboldt. Si este *viaje a las regiones ecuatoriales del Nuevo Continente* a partir de 1799 abre la segunda de las tres fases de igual duración

17 Véase al respecto Ette, Ottmar: *TransArea. A Literary History of Globalization*. Traducido por Mark W. Person. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2016; así como (el mismo autor): *TransArea. Une histoire littéraire de la mondialisation*. Traducción de Chloé Chaudet. Prólogo de Jean-Marc Moura. París: Classiques Garnier 2019.

en la vida de Alexander von Humboldt, al mismo tiempo constituye la base de la obra del erudito y escritor prusiano, que más tarde tendría tanta influencia en todo el mundo. La edición ahora completa de los manuscritos de viaje nos permite, por así decirlo, mirar por encima del hombro de Humboldt y seguir de cerca el desarrollo de una epistemología fundamentalmente nueva e innovadora. Es como el nacimiento de las ideas al escribir.



Boceto del Chimborazo, mediciones trigonométricas, numerosas adendas y correcciones en los Diarios de viaje por el continente americano, Diario VIIbb u.c., 17r. Staatsbibliothek zu Berlin.

Si nos acercamos al complejo conjunto de la ciencia de Humboldt, debemos comprender en primer lugar que, aunque Alexander von Humboldt participó en gran medida en las grandes tradiciones del pensamiento occidental, como la historia de la ciencia europea, no debemos verlo en absoluto como el «último erudito universal» que, como se sigue diciendo hasta hoy, sobresalía como un cuerpo extraño en la época posterior a Goethe. Humboldt no fue en absoluto el representante de un modelo científico históricamente obsoleto, como el que había caracterizado a Europa y a todo el ámbito del conocimiento y la ciencia de influencia occidental hasta bien entrado el siglo XVIII. Humboldt fue más bien el protagonista y pionero de una nueva concepción científica, profundamente móvil y basada en el movimiento constante del objeto de estudio, cuyo potencial aún no se ha agotado. A continuación se esbozan brevemente sus fundamentos más importantes.

Antes que nada, si se quisieran resumir los fundamentos de *la ciencia humboldtiana* en una sola frase, se podría decir que el viajero, naturalista y culto prusiano, en el transcurso de décadas de paciente estudio de las más diversas disciplinas, desde la anatomía, la antropología y la arqueología, pasando por la botánica, la geología y la historia hasta las matemáticas, la filosofía cultural y la zoología, desarrolló una comprensión de la ciencia y unas convicciones fundamentales sobre la teoría y la práctica de las representaciones del conocimiento que, desde el punto de vista epistemológico, histórico-científico, sociológico y estético, se caracterizan por un aumento inconfundible de la complejidad, la interrelación y el dinamismo.

Ya en la primera fase de su larga vida como investigador, Alexander von Humboldt parece no haber descansado nunca: no solo por los numerosos viajes por Europa que realizó en la década de 1790, solo o con compañeros de viaje, sino sobre todo por su intensa actividad, que rozaba los límites de lo humanamente posible y que desde muy temprano se caracterizó por una reducción deliberada del sueño. Humboldt sufrió en ocasiones la diferenciación de las disciplinas científicas que ya había constatado en su juventud, pero luego la convirtió en el punto de partida de su novedosa ciencia del pensamiento conjunto, basada en el juego de paciencia de la combinatoria y la interconexión mundial. Wilhelm von Humboldt reconoció muy pronto esta especial capacidad de combinación de su hermano menor¹⁸, y vio en ella la singularidad de su pensamiento.

Así pues, se podría afirmar que, si nuestra era actual es la verdadera *era de la red*, Alexander von Humboldt debería considerarse su precursor científico. Ningún otro investigador de su época intentó, en mayor medida que Humboldt, conectar las más diversas disciplinas y campos del conocimiento; ningún otro desarrolló en la misma medida el arte de una ciencia basada en la síntesis y en una combinatoria a menudo sorprendente, que a menudo establece relaciones recíprocas entre lo que aparentemente no tiene conexión.

La importancia histórica, pero también la actualidad y el potencial futuro de sus ideas se reflejan especialmente en los siguientes aspectos esquematizados de su pensamiento y su práctica científica:

En primer lugar, la concepción de la ciencia desarrollada y practicada por Humboldt se caracteriza por una orientación *transdisciplinar* que, por supuesto, se basa en los resultados de una diversificación disciplinaria de las ciencias que se intensificó en su época, pero que ya se había iniciado de forma inconfundible a finales del siglo XVIII, y que al mismo tiempo cuestiona críticamente estos procesos fundamentales para la historia de la ciencia. Humboldt no era en absoluto contrario a la creciente especialización y diferenciación de las disciplinas científicas, pero se preguntaba por las conexiones y relaciones entre ellas.

El enfoque de Alexander von Humboldt es transdisciplinario y no interdisciplinario, porque no buscaba el diálogo con otras disciplinas desde el punto de vista de una determinada disciplina «propia» (como la geografía vegetal, la historia cultural o la geognosia), como sería el caso en el diálogo interdisciplinario, sino que trataba de atravesar los más diversos campos de la ciencia con la ayuda de especialistas, conectando así los más

diversos campos del conocimiento y las lógicas específicas de cada disciplina. Un aspecto central de la ciencia de Humboldt es la no separación entre naturaleza y cultura, en el sentido de que siempre investiga las interrelaciones entre ambas. Se puede hablar aquí de una concepción científica dinámica y nómada, que, dentro de un contexto global, vincula entre sí de forma relacional diferentes lógicas específicas y las pone en movimiento¹⁹.



Wilhelm von Humboldt, Franz Kruger, 1835.

En segundo lugar, la concepción científica de Humboldt, de orientación global y comparativa, puede caracterizarse como *intercultural*, en la medida en que se ocupa intensamente de otras culturas, sobre todo fuera de Europa. Humboldt puede considerarse el fundador decisivo de los estudios sobre la América antigua, es decir, la disciplina que se ocupa de la larga historia de las culturas indígenas de América. El autor de *Vues des Cordillères* pensaba de manera intercultural y no transcultural, porque partía muy conscientemente —y marcando así la ubicación propia de su ciencia— de una tradición de

¹⁹ Véase al respecto Ette, Ottmar: Alexander von Humboldt y la globalización. El saber en movimiento. Traducción de Johanna Malcher. Ciudad de México: El Colegio de México 2019.

conocimiento europea-occidental como base desde la cual se debían establecer relaciones con otras culturas y tradiciones de conocimiento. Cuando se ocupaba del calendario en otras culturas, no era para cuestionar el calendario occidental, sino para abrir nuevas posibilidades de pensamiento y perspectivas polilógicas.

Esto significa que las diferencias culturales no se ocultan, sino que se muestran y, sin duda, también se escenifican, pero al mismo tiempo se contemplan desde el punto de vista de una ciencia globalizada y globalizadora. En cualquier caso, el propio punto de vista se concibe de forma autorreflexiva y, por lo tanto, está abierto al diálogo con otras culturas (no europeas) en el sentido de optimizar los procesos de comprensión mutua. Humboldt siempre señaló desde qué mundo hablaba del mundo y era consciente de la pluralidad y la relacionalidad de los mundos (culturales) en diferentes áreas. En el Orinoco, Humboldt pudo burlarse de su propia incapacidad para reconocer los diferentes árboles por el sabor de su corteza, como hacían los guías indígenas²⁰, pero eso no significaba que cuestionara la idea fundamental, para él incondicional, de una concepción científica occidental. Estaba profundamente convencido de la validez universal de la ciencia occidental.

¿Qué significa esto para la aplicabilidad de la ciencia de Humboldt? Ahora bien, estos dos aspectos no constituyen la totalidad de la ciencia de Humboldt, cuyos fundamentos adicionales se completarán más adelante. Sin embargo, el enfoque transdisciplinario, junto con el intercultural, permitió abordar problemas ecológicos graves que hoy denominaríamos ecocidio²¹. Aunque Humboldt aún no disponía del término «ecología», ya que el concepto fue desarrollado poco después de su muerte, entre otros por Ernst Haeckel, hoy en día se considera de forma generalizada que su pensamiento era ecológico *avant la lettre*²² y que su ciencia humboldtiana estaba en camino directo hacia la ecología. Cuando, en la primera fase de su viaje por los trópicos americanos, visitó en la actual Venezuela el lago más grande del norte de Sudamérica, el lago de Valencia, se le llamó la atención sobre el hecho de que este gran lago se estaba reduciendo constantemente y perdiendo cada vez más agua²³. Humboldt se puso a investigar las razones de ello.

Podríamos relacionar este problema con el del lago Aral, en Asia Central, mucho más cercano a nosotros históricamente, cuyas enormes dimensiones se redujeron drásticamente a finales del siglo XX y en las primeras décadas del siglo XXI, hasta convertirse en un lago relativamente pequeño. Dos siglos antes, Humboldt estudió la literatura científica existente hasta

20 Véase al respecto Humboldt, Alexander von: *Das Buch der Begegnungen. Menschen - Kulturen - Geschichten aus den Amerikanischen Reisetagebüchern*. Editado, traducido del francés y comentado por Ottmar Ette. Con dibujos originales de Humboldt, así como mapas históricos y cronologías. Múnich: Manesse Verlag 2018, p. 270.

21 Véase Ette, Ottmar: *Ökozid vs. wachsendes Weltbewusstsein? Nachhaltigkeit und die Suche nach der verlorenen Zeit*. En: Fournier-Kiss, Corinne (ed.): *Littérature et écologie ou comment écrire les écocides de biotopes réels*. Friburgo: Academic Press 2024, pp. 93-109.

22 Véase al respecto el pequeño volumen de Humboldt, Alexander von: *Auf dem Weg zum ökologischen Denken. Drei Texte*. Editado por Ottmar Ette. Ditzingen: Philipp Reclam jun. Verlag 2023.

23 Véase al respecto Humboldt, Alexander von: *Reise in die Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents*. Editado por Ottmar Ette. Con comentarios al texto, un epílogo y numerosas ilustraciones contemporáneas, así como una sección de imágenes en color. 2 volúmenes. Fráncfort del Meno - Leipzig : Insel Verlag 1991, pp. 631-653. Hay una edición en español : *Viaje a las Regiones Equinociales del Nuevo Continente*. Monte Ávila Editores. Caracas. 1985. 5 tomos en una caja. Asimismo, hay una traducción al español de otra obra de Alexander von Humboldt que completa la anterior: *Cuadros de la Naturaleza de Alejandro de Humboldt*, Madrid, Los Libros de la Catarata, 2003. Editada por Miguel Ángel Puig-Samper y Sandra Rebok.

ese momento sobre este problema, pero luego se dedicó al estudio empírico de los diferentes factores que podrían haber contribuido a la disminución del nivel del lago. Lo que llama la atención en este contexto es el hecho de que no se centró únicamente en cuestiones de geología, geomorfología, hidrología o botánica, sino que, como era de esperar, incluyó en su análisis una gran variedad de factores culturales.

Desde la perspectiva actual, llama la atención lo cercanas y afines que son las ideas de Alexander von Humboldt a las del filósofo francés Bruno Latour, quien en su libro *Politique de la nature* señaló enfáticamente la inseparabilidad de la naturaleza de la política y, por lo tanto, de la cultura y la civilización humana²⁴. Humboldt no está dispuesto en absoluto a separar su investigación de los aspectos científicos de la cultural. Más bien, de acuerdo con su principio general establecido durante el viaje —«*Todo es interacción*»²⁵—, se centra en la relacionalidad de todos los fenómenos, en lo que hoy llamaríamos sistemas multiparamétricos altamente retroalimentados, tanto dentro de la naturaleza como de la cultura, así como entre ambos polos. En este sentido, se topó una y otra vez con la importancia fundamental de la tala y la deforestación incontroladas, así como con la creación de plantaciones intensivas por parte del ser humano, que, en opinión del investigador, desequilibraban una y otra vez el ecosistema del lago de Valencia. Dado el carácter ilustrado de su pensamiento, no es de extrañar que también llamara la atención sobre la eficacia, a menudo fatal, de las decisiones políticas equivocadas.

Humboldt debió a las investigaciones historiográficas de su *Examen critique*, entre otras cosas, el descubrimiento de que Cristóbal Colón ya había observado tres siglos antes cambios medioambientales en las islas del Caribe que, en opinión del genovés, habían sido provocados por la tala de bosques enteros para la construcción naval. Para él era importante constatar que el marinero genovés ya había percibido siglos antes fenómenos que él mismo pudo investigar en el Caribe, Sudamérica o México. Comprendió que solo mediante un registro minucioso y mediciones empíricas, como las que él mismo realizó en el lago de Valencia, se podía reconocer todo el alcance «natural», pero profundamente destructivo, de las actividades humanas.

Las reflexiones de Humboldt parecen muy actuales. Porque reconoció lo que Philippe Descola, dos siglos más tarde, describió como una historia humana de la naturaleza que incluye una historia natural del ser humano²⁶. Alexander von Humboldt mostró en su *Examen critique* hasta qué punto las potencias marítimas transatlánticas emergentes habían puesto en marcha una política de la naturaleza que muy rápidamente desembocó en políticas biopolíticas bestiales, como el secuestro masivo y la esclavitud bárbara de pueblos enteros en las costas de África, lo que a su vez tuvo repercusiones masivas en la naturaleza. El viajero prusiano comprendió muy bien las interacciones entre la naturaleza y la cultura e intentó abrir la concepción científica que había desarrollado durante su viaje por los trópicos americanos a estos horizontes problemáticos.

24 Véase Latour, Bruno: *Politique de la nature*. París: Editions La Découverte & Syros 1999.

25 Humboldt, Alexander von: *Das Buch der Begegnungen*, p. 223.

26 Véase Descola, Philippe: *L'écologie des autres. L'anthropologie et la question de la nature*. París: Edition quae 2011.

En un sentido complementario, se pueden entender las reflexiones de Alexander von Humboldt al final de su gran obra, también inconclusa, sobre *Asia Central*²⁷, donde no se trata del fenómeno «cultural» de una historia de expansión, sino de los fenómenos supuestamente naturales de los cambios climáticos debidos a la influencia humana. En estas importantes páginas se vislumbran los primeros pasos de Humboldt hacia una política de la naturaleza entendida en el sentido más amplio de la palabra, que sin duda debe entenderse como parte de su cosmopolítica, al igual que sus amplios planes para la construcción de canales interoceánicos y túneles terrestres, en los que se mostraba como un modernizador prusiano y un hijo de su tiempo. Sin embargo, en estas páginas no solo llamó la atención sobre las devastadoras intervenciones del ser humano en la naturaleza, sino que también señaló por primera vez el hecho de que los gases emitidos por los Estados europeos en proceso de industrialización podrían tener efectos nocivos sobre el clima mundial²⁸.



Alexander von Humboldt,
*Asie Centrale Recherche
Sur Les Chaines
de Montagnes et la
Climatologie, 1843*

27 Véase al respecto Humboldt, Alexander von: *Central-Asien. Untersuchungen über die Gebirgsketten und die vergleichende Klimatologie*. Traducido del francés y ampliado con añadidos por el Dr. Wilhelm Mahlmann, miembro de la Sociedad de Geografía de Berlín, de la Asociación Física de Fráncfort del Meno, etc. Con un mapa y catorce tablas. Segundo volumen (tercera parte). Berlín: Editorial Carl J. Klemann 1844, pp. 79-86 y pp. 212-217.

28 Véanse al respecto las notas detalladas del autor sobre estos pasajes en Humboldt, Alexander von: *Auf dem Weg zum ökologischen Denken. Drei Texte*.

Ciertamente, se puede reprochar a Alexander von Humboldt no haber resumido su pensamiento ecológico *avant la lettre* en un texto breve y conciso. Sin embargo, también se puede optar por otro punto de vista y decir que solo mediante la comprensión de su concepto global de una ciencia transdisciplinar que es necesario desarrollar se puede llegar a una idea de la forma indisoluble en que deben pensarse conjuntamente la naturaleza y la cultura, y de cómo puede desarrollarse la idea humboldtiana de una ecología de la convivencia en este planeta. Sin comprender estos fundamentos básicos, no se puede entender la enorme importancia que sigue teniendo hoy en día el pensamiento ecológico de Humboldt. Con demasiada frecuencia, nuestras ciencias altamente especializadas separan los factores naturales de los culturales, de modo que no se tienen en cuenta las condiciones culturales de determinadas culturas.

Alexander von Humboldt no nos lo puso fácil con sus reflexiones basadas en interacciones muy complejas. Para poder comprender en una etapa tan temprana los cambios fundamentales en la tensión entre el ser humano y el medio ambiente, era necesario comprender los complejos sistemas multiparamétricos con alta retroalimentación, tal y como los preveía y desarrollaba constantemente la ciencia de Humboldt. De todas estas ideas, dispersas a lo largo de sus diversas obras, surgió una comprensión de nuestro planeta como un ecosistema interdependiente, de modo que en sus escritos, desarrollados a lo largo de décadas, podemos hablar de un *sistema Tierra*. La idea humboldtiana del cosmos está aquí muy cerca, como veremos enseguida, y complementa la ciencia de Humboldt con otro aspecto fundamental.

Alexander von Humboldt, atento y perspicaz, ya había comentado las primeras observaciones de Colón, según las cuales la intensa tala de árboles por parte de los españoles para la reparación y construcción de barcos había alterado negativamente la antigua abundancia de agua en las islas del Caribe; en sus *diarios de viaje por América*, había señalado inteligentemente todos aquellos cambios ecológicos que se habían producido de forma involuntaria, por ejemplo, en la actual Venezuela o en el altiplano de México, debido a la canalización y el desvío del agua, con consecuencias a gran escala; Décadas más tarde, en *Asia Central*, al término de sus exhaustivas investigaciones climatológicas en la gran región de Eurasia, reconoció de forma casi sismográfica los cambios fundamentales y las consecuencias de un posible cambio climático, provocados a una escala cada vez mayor por el ser humano. El hecho de que esto no haya dado lugar a un cambio de mentalidad profundo y duradero en la humanidad, como demuestra el ejemplo de la desecación de enormes extensiones del mar de Aral, forma parte del legado histórico con el que la humanidad tendrá que lidiar a lo largo del siglo XXI. Para ello, debería recordar el enfoque científico global de Humboldt y aplicarlo a nuestro siglo.

Continuemos, pues, con la enumeración de los aspectos fundamentales de la ciencia de Humboldt y completemos la imagen que habíamos comenzado con la transdisciplinariedad y la interculturalidad de los conceptos de Alexander von Humboldt. Solo así podremos completar nuestra valoración de la importancia del pensamiento de Humboldt en el pasado, pero también en el presente y en el futuro.

En tercer lugar, la concepción científica de Humboldt, en la continuación crítica de las ideas de la Ilustración francesa y la conceptualización filosófica de la historia mundial y la ciudadanía mundial en la tradición de Immanuel Kant, es una ciencia *cosmopolita* en la medida en que se entiende como una ciencia no solo en el sentido referido a sus objetos, sino también en su fundamento ético y su responsabilidad política, orientada a los intereses de toda la humanidad y al desarrollo de una modernidad multipolar. En los apartados anteriores debería haber quedado claro que estos objetivos incluyen una visión de nuestro planeta que, sobre la base de un pensamiento preecológico, incluye la responsabilidad de la humanidad por el planeta Tierra.

Los fenómenos del eurocentrismo irreflexivo y el logocentrismo filosófico, surgidos de las tradiciones occidentales de pensamiento y acción (especialmente en *el cosmopolitismo* y la «ciudadanía mundial» del siglo XVIII), pueden ser sometidos, al menos potencialmente, a una autocrítica fundamental y tenderse a superar en Humboldt. A lo largo de su vida, Alexander von Humboldt siguió siendo, en este sentido, un espíritu autocrítico e inquieto, incluso un espíritu versado en muchas ciencias, consciente del hecho de que el planeta Tierra es el único lugar en el que las diferentes culturas de la humanidad deben convivir cada vez más estrechamente bajo el signo de una globalización que se intensificó alrededor del año 1500, con sus consiguientes oleadas de aceleración.

En cuarto lugar, el enfoque científico de Humboldt presupone —y esto le quedó claro al erudito prusiano durante la segunda fase de su vida, incluso antes de su segundo viaje transcontinental a Rusia y a la frontera china, iniciado en 1829 —que tenía que crear una red mundial de correspondientes que le proporcionaran o verificaran los conocimientos regionales que necesitaba y que, al mismo tiempo, fueran capaces de aportar conocimientos especializados en distintas disciplinas y relacionarlos con los horizontes de sus campos de investigación, cada vez más complejos. La correspondencia de Humboldt constituyó, por lo tanto, una red mundial de intercambio de conocimientos e información que, con un total de unas 35 000 cartas, puso en marcha una transferencia de conocimientos intercontinental e interdisciplinaria, de modo que se puede hablar con seguridad de una *red mundial*.

Además, Humboldt también se esforzó por crear instituciones científicas y formas de cooperación tanto nacionales como transfronterizas, lo que le convirtió en uno de los organizadores científicos más influyentes del siglo XIX en Europa. Al mismo tiempo, intentó —por cierto, también en el desempeño repetido de importantes funciones diplomáticas— asegurar y ampliar la relativa autonomía del ámbito científico frente a la política y *los grupos de presión* de orientación nacionalista. El papel de Alexander von Humboldt en la política científica no puede ser sobrevalorado. Humboldt era una persona con mentalidad política que incluía en su red precisamente a representantes de la política, pero nunca se convirtió en un títere de determinados intereses políticos nacionales. Defendió la libertad de pensamiento, escritura y acción científicos frente a todos los grupos de interés de otra índole, porque solo así se podía mantener abierto el margen de maniobra para la futura sociedad del conocimiento. Hoy en día, no solo en Estados

Unidos, vivimos en una época en la que, bajo el signo de las llamadas «redes sociales», este tipo de actitudes y convicciones vuelven a ser un modelo a seguir para una nueva generación de científicos y científicas que necesitan una figura de referencia positiva.

En quinto lugar, la estructura altamente comunicativa del conocimiento y la ciencia en el sentido de Humboldt no se limitaba a la obtención y producción de conocimiento, sino que también se refería a su distribución y recepción social. Humboldt sabía cómo promocionar su propia ciencia. Mediante la creación de formas adecuadas de presentación y representación del conocimiento, Humboldt pretendía *popularizar* y *democratizar* la ciencia y, en última instancia, hacer que el conocimiento fuera accesible y socialmente aceptable para los sectores más amplios posibles de la población (incluidas las mujeres, aún excluidas de la vida universitaria) y, además, utilizarlo con la intención de cambiar la sociedad en favor del desarrollo de una sociedad burguesa de la información y el conocimiento.

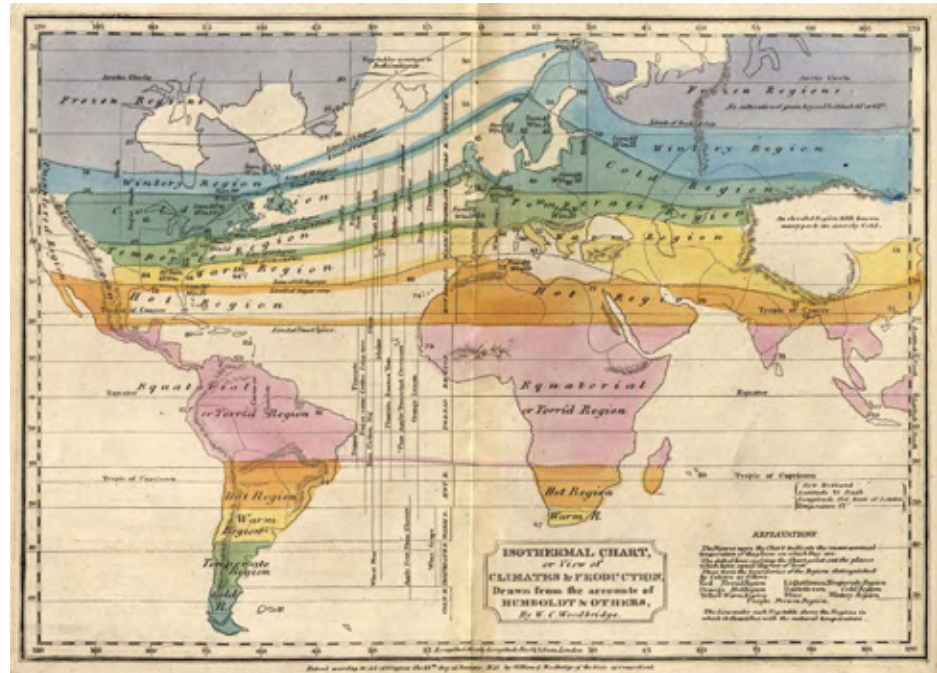
Humboldt estaba convencido de la eficacia social de la educación y el conocimiento. Habría desaprobado enérgicamente los recortes financieros que se han observado durante varias décadas en los ámbitos de la educación, la formación y la ciencia en las sociedades occidentales. Al mismo tiempo, para Humboldt, el conocimiento y la ciencia eran inconcebibles sin las estructuras de comunicación adecuadas y, por lo tanto, estaban indisolublemente ligados a la esfera pública social y política. Su concepción de la ciencia implica una competencia comunicativa y performativa y una circulación del conocimiento lo más libre posible, no solo dentro de Europa, sino a escala planetaria y mundial. Hay buenas razones para entender a Humboldt en este contexto como un intelectual *avant la lettre*, en la medida en que supo utilizar su capital científico, en el sentido de Bourdieu, para fines políticos y sociales.

En sexto lugar, las formas de presentación y representación del conocimiento de Humboldt combinan de manera impresionante *la intermedialidad*, *transmedialidad* y *la estética* de manera impresionante e incluyen procedimientos y técnicas específicos para la visualización del conocimiento, la interrelación entre imagen y texto y escritura e imagen, con el objetivo de lograr una percepción lo más simultánea posible de conjuntos de conocimientos complejos (por ejemplo, en la concepción del «cuadro natural», que en cierto modo representa un desarrollo de las ideas de pasigrafía de la Ilustración tardía). Fomentan una apropiación sensorial del conocimiento, orientada a la experiencia y la vivencia, en condiciones de recepción tanto colectivas como individuales. Prestó especial atención a las más diversas formas de visualización del conocimiento.

Por ello, la ciencia de Humboldt es una ciencia sensorial que aún hoy sabe cómo atraer al lector. Un buen ejemplo de ello son sus diseños cartográficos de las isotermas, es decir, las líneas de igual temperatura, que esbozaban una imagen novedosa del mundo que aún hoy sirve de base para los estudios climatológicos. Precisamente en el ámbito de las formas de representación intermediales y estéticamente elaboradas, el alto grado de autorreflexividad en la obra de Humboldt no es menos notable que el desarrollo de visualizaciones muy diferentes y, a menudo, experimentales en sus diversos proyectos editoriales. Porque ningún libro de Humboldt se parece a otro: para todos sus libros, Humboldt buscó soluciones

y posibilidades de representación específicas, originales y a menudo sorprendentes, con el fin de acercarse a su objetivo de difundir el conocimiento en la sociedad.

En séptimo lugar, Humboldt desarrolló en este contexto *formas fractales*²⁹, formas de construcción y representación del conocimiento orientadas a la autosimilaridad, en el sentido de que, por un lado, en sus formas de escritura científica utilizó técnicas literarias de *mise en abyme* (y, por tanto, procedimientos de escritura relacionados, en los que la totalidad de un texto está presente en el propio texto como modelo *in nuce* o como *modèle réduit* en forma condensada). Esto incluye también su énfasis en las formas de escritura *relacionales*, al no diseñar una escritura continua, sino, por así decirlo, islas que están conectadas entre sí de forma no lineal, sino discontinua. Esta forma de escritura relacional surgió durante el viaje por los trópicos americanos, al mismo tiempo que los fundamentos de la ciencia de Humboldt, y puede considerarse una forma de expresión literaria de la misma.



A. von Humboldt, Mapa de Istermas, 1823

29 Me refiero aquí a consideraciones y definiciones de procedencia biológica; véase al respecto Cramer, Friedrich: Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen. Mit zahlreichen Abbildungen. Fráncfort del Meno: Insel Verlag 1993, p. 172: «El concepto de dimensión fractal y autosimilaridad es, en primer lugar, matemático. En objetos físicos y químicos reales, curvas de difusión, superficies de cristales o proteínas, la autosimilaridad nunca se cumplirá de forma ideal en todas las escalas de longitud. [...] Una superficie siempre se puede dividir en fragmentos autosimilares». Véase Mandelbrot, Benoît B.: Die fraktale Geometrie der Natur. Basilea - Boston: Birkhäuser Verlag 1987.

Por otra parte, probó, como por ejemplo en sus *Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l'Amérique*, técnicas de disposición de imágenes y gráficos en los que ilustraciones encajadas entre sí, como si se tratara de un telescopio, debían mostrar literalmente la relación entre el supuesto caos y la fragmentación, por un lado, y el orden subyacente en el sentido del cosmos de Humboldt, por otro. En este sentido, también se podría hablar de una construcción fractal de toda su obra, cuya unidad no se establece mediante estructuras centradoras o totalizadoras, sino a través de la *relacionalidad* de patrones y procedimientos repetitivos. Esto sigue exigiendo mucho a sus lectores y lectoras hasta el día de hoy. La geometría fractal de la naturaleza se corresponde en Humboldt con una geometría fractal de la escritura y de la modelización científica en su conjunto. Alexander von Humboldt siempre se esforzó por acompañar su pensamiento y su práctica científica con formas adecuadas de escritura y representación.



Cuadro comparativo de altitudes del Antiguo y el Nuevo Mundo. Dibujo de Goethe dedicado a Humboldt.

A la vista de los aspectos esbozados brevemente en esta exposición, la ciencia de Humboldt no representa en absoluto el modelo obsoleto de una concepción científica en la que durante mucho tiempo se creyó poder despedir a Humboldt como representante de un mundo imaginario ya superado y que, en el mejor de los casos, solo seguía siendo interesante para los historiadores de la ciencia. No cabe duda de que Humboldt se convirtió en una de las figuras más influyentes de la ciencia occidental a lo largo de su dilatada vida académica. Sin embargo, las presentes reflexiones pretenden poner de relieve que su importancia no se limita al pasado, sino que se extiende también al presente y al futuro. En este sentido, será fundamental traducir a Humboldt al siglo XXI.

Por lo tanto, quedemos en lo siguiente: el concepto desarrollado y elaborado con ardiente paciencia por Alexander von Humboldt a lo largo de décadas es más bien un modelo científico basado en lógicas relacionales y comparaciones a escala mundial, que, tanto por su énfasis en los aspectos geoecológicos como por su cuestión de la compatibilidad y la sostenibilidad de los desarrollos y las formas de producción a nivel mundial, por su proyecto de superar las estructuras de dependencia coloniales y por su orientación hacia un desarrollo decididamente multipolar, tiene un carácter pionero para el siglo XXI. Las similitudes con pensadores actuales como Bruno Latour o Philippe Descola son evidentes.

Sin duda alguna, Alexander von Humboldt es un precursor decisivo para el siglo XXI: un pionero de la era de las redes cuya importancia sigue aumentando en el presente y para el futuro. Esto queda patente, por ejemplo, en los avances pioneros en el ámbito de la creciente interconexión de los archivos digitales de Humboldt o en la expansión de centros que, en parte, se han incorporado a la producción de conocimientos sobre Alexander von Humboldt en regiones del mundo que hasta ahora habían tenido poca actividad en la investigación sobre Humboldt. No solo se están poniendo a disposición del público partes cada vez más amplias de la obra completa de Humboldt, también está aumentando considerablemente la producción de conocimientos en las «lagunas» existentes hasta ahora en la investigación sobre Humboldt. La investigación actual sobre Humboldt está muy bien preparada para los retos digitales, por lo que cabe esperar que una investigación sobre Humboldt a escala mundial pueda aprovechar las oportunidades que ofrecen la interconexión y la automatización digital en el futuro.

Sin embargo, en este contexto no deben ignorarse en absoluto las contradicciones internas de la concepción científica de Humboldt, como el proyecto de modernidad de Humboldt. Precisamente los primeros escritos³⁰ muestran con toda claridad hasta qué punto el joven Humboldt pensaba en términos de modernización de Prusia. Las ideas de Humboldt también se topaban con límites y barreras que, en el contexto del proyecto de modernidad occidental, persisten en el siglo XXI en condiciones aún más difíciles. Estas se derivan, tal y como demuestra el neologismo «conciencia mundial» creado por Humboldt, de la base histórica y geocultural de sus ideas dentro de las líneas tradicionales occidentales. Porque, evidentemente, una conciencia mundial verdaderamente planetaria no puede derivarse únicamente de un proceso de expansión, comunicación y toma de conciencia que partiera del Mediterráneo oriental, ni una concepción de la historia de este tipo ofrecería una posibilidad suficiente de identificación y conexión para las culturas y comunidades no europeas.

Además, y esto se sobreentiende, el explorador prusiano argumenta basándose en el estado de la ciencia de su época. Sin embargo, esto no significa en absoluto que su modelo científico como tal haya quedado obsoleto. Debido a una serie de procesos autorreflexivos, la concepción científica de Humboldt es muy capaz de problematizar su propio origen y abrirse al diálogo con otras tradiciones culturales, siguiendo el espíritu

30 Véase al respecto Klein, Ursula: Die frühen Schriften. En: Ette, Ottmar (ed.): Alexander von Humboldt Handbuch. Leben - Werk - Wirkung. Con 52 ilustraciones. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag - Springer Nature 2018, pp. 22-30.

de su autor. La ciencia de Humboldt, en su multirrelacionalidad móvil, es una ciencia abierta que en el siglo XIX no se abrió a proyectos sociales colonialistas ni nacionalistas y que también se opuso decididamente a todos los intentos nacionalsocialistas de apropiación.

La «descripción del mundo» de Humboldt, siempre basada en fundamentos empíricos, puede entenderse muy bien como un intento exhaustivo, elaborado con los medios de su época, de sentar las bases para una ciencia mundial que se perfila en *el cosmos* —y, al mismo tiempo, para una cosmopolítica que tenga en cuenta las condiciones geológicas— en una concepción que combina la naturaleza y la cultura, así como el ser humano y la naturaleza³¹. El modelo científico en el que se basa se caracteriza por esa «capacidad de ver juntos algo que hasta ahora no se había visto junto»³², es decir, esa facultad que, para el investigador del cerebro Wolf Singer, a principios de este milenio representaba la esencia de la creatividad científica en general.



Alexander von Humboldt en su biblioteca en la Oranienburger Strasse.
Eduard-Hildebrandt, 1860

31 Véase Ette, Ottmar / Göbel, Barbara / Kraft, Tobias (eds.): Alexander von Humboldt. die ganze Welt, der ganze Mensch. Baden-Baden: Georg Olms - Nomos 2024.

32 Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Fráncfort del Meno: Suhrkamp 2003, p. 108.

No en vano, ya en 1795 Wilhelm von Humboldt certificó que su hermano menor tenía un don especial para la combinatoria y lo describió como predestinado para «conectar ideas, ver cadenas de cosas que, sin él, habrían permanecido ocultas durante generaciones»³³. Ahora nos corresponde a nosotros redescubrir la relevancia de estos descubrimientos en la era de Internet, desarrollar nuevas combinatorias y desarrollar una ciencia abierta al futuro que, a pesar de toda la especialización necesaria, sea consciente en todo momento de la relación fundamental entre la cultura y la naturaleza. Las nuevas tecnologías y los sistemas integrados de *las humanidades digitales* también dan motivos para mirar con optimismo hacia el futuro en el ámbito de la investigación sobre Humboldt.

INSTRUMENTOS

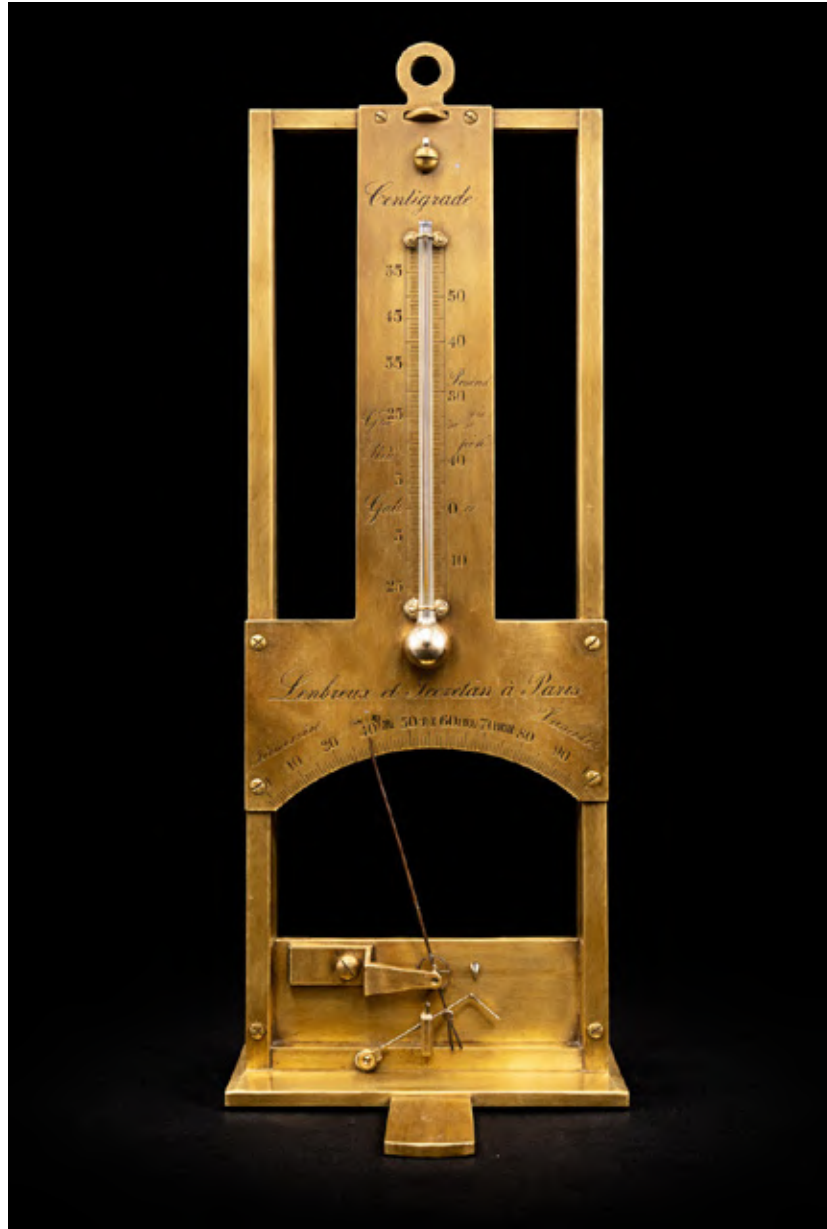
HIGRÓMETRO (DE SAUSSURE; DE ABSORCIÓN)

Lerebours et Secretan

Paris 1835-1870

Madera, pelo, metal

MUNCYT. CE1985/004/0039

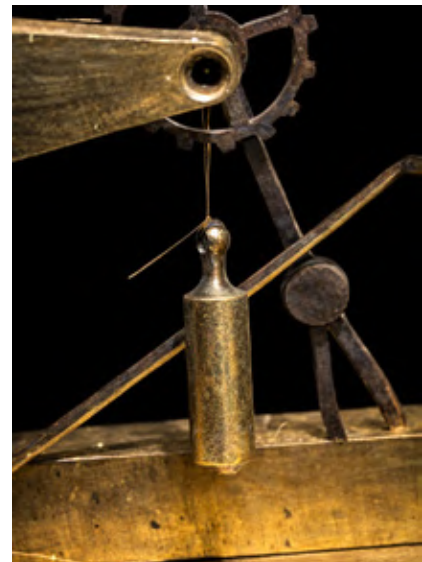
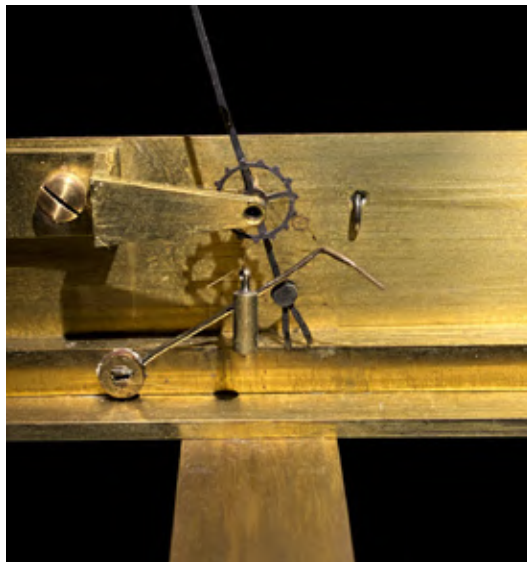


El higrómetro de cabello o de Saussure, que toma su nombre de su inventor, el naturalista, alpinista y meteorólogo suizo Horace-Bénédict de Saussure, es un aparato de meteorología que permite medir la humedad relativa del aire: la cantidad de agua presente en la atmósfera en forma gaseosa o como minúsculas gotitas en suspensión. Forma parte de los denominados higrómetros de absorción, que se basan en la propiedad que poseen muchas sustancias orgánicas de alargarse por la humedad y acortarse por la sequedad, siendo los de cabello los más usados debido a la sensibilidad del pelo. Porque los higrómetros de cabello montan un pelo tensado: cuando el ambiente es húmedo se alarga y cuando es seco se acorta. Los cambios de longitud los refleja una aguja sobre una escala de humedad relativa, que previamente ha sido calibrada exponiendo el pelo a un ambiente completamente seco y a otro saturado de vapor de agua.

Este ejemplar fue fabricado por la prestigiosa casa parisina *Maison Lerebours et Secretan*, especializada en la construcción de instrumentos ópticos y científicos de gran precisión, entre 1835 y 1870, cuando la *maison* se encontraba en la cima de su prestigio como demuestra que fue la proveedora del *Observatoire* de París.

La mayor peculiaridad de este higrómetro de Saussure es que emplea un cabello humano —otros modelos recurrían a pelos de caballo, que fue lo que usó su inventor en el prototipo— tensado y desengrasado para favorecer la absorción de la humedad del ambiente. En concreto, éste tiene un pelo rubio, que al parecer es el que se deforma con más regularidad. El cabello se sujeta al marco por su extremo superior. El inferior está anudado a una polea, con una aguja indicadora en su eje, de la que pende un peso ínfimo: cuando la humedad aumenta, el pelo se alarga y el peso hace girar la polea y su aguja en un sentido. Si se acorta, polea y aguja giran en sentido contrario sobre la escala.

Desde su invención en 1783, este tipo de higrómetros fue ampliamente usado hasta mediados del s. XX cuando surgieron otros más precisos.



TEODOLITO

George Adams

Madrid 1755-1765

Hierro

MUNCYT. CE1985/004/0354



El origen del teodolito es incierto. Se cree que data del s. XVI, pero no está claro ni el año ni su inventor. De hecho, es posible que instrumentos parecidos fuesen desarrollados por distintos inventores de forma independiente por la misma época. Así, fuentes señalan que fue inventado en 1615, por el holandés Snellus, a partir del *quadratum geometrium*, un instrumento desarrollado por Tycho Brahe; si bien otras apuntan al cartógrafo británico Leonard Digges como su inventor o, al menos, de un instrumento precursor, allá por 1551. Una hipótesis, esta última, avalada por la certeza de que precisamente fue Digges quién acuñó el término teodolito en su "Pantometría" de 1571, donde se describía un círculo horizontal dividido en 360 grados mediante el cual se medían ángulos horizontales; descripción que se ajusta bastante mejor a un antecesor más simple y minimalista que a un teodolito clásico como el aparato expuesto; y obra del reconocido fabricante de instrumentos ópticos y científicos George Adams padre —pues su hijo le sucedió como consumado fabricante—, quien llegó a ocupar el puesto de constructor de instrumentos del rey Jorge III de Inglaterra.

Sea como fuere, desde su irrupción el teodolito se convirtió en el instrumento por excelencia para medidas angulares precisas y con ello en una herramienta fundamental en astrofísica, geodesia y topografía.

Más allá de su aparente vistosidad, la clave de su funcionamiento reside en los dos anillos o arcos graduados y perpendiculares sobre los que se engrana el visor telescópico y que permiten medir con precisión la distancia angular que recorre éste en el plano vertical y/o en el horizontal. En tanto que los tornillos permiten fijar la posición tanto del visor como de los círculos graduados: así, se apunta a uno de los objetos o puntos de referencia con el visor, se fija el origen del círculo en ese punto y a continuación se desplaza el visor hasta apuntar al segundo objeto. Se fija la posición del visor y se observa el ángulo que marca.



PLUVIÓMETRO

1870-1900

Vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0932



El pluviómetro es un instrumento meteorológico surgido siglos antes de nuestra Era y que, en esencia, se mantiene igual: básicamente, se trata de un depósito graduado que permite recoger y medir la cantidad de lluvia caída en un determinado periodo de tiempo en un área concreta. O si se entiende mejor, la cantidad de litros por metro cuadrado.

Los pluviómetros surgieron de forma independiente en diferentes partes del mundo desde épocas remotas: en la India en torno al s. IV a. C., en Asia Menor en el s. I d.C., y en China en el s. XIII. Sin embargo, en Europa no se tiene constancia de ellos hasta 1639 de la mano del italiano Benedetto Casteli. Y no sería hasta un siglo más tarde que su uso se extendió y popularizó, motivado por el creciente interés por la recién creada disciplina de la meteorología. El instrumento expuesto se adscribe entre los pluviómetros cónicos: cuentan con dos cuerpos cilíndricos encajados a fin de minimizar las pérdidas tanto por salpicaduras como por evaporación. Así, el superior tiene forma de embudo o cónica y sirve para recoger el agua y depositarla en el inferior, graduado y que es el que permite la medición. Es probable que fuese en Prusia donde se construyeron los primeros ejemplares cónicos, en torno a 1717. Y también entonces se empezaron a sistematizar las medidas pluviométricas con un registro periódico de las precipitaciones con el propósito de establecer patrones climáticos y climatológicos anuales para mejorar la producción agrícola.

Este pluviómetro asimismo se encuadra en la categoría de instrumentos no registradores ya que solo documenta la cantidad de agua total recogida en un periodo de tiempo, pero no de cómo ha evolucionado la precipitación en ese intervalo. Algo que si hacen los pluviómetros registradores; en la práctica, pluviógrafos, pues lo registran sobre un papel de gráfica.



CADENA DE AGRIMENSOR

1850-1930

Cuero, hierro, latón

Depósito del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

MUNCYT. DE1995/022/0006

También llamada cadena de Gunter en honor a su inventor, el reverendo y matemático inglés Edward Gunter, quien la concibió en torno a 1620.

La cadena de agrimensor es un instrumento para medir distancias que destaca por su practicidad: compensa su falta de precisión y poca sensibilidad con una gran facilidad de manejo que la hacen idónea para medir distancias en terrenos irregulares y en aplicaciones donde no hace falta ser extremadamente preciso, como por ejemplo en la agrimensura.



La cadena de agrimensor -también llamada cadena de Gunter en honor a su inventor, el reverendo y matemático inglés Edward Gunter, quien la concibió en torno a 1620- es un instrumento para medir distancias que destaca por su practicidad: compensa su falta de precisión y poca sensibilidad con una gran facilidad de manejo que la hacen idónea para medir distancias en terrenos irregulares y en aplicaciones donde no hace falta ser extremadamente preciso, como por ejemplo en la agrimensura.

Su diseño no puede ser más sencillo ni su empleo más intuitivo: la cadena consta de una serie de varillas rígidas metálicas de 20 cm cada una ensambladas entre sí por medio de eslabones y rematada con un asa en cada uno de sus extremos. Además, estas asas, y los eslabones intermedios, permiten introducir agujas que al clavarlas en el suelo garantizan mantener la cadena tensa y al tiempo evitar que se desplace. De hecho, la forma habitual de manejarla era entre dos personas. Una delante con un juego de agujas que iba insertando conforme desplegaba las varillas y otra en la parte trasera que sostenía el extremo final e iba recogiendo las agujas y llevando la cuenta de la distancia. Cuando la persona que abría el camino desplegaba por completo la cadena antes de completar la medida esperaba a que le alcanzase su compañero antes de volver a ponerse en marcha y repetir el proceso.

La cadena original tenía una longitud de 22 yardas o 60 pies. Una elección que ahora resulta extraña pero que en su época tenía todo el sentido: 10 cadenas equivalían a un *furlong*, 80 cadenas a una milla y una superficie de 10x10 cadenas a un acre. Además, las 22 yardas de la cadena de Gunter definen el tamaño exacto del largo de un campo de cricket, una de esas cuestiones con las que no juega un inglés.



ELECTROSCOPIO

1853-1858

Vidrio, metal, madera

MUNCYT. CE1985/004/0375



Los electroscopios son una de las herramientas más veteranas del arsenal de instrumentos científicos, además del primer instrumento de "medida" eléctrica. No en vano, el primer electroscopio fue inventado por el físico inglés William Gilbert en los albores del s. XVII a fin de determinar la presencia de carga eléctrica en un cuerpo. Una antigüedad que justifica su limitada capacidad (y con ello la entrecomillada medida) ya que solamente permiten detectar la presencia de carga eléctrica y, en el mejor de los casos, hacer una estimación cualitativa.

Los clásicos electroscopios se agrupan en dos grandes categorías o tipos: los de esfera de sauco, los primeros en ser inventados, en 1754, por el físico británico John Canton, muy simples y limitados. Y los de láminas de oro, de la mano del también físico británico Abraham Bennet, surgidos en 1787, ya más sofisticados y con mayor sensibilidad.

Curiosamente, este modelo es un híbrido entre ambos pues, aunque contiene dos esferas de sauco, su diseño y funcionamiento lo emparentan directamente con los de láminas de oro: las esferas de sauco se aprecian en los extremos de sendos cables metálicos que penden de la parte superior de la campana de cristal cerrada y sellada, conectados a la barra metálica que atraviesa la tapa y que está coronada por una bola o pieza metálica. Al poner en contacto el cuerpo (presumiblemente) cargado de electricidad con la bola, la carga fluye a modo de corriente por la barra hasta los dos cables y, finalmente, la superficie de las esferas de sauco —un material aislante— que adquieren entonces la misma carga eléctrica, lo que provoca que entre ambas surja una fuerza de repulsión que las impele a separarse. Tanto más cuanto mayor es la carga eléctrica. Por su parte, las dos piezas metálicas a modo de varillas verticales que parten de la base ejercen una función protectora: si las esferas al separarse llegasen a tocar el cristal podrían deteriorarse. La presencia de dichas piezas evita que eso suceda ya que, al entrar en contacto con ellas, las bolas de sauco se descargan y recuperan su posición original.



MICROSCOPIO ÓPTICO

John Cuff

Londres 1760-1770

Marfil, madera, latón, vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0943

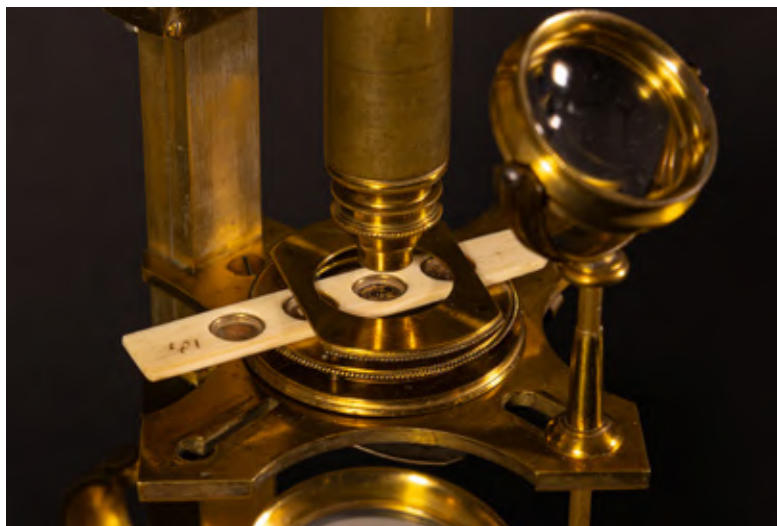


Los microscopios, tal como los entendemos —esos por los que todos hemos mirado en alguna ocasión— son, en rigor, microscopios compuestos, es decir, con 2 o más lentes en su óptica. En contraposición con los denominados microscopios simples que, esencialmente, eran lentes de (mucho) aumento.

Se cree que el microscopio (compuesto) fue inventado por los hermanos neerlandeses Jansen, prestigiosos fabricantes de gafas y lentes, que fueron los primeros en disponer dos de ellas en los extremos de un tubo hueco y comprobar que aumentaban el tamaño de las cosas más pequeñas. No obstante, se considera que el primer microscopio compuesto práctico o moderno fue el ideado por Robert Hooke en 1603. El microscopio de Hooke es un ejemplo de microscopio de trípode, llamado así por estar montado sobre un soporte en lugar de tener que sujetarse a mano alzada (como las lupas) y constaba de 3 lentes, una en el objetivo y dos en el ocular; además de incorporar una fuente de luz para aumentar la luminosidad de la muestra.

El diseño de los microscopios apenas experimentó cambios importantes en los dos siglos posteriores. Prueba de ellos es este microscopio obra del prestigioso fabricante John Cuff, también de trípode —o de soporte— y, que como el de Hooke incorpora 3 lentes en el tubo y un sistema para iluminar la muestra. La gran diferencia es el sistema de enfoque, que en el de Hooke era mediante un sistema de 4 tubos concéntricos y extensibles y en este mediante un tornillo micrométrico vertical que permite ajustar la posición óptima de las lentes.

El tornillo micrométrico es una pieza que incorporó a los microscopios precisamente Cuff en torno a 1745. En este ejemplar se puede apreciar justo detrás del extremo superior del soporte vertical. Si uno se fija, observa que dicho soporte está integrado por dos barras, pilares o piezas planas, una fija y otra móvil, que se desliza sobre su compañera. El tornillo está sujeto por un extremo a la primera y por el otro a la segunda. De tal modo que al girarlo permite desplazar ligeramente la barra móvil y con ello el ajuste fino de la posición del sistema óptico. Este modelo cuenta con seis objetivos de diferente potencia.



BARÓMETRO (DE CUADRANTE; DE BANYO)

A. Masino & Co.

1840-1860

Madera, latón, vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0017



El barómetro, un instrumento que sirve para medir la presión atmosférica, fue inventado por Evangelista Torricelli en 1643 como un montaje experimental: un estrecho tubo de vidrio lleno parcialmente mercurio con el extremo superior cerrado y el inferior abierto sumergido en un depósito abierto y lleno de mercurio, de tal modo que el peso de la columna de aire (esto es, la presión atmosférica) determinaba el nivel del mercurio en el depósito y en el tubo. Al aumentar la presión, el mercurio del depósito era empujado hacia abajo y parte accedía al interior del tubo con lo que la columna de mercurio ascendía; y al revés.

El empleo de este dispositivo como instrumento práctico de medida surgió poco después, cuando Blaise Pascal lo usó para medir la presión durante su ascenso a una montaña y así constatar que aquella disminuía con la altitud; al tiempo que Boyle y Hooke comprobaron que también variaba con las condiciones meteorológicas, lo que permitía predecir con una mínima anticipación el tiempo.

Este modelo se engloba dentro de los denominados barómetros de banyo, así llamados por su forma, similar a la del instrumento musical. Pero es también un barómetro de dial y es asimismo un barómetro de sifón; un tipo de barómetro descendiente directo del de Torricelli: cuenta con un tubo con un extremo superior cerrado, pero donde el extremo inferior tiene forma de U, con una segunda rama mucho más corta y abierta a la atmósfera y sensible a la presión del aire y donde se ha añadido un mecanismo de contrapesos y poleas. Uno de los pesos flota en el mercurio; al variar la presión, el mercurio sube o baja desplazando al peso, lo que hace girar la polea cuyo movimiento se transmite a la aguja indicadora del dial o cuadrante.

Los barómetros de banyo aparecieron a principios del s. XIX justo cuando los barómetros dejaron de ser meros instrumentos meteorológicos para convertirse en cotizados y codiciados objetos decorativos.



APARATO DE MEDIDA DE LA INCLINACIÓN MAGNÉTICA

1900-1920

Madera, latón, metal

Depósito de la Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid
(UCM)

MUNCYT. DO 1995/031/0207



Una brújula o círculo de inclinación, inclinómetro o, simplemente, aparato de medida de la inclinación magnética es precisamente eso, un instrumento que mide la inclinación magnética en una ubicación concreta sobre la superficie terrestre. Ahora bien, ¿qué es la inclinación magnética? Para entenderlo hay que partir de que la Tierra se comporta como un gigantesco imán, con dos polos magnéticos —el polo sur magnético y el polo norte ídem que es al que apunta la brújula tradicional— y con un campo magnético asociado evidenciado por la existencia de líneas de fuerza que van de uno a otro. Así pues, la inclinación magnética es el ángulo que forma dichas líneas del campo magnético con la superficie terrestre. Y varía desde 90° en los polos magnéticos a 0° en el ecuador (magnético).

Desde este punto de vista, cobra todo su sentido el diseño del aparato: una aguja que en lugar de girar libremente en un disco o habitáculo horizontal como en el caso de la brújula, lo hace en un círculo o semicírculo vertical graduado (a veces enmarcado en un soporte).

Y otro tanto cabe decirse de su utilidad: el ángulo marcado nos indica cuán próximos estamos al ecuador magnético, cuya localización exacta era, de hecho, uno de los objetivos de la expedición de Humboldt. Pero al mismo tiempo la inclinación magnética en una determinada ubicación de latitud conocida da pistas sobre la naturaleza de los minerales presentes en el suelo y, en concreto, de su magnetismo. Si la inclinación magnética es mayor de la esperada, es porque hay otro "imán" cerca que "tira" de la aguja.

El aparato expuesto consiste en un cuadrante metálico graduado y una aguja imantada que puede oscilar sobre la escala del arco. A la hora de medir la inclinación magnética, el cuadrante graduado se coloca alineado con el plano del meridiano magnético; esto es, el plano vertical que va de un polo magnético a otro de la Tierra. En esta disposición el ángulo de la aguja establece la inclinación magnética en esa ubicación.



GRAFÓMETRO

Vicente Comas

Cartagena 1690-1770

Acero

MUNCYT. CE1992/014/0007



Un grafómetro es un instrumento para medir ángulos horizontales ampliamente empleado en topografía para la realización de planos y levantamientos topográficos de terrenos y fincas. Generalmente en combinación con la cadena de agrimensor u otro instrumento que permita medir distancias; si bien por sí mismo también permite calcular distancias por triangulación.

Aunque algunas fuentes apuntan que podría haber sido inventado por el matemático italiano Niccolò Fontana Tartaglia en la primera mitad de s. XVI, la mayoría atribuye su invención (al menos en su forma más conocida) al ingeniero inventor y grabador francés Philippe Danfrie en 1597, año en que se publicó su "*Declaration de l'usage du Graphometre*". Su diseño permaneció más o menos constante durante los siguientes tres siglos en los que gozó de gran popularidad; si bien muchos modelos posteriores incorporaban brújulas. Es el caso de este instrumento, obra del fabricante de instrumentos ópticos y científicos Vicente Comás, quien estableció su taller en Barcelona en la primera mitad del s. XIX.

En su forma más habitual el grafómetro se compone de una media circunferencia rígida con su correspondiente diámetro con un visor en cada extremo. Y, dispuesta sobre aquel, justo en su centro, una regla móvil, la alidada, que puede girar sobre el diámetro y que igualmente está rematada por dos visores. Todo ello, dispuesto sobre un soporte con pie. Así las cosas, su funcionamiento se antoja bastante intuitivo: Una vez fijado sobre el suelo en posición horizontal y con la alidada dispuesta sobre el diámetro, se apunta a uno de los puntos de referencia a través de los cuatro visores y a continuación se desplaza la alidada hasta que a través de su par de visores se vea el segundo punto de referencia, momento en el que se mide el ángulo en la escala grabada en la semicircunferencia. A partir del s. XIX muchos grafómetros reemplazaron los visores clásicos —una simple ranura en una placa metálica— por otros telescópicos, con lentes de aumento que permitían apuntar a objetos más lejanos y con ello ampliar su campo de acción y mejorar su precisión.



HIPSÓMETRO (CON TERMÓMETRO)

Graselli y Zambra

Madrid 1860-1880

Corcho, latón, cobre

MUNCYT. CE1985/004/0761

TERMÓMETRO DE MERCURIO

1920-1950

Vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0727



El hipsómetro esencialmente es un termómetro que sirve para medir la presión atmosférica y/o la altitud. ¿Pero un termómetro no indica temperaturas? Sí, pero el funcionamiento del hipsómetro se basa en el denominado como Principio termométrico de la hidrometría, postulado por Fahrenheit en 1724 y comprobado experimentalmente por De Luc en 1762; según el cual la temperatura de ebullición de los líquidos en general y del agua en particular disminuye al disminuir la presión: a presión ambiente el agua hierve a 100°C. Una variación de 0,04°C en la temperatura de ebullición que marca el termómetro del hipsómetro equivale a una variación de 1 mb de presión. O, si se prefiere, cada grado de variación en la temperatura de ebullición supone una diferencia de 27 mb en la presión.

Pero, al mismo tiempo la presión atmosférica disminuye conforme se asciende, tal y como ya había demostrado Pascal en 1648. Siendo así, la presión y la altitud se pueden determinar midiendo la temperatura a la que hierve una muestra de agua.

No obstante, aún hubo que esperar casi cien años, para que el hipsómetro fuese inventado, presumiblemente por el francés Victor Regnault en torno a 1850. Para cumplir con su doble propósito el hipsómetro cuenta como no podía ser de otra forma con un termómetro encerrado en una especie de chimenea tubular, en cuya base se encuentra un depósito para contener el líquido y, justo por debajo de éste, un mechero de llama. Al calentar el líquido hasta que hierve, los gases desprendidos ascienden por la chimenea y rodean al termómetro que señala la temperatura de ebullición; que con la ayuda de unas tablas es lo que permite determinar la presión atmosférica y la altitud.

Pero aún hay más porque a una altura y una presión conocidas el punto de ebullición de una mezcla líquida sirve igualmente para darnos indicios sobre su composición. Es por ello que los hipsómetros, rebautizados como picnómetros, también tienen un amplio recorrido en las plantas de producción de vinos y otras bebidas alcohólicas, para determinar el porcentaje de alcohol.



ANTEOJO TERRESTRE

Dollond

Londres 1760-1765

Madera, vidrio

MUNCYT. CE1985/004/168



Por definición, todos los anteojos son telescopios, pero no todos los telescopios son anteojos. Solo los telescopios refractores, es decir, que montan lentes en su óptica; en contraposición con los reflectores que incorporan también espejos.

Este es un anteojo porque monta solo (cuatro) lentes en su tubo: una en el objetivo, una en la parte intermedia y dos en el ocular; y que precisamente son lo más destacado de este aparato ya que se trata del sistema acromático inventado por John Dollond; fabricante asimismo de este modelo.

En 1750 la óptica estaba inmersa en un debate entre las posturas enfrentadas de Isaac Newton y Leonhard Euler respecto a la posibilidad o imposibilidad de obtener lentes que anulasen la aberración cromática —la aparición de franjas coloreadas alrededor de la imagen— en los telescopios combinando distintos tipos de lentes. Newton había sido el primero en investigar sobre esta posibilidad y había llegado a la conclusión de que no era posible. Pero en 1747 Euler sugirió que sí era factible. Aunque, como buen británico, Dollond se posicionó a favor de Newton, decidió experimentar al respecto probando diferentes combinaciones de lentes. Una decisión que finalmente le llevaría a la invención de la lente acromática para uso en telescopios. Esta combinaba una lente cóncava fabricada con vidrio Flint y otra convexa de vidrio Crown que se contrarrestaban entre sí, con lo que se conseguía eliminar la aberración cromática. Unos resultados que publicaba en 1758; al tiempo que patentaba su nueva lente acromática —con lo que se garantizaba la exclusividad de su fabricación.

A partir de ese momento, los telescopios y anteojos Dollond, los únicos que montaban su lente acromático, pasaron a ser los más demandados y famosos: de Federico El Grande a Thomas Jefferson, todos querían el suyo. Y en su expedición para observar el tránsito de Venus en el Pacífico el Capitán Cook llevó a bordo un Dollond, además de un (telescopio reflector) Short. De hecho, durante la segunda mitad del s. XVIII y parte del s. XIX el término “dollond” se popularizó como sinónimo de telescopio.



TELESCOPIO (DE REFLEXIÓN)

James Short

Londres 1755-1760

Vidrio, latón

MUNCYT. CE1985/004/0165



Los anteojos o telescopios de refracción probablemente fueron inventados por el fabricante de lentes y gafas neerlandés Hans Lippershey en torno a 1600. No obstante, los telescopios reflectores, es decir, aquellos que incorporan espejos como parte de su óptica, no fueron inventados hasta 1672 por obra de Isaac Newton, cuando reemplazó las lentes habituales por espejos cóncavos en el interior del tubo. Los espejos permitían enfocar mejor y evitaban la formación de aberraciones. Además, mejoraba la capacidad de aumento ya que es más fácil fabricar un espejo cóncavo grande que una lente equivalente.

Este telescopio portátil es heredero del original newtoniano. Y como tal incorpora dos espejos además de dos lentes en el tubo: en la cara más próxima al ocular se dispone un espejo cóncavo con un orificio central y en la opuesta otro, de menor diámetro. Al destapar el objetivo entra la luz que se cuela por el espacio entre el tubo y el espejo hasta alcanzar el espejo del fondo, que refleja los rayos concentrados al espejo menor que a su vez los reenvía aún más concentrados y a través del orificio del primer espejo a la lente del ocular. Para llevar a cabo el enfoque se emplea la varilla de la parte inferior del tubo que mueve mediante un tornillo el soporte del espejo pequeño.

Tal y como consigna la inscripción grabada en la zona del ocular "JAMES SHORT LONDON 84/641 =18", este instrumento fue construido por el escocés James Short, uno de los más reputados fabricantes de instrumentos ópticos de su tiempo. El prestigio y perfección de sus telescopios lo demuestran que fuesen los elegidos para viajar a bordo del *HMS Endeavour* comandado por James Cook para la observación del Tránsito de Venus desde Tahití en 1769.

La inscripción también especifica que se trata de un telescopio con una distancia focal de 18 pulgadas. De hecho, el instrumento número 84 construido con esa característica del total de 641 que llevaba fabricados hasta la fecha; y que finalmente ascendería a 1360 a lo largo de su trayectoria.



ESTUCHE DE GEÓLOGO

1850 (ca)

Madera, hueso

MUNCYT. CE1985/004/0213



Los laboratorios portátiles encuentran su origen a caballo entre los s. XVII y XVIII, de la mano de las grandes expediciones científicas de exploración y descubrimiento y el creciente interés por medir, clasificar y analizar el mundo y los fenómenos naturales.

Estas grandes expediciones de descubrimiento podían prolongarse varios años, por lo que los naturalistas y científicos que participaban sintieron la necesidad de llevar con ellos todos los instrumentos necesarios; tal y como hizo Humboldt. Y no solo eso, sino también de equiparse con un mínimo laboratorio portátil —en forma de maletín, estuche o similar— que pudiesen llevar siempre encima con lo básico para la toma de medidas y análisis.

Probablemente uno de los pioneros de su empleo fue Lavoisier, quien en 1767 efectuó un viaje de cuatro meses a caballo por los Vosgos con el propósito de clasificar minerales para el "Atlas de Mineralogía" que preparaba con Jan Guettard, para lo cual se equipó de un pequeño laboratorio con termómetros, un barómetro, un areómetro y diversos reactivos.

El empleo de estos laboratorios portátiles (y su denominación) se extendió y generalizó entre los científicos durante el s. XVIII, estandarizados como estuches o maletines con reactivos básicos y pequeños aparatos. Johann Friedrich Göttling, profesor de química de la Universidad de Jena, diseñó varios modelos cuya venta le permitía complementar su salario y que resultaron muy exitosos. Es, por tanto, bastante factible que fuese uno de los modelos de su compatriota el que llevó Humboldt consigo para su expedición. Más teniendo en cuenta que ya debía de estar familiarizado con ellos, dado que Humboldt comenzó su carrera como inspector de minas del Gobierno de Prusia.

El estuche de geólogo que forma parte de la exposición es un perfecto ejemplo de este tipo de laboratorios portátiles que permitían llevar una considerable cantidad de material en poco espacio. Así, están presentes limas, martillos, un areómetro de Nicholson para calcular densidades o gravedades específicas; y un soplete de boca para analizar muestras de minerales e identificar los elementos que lo componen por comparación con las muestras patrón contenidas en los recipientes de vidrio.



CRONÓMETRO MARINO

Ferdinand Berthoud

1787

Hierro, acero, bronce, latón, plomo, vidrio

Museo Naval

MNM 1332

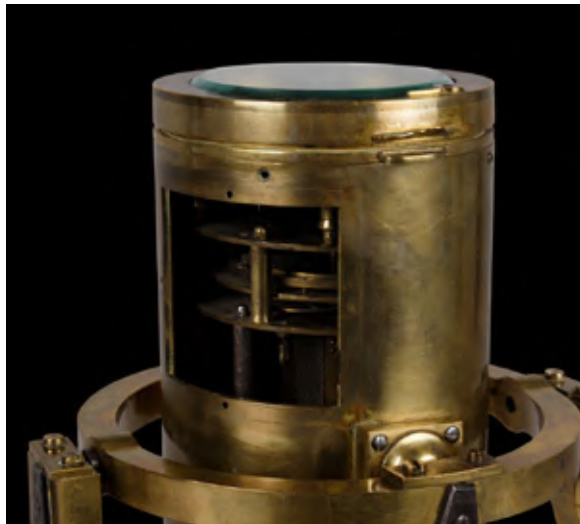


Entre los siglos XVI y XVIII la consecución de un sistema efectivo para la determinación de la longitud en alta mar se convirtió en el gran reto y objetivo de las potencias navales europeas. Sobre el papel se trataba de una cuestión arbitraria: sabiendo que entre dos meridianos consecutivos hay una hora de diferencia y que estos distan 15° , bastaría con comparar la hora local (en la nave) con la del meridiano de referencia para calcular la longitud. Para entonces ya existían relojes de péndulo suficientemente precisos. El problema era que se desajustaban debido al continuo, irregular y muchas veces acusado movimiento del barco y los cambios en las condiciones meteorológicas, lo que imposibilitaba conocer la hora de referencia.

La solución no se alcanzó hasta 1759 cuando tras años de arduo trabajo el relojero británico John Harrison fabricó su cronómetro H4, capaz de mantener la hora a bordo con un desfase asumible de 3 segundos al día. Ello gracias a que incorporaba como elemento regulador un volante de inercia controlado por un muelle de torsión, que se veía mucho menos afectado por el vaivén y las cambiantes condiciones que los pesos y péndulos que marcaban el ritmo de los relojes de ídem.

El H4, una maravilla del tamaño de un voluminoso reloj de bolsillo, fue presentado en la Royal Society en 1760. Una delegación de horólogos franceses se desplazó a Londres para estudiarlo. Entre ellos figuraba Ferdinand Berthoud, quien en 1775 fabricaría el primer cronómetro marino de la marina francesa. Berthoud solo construyó 21 cronómetros. Entre ellos, los 8 ejemplares encargados por la Marina Española y entregados entre 1775 y 1776. Uno de los cuales es el que se exhibe en esta exposición.

Fue a partir de la segunda mitad del s. XVIII cuando se inició la producción en masa de cronómetros marinos. Si en 1760 solo había 4 ejemplares en el mundo (el H4 era el cuarto prototipo de Harrison y el primero verdaderamente operativo), en 1815 existían ya más de 5000 y la práctica totalidad de barcos oceánicos llevaban al menos uno.



LA EXPOSICIÓN











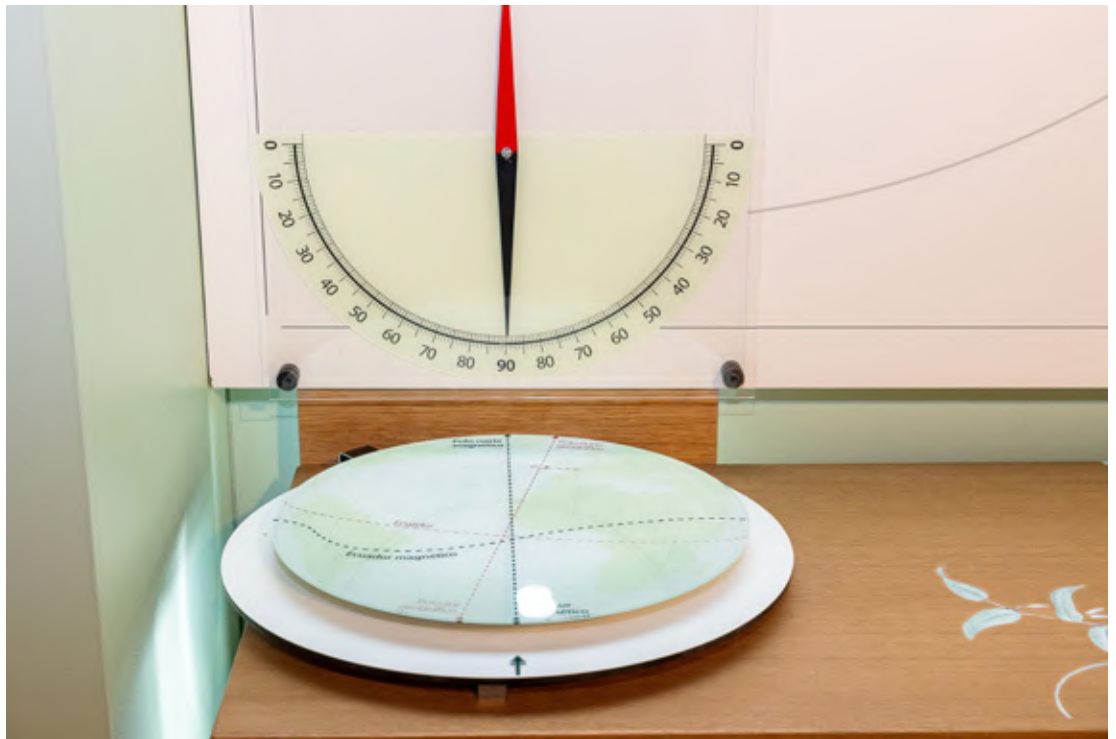
















VERSIÓN EN GALEGO

Unha Xanela ao Cosmos: Os Instrumentos de Humboldt

Para a Fundación Ignacio Larramendi, cuxa misión se centra na preservación do patrimonio bibliográfico e o impulso á investigación histórica e científica, supón un verdadeiro privilexio e un profundo pracer colaborar na materialización desta exposición. Este proxecto non só rescata obxectos dunha precisión técnica admirable, senón que reconstrúe a mirada dun dos últimos sabios universais. A mostra «Os instrumentos de Humboldt. Ferramentas para concibir unha nova visión da natureza», presentada no Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía (MUNCYT) da Coruña, convídanos a regresar espiritualmente a aquel Xuño de 1799, cando Alexander von Humboldt, tras obter o valioso apoio da Coroa española para a súa expedición, partiu desde estas mesmas costas galegas a bordo da corveta Pizarro.

A relevancia desta mostra na sede coruñesa é incuestionable. Foi nesta cidade onde, en xuño de 1799, tras unha tensa espera e obtendo o preceptivo patronazgo da Coroa española, Alexander von Humboldt iniciou a súa expedición a bordo da corveta Pizarro. Aquela empresa científica, xestada nos días previos á partida desde o seu aloxamento na rúa Real, tiña como obxectivo cardinal a observación e comparación dos fenómenos físicos do Novo Mundo para alcanzar unha síntese da unidade da natureza. Este avance epistemolóxico sustentouse nunha sofisticada instrumentación que permitiu transformar os datos empíricos nun sistema de leis físicas de validez global, permitindo ao naturalista pasar da conmoción inicial ante a exuberancia da paisaxe á construción dun saber razoado.

Baixo o comisariado do profesor Miguel Ángel Puig-Samper Mulero, e grazas ao impulso do Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades a través da FECYT, este catálogo transcende a súa función documental para constituírse nun testemuño do diálogo necesario entre a técnica e o humanismo. A profundidade analítica desta obra fundaméntase na excelencia académica dos seus autores; as contribucións dos doutores Miguel Ángel Puig-Samper Mulero, Ottmar Ette, Xosé Antón Fraga Vázquez e Rafael Sagredo dotan de rigor e perspectiva historiográfica á colección. Os seus textos revélanos a metodoloxía integradora propia da ciencia humboldtiana —capaz de conectar disciplinas illadas para comprender a natureza como un todo— e demostran que os instrumentos aquí apuntados non son meros vestixios do pasado, senón os piares sobre os que se construíu a nosa visión moderna do cosmos.

Esta iniciativa é froito dunha exemplar suma de esforzos institucionais liderada polo MUNCYT, que contou coa colaboración esencial do Museo Naval e o respaldo da Fundación Ignacio Larramendi. Celebramos esta alianza que nos permite lembrar, neste recuncho do Atlántico, que a ciencia segue sendo o compás máis fiable para navegar cara ao futuro.

Ignacio Carlos Hernando de Larramendi Martínez
Presidente da Fundación Ignacio Larramendi

A Viaxe Exploratoria que Cambiou Para Sempre a Nosa Idea da Natureza

O 20 de outubro de 2018 lanzouse con éxito a misión espacial BepiColombo, un ambicioso proxecto de exploración planetaria desenvolvido pola Axencia Espacial Europea (ESA) en colaboración coa Axencia Xaponesa de Exploración Aeroespacial (JAXA). O seu obxectivo principal é o estudo exhaustivo do planeta Mercurio, o máis próximo ao Sol, incluíndo o seu campo magnético, a súa magnetosfera, a súa exosfera, a súa estrutura interna, a súa composición química e a súa superficie.

Esta misión, nomeada en honra do profesor Giuseppe (Bepi) Colombo (1920-1984) da Universidade de Padua, é a primeira da ESA a Mercurio. A sonda está composta por un conxunto modular de tres elementos principais axustados que se separarán na órbita mercuriana: o orbitador europeo ou MPO (Mercury Planetary Orbiter), o orbitador xaponés MMO/Mio (Mercury Magnetospheric Orbiter) e o módulo de propulsión-transferencia MTM (Mercury Transfer Module). O proxecto representa un dos maiores retos tecnolóxicos afrontados pola exploración espacial debido ás extremas condicións térmicas, dinámicas e radiativas da contorna mercuriana. A viaxe a Mercurio durou sete anos e medio. A inserción final en Mercurio está prevista para novembro de 2026 e alí a sonda terá que afrontar temperaturas de ata 350°C de máxima e -180°C de mínima.

O MPO, desenvolvido pola ESA e deseñado para operar nunha órbita polar mercuriana baixa, está equipado con once instrumentos científicos entre os que destacan un altímetro láser, un acelerómetro, un magnetómetro, cámaras espectrais, un espectrómetro infravermello, un detector de neutróns e raios gamma, un analizador de partículas ionizadas e un experimento para investigar o campo gravitatorio e a relatividade xeral. O MMO ou Mio, desenvolvido pola JAXA para o estudo do campo magnético e a magnetosfera de Mercurio, está deseñado para estabilizarse por rotación a 15 rpm e leva cinco instrumentos entre os que destacan un magnetómetro, un paquete de detectores de plasma e partículas, un instrumento de ondas de plasma e unha cámara para observar as interaccións entre a magnetosfera e o vento solar.

A misión nominal de ciencia, o período operativo fundamental e planificado durante o cal a sonda realiza os seus obxectivos científicos principais, funcionando baixo condicións normais tras alcanzar a súa órbita e calibrar instrumentos, comezará

en abril de 2027 e durará aproximadamente un ano terrestre. Durante a misión nominal, os 16 instrumentos da misión BepiColombo proporcionarán inmensas cantidades de datos e medicións que nos permitirán explorar e coñecer como nunca o planeta do sistema solar interior máis pequeno e próximo ao Sol. De feito, durante estes sete anos e medio de viaxe espacial estes instrumentos estiveron achegado datos sobre o sistema solar que permitiron á comunidade investigadora a publicación de máis de 50 artigos científicos de primeiro nivel, e todo iso sen que a misión chegase aínda ao seu obxectivo científico primario.

Cabe preguntarse que ten que ver a misión BepiColombo con Humboldt e os seus instrumentos. Pois ben, a finais do s. XVIII a viaxe exploratorio de Alexander von Humboldt e Aimé Bonpland por América do Sur e Central é perfectamente comparable cunha complexa misión espacial no primeiro cuarto do s. XXI. Os propios instrumentos de ambas as misións supoñen un fito científico e tecnolóxico do seu tempo, a viaxe representou penetrarse no inexplorado, cun alto compoñente de aventura non exento de grandes riscos, e as observacións, medicións e datos recolleitos permitiron elaborar hipóteses revolucionarias, validalas con información real e datos empíricos e cambiar para sempre a visión que os seres humanos temos da natureza. Os instrumentos da expedición Humboldt-Bonpland, do mesmo xeito que os da misión BepiColombo, foron esenciais para a ciencia que se elaborou a partir dos datos e medicións que proporcionaron e son o eixo da exposición que aquí presentamos. Esta expedición, que partiu da Coruña o 5 de xuño de 1799, é unha das máis importantes de todos os tempos pola revolución científica que supuxo o traballo de Humboldt a partir dos datos, observacións e experiencias que recolleu durante os cinco longos anos nos que estivo a viaxar xunto a Bonpland polo continente americano.

Humboldt e Bonpland herdaron unha tradición que comezara coa expedición de Francisco Hernández de Toledo entre 1570 e 1577, tamén coñecida como Comisión de Francisco Hernández a Nova España, que está considerada por moitas persoas como a primeira expedición científica ao Novo Mundo. A expedición estivo dirixida por este médico e naturalista do tempo de Felipe II, que foi nomeado «protomédico xeral das Indias» polo propio emperador para dirixir unha expedición científica a América co obxectivo de estudar as plantas medicinais da rexión. Durante tres anos percorreu México e América Central xunto cun xeógrafo, artistas, botánicos e médicos nativos, recollendo e clasificando espécimes botánicos. Desde marzo de 1574 ata o seu regreso a España en 1577, viviu en México onde levou a cabo numerosas probas médicas das novas plantas, reunindo todos os saberes nunha gran recompilación de datos. A súa obra abarca un traballo impresionante, composto por 24 libros de plantas, un sobre a fauna, un de minerais e dez volumes de pinturas e ilustracións que se trouxo a España para ser publicado, ademais de traer consigo centos de plantas e sementes vivas. Desgraciadamente gran parte do material perdeuse no terrible incendio da Biblioteca del Escorial de 1671 aínda que, afortunadamente, o monxe dominico Francisco Ximénez xa publicara a recompilación en México en 1615 baixo o nome de 'Cuatro libros da Natureza, e virtudes das plantas e animais que están reunidos no

uso de Medicina na Nova España, e o Método, e corrección, e preparación, que para administrallas requírese’, co que o doutor Francisco Hernández pasou á historia como o primeiro gran científico expedicionario.

Persoalmente, o meu primeiro contacto coas expedicións científicas chegou da man da miña tía Paloma Blanco Fernández de Caleyá, botánica, conservadora e investigadora do Real Xardín Botánico (RJB). Cando cheguei a estudar a carreira a Madrid, a finais dos anos 80 do pasado século, visitaba con frecuencia á miña tía no seu traballo, ás veces resolvéndolle algún problema informático que outro. Naquela época ela estaba a estudar os herbarios das expedicións científicas conservados no RJB polo que os primeiros expedicionarios dos que oín falar foron os botánicos Née, Mutis, Sessé e Isern, o ‘estudante das herbas’, membro da Comisión Científica do Pacífico, ao que Paloma dedicou un voluminoso libro. É aquela época onde as casas dos meus familiares enchéronse das reproducións enmarcadas das preciosas láminas botánicas que Paloma rescataba dos seus traballos, especialmente as de Mutis. Xa, naquel tempo, a miña tía falábame do que había de ser o seu mentor e guía na investigación e estudo das expedicións científicas españolas, Miguel Ángel Puig-Samper, entón xefe da Unidade de Historia e Documentación do Real Xardín Botánico, responsable do seu Arquivo Histórico e redactor xefe dos Anais desta institución centenaria.

Anos despois, estando a estudar para as oposicións ao Corpo Facultativo de Conservadores de Museos do Estado, familiariceime coas expedicións científicas españolas da Idade Moderna e Contemporánea e descubrín novos expedicionarios e exploradores de vidas apaixonantes, entre os que estaban naturalistas, médicos, botánicos, artistas, mariños e militares que correron asombrosas aventuras nas expedicións científicas do s. XVIII e XIX como Ulloa, Pavón, Mociño, o desafortunado Amor, que perdería a vida en plena expedición no hospital francés de San Francisco (California), ou o seu compañeiro Almagro, un dos primeiros antropólogos en embarcarse nunha expedición científica, o cabo Valero e Belenguer e o entomólogo Martínez da Escaleira, cuxas extensas coleccións conserva hoxe con celo o Museo Nacional de Ciencias Naturais.

Naquela época tamén me familiaricei cos principais investigadores especialistas nestas viaxes exploratorias entre os que destaca Miguel Ángel Puig Samper, profesor de investigación adscrito ao Instituto de Historia do Consello Superior de Investigacións Científicas (CSIC), como un dos maiores expertos en expedicións científicas españolas como a Expedición Malaspina (1789-1794) e a Comisión Científica do Pacífico (1862-1866), ademais da figura de Alexander von Humboldt (1769-1859) en España. Por iso, cando desde o equipo do Museo Nacional de Ciencia e Tecnoloxía (MUNCYT) propuxémoslle e aceptou comisarar este proxecto expositivo temporal para o MUNCYT A Coruña sobre os instrumentos da gran expedición de Humboldt-Bonpland (1799-1804), as circunstancias da súa saída do porto coruñés e a nova visión da natureza que propuxo Humboldt a partir as súas investigacións e descubrimentos, soubemos que Miguel Ángel ía achegar unha enorme coherencia e calidade científica ao proxecto.

O propio Miguel Ángel púxonos en contacto coa Fundación Ignacio Larramendi a cal, moi amablemente, decidiu apoiar e impulsar economicamente este proxecto o que nos permitiu contar neste catálogo con expertos humboldtianos da talla de Ottmar Ette, catedrático de Literatura Románica na Universidade de Potsdam, membro da Academia de Ciencias e Humanidades de Berlín-Brandemburgo e do Humboldt Center for Transdisciplinary Studies (HCTS) de Changsha, e un dos maiores expertos mundiais en Humboldt; Rafael Sagredo Baeza, profesor da Pontificia Universidade Católica de Chile; Xosé Fraga, membro correspondente da Real Academia Galega e promotor do Foro Humboldt Coruña, e o propio PuigSamper.

Dáse a circunstancia, ademais, de que un dos patróns da Fundación Ignacio de Larramendi, Ramón Hernando de Larramendi, é considerado por moitos o maior explorador polar vivo. Ramón é o inventor da zorra de vento, destinado á investigación na Antártida e Groenlandia, co que percorreu máis de 40000 km por territorios polares. As súas exploracións son tan asombrosas, impactantes e importantes como as dos grandes expedicionarios do s. XVIII e XIX e, grazas ás súas iniciativas persoais, permitiunos ao 'común dos mortais' poder vivir a experiencia de viaxar e coñecer o Ártico dunha forma segura e controlada. Á súa empresa débolle percorrer o norte de Laponia en esquís de expedición arrastrando zorras ou navegar a costa groenlandesa, facendo pequenas incursións no bordo do Inlandis ou casquete polar groenlandés. Cando un asómase á absoluta inmensidade desa extensión de xeo de 1,81 millóns de km² (o 10% da reserva de auga doce do planeta), apenas lle cabe na cabeza que Larramendi fose o primeiro español que o atravesou de leste a oeste sobre esquís en 1986 durante a Expedición Transgroenlandia, un percorrido de 700 quilómetros en 55 días no que se orientou usando sextante e sen comunicacións de ningún tipo, algo inconcibible hoxe en día.

Estes exemplos axúdannos a dimensionar o que supuxo unha expedición como a de Humboldt e Bonpland na transición entre o s. XVIII e XIX. O propio Humboldt tiña un notable espírito de aventura, demostrado polas súas ascensións ao Teide, e as súas exploracións en #Ecuador dos volcáns Cotopaxi, Antisana, Illiniza, Tungurahua e Pichincha. Especial mención merece a súa ascensión ao Chimborazo, o máis alto de #Ecuador e de todos ándelos setentrionais. O 23 de xuño de 1802 Humboldt, Bonpland e o local Carlos Montúfar tentaron alcanzar a cima. Non o lograron debido a unha greta infranqueable preto do cume, pero estableceron un récord mundial de altitude humana, alcanzando aproximadamente 5878 m. (19286 pés). Esta fazaña foi fundamental para os seus estudos sobre o mal de altura e a xeografía das plantas. Por todo iso Humboldt é considerado tamén como un dos grandes pioneiros do alpinismo, outra das miñas grandes paixóns, aínda que neste contexto habería que chamalo 'andinismo' para ser máis exactos.

No seu ascenso ao volcán Chimborazo, Humboldt tivo unha epifanía ao notar como cambiaban as especies coa altitude: comprendeu que a natureza formaba un sistema global interconectado. Con esta nova concepción holística, Humboldt

revolucionou as ciencias naturais e a xeografía. Os seus estudos mostraron a unidade na diversidade da natureza, integrando xeoloxía, botánica, climatoloxía e zooloxía, para evidenciar interdependencias planetarias. Ademais, foi pioneiro en advertir que a actividade humana afecta o medio ambiente, ao detectar que a deforestación secaba ríos e chans, sinalando o impacto humano no clima. Esta visión dunha natureza interconectada non só é un pilar do pensamento científico contemporáneo, senón que está de plena actualidade nunha natureza ameazada polo cambio climático antropogénico, a perda da biodiversidade, a contaminación dos ríos, mares e acuíferos e o esgotamento dos chans e as súas dramáticas consecuencias para a vida. O planeta sobrevivirá, pero a vida no planeta está no seu maior reto e ameaza nos últimos 66 millóns de anos e todo por culpa dunha soa especie, o Homo sapiens sapiens, que non entendeu que non hai progreso económico, social e tecnolóxico se non hai conservación da biodiversidade, a natureza e do propio clima do planeta, moito máis fráxil e inestable do que pensamos. Como diría o meu adorado Carl Sagan (1934-1996), astrónomo, astrofísico e divulgador estadounidense, esta pequena mota azul no espazo é o noso único fogar, o único que pode albergar nosa propia vida e a dos todos seres que o habitan e o único que o fará nos séculos vindeiros. É a nosa responsabilidade seguir facéndoo habitable.

Fernando L. Fontes Blanco
Director
Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

X O S É F R A G A

Historiador e divulgador da ciencia.
Exdirector dos Museos Científicos Coruñeses

Unha tensa espera.

A estancia en Galicia de Alexander von Humboldt

O luns 13 de maio de 1799 saía de Madrid a carruaxe que comunicaba Madrid e Galicia con Alexander von Humboldt e o botánico Aimé Bonpland como pasaxeiros. Definido na capital española o obxectivo da exploración científica da América hispana e obtido un pasaporte especial, estaba a comezar a aventura que convertería ao prusiano nun sabio universal.

Que o porto coruñés fose o lugar da partida debeuse a unha azarosa sucesión de casualidades e afortunadas circunstancias que conduciron a que Humboldt emprendese desde a cidade herculina o 5 de xuño de 1799 a súa visita científica ás posesións españolas en América. Entre elas unha conxuntura política singular, a de figurar á fronte da secretaría de Estado un personaxe peculiar, Mariano Luis de Urquijo, e contar Alexander co respaldo de sectores influentes na Corte madrileña. O científico dirixiuse á Coruña porque o porto de Cádiz estaba pechado ao tráfico marítimo por mor da guerra cos ingleses, mentres que o da cidade herculina –con algunhas complicacións– permanecía aberto e tiña conexión directa con América.

Humboldt percorreu o Camiño Real que, en base ao trazado da antiga calzada romana, servía de vía de comunicación nese tempo entre Madrid e Galicia e que pasaba, dentro do territorio galego, polas Nogais, Lugo, Guitiriz e Betanzos. O sábado 25 de maio chegou á cidade da Coruña xunto ao seu colaborador Bonpland. A carruaxe que os transportaba finalizou o percorrido na entrada da rúa Real da cidade herculina, onde se localizaba a Casa de Correos. A parella baixou do vehículo acompañada dunha gran equipaxe, que incluía numerosos instrumentos científicos. Con eles percorreron a céntrica rúa ata o número 83 (actualmente 24), onde se atopaba o lugar onde se hospedarían na cidade, o Café-fonda «León de Ouro» de Francisco Bernetti, un edificio con baixo e dous pisos.

A Coruña en 1799

Tres cidades sobresaían na Galicia de finais do século XVIII: Ferrol, Santiago de Compostela e A Coruña. Ferrol era unha importante base naval que aloxaba ao Arsenal e unha interesante Academia de Guardiamarinas, dotada dun observatorio astronómico e profesorado cualificado en áreas técnicas e Matemáticas. Santiago de Compostela constituía a sede do poder eclesiástico e da universidade. Pola súa banda, A Coruña albergaba o poder militar, xudicial e político.

Cando Alexandre von Humboldt chegou á cidade herculina esta tiña uns 14.000 habitantes e nela distinguíanse dous partes ben diferenciadas. Ao carón atopábase a Cidade Vella, ou Ciudad Alta, unha especie de fortaleza rodeada por unha muralla. Alí situábanse as institucións que representaban os diversos poderes, a Capitanía Xeral, a Real Audiencia e Intendencia de Galicia e, ademais, o Concello. Tamén se atopaban os principais cuarteis militares, prisións, xulgados e hospitais da cidade. Na parte baixa, cara ao mar, estaba a Peixaría, centro de actividade económica da cidade e residencia de comerciantes, mariñeiros, funcionarios e oficiais do exército e onde se situaba o edificio da Aduana e o lugar en que se hospedaría Humboldt. Entre as dúas «cidades» dominaban os espazos sen edificios, xa que a normativa así o esixía ás áreas situadas nas proximidades de cuarteis e fortalezas militares. Esa disposición transmitía a sensación dunha cidade inacabada, a medio facer.

Desde 1689 (e duraría ata 1815), a cidade tivo unha conexión periódica con Gran Bretaña por ser unha das escalas dos Falmouth Packets procedentes desa cidade de Cornualles, que trasladaban toda a correspondencia oficial e privada entre a monarquía española, as colonias americanas e os británicos e o norte do continente. A esa conexión postal (que era tamén de mercadorías e persoas) sumouse, en 1764, a apertura do porto ao tráfico comercial con América a través dos denominados “Correos Marítimos”. Ademais, a partir de 1785, estableceuse na urbe o Real Consulado Marítimo (de ámbito galego), que xurdiu para apoiar a produción de manufacturas con destino ao mercado americano e favorecer a dotación dunha adecuada infraestrutura portuaria na cidade coruñesa.

Froito dese dinamismo o porto tiña un notable movemento de barcos e mercadorías. Ademais, era punto de partida de varias exploracións. Unha delas saíse para Cuba o 3 de decembro de 1796 ao mando do Conde de Mopox, o cubano Joaquín de Santa Cruz e Cárdenas, a Comisión Real de Guantánamo. A segunda expedición estivo a cargo dos irmáns Christian e Conrad Heuland, que partiu do porto o 13 de novembro de 1794 e viaxou por zonas de Perú, Bolivia, Chile e Arxentina entre 1795 e 1800, onde os Heuland recolleron fósiles, rocas e minerais. E lembremos que poucos anos despois da marcha de Humboldt, o 30 de novembro de 1803, saíría do porto da Coruña a Real Expedición Filantrópica da Vacina, encabezada por Francisco Xavier Balmis.

Na Torre de Hércules

Como indicamos, Humboldt e Bonpland chegaron á cidade coruñesa un sábado. Por iso non puideron realizar as xestións precisas para obter o permiso de embarque e a asignación de camarote nun buque ata o luns, pois o domingo non era xornada laboral e a Aduana estaba pechada. Sabemos que Humboldt aproveitou ese tempo dispoñible para calcular a posición xeográfica de Ferrol, a súa lonxitude. Un feito do que non hai constancia detallada na publicación da viaxe (Humboldt, 1814) nin nos seus diarios do mesmo, pero si nun manuscrito que forma parte do seu legado¹.

Explicou –nese texto redactado en francés – o interese do tema: «O C. [Citoyen] Lalande fixo xurdir dúbidas sobre a lonxitude de Ferrol. Con. deas Temps p. 443 [A connoissance deas temps]». Falaba de Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (1732-1807) importante astrónomo francés. A publicación a que fai referencia, *A Connoissance deas temps*, é a máis antiga das efemérides que se publicou sen interrupción desde 1679. O traballo indicado é «Sur lles Éclipses d'Étoiles, et spécialement sur celle d'Aldébaran le 25 octobre 1793, par Jérôme Lalande», páxinas 439-446.

No primeiro tomo do texto que Humboldt publicou tras a viaxe americana, *Voyage de Humboldt et Bonpland* (Humboldt, 1814-1825), figura a «Relation historique» e aparece o *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait dans lles années 1799 á 1804, par Ao de Humboldt et A. Bonpland*. Nesa publicación engadiu algunha información sobre as medicións que comentamos. Así, indicou que outra serie de observacións «parecían probar que, no atlas marítimo de Tofiño (...) a posición absoluta de Coruña e Ferrol eran erróneas en dúas ou tres leguas» (Hernández, 1995: 41). Falaba de Vicente Tofiño de San Miguel (1732-1795), oficial da Armada, profesor de Matemáticas e director das academias de Guardiamarinas de Cádiz, Ferrol e Cartaxena. O seu *Atlas Marítimo de España*, ao que alude Humboldt, deulle fama internacional como introductor de métodos astronómicos e geodésicos na cartografía náutica española².

Humboldt indicaba no manuscrito sinalado: «A miña primeira ocupación en Coruña, onde cheguei o 25 de maio, era determinar esa lonxitude». Na publicación ampliaba a explicación: «saíndo deste porto [Ferrol] moitas expedicións, a posición falsa que se lle atribuíu influíu negativamente sobre as lonxitudes de varias cidades de América» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 41).

En primeiro lugar, ese domingo 26 fixou a hora do mediodía da Coruña en relación coa hora de París. Foi tomando, pola mañá, as alturas do Sol a intervalos máis ou menos regulares. Pola tarde procurou medir as horas a esas mesmas alturas pero co Sol baixando. Teniendo en cuenta que este tarda o mesmo tempo en subir que en

1 Forma parte dos materiais do legado de Humboldt (Ulrike Leitner, com. pers.). Está depositado na Biblioteca Estatal de BerlínNachl. Alexander von Humboldt, gr. Kasten 11, Nr. 125, Bl. 7r (Staatsbibliothek zu Berlin, Handschriftenabteilung, Preußischer Kulturbesitz, Berlin).

2 <https://dbe.rah.es/biografias/8700/vicente-tofino-de-san-miguel-y-vandewalle>.

baixar, a media dos dous valores permite calcular a hora do mediodía, na que o Sol está na posición máis alta (Lorenzo, 2005: 110).

O científico levaba consigo a hora da capital francesa –transportaba o tempo– nun cronómetro construído por Louis Berthoud, número 27, un instrumento que esixía un trato delicado e unha corrección constante das súas desviacións. Modificouna segundo o erro que atribuíu o cronómetro pola viaxe desde Madrid e estimou a diferenza en que se producía este fenómeno en París. Fixada a posición da Coruña respecto á capital francesa, estimou a de Ferrol partindo de que a distancia da Torre de Hércules e o observatorio astronómico da cidade departamental era de 10'20". Entendemos que o cálculo o realizou nas proximidades da Torre por ese feito e porque en Humboldt, 1814 comenta a súa visita a ese lugar.

Nos seus notas incluíu os valores de Lalande, Tofiño e Herrera, a quen identifico como o oficial de Mariña Manuel Díaz de Herrera, quen traballase no Observatorio astronómico da Armada de Cádiz, polo que posuía competencia na materia, e que no momento da visita estaba destinado en Ferrol como tenente de fragata. Entre 1792 e 1795 tomase parte na elaboración do Almanaque Náutico, publicación que contén información astronómica utilizada en náutica para a navegación.

O prusiano coñeceu, pois, a Torre de Hércules desde o principio da súa estancia coruñesa, mesmo indicou que baixase ao mar sobre as rocas da zona, examinando algas e moluscos. No seu texto publicado aludiría a ese recentemente restaurado faro da Coruña, pois en 1788 o Consulado Marítimo, coa axuda do Ministerio de Mariña, abordase a reforma arquitectónica do antigo faro romano. Sobre a Torre di que o seu amigo Laborde achegou un texto de inscrición romana que indicaba a data de construción orixinal da mesma; entendemos que sería Alexandre de Laborde Navarro (1773-1842), francés de familia española que realizaría –posteriormente á estancia de Humboldt– varias viaxes por España e publicaría diversos libros.

Pode sorprender que Humboldt realizase os cálculos na Coruña cando aos poucos días trasladaríase a Ferrol, pero naquel momento descoñecía o tempo que debería agardar para embarcar e non sabía que Rafael Clavijo convidaríalle a visitar a cidade departamental o mércores da semana seguinte.

Na oficina dos Correos Marítimos

O luns 27, xa útil a efectos laborais, a actividade de Humboldt dirixiuse ao asunto prioritario que lle levou a Coruña: os preparativos para embarcarse canto antes cara a América. O primeiro paso, obrigatorio para todos os pasaxeiros, era acudir ao Tribunal de Arribadas. Falamos dunha organización fundada en 1790 que se ocupaba das viaxes a América e Filipinas. Había un en cada porto habilitado para o libre comercio, como era o caso coruñés. O tribunal herculino estaba no edificio da Aduana, a poucos metros da pousada onde se hospedaba o científico prusiano.

Humboldt ingresou ao Tribunal de Arribadas co seu pasaporte. Un previo, obtido en Madrid o 18 de marzo de 1799, fóra substituído un mes e medio despois, o 7 de maio, polo que portaba na Coruña. A posición do seu asinante, Mariano Luis de Urquijo, quen exercía de Primeiro Ministro, é indicativa do cambio que se produciu (Puig-Samper & Rebok, 2007).

Do contido dos pasaportes despréndese claramente que o segundo documento adaptábase moito máis aos intereses do explorador. Describía detalladamente a súa misión e era de gran utilidade para os seus propósitos, xa que obrigaba ás autoridades a unha colaboración activa. Humboldt era consciente da súa fortuna e comentoulle ao seu amigo Johann Carl Freiesleben en carta redactada o 4 de xuño: «Que sorte concedéronme! Túrbaseme a cabeza de alegría» (Jahn & Lange, 1973: 680, traducida ao galego en DíazFeros & Rozados, coords., 1999: 84).

O orixinal deste segundo pasaporte, o que realmente utilizou Humboldt, acabou en Quito (Ecuador), onde se conserva no Museo Nacional, e recolle as notas realizadas nos distintos portos polos que pasou o explorador. No figura a parte que corresponde ao embarque da Coruña, que di:

«Tomose (sic) razón neste Tribunal de Arribadas de Indias, onde presentáronse os contidos no precedente Real permiso, en virtude do cal, doulles o correspondente, para que poidan embarcarse neste Porto no primeiro buque de bandeira nacional, que se lles proporcione para transportarse a calquera dos Portos de ambas as Américas que lles acomode para emprender a súa comisión. Coruña vinte e sete de maio de mil setecentos noventa e nove».

Esta parte do documento está asinada por Francisco de Mella, que era o responsable do Xulgado de Arribadas de Coruña. E contén un breve texto de Rafael Clavijo indicando que o científico tiña asignado un camarote no buque Pizarro: «Concedido de Cámara no Pizarro». Rafael Clavijo e Socas, como veremos, foi o principal protector de Humboldt na Coruña e, probablemente, xa establecera contacto co desde o momento en que chegou á cidade.

Clavijo era o responsable dos Correos Marítimos, unha institución sobre a que o científico prusiano realizou algún comentario, eloxioso, na súa publicación (Humboldt, 1814). As súas instalacións estaban localizadas, seguindo o proxecto do arquitecto Miguel Ferro Caaveiro, na zona de Palloza, nos arredores da cidade, nas proximidades da desembocadura do río Monelos. Dispoñían, nun recinto amurallado, de dous peiraos, un patio de reparación e carenado, diversos talleres e almacéns. Os barcos dos Correos Marítimos partían a principios de cada mes da Coruña para A Habana, nunha viaxe que duraba pouco máis de trinta días. Posteriormente saían da capital cubana para recoller o correo e transportar mercadorías a Veracruz. En 1767 establecése unha segunda quenda de barcos de pasaxeiros, con saídas desde A Coruña cada tres meses (desde 1771, cada dous), con destino a Montevideo, nunha viaxe duns tres meses de duración, que incluía a posibilidade de barcos privados que levasen a correspondencia e mercadorías a Buenos

Tensa e activa espera

Concedido o permiso para embarcarse e asignado camarote no Pizarro, Humboldt xa estaba en condicións para subir ao buque e iniciar a súa ansiada viaxe. Pero o porto coruñés estaba, temporalmente, pechado ao tráfico debido á guerra entre España e a Gran Bretaña. Como o mesmo escribiu: «Atopamos que este porto estaba bloqueado por dúas fragatas e un bajel ingleses» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 39). Unha circunstancia que afectaba a numerosos barcos, entre eles os encargados de trasladar os correos a América. Así, o Alcudia, que debería partir un mes antes que O Pizarro atopábase fondeado na baía da Coruña cando a súa partida estaba prevista para tres semanas antes. Por iso, abríase a posibilidade dun atraso de semanas na saída do buque que levaría a Humboldt a América.

Unha espera que, loxicamente, incomodou ao científico. Foron menos de dez días pero, para o «ce délai nos parut encore ben long» (Humboldt, 1814: 52). Xornadas de unha espera que estivo, sobre todo, marcada pola inquietude, como demostran os seus escritos. A primeira razón dese malestar foi a incerteza sobre o momento da marcha. Algo que tiña que ver co que acabamos de comentar, o bloqueo do porto. Pero tamén coas variables condicións meteorolóxicas, en espera das adecuadas para eses veleiros. Ademais, os días seguintes o prusiano recibiu noticias alarmantes dos oficiais do barco, quen lle informou que talvez terían que esperar semanas para ter ventos favorables. A esas circunstancias engadíase outra non menor que contribuía á inquietude do científico. Referímonos á preocupación pola estabilidade dos seus apoios políticos en Madrid.

Humboldt non tiña previsto inicialmente o seu paso por España e tampouco, loxicamente, a viaxe americana, polo que non é de estrañar que non os tivese preparados con antelación (Puig-Samper&Rebok, 2007). Podemos imaxinar que non pensase que actividades desenvolver na súa espera en terras galegas pois a súa intención era ben clara, saír de inmediato para a súa visita americana. Pero non por iso permaneceu quieto. Unha das súas características foi sempre unha continua actividade e, obviamente, non sentou a agardar o momento da marcha. Como el mesmo recoñecía nos seus escritos: «Inquieto, axitado e sen poder gozar nunca de algo que terminei, non son feliz senón emprendendo cousas novas e facendo tres cosas á vez» (Humboldt, 1805: 263). A estancia na Coruña confirma este perfil, agudizado pola situación de espera impaciente que acabamos de comentar.

Entre outras actividades, continuou coas medicións, como xa fixera durante a viaxe desde Madrid e mesmo na propia Torre de Hércules. Para iso, Humboldt dispoñía de abundante material, un auténtico arsenal dunha trintena de instrumentos, un conxunto único que moi poucos colegas poderían ter. Modelos de última xeración que ademais requirían amplos coñecementos e experiencia para o seu correcto manexo. No seu Voyage de Humboldt et Bonpland (1814, páxinas 57 a 60) describiu eses instrumentos de medición que o acompañaron na viaxe americana: «Liste deas instrument de physique et d'astronomie».

Contactos na cidade

Nas súas viaxes Humboldt adoitaba moverse a partir de relevantes contactos científicos e sociais con membros das elites locais; expertos e tamén persoas que lle facilitaban o acceso ás institucións, unha rede de influencias que lle resultou de gran utilidade. Os contactos na Coruña estaban relacionados cos Correos Marítimos, o que é coherente co obxectivo da visita á cidade, embarcarse canto antes cara a América.

O principal valedor de Humboldt na cidade foi o enxeñeiro naval Rafael Clavijo e Socas (1755-1813), a quen o recomendaba o seu apoio en Madrid, Phillip barón de Forell, embaixador de Sajonia³. Este canario (de Teguiise, Lanzarote), que se encargase da descrición das costas de Canarias para completar o Atlas Marítimo de España, era brigadier da Armada, enxeñeiro director do Corpo de Enxeñeiros Navais desde 1798 e responsable dos Correos Marítimos. Ademais era sobriño de José Clavijo e Fajardo, influente director do Gabinete de Historia Natural de Madrid⁴.

O segundo nome corresponde ao principal colaborador de Clavijo, Francisco Roldán e Gil (1763-1832), natural de Betanzos que era fillo dun rexedor desa cidade. Tenente de navío, enxeñeiro hidráulico en Ferrol, nomeado en 1798 «Axudante 1º de D. Rafael Clavijo na Coruña»⁵.

E a terceira persoa foi Dámaso Royo Muñoz Calvo (n. 1748), un tudelano que traballaba en Correos Marítimos, sobre o que non consta ningún contacto con Humboldt na súa estancia. Royo era o responsable da contabilidade da institución, aínda que uns días despois da marcha de Humboldt, o 18 de xuño de 1799 a Gazeta de Madrid publicou o seu nomeamento como interventor xeral, supervisor de que todas as operacións axustásense á legalidade. Estaba casado con Gertrudis Fernández da Barca, filla dun rico comerciante asturiano afincado na Coruña, Ramón Fernández da Barca, terceiro contribuínte da cidade.

Novas medicións, a electricidade e o osíxeno da atmosfera coruñesa

O martes 28 de maio houbo unha tormenta na cidade, segundo reflicte Humboldt nun dos seus manuscritos⁶. Un fenómeno que atraía a atención dos científicos. Benjamín Franklin, xa nos anos 50 dese século, sostiña que eran fenómenos eléctricos e realizase un famoso experimento cun cometa en 1752. Na época de Humboldt, a electricidade, xunto coas propiedades dos gases, era o tema máis atractivo da física, un fenómeno complexo que carecía de aplicación e sobre o que existían moitas incógnitas.

3 Carta a Forell, 1 de xunio de 1799 (A Coruña) (Jahn & Lange, 1973: 678).

4 <https://archivoteguiise.es/hombre-ilustre/19/d-rafael-clavijo-y-socas-1755-1813>

5 Legajo nº 620/1067, legajo nº 3408/62 Archivo-Museo don Álvaro de Bazán, El Viso del Marqués, Ciudad Real

6 <https://edition-humboldt.de/v9/H0018406>. Folio: <https://edition-humboldt.de/v9/H0018406/6r>. Ver páxina 10v.

Luigi Galvani (1737-1798) descubrira en 1791 que ao conectar dous metais ao corpo dunha ra morta as patas tremían coma se o animal estivese vivo. Xerábase unha forza electromotriz que para Galvani producíase no interior da ra, de aí o nome de «electricidade animal». Interesado polo tema, un mozo Humboldt desenvolveuse numerosos experimentos entre 1792 e 1796 sobre o galvanismo, que deron como resultado un extenso libro que publicou, en alemán, en 1797 (Fraga, 2008). Dous anos máis tarde, en 1799, aparecería a tradución francesa e, de feito, ese texto foi a principal referencia que terían naquel momento os científicos de España sobre Humboldt⁷.

O científico prusiano utilizou na tormenta de observou na Coruña un electrómetro, instrumento que serve para medir o potencial eléctrico da atmosfera. No seu *Voyage de Humboldt et Bonpland* (1814, páxina 69) indicou que levaba dous modelos: «Os electrómetros de Bennet e Saussure, con follas de ouro batidas e medula de sureau [sabugueiro en español, o *Sambucus nigra*]». O primeiro fora creado polo clérigo e experimentador eléctrico inglés Abraham Bennet (1749-1799). O seu electrómetro consistía nunha campá de vidro terminada no seu extremo nunha punta redondeada de metal conectada a un condutor que continuaba no interior do matraz con dúas láminas moi delgadas de ouro, que ao recibir unha descarga eléctrica repélense porque teñen cargas do mesmo signo.

O outro modelo de electrómetro fora creado por Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). Tiña unha balea de metal vertical (e por tanto eléctricamente condutora) que continuaba dentro dun frasco de vidro prismático cun moito máis delgado, dividido en dous no seu extremo, rematado con medula de sabugueiro, aínda que tamén podía estar feito de pan de ouro. Levaba unha escala graduada de 5 cm de lado na base do aparello. Tamén tiña unha tapa de 10 cm de diámetro sobre o frasco para protexelo da choiva. O seu funcionamento era similar ao de Bennet.

O científico prusiano, tras indicar que contaba con eses electrómetros engadiu: «provistos de condutores de 4 pés de altura [uns 120 cm; xeralmente o que levaba ese condutor era o de Saussure], para recoller, segundo o método descrito polo Sr. Volta, a electricidade da atmosfera mediante unha substancia inflamada que emite fume» (Humboldt, 1814: 59; Hernández, 1995: 46).

Non sabemos que modelo de electrómetro utilizou Humboldt na Coruña. No manuscrito sinalou: «Electr. ohne Schwamm 2 Zoll negativ» («Electr. sen yesca 2 polgadas negativo»). Como non chegou a publicar –e por tanto a explicar– a medición, temos que interpretar ese texto telegráfico. «Ohne Schwamm» indica que non utilizou yesca, material vexetal usado para prender lume á zona onde se pretendía capturar a carga eléctrica. Algúns experimentadores utilizaban unha #ver queimando calquera materia vexetal; o obxectivo era facilitar a atracción da electricidade atmosférica, que Volta atribuíu ao fume. Por iso Humboldt anotou nas súas medicións sobre este tema, «con»

⁷ Tivo unha edición en español, Humboldt, 1803.

ou «sen» fume; neste caso sen yesca non podería haber fume. En realidade, o que melloraba a condutividade, a capacidade de «captar» a electricidade atmosférica, non era o fume senón a calor do lume ao reducir a humidade, favorecendo a condutividade.

O resto da nota di «2 Zoll negativ» (dúas polgadas negativo/a). En canto ás polgadas –dúas serían uns 5 cm–, interpretámolo como un indicio de que as pas do electrómetro, ao cargarse con electricidade do mesmo signo, afastábanse eses centímetros, esa era a distancia máxima. O «negativ» (negativo/negativa) tamén podería interpretarse como que o experimento non funcionou, non se rexistrou a electricidade, pero –se fose así– nos sorprende a indicación das dúas polgadas.

No manuscrito a referencia ao uso do electrómetro vai seguida deste texto: «Luft aus Fucus serratus [vericans tachado], geprüft. hielt 0.32 Oxígen», é dicir: «Aire no Fucus serratus, comprobado que mantén 0.32 de Osíxeno». Para medir ese gas, Humboldt dispuxo de dous eudiómetros, o primeiro instrumento deseñado e utilizado para determinar cuantitativamente un gas nunha mestura, logo dunha reacción física (electricidade) ou química. Levaba un tubo de vidro graduado que medía o cambio de volume. Os modelos que partían dunha reacción química utilizaban gas nitroso (óxido de nitróxeno (I) NON₂), sulfuros ou fósforo.

Humboldt tiña dous modelos de eudiómetros, un deles: «de Fontana, con gas nitroso» (Hernández, 1995: 46). Respecto diso afirmaba: «Sen saber exactamente cantas partes deste gas son necesarias para saturar unha parte de osíxeno, a cantidade de nitróxeno atmosférico e, en consecuencia, a pureza do aire pódese determinar con precisión utilizando, ademais ao gas nitroso, ao ácido muriático osixenado ou á solución de sulfato de ferro» (Hernández, 1995: 46). Comentaba tamén que o eudiómetro de Volta, 1777, era o máis preciso pero complicado de empregar e, pola contra, que o de Gai-Lussac era o máis adecuado para utilizar de forma portátil e sinxela. Con todo, ese modelo non foi levado por Humboldt na viaxe porque o aparello era de 1809. O segundo modelo que transportaba era: «Un eudiómetro de fósforo de Reboul. Segundo a fermosa investigación do Sr. Thenard, sobre carbón mesturado con fósforo, está

demostrado que a acción lenta desta base acidificable dá resultados menos exactos que a combustión viva» (Humboldt, 1814: 60; Hernández, 1995: 46). Humboldt tiña eses modelos pero comentou que lle gustaría dispoñer doutro mellor.

Supoñemos que o prusiano anotou na súa observación da Coruña o de Fucus serratus porque quería referenciar o lugar da medición. Ao sinalar esas algas entendemos que o facía para indicar recollíase o dato na costa. Isto sería así porque naqueles tempos non existía unha opinión unánime sobre a constancia da composición do aire. A pesar de que xa en 1795 o catalán Antoni Martí Franqués (1750-1832)⁸ publicase os seus experimentos probando o valor constante da

8 Camós Cabecerán, A. (2016). «Antoni de Martí i Franqués, ¿un genio aislado? La llegada del lamarckismo a Barcelona en la primera mitad del siglo XIX». *Dynamis*, 36 (2): 391-417.

proporción de osíxeno no aire, o 21%⁹. Humboldt indicou, no caso coruñés, un 0,32, un valor particularmente alto. Na travesía no Pizarro realizaría novas medicións e na súa estancia en Canarias establecería 0,19 no pico do Teide e 0,278 no chairo¹⁰.

Visita a Ferrol

O mércores 29 de maio Humboldt realizou unha viaxe por mar á próxima poboación de Ferrol, un importante centro naval e científico. A iniciativa foi de Rafael Clavijo, quen preparou a visita¹¹ e «encheunos de atención» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 442). O prusiano escribiu: «Os portos de Ferrol e A Coruña comunícanse por unha mesma baía, de xeito que un bajel que de resultas dun mal tempo fai rumbo a terra, pode fondear nun ou outro deses portos segundo permítalo o vento. Esta vantaxe é inestimable en paraxes onde o mar é case constantemente groso e de fondo (...). Unha estreita canle, cercado de escarpados arrecifes graníticos, conduce á vasta conca de Ferrol. Non ofrece a Europa decata tan extraordinario fondeadoiro en razón da súa avanzada posición no interior das terras» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 4-42).

Aproveitou a travesía en barco para continuar coas súas medicións. Neste caso, rexistrou «por medio dunha sonda de válvula termométrica algunhas experiencias sobre a temperatura do océano e o decrecemento do calórico nas capas de auga superpostas unhas sobre outras» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 42).

Aludiu a que Benjamin Franklin (1706-1790) e [o sobriño e asistente deste] Jonathan Williams (1750-1815) fosen os que iniciasen os estudos dos cambios de temperatura nos océanos en relación cos bancos de area. Ao facelo citou a publicación de Williams dese ano 1799, *Navegación termométrica*¹². Ese autor xa en 1793 dera a luz un artigo, «Memoir of Jonathan Williams, on the use of the Thermometer in discovering Banks, Soundings, etc.» presentado á Sociedade Filosófica Americana¹³, no que pretendía establecer unha relación entre a temperatura do mar e a profundidade, co fin de axudar aos navegantes. A utilidade da obra levou ás autoridades españolas a decidirse pola súa tradución case inmediata, acompañada do comentario do matemático Cipriano Vimercati, quen era –precisamente– director da Academia de Guardiamarinas ferrolá¹⁴.

9 Memoria sobre los varios métodos de medir la cantidad de ayre vital de la atmósfera. Memorial literario. Nov 1795 (II): 261-275; Dic 1795 (II): 389-404.

10 Carta a JC Delamethrie (1743-1817), editor do Journal de Physique, 16 junio de 1799 (Humboldt, 1805: 19)

11 Carta a Forell (A Coruña, 1 de junio de 1799) (Jahn & Lange, 1973: 677).

12 Williams, J. (1799). *Thermometrical Navigation*. Philadelphia: R. Aitken.

13 Williams, J. (1793): *Memoir of Jonathan Williams, on the use of the Thermometer in discovering Banks, Soundings, etc.*, *Transactions of the American Philosophical Society*, 3: 82-100.

14 Vimercati Benitez, C. (1794): *Memoria sobre el uso del termómetro en la navegación, presentada a la Sociedad Filosófica Americana de Filadelfia, para promover los conocimientos útiles, por Jonathan Williams uno de sus secretarios, sacada del volumen tercero de sus Transacciones filosóficas. Traducida del idioma inglés de orden de S. M., Madrid: Vda. de Joaquín Ibarra.*

O prusiano repetiría medicións da temperatura da auga do mar en América, descubriendo a corrente fría que hoxe denominamos de Humboldt. Por outra banda, un científico coruñés que ocuparía a dirección do Xardín botánico da Habana, Ramón da Sagra e Peris (1798-1871), admirador de Humboldt, con quen mantivo relacións (Fraga, 2005), imitou esas medicións na travesía desde A Coruña á Habana na fragata Activa¹⁵.

«Unha mar grosa do Noroeste impediunos continuar na baía de Ferrol nosas experiencias sobre a temperatura do océano» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 43). Con estas palabras termina Humboldt o relato desa travesía. Sorpréndenos que non visitase o Observatorio astronómico, ao que fixo referencia nas súas medicións desde a Torre de Hércules o día 26 e que estaba vinculado á Academia de Guardiamarinas. Unha institución que, como indicamos, estaba dirixida polo astrónomo e matemático Cipriano Vimercati (1730-1808).

Pero si sabemos que Humboldt estivo na cidade departamental e que mantivo, polo menos, dous contactos. O mesmo deixou escrito, de forma moi breve. No manuscrito sobre as medicións na Torre de Hércules que comentamos apuntou que se atopou con «Mr. de Herrera en Ferrol» (tamén inclúe cálculos deste)/deste). Como sinalamos, identificámolo como o oficial de Mariña Manuel Díaz de Herrera e Baena (Sevilla, 1761-A Coruña, sd), que traballara no Observatorio astronómico da Armada de Cádiz e que no momento da visita estaba destinado en Ferrol como tenente de fragata. Permaneceu alí ata que en 1816 pasou ao Exército como brigadier, fixando a súa residencia na Coruña, onde faleceu anos despois¹⁶.

A segunda persoa da que existe constancia de que o coñeceu en Ferrol foi Vicente Pló. O seu nome aparece no diario americano de Humboldt no momento da marcha, o 5 de xuño. Alí o prusiano cualificouno de amigo ao «afable ancián que viramos catro días antes en perfecto estado de saúde», pois acababa de morrer¹⁷. Identificámolo como Vicente Juan Pló Romero, enxeñeiro de gran experiencia e boa formación científicotécnica. Tivo diversos destinos, entre eles o arsenal da Habana; en 1792 fose nomeado enxeñeiro director e capitán de navío; era o comandante do corpo de enxeñeiros na base ferrolá desde 1787 (cargo que xa ocupase antes nesa localidade¹⁸). Rafael Clavijo, como veremos, mantiña unha estreita relación co.

15 Sagra, R. de la (1823): «Memoria de las observaciones meteorológicas y físicas hechas por el autor, durante la travesía de La Coruña a la Habana en julio de 1823», Memorias de la Real Sociedad Económica de La Habana, 46: 211-213.

16 Hermenegildo Franco Castañón, <https://dbe.rah.es/biografias/72846/manuel-diaz-de-herrera-y-baena>

17 Diario americano, Puig-Samper&Rebok, 2005: 240.

18 José María Sánchez Carrión, "Los ingenieros de Marina en La Habana en tiempos de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes", El último viaje de la fragata Mercedes: la razón frente al expolio. Un tesoro cultural recuperado: [catálogo de la exposición celebrada en Madrid del 12 de junio al 30 de noviembre de 2014], 2014, págs. 93-105. Madrid: Museo Naval :Museo Arqueológico Nacional. Consultado en: <https://www.cultura.gob.es/fragatamercedes/dam/jcr:df1e6318-24b141f8-ad6e-4856e459adfb/ingenieros-marina-habana.pdf>

Importantes escritos

Humboldt finalizou o seu relato sobre a visita a Ferrol indicando que debido á marcha de navíos ingleses das inmediacións da costa xurdise a posibilidade de embarcar. Pero, inmediatamente, sinala que o vento non é o apropiado e, de novo, debe permanecer en espera. Desde ese instante e ata os momentos previos á súa partida, o prusiano deixou escaso rexistro das súas posibles actividades en ningún dos seus escritos. Uns catro días nos que, obviamente, o activo Humboldt non permanecería quieto.

Dixese que traballou en «preparar as plantas recollidas nos fermosos vales de Galicia (...) examinamos os fucos e moluscos» (Humboldt, 1814, Hernández, 1995: 40). Ese labor puido ocupar parte do seu tempo, pero a actividade central nese momento debeu de ser a elaboración de diversos escritos, cuestión á que o mesmo alude. Probablemente algúns deles foron redactados, en parte, no camiño desde Madrid a Coruña, pero, polo que o propio Humboldt indica e por contidos relativos á parte final da viaxe e estancia na cidade herculina, nela acabou a redacción ou os elaborou completamente.

Falamos de material de enorme valor para coñecer as impresións, obxectivos científicos, contactos e información diversa. Constituído por un texto singular e unha numerosa correspondencia. A redacción de cartas era unha actividade que estivo integrada na axenda diaria do prusiano toda a súa vida, supoñía o establecemento dunha rede de contactos científicos, institucionais e de relación persoal, un mecanismo de intercambio de información e, nunca o esquecía, de promoción da súa figura e obra. Desde A Coruña enviou 43 cartas segundo indica no diario americano, pero, posteriormente referiuse a outras dúas escritas no momento da espera na mañá do día 5 (PuigSamper&Rebok, 2007: 239-240), polo que serían 45, aínda que é posible que esa últimas non fosen remitidas. O científico prusiano manifestábase neses escritos entusiasmado ante a tarefa exploratoria que estaba a piques de abordar. Ao seu antigo profesor de Botánica, e amigo, Karl Ludwig Willdenow (1765-1812) díxalle o 5 de xuño: «O home debe aspirar á grandeza e o bo. O resto depende do destino»¹⁹.

Na cidade herculina terminou de elaborar un documento único, o seu «testamento literario» (Beck, 1957). Un manuscrito que no seu parte final recollía este texto:

«Así, de memoria preto de Guitiriz, preto de Coruña, dos meus manuscritos. Formacións aínda moito a completar e caracterizar. Aquí só a teima da síntese. A arte consiste en caracterizar con poucas palabras cada formación. Fenómenos raros de inclinación. Forzas de atracción²⁰».

O texto estaba elaborado en previsión dalgunha desgraza que puidese ocorrer na viaxe, nese caso debería ser publicado. No manuscrito sintetizou a súa principal achega

19 Traducción del gallego en Díaz-Fierros & Rozados (coordinadores, 1999): 88

20 Traducción del gallego en Díaz-Fierros & Rozados (coordinadores, 1999): 146.

científica ata ese momento, elixindo como tema o seu traballo sobre a composición e disposición dos estratos: «Parallelismus der Schichten». Humboldt pretendía demostrar como a inclinación das capas de sedimentos que cobren a superficie terrestre é similar en todo o planeta, independentemente da forma e orientación das montañas. Resulta sorprendente e significativo que o científico elixise esa cuestión e non os seus experimentos galvánicos.

O tema non só considerábo a súa principal contribución intelectual ata ese momento. Tamén o valoraba como unha cuestión central entre os seus obxectivos científicos para a visita científica americana, xunto co estudo da distribución das plantas e interaccións coas forzas físicas e o seguimento dos fenómenos químicos e electrobiolóxicos en organismos vivos para entender o proceso vital (Jahn, 2001: 32). En América pretendía confirmar a súa tese sobre os estratos, un propósito que tamén figuraba no documento no que solicitaba permiso á Coroa.

Transmitiu ese valioso texto ao seu amigo íntimo Johann Carl Freiesleben. Indicoulle que se trata dun «bosquexo da obra tal como pensaba que se desenvolvería. Está claro que despois da miña morte só os materiais poderán ser comunicados ao público. A obra debía ser só unha sinopse, máis ou menos como a historia universal de Schlözer»²¹. O tema sempre lle interesaría aínda que na viaxe americana deixou de ser unha investigación prioritaria. O obxectivo científico do mesmo cambiou, entre outras cousas co coñecemento da relevancia do vulcanismo na configuración do relevo terrestre. Pero a súa intención, no momento da partida, era concluír ese texto, que o mesmo situaba como unha síntese previa. A Karl María Erenbert, barón von Moll díciolle, en carta do 5 de xuño de 1799: «Aínda sigo traballando intensamente no meu libro sobre a construción do globo terrestre, o que, de todos os xeitos, só se publicará despois do meu regreso» (Jahn & Lange, 1973: 682).

En efecto, xunto aos seus obxectivos técnicos, a expedición americana tiña outro de carácter máis xeral. Como lle indicou a von Moll (carta do 5 de xuño): «a observación da harmonía das plantas e os animais na creación» (Jahn & Lange, 1973: 682) O seu plan de traballo incluía unha recompilación xeral de datos de interese científico: «Recollerei plantas e animais, estudarei a temperatura, a elasticidade, a composición magnética e eléctrica da atmosfera, descompoñeraa, determinarei as lonxitudes e paralelos xeográficos, medirei montañas» (a David Friedländer²², 11 de abril de 1799). Con todo, na mesma carta engadía: «pero en realidade, este non é o meu obxectivo final. O meu verdadeiro e único propósito é investigar como se interrelacionan todas as forzas naturais»²³.

21 Traducción del gallego en Díaz-Fierros & Rozados (coordinadores, 1999): 144.

22 Destacado membro de la comunidad judía de Berlín, miembro del círculo de Moses Mendelssohn, amigo de Humboldt.

23 Melón y Ruiz, A. (1960): Alejandro de Humboldt. Vida y obra. Madrid: Artes Gráficas Clavileño, p. 53.

Un barco e o seu capitán

Humboldt embarcou para América no Pizarro. Ese era o nome que levaba un dos cinco primeiros paquebotes correos que serviron na liña dos Correos Marítimos, en 1764. O seu primeiro capitán, José de Merino, deixou escrito no diario de navegación que o navío tiña un porte (carga útil que podía transportar) de 115 toneladas e estaba tripulado por 14 homes, artillado con dous canóns de dous libras, 10 fusís, 10 pistolas e 2 sabres²⁴. Dispoñemos dunha imaxe dese barco no diario de navegación do capitán Antonio da Cuadra da viaxe que saíu da Coruña o 1 de setiembre de 1771, chegou á Habana o 26 outubro, partiu de alí o 18 de decembro e chegou a Coruña o 22 de xaneiro 1772²⁵.

En diversas ocasións identificouse, nós tamén o fixemos, ese buque co que trasladou a Humboldt en 1799, pero, como veremos, trátase dun erro. En realidade a coincidencia de nomes era práctica habitual nos barcos dos Correos Marítimos cando por calquera razón (naufraxio, captura etc.)/ etc.) algún deles debía ser substituído por outro. Seguindo os rexistros documentais deste paquebote, vemos que con ese nome xa en 1784 figura como fragata²⁶. Ademais, no libro de José Lucas Labrada sobre a economía de Galicia ofrécese, Apéndice IV, datos de diversos buques «que entraron no Porto da Coruña nos anos 1793, 94, 95, 96 e 97»²⁷. Na páxina 227, sobre o ano 1793, aparece «fragata Pizarro, 60 toneladas». Lembremos que o do ano 1764 tiña un porte de 115 toneladas.

O mesmo Humboldt sinala no seu diario sobre a visita americana²⁸ e na publicación sobre a viaxe (Humboldt, 1814), que realizou a travesía nunha fragata. Por outra banda, dispoñemos do testemuño da Gazeta de México que informou da chegada a Veracruz o 26 de agosto de 1799, procedente da Habana, do barco que deixase ao prusiano en Cumaná, identificándoo como «a fragata correo o Pizarro»²⁹.

En canto ao capitán do barco, Humboldt alude en varias ocasións nos seus escritos, non elogiadamente –como veremos– ao do Pizarro, a quen denominou Emanuel Caxigas. Realmente, o seu nome era era Juan Manuel das Caxigas Castillo. Nacido en Escalante, Cantabria, en 1755, primeiro fillo de Antonio das Caxigas Agudo e Juana do Castillo Santelices, tivo varios irmáns mariños; un deles, Antonio, estableceuse

24 Archivo General de Indias (AGI)/Correo,269A, R.1.

25 AGI, Correos, 269B, R. 2.

26 AGI//Correos,269B, R.13.

27 Descripción económica del reyno de Galicia, 1804, Ferrol: Imp. de Lorenzo José Riesgo Montero.

28 Voyage d'Espagne aux Canaries et à Cumaná Obs. astron. de Juin à Oct. 1799 [= Tagebücher der Amerikanischen Reise I], hg. v. Carmen Götz und Ulrike Leitner unter Mitarbeit von Sandra Balck, Linda Kirsten, Ulrich Päßler, Eberhard Knobloch, Oliver Schwarz, Laurence Barbasetti und Regina Mikosch. In: edition humboldt digital, hg. v. Ottmar Ette. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin. Version 9 vom 04.07.2023. URL: <https://edition-humboldt.de/v9/H0016412>. Páxinas sobre Coruña: 2r, 2v, 3r

29 Gazeta de México, 14-IX-1799.

en Buenos Aires³⁰. Cagigas formou parte dunha ampla nómina de mariños vascos e montañeses que chegaron a Coruña no último terzo do XVIII, para traballar nos Correos Marítimos.

En decembro de 1781 era piloto da Real Renda dos Correos Marítimos. En marzo de 1783 Jerónimo de Hijosa, o comerciante castelán establecido en Coruña (principal contribuínte da cidade), constituíu a primeira sociedade de seguros marítimos de Galicia: a «Compañía de Seguros Marítimos María Santísima dos Dolores e Apóstolo Santiago». Dela foron partícipes os comerciantes máis relevantes da praza e a maioría dos oficiais dos Correos Marítimos. Un deles foi o, daquela, piloto Juan Manuel das Cagigas, quen subscribiu dúas accións (Alonso Álvarez, 2012). En 1784, continuaba como piloto e realizaba o roteiro con Montevideo, nesta ocasión realizou os seus primeiros escarceos comerciais con Diego Alonso. Por 1790 segue nos barcos dos Correos, ata a súa xubilación en 1803 como navegante.

Cagigas era propietario dunha casa no número 152 da rúa de San Andrés (actual 122) e desde 1795 vivía nela, no segundo piso. Estivese casado con Nicolasa Ranero da Quadra e tiveron dous fillos: María e Anacleto Cagigas Renero. O 6 de xullo de 1803, faleceu repentinamente a súa esposa, polo que pasou a compartir a casa co oficial administrativo da Renda de Correos, Ángel Henry, que por entón tamén se atopaba viúvo. En 1823 figuraban no piso o propio Cagigas, filla e neta: «oficial retirado da Armada, viúvo de 70 anos; a súa filla María, viúva de 40 anos; Ana, filla desta de 16 anos»³¹. Morreu un ano despois.

Preparativos e marcha

Como vimos, á volta da viaxe de Humboldt a Ferrol, o 29 de maio, xa xurdiu a posibilidade dun embarque pero iso non foi posible polo vento pouco favorable. Con todo, pouco despois todo estaba listo para a súa marcha, pois o 1 de xuño escríbelle ao seu valedor en Madrid, o barón Phillip von Forell: «Os nosos efectos persoais xa están a bordo e D. Rafael tivo moito coidado para colocar adecuadamente os meus instrumentos!»³². O que fixese Clavijo é dar a orde ao capitán Cagigas de que se habilitarán as instalacións do buque para poder situar en boas condicións o arsenal de instrumentos do prusiano.

Os diarios americanos de Humboldt recollen os momentos previos á partida. Comezan co explicando que o 3 atopábase a bordo do Pizarro e esperando saír o día 4, pero tamén escribe que estaba preocupado polo vento e porque «os oficiais do Pizarro, que non parecían estar moi polo labor de partir rapidamente, aseguraron que aínda podíamos permanecer dez ou doce días amarrados ou mesmo tres semanas máis

30 <https://heraldicaargentina.blogspot.com/2014/07/escudo-de-antonio-de-las-cagigas-y.html>

31 Archivo Municipal de A Coruña. Libro de Censo de 1823.

32 Jahn & Lange, 1973: 678, traducida al gallego en Díaz-Fierros & Rozados, coords., 1999: 83.

(como o Alcudia...). A iso habería que engadir que en Sisarga (sic) localizouse unha escuadra ou convoi? inglés» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 239).

Comentou nese texto que a tarde do día 4 o vento do Noroeste era «frouxo» e que o capitán, «non tiña intención de partir antes do día 6 pola mañá». Nesa tensa situación, e como prevención de que xurdise un embarque rápido, o prusiano contaba durante eses días no peirao situado no centro da Peixaría dunha chalupa que o levaría ata o buque ancorado na baía. Á súa chegada ou partida os buques dos Correos Marítimos dirixíanse ás súas instalacións nos arredores da cidade, alí depositaban o transportado, eran reparados e cargaban o necesario para unha nova viaxe, despois – xa listos– esperaban na baía coruñesa ata ese momento, no que os pasaxeiros accedían desde o centro da cidade por medio de pequenas embarcacións.

Ás 9 da mañá do 5 de xuño Humboldt recibiu na pousada onde se hospedaba ao patrón da chalupa que debía levalo ao Pizarro. Ía dicirlle que o barco saía nunha hora. Ese aviso acelerou ao máximo os preparativos, o científico apresurouse a terminar algunhas cartas para entregalas na oficina de Correos antes da partida. Fixo uns últimos arranxos e recolleu as súas poucas pertenzas que quedaban na pousada. Ás 10 chegou con Bonpland ao porto pero alí atopáronse cun Cagigas «tan tranquilo», díxolles o barco non saíría ata as 2 da tarde, polo que colocaron na equipaxe que quedaba e fóronse de volta á fonda.

O prusiano escribiu no seu diario que aproveitou o tempo na pousada para o xantar e escribir cartas a Vauquelin e Pomard (sic)³³. Nesa xornada da marcha estivo ausente o principal valedor de Humboldt en Coruña, Rafael Clavijo. A razón é que pola noite do 4 tivese que saír para Ferrol porque Vicente Pló, o comandante de enxeñeiros que saudara Humboldt o día 29, estaba moribundo. A relación de Clavijo cos Pló debía ser estreita. De feito, se Humboldt agardase unhas semanas máis en Coruña podería asistir o 30 de agosto á voda de Rafael Clavijo coa viúva de Pló, Manuela Martínez de Ulloa³⁴. Por outra banda, un sobriño de leste, Salvador Clavijo, casaría coa fillastra de Rafael, filla de Vicente Pló e Manuela Martínez, María da Cruz.

Ao non poder estar presente, Clavijo deixase ao mando ao seu axudante, Francisco Roldán Gil-Taboada. Quen, seguindo instrucións do seu xefe, comunicase a Cagigas que «en caso que ás dúas non soltase amarras, transferísese o mando da fragata a outra persoa». Sorprende algo a desconfianza dos responsables dos Correos Marítimos con quen era un curtido capitán. Por outra banda, a persoa que lle dese esa tallante orde, Roldán, solicítase, e consegue, en 1791 deixar de navegar, «polo moito que padece na navegación»; por iso pediu –e logrou– o pase ao corpo de enxeñeiros de mariña: “a súa constitución devil (sic) non é capaz de resistir as fatigas da navegación»³⁵.

33 Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829), fue un naturalista, farmacéutico y químico francés. Achille-César-Charles Leblanc de Pommard.

34 <https://archivoteguisse.es/hombre-ilustre/19/d-rafael-clavijo-y-socas-1755-1813>

35 Legajo n° 3408/62. Archivo-Museo don Álvaro de Bazán, El Viso del Marqués, Ciudad Real.

Cagigas era un mariño experimentado, cunha carreira profesional sen problemas, coñecía perfectamente o funcionamento do barco cos ventos. Por outra banda, o temor á presenza de buques ingleses non era en absoluto infundada. A fragata correo Amalia que saíra dous meses despois do porto coruñés, o 6 de agosto, con destino a Veracruz, foi capturada o día 9 polo buque de guerra inglés Argos³⁶. Ademais, o propio Cagigas tivera que facer fronte a un incidente en 1797, como se pode comprobar no diario de navegación da fragata O Cortés³⁷. Ese buque partiu da Coruña dous anos antes, o 17 de xuño e atopouse cunha fragata inglesa: «que durante días estivera facendo dano, ata o punto que ultimamente apresara ao bergantín corsario A Flor, armado en Vigo, cando saía deste porto». Por iso, protexeu en a ría de Marín. Pero, «o día 27 avisáronlle os pescadores que dous navíos e dúas fragatas inglesas achábanse inmediatos a esta ría desde facía uns días. Finalmente, o 7 de xullo, ás 4,30, decidiuse a partir con pouca vela ata preto das illas onde, ao non advertir perigo, deu a toda ver cara ás 7,30»³⁸.

Neses momentos de espera e confusión Humboldt, polo que escribiu no seu diario americano, sacou proveito: «Este atraso tamén tivo outra vantaxe, pois me aforrou enormes problemas económicos. Ao dono da pousada debíalle 100 pesos que me prestaba en efectivo³⁹. Pola mañá non se acordou e deixoume ir apresuradamente. Ata o de agora non se deu conta» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 240). Estaba contento de non pagar o debido. Ademais, non mostrou intención algunha de reparación; podería comunicar o ocorrido aos seus contactos na Coruña para que pagasen a débeda, pero na correspondencia coñecida non figura ningunha referencia ao tema. A anécdota permite, entre outras cousas, saber do interese do prusiano pola súa contabilidade. Nese sentido, tamén no diario americano, queixouse do custo da «chalupa con 17 tripulantes a bordo (unha honra moi gravoso de pagar)» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 240). Sorprende o número de 17 tripulantes para a chalupa, aínda que fose incluíndo quendas, sobre todo se temos en conta que xa estaban embarcados os instrumentos e a equipaxe. Nesa mesma liña de queixa polos gastos que tiña que afrontar comentaríalle a Phillip von Forell (1756-1808) o 1 de xuño, sobre O Pizarro: «Débese para comer de marabilla, dado que pago máis de 20 francos por persoa e día. O traxecto cústame 600 piastras»⁴⁰.

Humboldt despediuse de Roldán, aínda que no diario americano o seu nome aparece, nese momento, como Francesco Guille, pero a cuestión aclárase na edición

36 Gazeta de Madrid de 23 de agosto de 1799.

37 AGI//Correos,194B, R.6

38 AGI//Correos,194B, R.6

39 Nos escritos do prusiano atopamos unha pista que pode axudarnos a estimar o valor da cantidade en 1799. Dixo que os gastos mensuais en Madrid, para o e o seu compañeiro, ascendían a entre 180 e 200 pesos (Puig-Samper&Rebok, 2007: 58). Se asumimos que os gastos na Coruña deberían ser menores, podemos deducir que cen pesos permitiríanlle vivir máis dun mes, cubrindo os gastos de pousada, os derivados da súa activa vida social e os gastos asociados á custodia e transporte. de instrumentos e libros. Se quixésemos facer unha estimación actualizada en moeda corrente, supoñemos que poderíamos falar de 5000 euros.⁴⁰Jahn & Lange,1973: 678, traducida al gallego en Díaz-Fierros & Rozados, coords., 1999: 83.

40 Jahn & Lange,1973: 678, traducida al gallego en Díaz-Fierros & Rozados, coords., 1999: 83.

dixital⁴¹. En todo caso, o ultimato de Roldán ao capitán produciu efecto, ás 14 horas O Pizarro disparou o canón que anunciaba a saída e levó áncoras. O científico lembrou no seu diario a Alessandro Malaspina, prisioneiro no castelo de Santo Antón: «Miramos con insistencia ao castelo de San Antonio, onde nunha prisión de estado gemía o infortunado Malaspina. No momento de separarme de Europa para visitar países que este ilustre viaxeiro percorrera con tantos resultados, desexase dirixir o meu pensamento a un obxecto menos entristecedor» (Humboldt, 1814: 61, tradución en Hernández, 1995: 48). Alessandro Malaspina (1754-1809), italiano de orixe, pero mariño ao servizo de España, dirixise unha importante expedición (1789-1794) e se estaba preso era por participar nun complot político, unha conspiración para derrubar a Manuel Godoy, o que conduciu ao seu arresto o 23 de novembro 1795.

Un xiro do Pizarro á altura do desaparecido castelo de San Amaro xerou certa alarma entre os navegantes e sobre as nove pasaron xunto ás illas Sísargas, onde viron «unha luz solitaria, unha casa de pescadores», a última presenza humana nunha terra europea. Preocupados pola posible irrupción de barcos ingleses, pasaron a noite sen luces para non ser vistos.

Os comentarios de Humboldt sobre o capitán e os oficiais do Pizarro na travesía foron, xeralmente, negativos, todo o máis condescendentes. Escribiu que xa no momento da partida «os oficiais estaban todos de moi mal humor» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 241) e, coa manobra, «o capitán, de natural moi irascible, montaba en cólera en cada xiro». Máis adiante, cando o 8 de xuño divisan unha fragata inglesa indicou que os oficiais «recibían aos ingleses pouco menos que cos brazos abertos... Esperan ser levados a salvo á costa galega, e poder permanecer en casa tranquilamente durante meses» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 245). En realidade, observamos un certo clasismo de Humboldt á hora de aludir a diversas persoas que coñece e trata neses días. Está atento a redactar no seu diario a relación familiar de Francisco Roldán, pois o seu tío, Francisco Gil-Taboada Lemos, fóra vicerrei de Nova Selecta e do Perú, pero os individuos pertencentes a clases subalternas non son moi ben tratadas (o dono da fonda, a tripulación etc.)/ etc.) e/o carecen de nome. Así, por exemplo, á hora de referirse no seu diario a pasaxeiros do barco indica os nomes dalgún pasaxeiros pero non o dos «negros» acompañantes («dous negros e unha fermosa negra, con quen tivo un fillo mulato de dous anos, moi peludo»).

Clavijo ordenou a Cagigas que lle dese un trato especial a Humboldt, polo que o capitán tiña preparado un lugar especial no barco para colocar os instrumentos do científico, cos que lle permitiron realizar diversos experimentos durante a viaxe. Ademais, o Pizarro fixo unha insólita escala de varios días en Tenerife, co fin de permitir que o científico e o seu acompañante realizasen unha excursión de estudo por tan atractivo lugar, parada obrigada para notables naturalistas. Non hai rexistro sobre a opinión dos outros pasaxeiros e remitentes de cartas e mercadorías sobre a alteración dos seus plans.

Posteriormente, o barco desviouse do seu roteiro, cara á Habana, para deixar ao prusiano e ao seu acompañante en Cumaná, na actual Venezuela, o 16 de xullo de 1799. Cagigas acompañoo ata a residencia da autoridade do lugar, Vicente Emparan, gobernador da provincia, para presentarlle os pasaportes. Emparan era capitán de navío, gobernador de Nova Andalucía, onde se localizaba Cumaná.

Despois de deixar á pasaxe, mercadorías e correspondencia en Cuba e sufrir as necesarias reparacións, o buque continuaría o seu roteiro, como era habitual, a Veracruz (actual México): «O día 26 [agosto] entrou a fragata correo o Pizarro, procedente do mesmo porto [A Coruña], conducindo a cargo do seu capitán D. Juan Manuel das Cagigas»⁴². Desde Cumaná Alexander von Humboldt e Aimé Bonpland comezaban a súa magna exploración científica americana que convertería ao prusiano, á súa volta a Europa, nun sabio universal.

42 E indicaba la carga: «2.000 resmas de papel para la fábrica de Cigarros, 1500 quintales de fierro planchuela para la Casa de Moneda; y de particulares 1 caxoncito de clavo de especia». Inició el viaje de retorno para A Coruña el 15 de noviembre «Conduciendo para el primer destino [La Habana] 62 tercios de garvanza, 4 de cordovanes, 4 dichos y 7 caxones de medicinas, 107 dichos de jabón, 500 libras de cobre labrado, 420 cueros curtidos, 82,5 arronas de pita floxa, 30 dichas de tocineta y otras menudencias; y para el segundo 6.000 pesos en plata acuñada, 7 zurrones y 9 sobornales de grana fina, 15 zurrones y 2 sobornales de añil, 7 zurrones de granilla, 250 quintales de palo de Campeche, 39 fanegas y 75 libras de cacao Guayaquil, 16 tercios de purga de Xalapa, 14 de pimienta de Tabasco, 12 de zarzaparrilla, 30 caxones de achiote, 317 tercios con 2.440 arrobas de azúcar, 25 dichos de algodón, 6 pieles de Cibolo» (Gazeta de México, 30-XI-1799).

Bibliografía

FUENTES MANUSCRITAS

Originales de Humboldt en <https://edition-humboldt.de/index.xql?!=de>

FUENTES IMPRESAS

HUMBOLDT, A. von (1814-1825): *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait dans les années 1799 á 1804*, 3 tomos; 1º, 1814, París: F. Schoell; t. 2º, 1819, París: J. Smith et Gide Fils; t. 3º, 1825, París: J. Smith et Gide Fils; (1805): «Mis confesiones», Charles Minguet (compilador), 1980, *Alejandro de Humboldt. Cartas americanas*, Caracas: Biblioteca Ayacucho; pp 259-264.

Bibliografía secundaria:

ALONSO ÁLVAREZ, L. (2012): «La sociedad de los correos marítimos y sus encadenamientos empresariales en las economías cantábricas (1764-1802)». Ocampo, J (ed.) *Empresas y empresarios en el norte de España (siglo XVIII)*, Somonte-Cenero, Gijón, editorial Trea, pp 39-68.

BECK, H. (1957): «Das literarische Testament Alexander von Humboldt 1799». *Forschungen und Fortschritte*, pp 65-70.

CREMADES, J., DOSIL, J. & FRAGA, X. A. (ed.) (2005): *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

DÍAZ-FIERROS, F. & ROZADOS, D. (coord.) (1999): *Un novo mundo para un home universal. Partida desde A Coruña cara á súa viaxe americana*, Santiago de Compostela: Consello da Cultura Galega.

FAAK, M. (2000): *Alexander von Humboldt. Reise durch Venezuela*, t. 12, Berlin: Akademie Verlag.

FRAGA, X.A. (2005): «La recepción de la obra científica de Humboldt en la España del siglo XIX», Cremades et al, *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña), Ediciós do Castro; pp 195-214; (2008): «Los experimentos sobre el galvanismo de Alexander von Humboldt y su recepción entre los científicos españoles», Cuesta Domingo, M. & Rebok, S. (coord.), *Alexander von Humboldt. Estancia en España y viaje americano*, Madrid: Real Sociedad Geográfica

& Consejo Superior de Investigaciones Científicas; pp 201-219; (2024): «A las dos nos encontrábamnos a bordo del *Pizarro*». El paso de Alexander von Humboldt por A Coruña para su expedición americana (1799). *Cornide. Revista do Instituto José Cornide de Estudos Coruñeses*, nº 5: 145-172.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M. (1995): *Alejandro de Humboldt. Viaje a las Islas Canarias*. La Laguna: Francisco Lemus editor.

JAHN, I. (2001): «Alexander von Humboldt's cosmical view on Nature and his Researchs shortly before and shortly after his departure from Spain», *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas*, Pontevedra: Servicio de Publicacións Deputación Provincial de Pontevedra, T. I, pp 31-39.

JAHN, I. & LANGE, F.G. (1973): *Die jugendbriefe Alexander von Humboldt 1787-1799*, Berlin: Akademie Verlag.

LEITNER, U. (2011): «El diario de Alexander von Humboldt en España», *Asclepio*, LXIII, 2: 545-572.

LORENZO, J.A. de (2005): «De la ilusión de medir al desasosiego de la medida», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Edición do Castro; pp 103-113.

MOHEIT, U. (1993): *Alexander von Humboldt. Briefe aus Amerika (1799-1804)*, Berlín: Akademie Verlag.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999): «Humboldt, un prusiano en la corte del rey Carlos IV», *Revista de Indias*, LIX, 216: 329-355; (2005): «La organización del viaje de Alexander von Humboldt y las exploraciones científicas españolas de su época», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Edición do Castro; pp 171-194.

PUIG-SAMPER, M. A. & REBOK, S. (2007): *Sentir y medir: Alexander von Humboldt en España*, Aranjuez (Madrid): Doce Calles.

MIGUEL ÁNGEL PUIG - SAMPER

Instituto de Historia del CSIC

Instrumentos e sensacións para descubrir a Natureza A viaxe por España e América de Alexander von Humboldt

Un breve perfil do mozo Alexander von Humboldt

Alexander von Humboldt naceu en Tegel, moi preto de Berlín, o 14 de setembro de 1769, no que el mesmo denominou ironicamente o “castelo do aburrimiento”: un discreto palacete onde transcorreu a súa infancia, sempre acompañado polo seu irmán maior, Wilhelm. O seu pai, chambelán do rei de Prusia, foi unha figura destacada na corte, mentres que a súa nai, Elisabeth Colomb, unha muller adianteirada, deixou unha pegada profunda na formación de Alexander. Entre os seus primeiros educadores atópase Joachim Heinrich Campe, cuxa influencia resulta evidente a pesar do xuízo crítico que lle reserva a bibliografía humboldtiana. Campe, afeccionado á literatura de viaxes e autor dunha versión propia do *Robinson*, contribuíu sen dúbida a estimular a imaxinación do mozo Humboldt. Hoxe sábese que foi tamén un membro destacado da masonería alemá, e que Alexander adoptou varios dos seus principios ideolóxicos.

Máis determinante aínda foi a figura do seu segundo preceptor, Gottlob C. Kunth, quen lle transmitiu valores éticos, nocións de filosofía roussoniana e unha sólida formación en linguas estranxeiras. Esta educación foi clave para o éxito posterior de ambos os irmáns nos círculos culturais do Berlín ilustrado, incluídos os ambientes xudeus, que desempeñaron un papel notable na formación de Alexander. En particular, o faladoiro de Marcus Herz e a súa esposa Henriette converteuse nun espazo privilexiado de intercambio intelectual.

Humboldt na autobiografía entregada ao barón de Forell (Puig-Samper y Rebok, 2007) embaixador de Saxonia en Madrid, para que llo fixese chegar ao ministro de Estado español Luis Mariano de Urquijo indicaba que despois de ter gozado dunha educación moi coidada na casa paterna e do ensino dos sabios máis distinguidos de Berlín, acabou os seus estudos nas Universidades de Gotinga e Frankfurt.

Destinado entón á carreira de facenda estivo durante un ano na Academia de comercio de Hamburgo, establecemento dedicado tanto á instrución de negociantes, como á das persoas, que debían servir ao Estado na dirección do Comercio, dos bancos e das manufacturas. O éxito que tivo a súa primeira obra sobre as montañas basálticas do Rin, fixo que o Barón de Heinitz o contratase para o seu departamento na dirección de Minas. Efectuou por entón unha viaxe de mineraloxía e de historia natural por Holanda, Inglaterra e Francia baixo a dirección de George Forster, célebre naturalista, que dera a volta ao mundo co

Capitán Cook. Segundo Humboldt, a el debíalle a maior parte dos coñecementos que posuía antes da súa viaxe americana. Á volta de Inglaterra aprendeu a práctica da minería en Freiberg e en Harz. Tras a incorporación á Coroa de Prusia de Franconia, o rei nomeouno director de minas destas provincias e estivo dedicado á práctica da minería durante tres anos. Foi durante esta estadía continuada nas minas, cando conseguiu construír unha nova lámpada antimefítica, que non se apagaba con ningún gas, e unha máquina de respiración; instrumentos que servían ao mesmo tempo aos minadores militares.

Humboldt, na súa autobiografía¹, describiu as súas últimas experiencias antes da viaxe americana coas seguintes palabras:

«Tendo feito por entón algúns descubrimentos sorprendentes sobre o fluído nervioso e a maneira de estimular os nervios por axentes químicos, aumentando e diminuindo a irritabilidade a vontade, sentín a necesidade de facer un estudo máis singular de Anatomía. Con este obxecto estiven catro meses na Universidade de Jena e publiquei os 2 volumes das miñas *Experiencias sobre los Nervios y el proceso químico de la vitalidad*, obra cuxa tradución apareceu en Francia. Trasladeime de Jena a Dresde e Viena para estudar as riquezas botánicas e para entrar novamente en Italia. Os sucesos de Roma fixéronme desistir deste proxecto e atopei durante a miña estadía en Salzburgo un novo método para analizar o aire atmosférico, método sobre o cal publiquei unha memoria con Vauquelin. Ao mesmo tempo acabei a construción do meu novo Barómetro e dun instrumento, que chamei Antracómetro, porque mide a cantidade de ácido carbónico contido na atmosfera. Coa esperanza de poder chegar ata Nápoles, partín cara a Francia, onde traballei cos químicos de París durante 5 meses. Lin numerosas Memorias no Institut National, contidas nos *Annales de Chimie*, e publiquei dúas obras, unha sobre as mofetas das minas e os medios de volvelas menos daniñas, a outra sobre a análise do aire.»

1

Archivo Histórico Nacional, Estado, leg. 4709.

En canto aos seus desexos de exploración el mesmo descríbese con estas palabras:

«Tendo un ardente desexo de ver outra parte do mundo e de vela coa referencia da física xeral, de estudar non soamente as especies e os seus caracteres, estudo que se fixo case exclusivamente ata o día de hoxe, senón a influencia da Atmosfera e da súa composición química sobre os corpos organizados; a formación do globo, as identidades das capas nos países máis afastados uns doutros, en fin as grandes harmonías da Natureza, tiveron o desexo de deixar por algúns anos o servizo do Rei e de sacrificar unha parte da miña pequena fortuna ao progreso das Ciencias. Solicitei a miña licenza, pero S. M. en lugar de concederme, nomeoume o seu Conselleiro Superior de Minas, aumentando a miña pensión e permitíndome facer unha viaxe de historia natural. Non podendo ser útil á miña patria nunha ausencia tan grande, non aceptei a pensión, dando as grazas a S. M. por unha graza, menos acorde ao meu pouco mérito, que ao dun pai, que gozou ata a súa morte da confianza máis distinguida do seu Soberano.»_

Para preparar a súa viaxe reuniu unha escollida colección de instrumentos científicos, para poder determinar a posición astronómica dos lugares, a forza magnética, a declinación e a inclinación da agulla imantada, a composición química do aire, a súa elasticidade, humidade e temperatura, a súa carga eléctrica, a súa transparencia, a cor do ceo, a temperatura do mar, etc.(Sánchez Flores y Seeberger, 1997; Seeberger, 2005) ademais de constituírse nunha poderosa arma de autoridade ante a propia comunidade científica e os seus públicos emerxentes, fascinados por esta nova ciencia instrumentalizada (Valverde, 2007; Vega, 2010). Unha ciencia que a través destes novos instrumentos científicos, chamados tamén en Inglaterra filosóficos para distinguilos dos antigos instrumentos matemáticos (Warner, 1990), capaces de moverse espacialmente, podía aparentemente crear coñecementos obxectivos e universais, aínda que a realidade demostrase que dependían en gran medida da habilidade do observador e da súa capacidade para manter e corrixir os erros do propio instrumento, unha especie de órgano moi sensible aos cambios producidos nos seus desprazamentos por diferentes xeografías (Van Helden y Hankins, 1994; Hankins, y Silverman, 1995; Cházaro, 2014).

Sempre se dixo que Humboldt foi invitado polo capitán Baudin a unirse á súa expedición en calidade de naturalista xunto a Bonpland e outros científicos, o que finalmente non sucedeu polo atraso da saída desta viaxe austral e a marcha de Humboldt a España. Pero agora o que nos interesa é ver como, segundo unha carta publicada recentemente por Michel Jangoux nunha historia da viaxe de Baudin, datada o 21 de agosto de 1798, foi o propio Alexander von Humboldt quen se ofreceu a participar nesta viaxe. Na devandita carta enviada ao naturalista Antoine Laurent de

Jussieu, entón director do Museo de Historia Natural, presentábase como un mozo entusiasta no traballo, recoñecido por moitos sabios de París e sobre todo propietario dun gran número de caros instrumentos científicos (40), construídos segundo el coa maior exactitude e comparables aos mellores de Europa, que ofrecía nunha táboa como demostración do seu poderío co ofrecemento de que todos os científicos da expedición poderían usalos, consciente da súa capacidade para manexalos e saber interpretar os datos e resultados ofrecidos polos mesmos (Jangoux, 2013). Como curiosidade podemos indicar a adquisición anterior en Inglaterra doutro obxecto singular, o coñecido como baúl de Humboldt, atopado nunha facenda colombiana e destinado ao transporte de instrumentos científicos, roupas e mapas na gran viaxe americana (Paz Otero).

As actividades científicas en España e a proba dos seus instrumentos

Pouco despois, tras o fracaso no embarque con Baudin, Humboldt e Bonpland trasladábanse a España para intentar un novo proxecto dirixido cara a África, que rematou converténdose noutro dirixido cara ás posesións españolas en América. Chegando a España por Barcelona a finais de decembro de 1798, Humboldt e o seu compañeiro Aimé Bonpland comezaron o seu camiño por Valencia e A Mancha cara a Madrid, onde chegaban a principios de febreiro de

1799. Desde alí continuaron a mediados de maio polo Escorial, as terras de Castela e Lugo ata A Coruña onde embarcaron finalmente o 5 de xuño na fragata *Pizarro* con dirección a América, facendo escala nas illas Canarias, onde se lles posibilitara unha estadía de seis días para facer investigacións en Tenerife.

Durante a viaxe Humboldt aproveitou para realizar unha ampla investigación científica - sobre todo de carácter xeográfico, xeolóxico e climatolóxico das rexións de España polas que pasaban. Así o mozo sabio probou durante o camiño os seus novidosos instrumentos de medición -sexante, cronómetro, barómetro e termómetro – que trouxera desde París e determinou con eles a altura sobre o nivel do mar, así como a localización astronómica de puntos xeograficamente destacables. Ademais, estudou as formacións xeolóxicas da meseta de Castela e subiu a Montserrat; entrementres, Bonpland ocupábase da flora. Nun artigo titulado *Sobre la configuración y el clima de la meseta de la Península*, a argumentación científica foi ben precisa, déronse as nivelacións barométricas e ofreceuse o perfil topográfico peninsular coa presenza da meseta (Puig-Samper y Rebok, 2002).

Dalgún xeito a viaxe por España pódese considerar como a viaxe preparatoria, planeada para o proxecto americano, xa que realizaron o tipo de investigacións coas que querían iniciar os seus labores tamén en América. Respecto ás medicións da lonxitude e a latitude das cidades españolas, Humboldt deu unha especial importancia á posición de Madrid como punto indiscutible de referencia para o resto das posicións peninsulares, tal como demostra no seu traballo con Jabbo Oltmanns,

Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonométriques et des mesures barométriques (Paris, 1810), onde explicaba como fixera as súas observacións no pazo do duque do Infantado, preto da Plaza Mayor de Madrid.

Segundo unha carta de Humboldt a von Haeften, o sabio prusiano chegou a Madrid o 23 de febreiro de 1799 e debeu aloxarse na casa do encargado de negocios de Prusia, David TriboletHardy, na rúa de Cantarranas, segundo figura no enderezo que daba ao seu amigo para a correspondencia. Por outros papeis sabemos que a maior parte do seu tempo en Madrid o pasou na Fontana de Oro, que entón era unha fonda para cabaleiros. Non hai moitas noticias destes primeiros días, aínda que na mesma carta Humboldt comentaba que iniciara as súas visitas ao Real Jardín Botánico de Madrid, onde podía estudar as plantas americanas e contactar con homes ilustrados.

Sobre a súa audiencia na Corte española para presentar o seu proxecto de viaxe americana, xestionada polo barón de Forell, embaixador de Saxonia, quedou o testemuño que el mesmo recorda no seu Viaje a el gran las Regiones Equinocciales del Nuevo Continente. Hai unha carta do barón de Forell, datada en Aranjuez o 11 de marzo de 1799, e dirixida ao secretario de Estado Mariano Luis de Urquijo, na que o embaixador de Saxonia presentaba o proxecto de Humboldt, convencido de que o permiso para visitar os dominios españois en América daría como froito un gran avance nos coñecementos científicos do mundo natural. Forell solicitaba a protección de Urquijo, que xa dera probas do seu interese no progreso das ciencias, tanto para Alexander von Humboldt como para Aimé Bonpland, o botánico francés que o acompañaría ao longo da súa viaxe.

Respecto aos seus contactos científicos en España hai que destacar a un dos personaxes claves na estada madrileña de Alexander von Humboldt, José Clavijo y Fajardo, vicedirector do Real Gabinete de Historia Natural, amigo do barón de Forell e protexido do ministro Urquijo. Foi a través del como Humboldt puido establecer as súas primeiras conexións científicas en Madrid, comezando polos propios alemáns que Clavijo protexía no Real Gabinete, Cristiano Herggen e os irmáns Thalacker. Con Clavijo e Herggen visitou frecuentemente o Real Gabinete, onde se atopaban importantes coleccións mineralóxicas e zoolóxicas americanas, e co segundo coñeceu os pormenores da nova Escuela de Mineralogía, acompañado do químico francés Louis Proust, que neses momentos se trasladaba de Segovia a Madrid para dirixir un novo Laboratorio químico creado tras a supresión dos de Francisco Chavaneau e Pedro Gutiérrez Bueno.

Entre os botánicos que se relacionaron con Humboldt en Madrid, parece que foi precisamente Cavanilles o máis apreciado por el polos seus recoñecidos coñecementos. O prestixio europeo de Cavanilles era indubidable, tanto polas súas publicacións botánicas como polas súas relacións científicas con personalidades da talla de Joseph Banks, o patriarca da botánica inglesa, Antoine L. de Jussieu ou Heinrich Friedrich Link, profesor de Humboldt en Gotinga e futuro director do Jardín Botánico de Berlín, cargo

no que substituíu a Carl Ludwing Willdenow, outro dos amigos de Cavanilles que en maio de 1799 lle enviaba saúdos para o seu discípulo Humboldt. Humboldt sempre se mostrou tamén amable co botánico Casimiro Gómez Ortega por terlle mostrado, tanto a el como a Bonpland, os herbarios do Real Jardín Botánico, así como os das expedicións de Ruiz e Pavón a Perú e Chile, os de Sessé e Mociño a Nueva España, e os de Luis Née da expedición Malaspina.

Respecto a outros contactos, é moi probable que fose Cavanilles quen puxese en contacto a Humboldt co seu amigo e paisano Juan Bautista Muñoz, quen puido subministrarlle importante documentación americanista, xa que neses anos organizaba o Archivo General de Indias e preparaba a súa inacabada Historia del Nuevo Mundo. En canto á relación de Humboldt con astrónomos, enxeñeiros e mariños españois que lle facilitaron datos para o seu posterior traballo en América e que nalgún caso colaboraron nas medidas tomadas en España, queremos destacar en primeiro lugar a José Chaix, aínda que tamén tería unha relación privilexiada con mariños como José Espinosa e Felipe Bauzá, directores sucesivos do Depósito Hidrográfico de Madrid. Sobre a súa relación científica no campo da astronomía, Alejandro de Humboldt - que comezara as súas observacións no pazo do duque do Infantado o 4 de marzo- deixou constancia nunha carta dirixida ao barón de Zach en maio de 1799, na que lle comentaba que comparara as súas observacións sobre Monserrat con Chaix, co que ademais colaborou no cálculo de posición dalgunhas localidades como Madrid ou Aranjuez (Jahn & Lange, 1973: 655 y 667-676). Así mesmo, a súa ligazón co grupo "humboldtiano" madrileño establécese de maneira definitiva se consideramos as súas observacións astronómicas na casa de Herrgen na rúa del Turco con axuda de Martín de Párraga para establecer a posición de Madrid.

A culminación desta fase preparatoria culminou coa presentación dunha memoria ao rei Carlos IV en 1799 en Aranjuez, na que Humboldt manifestaba os seus intereses científicos. Resulta extremadamente interesante que Humboldt solicitase o permiso para penetrar no Nuevo Mundo, alegando a perfección dos novos instrumentos de medición dos fenómenos atmosféricos, pero sobre todo facendo fincapé na súa particular obsesión, repetida en numerosas cartas aos seus amigos, a formación do Globo, a medida das capas que o compoñen e o recoñecemento das relacións xerais que unen aos seres organizados ; obxectivos que contrastan co sinalado no pasaporte e o permiso especial de Urquijo, que destacaban o estudo das minas, unha empresa máis práctica para os gobernantes españois:

"Señor,

Imbuído desta admiración respectuosa que inspira un Monarca, cuxa augusta protección fixo florecer as ciencias e as artes, atrévome a presentar aos pés da Súa Maxestade os desexos que me animan. Se é unha audacia

aproximarse ao Seu Trono, a esperanza que teño de ser útil, quizais me dá algún dereito á Súa Clemencia. Dedicado desde hai varios anos ao estudo da Natureza en Europa, desexo ardientemente trasladarme a esta parte do Globo, cuxas comarcas as máis belas e as máis vastas gozan das grazas da Súa Maxestade. Os progresos que fixeron desde hai algún tempo as ciencias químicas e físicas, o uso de novos instrumentos, construídos para analizar a Atmosfera e coñecer as propiedades a miúdo tan nocivas para a vida do home; a reunión de todos estes medios augura unha rica colleita ao Naturalista observador. Non é, Señor, máis que na inmensa extensión dos Reinos sometidos ao Voso Cetro, onde pode estudarse a formación do Globo, medir as capas que o compoñen, e recoñecer as relacións xerais que unen aos seres organizados. Son estas consideracións as que, coa aprobación do Rei, o meu señor, me conduciron á Península, son elas, as que me fan reclamar a augusta Protección da Súa Maxestade, para atreverme a penetrar no novo mundo. Non teño outras razóns para a Súa Clemencia que o celo que me anima, pero este é apreciado por un Soberano, que non cansa de facer sacrificios para estender os coñecementos humanos. O éxito das miñas investigacións pode ser igual ás dilixencias incansables, coas que me propoño facelas, para render a primeira homenaxe á Súa Maxestade e para probar a toda Europa, que non fun enteiramente indigno da augusta Protección, coa que se dignou honrarme.

É coa consoladora esperanza de ver cumpridos os meus desexos, concibidos desde hai tanto tempo, polo que me atrevo a porme aos pés da Súa Maxestade, presentándolle as homenaxes da veneración máis profunda e da obediencia máis respectuosa, que conservarei, ata a fin dos meus días.” (Puig-Samper, 1999)

A obsesión polos instrumentos e a obxectivación de resultados

No pasaporte concedido ao sabio prusiano para o seu percorrido americano, ordenábase expresamente que non lle impedisen “por ningún motivo a condución dos seus instrumentos de Física, Química, Astronomía e Matemáticas, nin o facer en todas as referidas posesións as observacións e experimentos que xulgue útiles, como tamén o colectar libremente plantas, animais, sementes e minerais, medir a altura dos montes, examinar a natureza destes, e facer observacións astronómicas”. Manifestábase a admiración por esta nova cultura científica que sacralizaba o instrumento científico como mediador que obxectivaba o coñecemento sobre a realidade natural, tanto se se trataba da observación do novo ceo, como da análise das substancias descoñecidas, a descrición dos obxectos naturais destinados

despois aos gabinetes de historia natural ou mesmo para situar astronómicamente as cidades máis importantes do mundo. A satisfacción de Humboldt polo permiso concedido pola Corte española nunha carta dirixida ao seu amigo Ludwig Bollmann en outubro de 1799, incidía de novo nos seus queridos instrumentos, eses novos órganos capaces de observar mellor a natureza e extraer os seus arcanos (Puig-Samper, 2017):

“Decidido a pasar activamente os meus anos de xuventude e co afán de deixar a Europa por moitos anos, dirixinme a Madrid coa gran colección de instrumentos que adquirira. Alí conseguín, grazas ao afecto persoal do Rei e por medio do ministro de 27 anos que entón gobernaba no país, un permiso sen parangón, polo que se me facultaba para levar a cabo nas colonias españolas todos os experimentos físicos e de historia natural que poidan imaxinarse”

Como indicou Santiago Galvis (2009), Humboldt e Bonpland convertíanse potencialmente en produtores de datos e exactitudes neste periplo científico destinado ao Nuevo Mundo, nun momento no que os datos se converteran na materia prima das ciencias e os instrumentos científicos nos mediadores indispensables para conseguir logros científicos, segundo a opinión de Marie Noëlle Bourguet, quen ademais nos recorda a inquietude de Humboldt ao dirixirse a Banks en 1798 comunicándolle que xa reunira todos os instrumentos necesarios para unha longa viaxe, aínda de destino incerto (Bourguet, Licoppe e Sibum, 2003.)

Sobre os instrumentos fundamentais para a observación na historia da humanidade Humboldt chega a citar os seguintes:

“O telescopio e a combinación que del se fixo, moi tarde por desgraza, cos instrumentos de medida; o microscopio composto, que nos proporciona o medio de seguir os desenvolvementos da materia orgánica, e de observar nos corpos aquela actividade eficaz que, segundo expresión de Aristóteles, é o principio das súas transformacións; o compás, e os diferentes mecanismos aplicados á investigación do magnetismo terrestre; o péndulo empregado como medida do tempo; o barómetro, o termómetro, os aparellos higrométricos e electrométricos; e por último, o polariscopio, destinado á observación dos fenómenos da polarización coloreada, xa sexa que a luz irradie dos astros, xa que estea difundida pola atmosfera.» (Cosmos, p. 252)

Humboldt insistirá sempre en que a contemplación do mundo se baseaba na observación reflexiva dos fenómenos naturais, nun encadeamento de feitos considerables e nos inventos que ensancharan o círculo da percepción sensible.

“Os instrumentos que usaban entre os astrónomos de Alexandría para determinar os diversos puntos do espazo e medir os ángulos, eran substituídos incesantemente por outros máis perfectos, desde o antigo gnomon e os escafos, ata a invención dos astrolabios, dos arillos solsticiais e dos lineais dióptricos. Servido así o home en certa maneira por órganos novos, chegou gradualmente a unha noción máis exacta de todos os movementos que se realizan no sistema planetario.” (Cosmos, p. 291)

América fora un territorio explorado durante dous séculos polos españois e os crioulos cunha mirada ás veces moderna pero fragmentaria e pouco organizada na reunión de resultados e a súa publicación, a pesar de dispoñer tamén nalgúns territorios como Nueva España dun considerable arsenal de instrumentos científicos e de ter recibido multitude de expedicións científicas portadoras desa modernidade europea que incluía a medición con instrumentos. Humboldt dispúñase a levar esa modernidade científica a América dotado de instrumentos que obxectivaban a observación e aumentaban a precisión, sen perder a sensibilidade, e disposto a presentar unha nova síntese holística do Nuevo Mundo aos europeos, que xa adquiriran o que Mary Louise Pratt chamou conciencia planetaria (Pratt, 1992).

Alexander von Humboldt expresaba ao seu amigo David Friedländer desde Madrid o 11 de abril de 1799 a verdadeira natureza do obxectivo científico desta viaxe americana:

“Penso irme de aquí a mediados de maio e embarcarme o 2 de xuño na Coruña rumbo á Habana. Acompáñame a miña gran colección de instrumentos químicos, físicos e astronómicos. Bote vostede unha ollada á parte do mundo que penso atravesar (medir e analizar) desde California á Patagonia – ¡que pracer nesta natureza marabillosamente grande e novidosa! Ninguén máis se dirixiría a esta zona cun ánimo tan independente, tan alegre, cun temperamento tan dilixente. Vou recoller plantas e animais, estudar a calor, a elasticidade, o contido magnético e eléctrico da atmosfera, a analizala, determinar lonxitudes e latitudes xeográficas, medir montañas... Pero todo isto non constitúe o obxecto da miña viaxe. O meu verdadeiro e único obxectivo é investigar a confluencia e imbricación de todas as forzas naturais, a influencia da natureza morta na creación de animais e plantas vivas. Con esta fin tiven que consultar todos os coñecementos empíricos. De aí que aqueles que non saben o que fago se queixen de que me ocupo de demasiadas cousas á vez. Temos botánicos, mineralógos, pero ningún físico como o esixe a *sylva sylvarum*” (Jahn e Lange, 1973).

A mediados de maio de 1799 abandonaban Alejandro de Humboldt e Aimé Bonpland a corte madrileña en dirección á Coruña, onde se embarcaron na fragata Pizarro con rumbo a Canarias e ao continente americano, onde se desenvolvería a súa principal obra científica.

Pouco antes de partir do porto da Coruña escribía ao seu benfeitor o barón de Forell para agradecerlle a súa protección e comunicarlle a súa alegría polo apoio de Rafael Clavijo, quen se encargara de colocar os seus instrumentos con moito coidado. Xa nas illas Canarias non deixaría de mencionar os mesmos obxectos, a súa obsesión, nunha carta dirixida a Christian Friedrich Gödeking desde La Orotava, na que lle dicía que todos os seus instrumentos estiveron en movemento, analizando o aire, medindo a altura do Teide, analizando a lava, etc. e que no barco traballaba como nun laboratorio, onde ademais lle coidaban con extrema precaución os seus queridos instrumentos científicos, uns obxectos que xunto aos manuscritos e as coleccións non debían separarse do científico, e menos nunha época de guerra.

Desde Caracas escribía ao astrónomo Lalande a finais do ano 1799 para manifestarlle o importante traballo experimental que levaba realizado cos seus instrumentos, que cargaban dúas ou tres mulas, así como a importante recolección naturalista co seu compañeiro Bonpland, e como a emoción do lugar o animaba a seguir coas súas observacións:

“Dentro dun mes estarei nas cataratas de Río Negro, onde verei unha natureza tan grande como salvaxe, entre indios que se nutren dunha mestura de terra arxilosa con graxa de crocodilo. Vou con tres mulas que levan os instrumentos. Será desde o fondo desta soidade onde formularei votos. A beleza das noites do trópico invitoume a empezar un traballo sobre a luz das estrelas do Sur.”

Ao describir a súa maior proeza atlética, a subida ao volcán Chimborazo en Ecuador, acompañado de Bonpland e de Carlos Montúfar, Humboldt manifestaba ao astrónomo JeanBaptiste J. Delambre a maxia de sentir a falta de osíxeno a grande altura, como unha sensación física extraordinaria, en tanto que utilizaba os seus instrumentos para verificar a altitude, a presión atmosférica, a temperatura, etc., para obxectivar o coñecemento desta ascensión, así como doutras medicións no Cotopaxi, Tungurahua, Antisana, etc., e poder comunicalo aos dignos próceres da Academie des Sciences de París.

A fe nos seus instrumentos tamén chegaba á súa fin cando xa superara o ecuador da súa estadía americana e probablemente se atopaba canso. Desde as primeiras páxinas do seu Voyage au Nouveau Continent, Humboldt expresara ademais as dificultades de transportar as coleccións de botánica, zooloxía e mineraloxía e os instrumentos pola necesidade de levalos ata en vinte mulas de carga, que se cambiaban cada oito ou dez días, nunha caravana de marcha lenta conducida por indios (Humboldt e Bonpland, 1814-1825).

“Saímos mañá de aquí para Acapulco e non teño outro desexo máis que o de volver a Europa. Os instrumentos finos non aguantan unha viaxe tan inmensa por camiños horrorosos e as ciencias físicas múdanse tan pronto en Europa que unha viaxe desta Natureza non debe durar enriba de 3 a 4 anos.”

Unha afirmación que repetiría nunha carta a Delambre desde México en 1803 ao comunicarlle que abandonaba o proxecto de visitar as illas Filipinas, ademais de polo perigo de perder os seus manuscritos e debuxos, polo estado dos seus instrumentos, aínda que pouco despois volvía a acordarse destes “obxectos modernos” ao pensar nunha futura expedición a Asia, armado de sólidos coñecementos e de “instrumentos máis exactos”.

Hai que dicir, con todo, que a pesar destas continuas afirmacións de Humboldt sobre o uso dos seus instrumentos científicos para o estudo da Natureza, sempre insistiu aos seus máis achegados en que o fin último do seu traballo era o estudo da física do mundo, a composición do globo, a análise do aire, a fisioloxía dos animais e das plantas, en fin as relacións globais que unían aos seres organizados coa natureza inanimada, sempre guiado por ese empirismo razoado que caracterizou a esta ciencia humboldtiana, determinada pola medición e a sensibilidade, nun momento clave do paso da Ilustración ao Romanticismo (Dettelbach, 1996; 1999 e 2001).

O 8 de setembro de 1805 Humboldt pechaba o círculo da súa relación directa coa monarquía española ao escribir desde Roma ao seu protector Carlos IV para darlle as grazas polo apoio recibido e ofrecerlle o primeiro froito científico da súa viaxe americana, o primeiro fascículo da súa obra *Plantes Équinoxiales*, publicado en París en 1805. Non sería a última vez que Humboldt se dirixía ao rei Carlos IV para mostrarlle a súa gratitude e alabar a súa protección das ciencias nos seus dominios coloniais, como fixo na dedicatoria do *Ensayo político sobre el Reino de Nueva España* en 1808, cando o poder da monarquía declinaba pola invasión napoleónica (Puig-Samper e Garrido, 2016).

A nova percepción da Natureza

En 1845 comezou a publicación do *Cosmos*, cuxo cuarto volume non chegaría ata 1858, un ano antes da morte do xenio en Berlín, o 6 de maio de 1859, quen xa preparaba un quinto tomo da súa obra de síntese. No prefacio do *Cosmos* facía unha referencia explícita a unha das súas obras máis queridas, os *Cuadros de la Naturaleza*, como modelo de descrición artística e científica da natureza:

“A débil esperanza que teño de obter a indulxencia do público descansa no interese que manifestou hai tantos anos, por unha obra publicada pouco despois da miña volta de México e os Estados Unidos, co título

de Cuadros de la Naturaleza. Este libro, escrito primitivamente en alemán, e traducido ao francés, con raro coñecemento de ambos os idiomas, trata baixo puntos de vista xerais, dalgunhas ramas da xeografía física, tales como a fisonomía dos vexetais, das sabanas e dos desertos, e o aspecto das cataratas. Se foi dalgunha utilidade, débese menos aos coñecementos que nel puideron atoparse, que á influencia que exerceu no ánimo e a imaxinación dunha xuventude ávida de saber e pronta a lanzarse a afastadas empresas. Procurei facer ver no Cosmos, o mesmo que nos Cuadros de la Naturaleza, que a exacta e precisa descrición dos fenómenos non é absolutamente inconciliable coa pintura viva e animada das imponentes escenas da creación.” (Humboldt, 2011, p. 4)

Rastrexar os orixes de Los Cuadros de la Naturaleza, unha obra tan querida por Alejandro de Humboldt, xunto a Vues des Cordillères, non é unha tarefa fácil, aínda que si hai algúns indicios que demostran como había elementos na súa ideoloxía científica desde moitos anos atrás, que xa apuntaban cara a este ensaio que intentaba a combinación de ciencia e estética na comprensión do mundo natural.

En opinión de Alberto Castrillón, o concepto de cadro define en Humboldt a relación entre natureza física e natureza humana e a presentación primeira dunha paisaxe. O cadro transmite a síntese que contén a unidade baixo a diversidade da natureza e é a súa expresión material. A ponderación dun referente fisonómico nun territorio dado serve, en Humboldt, para organizar o espazo segundo criterios estéticos que inclúen ao home na selección e na disposición do seu obxecto de estudo, modificando os seus criterios de percepción e ampliando a súa escala de observación (Castrillón, 2000).

A importancia dos sentidos ante o asombro producido pola natureza tamén se atopa nunha obra de Bernardin de Saint-Pierre, *Études de la Nature*, quen influíu moito en Humboldt, incluso na idea da xeografía das plantas, e que ademais esboza xa a idea dos Cuadros.

Ademais do modelo literario de Bernardin de Saint-Pierre, a aparencia da primeira edición foi voluntariamente semellante a *Hermann und Dorotea* de Goethe, como comenta Humboldt nunha carta ao seu editor J. F. v. Cotta, datada o 14 de febreiro de 1807 (Fiedler e Leitner, 2000), e a inspiración para o título era obviamente *Ansichten vom Niederrhein* do seu amigo G. Forster, cuxa influencia literaria parece estar fóra de discusión (Ette, 2008). A idea de cadros estaba sen dúbida no ambiente científico e literario do cambio de século, xa que incluso nunha carta de Mariano Luis de Urquijo ao barón de Humboldt, datada en San Ildefonso o 2 de agosto de 1800 - que parece resposta a unha de Humboldt do 29 de setembro anterior, na que comenta as observacións de Humboldt - indica que lera co máis vivo interese todo o que lle describira en torno ás súas observacións astronómicas e de historia natural.

Urquijo destacaba o “admirable laboratorio que a Natureza garda no seu seo” e as descricións do sabio prusiano, quen era capaz de “describir con dozura e unha

delicada sensibilidade todos os cadros (tableaux) que ela [a Natureza] lle presenta e as modificacións que el percibe” (Moheit, 1993):

“O que nunca desví a súa atención do laboratorio admirable que alberga a Natureza, sumando a esta ansiedade os coñecementos máis grandes, ten que describir con ternura e sensibilidade entrañable todos os lenzos que lle ofrece aquela e as modificacións que percibe. Por conseguinte, non pode dudar vostede da doce emoción que experimentei ao ler todo o que me contou sobre a beleza que a Natureza regalou a esas rexións.”

Entre os ensaios que forman parte destes famosos Cuadros de la Naturaleza hai que destacar polo seu sentido estético o ensaio dedicado á vida nocturna dos animais, no que comenta en primeiro lugar algúns aspectos lingüísticos de interese para a descrición da natureza. No referente á vida nocturna animal, Humboldt confesa que seguiu fielmente os diarios que escribiu en alemán no curso da súa expedición ao Orinoco. A observación dos animais nun ambiente que o seu guía definía como paradisíaco, non deixaba de reflectir no diario de Humboldt a cadea de persecucións mutuas para a conservación da propia vida animal. Como o sabio prusiano escribía, a paz da idade de ouro non reinaba no paraíso dos animais americanos. Ademais, Humboldt quixo neste pequeno ensaio introducir o son nocturno da selva nos Cuadros de la Naturaleza para engadir outro elemento perceptible aos sentidos nas súas descrições científicas. Fronte á crenza indíxena de que os animais se revolvían na selva algunhas noites por efecto directo do plenilunio nunha especie de festexo animal, Humboldt explicaba a axitación por un combate prolongado e crecente, no que o xaguar perseguía aos pecaríes e tapires; a fuxida despavorida destes asustaba aos monos que gritaban e ouveaban ata espertar a multitude de aves e outros animais, de maneira que esta loita vital era a verdadeira causa do son da selva. Como o propio sabio dicía, todo anunciaba un mundo de forzas orgánicas en movemento:

“En cada matogueira, na cortiza gretada das árbores, na terra que cavan os Himenópteros, a vida axítase e faise oír, como unha das mil voces que envía a natureza á alma piadosa e sensible do home.” (Humboldt, 1876)

Humboldt comentaba máis tarde no Cosmos que “...o intento de elaborar un cadro xeral da natureza é tan difícil que en lugar de limitarnos a describir en detalle as riquezas das súas formas tan variadas, propómonos pintar os grandes conxuntos” (Humboldt, 1874)

“Procurei facer ver no Cosmos, o mesmo que nos Cuadros de la Naturaleza, que a exacta e precisa descrición dos fenómenos non é absolutamente inconciliable coa pintura viva e animada das imponentes escenas da Creación.” (Humboldt, Cosmos, p. 4)

Con esta curiosa declaración de intencións comeza a gran obra de síntese de Alexander von Humboldt, o seu querido Cosmos, aludindo incluso á Creación, algo insólito na literatura humboldtiana, sempre afastada voluntariamente do fenómeno relixioso. Pero aínda pode sorprender máis ao científico positivista a súa primeira reflexión unha introdución dedicada a mostrar algunhas consideracións sobre os diferentes graos de goce que ofrecen o estudo da natureza e o coñecemento das súas leis.

“Toco non sen pesar un temor que parece nacer dunha mira limitada, ou de certo sentimentalismo doce e brando da alma: falo do temor de que a natureza non perda nada do seu encanto, prestixio e poder máxico, a medida que empeceamos a penetrar nos seus segredos, a comprender numericamente a intensidade das forzas. É certo que estas non exercen, propiamente falando, un poder máxico sobre nós, senón cando a súa acción envolta en misterios e tebras se acha colocada fóra de todas as condicións que puido reunir a experiencia. O efecto dun poder tal é, por conseguinte, o de comover a imaxinación, e certamente que non é esta a facultade da alma que evocaríamos preferentemente, para dirixir as laboriosas e minuciosas observacións cuxo obxectivo é o coñecemento das máis grandes e admirables leis do universo.” (Humboldt, 2011, p. 15)

Máis adiante indicaba que era preciso distinguir entre as disposicións da alma do observador, en tanto que observa, e o engrandecemento ulterior de miras, que é o froito da investigación e do traballo do pensamento, polo que concluía:

“Non podo, por conseguinte, estar de acordo con Burke cando nunha das súas enxeñosas obras pretende que a nosa ignorancia respecto das cousas da natureza é a causa principal da admiración que nos inspiran e fonte onde nace o sentimento do sublime”. (Humboldt, 2011, p. 15)

Sen dúbida estíbese referindo á obra de Edmund Burke *Indagación filosófica sobre el origen de las ideas acerca de lo sublime y lo bello*, publicada orixinalmente en 1757, con quen Humboldt compartía algunhas crenzas estéticas aplicables á ciencia, aínda que en opinión de Jürgen Misch estaba máis preto da filosofía kantiana (Misch, 2008; Garrido, 2013):

“Se podemos dirixir as luces que nos dan estas sublimes especulacións, de maneira que se aproveite delas a nosa imaxinación; investigando os mananciais das nosas paixóns e trazando o curso delas, non só daremos ao gusto unha especie de solidez filosófica, senón tamén faremos que reflectan sobre as ciencias máis serias algunhas das grazas e belezas do gusto, sen as cales os maiores adiantamentos que se fagan nelas terán sempre un aspecto mesquiño en certo modo.” (Burke, 1807)

Humboldt chega a definir as fases para a contemplación física do mundo, distinguindo:

“1º o libre esforzo da razón elevándose ao coñecemento das leis da natureza, é dicir, a observación razoada dos fenómenos naturais; 2º os acontecementos que ensancharon subitamente o campo da observación; 3º o descubrimento de instrumentos propios para facilitar a percepción sensible, isto é, o descubrimento de órganos novos que poñen ao home en relación directa coas forzas terrestres e cos máis apartados espazos, e multiplican as formas da observación facéndoa máis penetrante”(Humboldt, 2011, p. 249)

Na diferenciación entre a ciencia e a arte e o papel dos instrumentos chega a dicir:

“A arte reside no medio do círculo máxico trazado pola imaxinación, e ten a súa fonte no máis íntimo da alma; na ciencia, pola contra, o principio do progreso está no contacto co mundo exterior. A medida que se estenden as relacións dos pobos, a ciencia gaña á par en variedade e en profundidade. A creación de novos órganos, porque así poden chamarse os instrumentos de observación, aumenta a forza intelectual do home e tamén a veces a súa forza física.” (Humboldt, 2011, p. 396)

A pesar de ter eses “novos órganos” para coñecer a realidade dunha maneira aparentemente obxectiva, sen perder o pracer estético da subxectividade do observador, Humboldt reflexionaba tamén sobre a relatividade das propias observacións mediatizadas polos instrumentos, cando a veces os fenómenos se produciran noutro tempo e se manifestaban agora como nun universo paralelo, algo que faría as delicias dun moderno astrofísico (Humboldt, 2011, p. 81):

“¡Cantos fenómenos terán desaparecido moito antes de ser percibidos polos nosos ollos!, e ¡cantos cambios que non vemos aínda se terán verificado xa de moi antigo! Os fenómenos celestes non son simultáneos senón en aparencia; e aínda que se diminúa tanto como se queira a distancia a que se achan de nós as débiles manchas de nebulosa, ou os grupos estrelados; aínda que se reduzan os miles de anos que miden as súas distancias, non por iso deixará de ser a luz que emitiron e que chega a nós hoxe, en virtude das leis da propagación, o testemuño máis antigo de a existencia da materia. Desta maneira é como a ciencia leva ao espírito humano desde as premisas máis simples ás máis altas concepcións, e abre eses campos fecundados de luz “onde infinitos mundos xermolan como a herba dunha noite”

A representación da Natureza

A representación artística de América Latina no século XIX -a emerxencia dunha nova era na ilustración do Nuevo Mundo- está intimamente vinculada ao nome de Alexander von Humboldt, como sinala Elisa Garrido, probablemente moi influído pola pintura inglesa da paisaxe anterior á súa viaxe, especialmente William Hodges e Thomas Daniell (Garrido, 2013). Neste sentido deberíanse considerar dúas facetas distintas: a primeira delas, o significado que tivo a arte no programa científico do insigne prusiano; a segunda, a súa influencia na arte europea grazas á creación dunha nova imaxe de América a través da representación iconográfica promovida por el.

Durante a súa longa viaxe por terras americanas entre 1799 e 1804 puido realizar moitos bosquexos do mundo estraño co que se atopou, que en parte podía recoñecer polos debuxos realizados polas anteriores expedicións científicas españolas, máis centrados na representación visual do obxecto científico illado, aínda que con algunhas excepcións notables como a de Alejandro Malaspina (Bleichmar, 2012; Puig-Samper, 2012). Nos anos da elaboración da súa gran obra americana en París, o *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (Humboldt, 1816-1826), Humboldt insistiu na ilustración desta, ocupándose intensamente da representación artística entrelazando así a arte coa ciencia. Humboldt quere transmitir o universo tropical americano á pintura (Driver e Martins) e a posible utilización da arte na ciencia.

Con estas ilustracións Humboldt pretendía, ademais, motivar a outros viaxeiros a emprender o camiño cara a América para, a continuación, representar de maneira moi realista aquela maxestosa natureza. Intentaba crear unha imaxe das cousas afastadas; polo tanto, proxectouno co fin de animar aos artistas para que elaborasen unha representación dos trópicos a fin de que a fisonomía da natureza americana fose palpable para os europeos (Diener, 1999).

Pouco tempo despois da súa volta a Europa en 1804, durante os meses do ano seguinte, que pasou onde o seu irmán en Roma inspirou coas súas impresións da paisaxe americana a pintores de distintas procedencias –sobre todo de Alemaña– que se atopaban na capital italiana (González, 2001).

De acordo coas ideas de Goethe (1997) referentes á morfoloxía das plantas, Humboldt buscou as “formas básicas” que representaban o esencial en contraposición ao accidental, o regular dun grupo que ostentase, ademais, un papel dominante na paisaxe. A pesar dunha certa elaboración artística libre, para el era importante que se destacase, nunha vista xeral, o fisonomicamente significativo de cada rexión. En consecuencia, o prusiano miraba as plantas segundo a súa aparencia física pero non de maneira illada, senón en conexión co seu hábitat; é dicir, en relación coas outras plantas, así como coa contorna física en que se desenvolvían. Para Humboldt a tarefa científica da pintura consistía, sobre todo, na elaboración dunha representación topográfica, exacta e fisonómica, da natureza, ao servizo dun estudo comparado das distintas rexións. No lugar da paisaxe artística idealizada situouse a captación do característico dunha paisaxe nas súas múltiples facetas (Badenberg, 2000). Desta

maneira, a representación artística da paisaxe tropical era parte do seu programa científico: buscaba a representación de formas que marcaban o ambiente a través da súa pintura artístico-fisonómica.

A base desta nova disciplina foi publicada por Humboldt xa poucos anos despois da súa volta de América en *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse* (1806) e no *Essai sur la géographie des plantes* (1807), dedicado ao seu amigo Goethe, onde xa introduciu o seu concepto da fisonomía das plantas. Foi na súa obra *Cuadros de la Naturaleza*, editado na súa primeira edición en alemán no ano 1808 baixo o título *Ansichten der Natur*, onde Humboldt elaborou máis detalladamente o seu modelo de descrición artística e científica da natureza (Humboldt, 2003). Para comprender con maior profundidade a mirada de Humboldt nesta obra, pode resultar útil establecer unha analoxía entre os seus cadros científicos e os planos cinematográficos. O primeiro plano, centrado no individuo illado e os seus detalles minuciosos, asemellase ao estudo dunha planta en solitario, abordada desde unha perspectiva anatómica rigorosamente linneana, tal como a representaban os artistas das expedicións científicas españolas do século XVIII. Nun plano medio, emerxen as asociacións vexetais, a fauna vinculada, as intervencións humanas, a xeografía, a altitude e outros factores que configuran un cadro preciso, capaz de describir con notable exactitude a zona observada. Finalmente, no plano afastado —o cadro-paisaxe— os elementos concretos difumínanse, pero aínda é posible identificar se se trata dun deserto, unha estepa ou unha selva, grazas aos trazos fisonómicos xerais e ao sentimento estético que suscita. O cadro humboldtiano integra estes tres niveis de observación, aínda que outorga unha relevancia especial ao último, por consideralo o máis elevado desde unha perspectiva filosófica, ao conxugar arte, ciencia e sensibilidade estética. Durante toda a súa vida elaborou estas ideas tanto no plano teórico como no práctico, e no capítulo “Influencia de la pintura de paisaje en el estudio de la naturaleza”, no segundo tomo do seu *Cosmos*, mostra as súas reflexións respecto ao tema a finais da súa dilatada existencia.

Os viaxeiros naturalistas construírán unha gran xeografía de paisaxes locais, tanto coas súas palabras como cos seus pinceis, integrando saberes científicos de moi diversa índole. Humboldt propón o estudo da Natureza de acordo coa orde figurativa dun cadro e escolle a complexidade paisaxística da montaña como o lugar ideal de representación, xa que xustapón a vontade de coñecemento cun sentimento ilimitado de emoción. A pintura de paisaxe para Humboldt ofrece grandes posibilidades para a ciencia por ser capaz de representar con gran exactitude os detalles máis imperceptibles de forma visible e á súa vez, integralos dentro dun todo, cunha perspectiva holística que percorre toda a súa obra. Neste sentido, Humboldt fala en repetidas ocasións da impresión total. A paisaxe que teoriza e defende Humboldt, podería ser valorada como a síntese entre a arte e a ciencia en favor dun coñecemento profundo da Natureza.

O Cadro físico das rexións ecuatoriais

. Unha das obsesións na obra de Humboldt foi o seu afán por representar graficamente e de maneira sintética aquelas observacións científicas que con sumo esmero realizara coa súa imponente colección de instrumentos. Recordemos brevemente os seus primeiros perfís topográficos na Península ibérica, repetidos numerosas veces en territorio americano, a súa obra sobre a Pasigrafía xeolóxica, os seus cortes xeolóxicos, etc., debidos posiblemente ao seu interese pola síntese e á súa formación na enxeñaría de minas en Freiberg, onde desenvolvera estas habilidades técnicas.

É evidente que o obxectivo desta representación iconográfica era crear un modelo ideal que transmitise ao público de maneira sinxela o cúmulo inabarcable de multitude de observacións, que por outra parte se consideraban obxectivas en tanto que procedían de instrumentos máis ou menos fiables e se repetían un determinado número de veces para constatar a precisión da medición. Por tanto, o propio Humboldt era consciente de que o que ofrecía en imaxe non era a realidade e neste caso nin unha representación máis ou menos exacta, senón un modelo que resumía de forma visual a súa obra científica sobre América, de maneira similar aos diagramas xeobotánicos do abade JeanLouis Giraud-Soulavie, quen xa nos anos oitenta publicara uns cortes verticais coas medidas barométricas das diferentes alturas das montañas francesas relacionadas coas plantas naturais e cultivadas ou como intentaba representar neses mesmos anos o neogranadino Francisco José de Caldas (Bourguet, 2003; Puig-Samper, 2007). De aquí procede o seu interese por publicar esta Geografía de las Plantas sen esperar á edición do resto da súa obra botánica con Bonpland, pois consideraba que daba as primicias científicas da súa obra monumental. Humboldt no seu Cuadro físico de los Andes y países vecinos constrúe un modelo científico que debuxa expresivamente a nova xeografía botánica, con intencións estéticas engadidas, sen esquecer a frialdade dos datos científicos, que ofrece en columnas laterais ao Cuadro para non perder o interese central da imaxe do Chimborazo en todo o seu esplendor, precisamente o símbolo da altura mitolóxica á que chegara o propio Alexander von Humboldt.

O Cuadro que ofrece Humboldt en 1805 é evidentemente a figura pintada por profesionais baseada nas súas notas. O curioso é que estas atópanse na versión que deixou en mans de José Celestino Mutis en 1803 e máis tarde apareceron publicadas por Caldas en 1809 no Semanario del Nuevo Reyno de Granada. Por elas podemos saber as intencións do sabio prusiano en varias cuestións de interese. Ademais, atópase no Museo Nacional de Colombia, en Bogotá, o borrador da representación gráfica que logo chegaría a ser o símbolo por excelencia da nova Geografía de las Plantas.

Na versión neogranadina de 1803, Humboldt, referíndose a este primeiro bosquexo, escribía (Humboldt, 1809: 139-141):

“A lámina que acompaña a esta obra manifesta a Geografía de las plantas da América Meridional desde os 10 graos de lat. Boreal, ata os 12 graos de latitude austral. Representa esta parte do globo nun corte vertical, cuxa dirección vai de Oriente a Occidente. Nela recoñécense as costas do Océano Atlántico (as de Cumaná, Guayana, e Brasil), as inmensas chairas contidas entre os ríos Orinoco, Marañón, Meta e Guallaga, as que se elevan (a cen leguas ao Occidente das costas) apenas 150, ou 200 toesas, tendo a caída occidental máis rápida que a oriental, e asucada con moitos vales, dos cales algúns (o de Guayllabamba) ten 800 toesas de profundidade perpendicular aínda que o seu fondo queda aínda elevado a mesma cantidade sobre o nivel do mar. Tamén se figura a parte baixa e estéril do Perú, encerrada entre a Cordilleira, e as costas do Océano Pacífico. Esta pintura, que apenas está bosquexada, é capaz dunha execución, e dun efecto moi pintoresco. A cima nevada en que se figurou a fisonomía do Chimborazo (un domo, ou cúpula hemisférica), e do volcán de Cotopaxi (un fermoso cono truncado) poranse sobre un fondo azul escuro, e sobre unha Atmosfera que non ten nubes senón a 200 toesas de altura. Un fume amarelo-gris (hidrosulfuroso) elévase da boca do volcán.”

Proseguía a descrición do futuro Cuadro coas instrucións sobre a cor das capas das rocas primitivas e secundarias, a gradación na representación vexetal a medida que se subía desde a costa á rexión das neves, precisando incluso a presenza de palmas na costa ou de plantas alpinas manchadas de neve a 2100 toesas antes de chegar á rexión dos xeos e as neves perpetuas. Así mesmo, estaba prevista unha escala de alturas dividida de 100 en 100 toesas, por encima e debaixo do océano, para indicar a altura na que aparecían as diferentes plantas, cuxo nome xenérico se poría no interior dun corte perpendicular no debuxo para formar unha especie de mapa botánico dos Andes. Tras unhas observacións sobre as proporcións que habería que respectar para dar unha idea cabal das observacións, Humboldt precisará (Humboldt, 1809: 144):

“Con só fixar a vista na lámina descóbrese a inmensa extensión que ocupa a vexetación ás inmediacións do Ecuador desde as neves perpetuas ata as rexións subterráneas...”

Como curiosidades engadidas, Humboldt advertía que no debuxo aparecerían destacadas as alturas dalgunhas cidades como Quito, Santafé, Popayán, Jaén de Bracamoros, etc., doutros volcáns e montañas como o Vesubio, o Etna, o Pico del Teide, o Montblanc, o Pico de Orizaba, Cayambe ou Tolima. Así mesmo, anunciaba algunhas das escalas que acompañaban a imaxe, como a de temperaturas e presións atmosféricas, indicando a suma dificultade que tivera para a súa construción, que se fixera “tendo á vista moitos millares de observacións” realizadas durante catro anos.

Outras escalas que se presentarían eran a higrométrica, para medir a humidade a diferentes altitudes; a eudiométrica, que avalía a cantidade de osíxeno; a electrométrica, para medir a carga eléctrica atmosférica; a cianométrica, para establecer o grao de cor do ceo, xunto a outras quizais máis curiosas como a que indicaría a industria do home segundo a elevación do solo, sinalando os cultivos e a gandaría desde as minas ata as cimas das máis altas montañas. Finalmente, Humboldt sinalaba unha escala dedicada aos animais, segundo a altitude á que podían atoparse, para vivificar o mapa dos Andes e completar a obra de Zimmerman titulada *Geographia animalium*.

Realmente o debuxo espectacular que acompañou á súa obra publicada en París, executado por Lorenz Schönberger e Pierre J. F. Turpin, no que como el mesmo apuntaba intentou combinar a exactitude co efecto pintoresco (Diener, 2007) engadiu outras escalas como as de refraccións horizontais, descenso da luz, composición atmosférica, diminución da gravidade, grao de auga fervente a diferentes alturas, consideracións xeolóxicas, límites da neve perpetua ou incluso a escala das distancias desde as que eran visibles as montañas desde o mar. Apareceu por fin como a imaxe da totalidade e a comparación no estudo da Natureza, algo tan querido para o seu amigo Goethe, quen pouco despois lle dedicaba un debuxo ou bosquejo das principais alturas dos dous continentes, no que se vía a Humboldt aos pés do Chimborazo en contraste con outros dous campións da ciencia e as alturas: Saussure no Montblanc e Gay-Lussac voando a 3600 toesas de altura no seu marabilloso globo aerostático.

Uns anos máis tarde e co mesmo espírito, Humboldt representaría a Geografía de las Plantas aplicada ao Teide nun interesante debuxo publicado no Atlas da viaxe como *Tableau physique des Iles Canaries. Géographie des Plantes du Pic de Tenerife*, fundado ademais nas observacións dos seus amigos e colaboradores Leopold von Buch e Christian Smith. Foron contribucións decisivas para a Xeografía, especialmente para a nova xeografía das plantas, e para o estudo comparado das montañas en novas representacións como as do seu amigo Goethe ou as de Tardieu. Ademais habería que falar doutras achegas ás representacións xeolóxicas publicadas na introdución á Pasigrafía publicada no manual de Orictognosia de Andrés Manuel del Río en 1795 e doutras contribucións de Humboldt como as realizadas no mundo da cartografía, no que cabe destacar os mapas do Orinoco e os seus afluentes, o mapa de Cuba ou os de México, publicadas nos Atlas da viaxe e noutras obras monumentais que o levaron practicamente á ruína, o que dalgunha maneira determinou que nos seus últimos anos fose un científico cortesán ao servizo do rei de Prusia, cunha soa aventura intermedia na súa viaxe a Asia Central.

Bibliografía

BADENBERG, N. (2000) 'Ansichten des Tropenwaldes. Alexander von Humboldt und die Inszenierung exotischer Landschaften im 19. Jahrhundert', in Flitner, M. (ed.) *Der deutsche Tropenwald. Bilder, Mythen, Politik*. Frankfurt/New York: Campus.

BLEICHMAR, D. (2012) *Visible Empire: Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment*. Chicago and London: University of Chicago Press.

BONPLAND, A. and HUMBOLDT, A. de (1816–1826) *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. Paris: Gide, J. Smith.

BOURGUET, M.-N. (2003) 'Landscape with numbers. Natural history, travel and instruments in the late eighteenth and early nineteenth centuries', in Bourguet, M.-N., Licoppe, C. and Sibum, H.O. *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London: Routledge, pp. 96–125.

BOURGUET, M.-N., LICOPPE, C. and SIBUM, H.O. (2003) *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London: Routledge.

BURKE, E. (1807) *Indagación filosófica sobre el origen de nuestras ideas acerca de lo sublime y lo bello / escrita en inglés por Edmundo Burke y traducida al castellano por Don Juan de la Dehesa*. Alcalá: Real Universidad.

CASTRILLÓN ALDANA, A. (2000) *Alejandro de Humboldt: del catálogo al paisaje. Expedición naturalista e invención de paisaje*. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia.

CHÁZARO GARCÍA, L. (2014) 'Recorriendo el cuerpo y el territorio nacional: instrumentos, medidas y política a fines del siglo XIX en México', *Memoria y Sociedad*, 13(27), pp. 101–119. Available at: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/memoysoiedad/article/view/8231>

DETTELBACH, M. (1996) 'Humboldtian Science', in Jardine, N., Secord, J.A. and Spary, E.C. (eds.) *Cultures of Natural History*. Cambridge: Cambridge University Press.

DETTELBACH, M. (1999) 'The Face of Nature: Precise Measurement, Mapping, and Sensibility in the Work of Alexander von Humboldt', *Studies in the History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences*, 30(4), pp. 473–504.

DETTELBACH, M. (2001) 'Alexander von Humboldt between Enlightenment and Romanticism', *Northeastern Naturalist*, 8(sp1), pp. 9–20.

DIENER, P. (1999) Humboldt und die Kunst', in Holl, F. (ed.) *Alexander von Humboldt. Netzwerke des Wissens*. Berlin, pp. 137–151.

DIENER, P. (2007) 'Lo pintoresco como categoría estética en el arte de viajeros: apuntes para la obra de Rugendas', *Historia*, 40(II), pp. 185–309.

DRIVER, F. and MARTINS, L. (2005) *Tropical Visions in an Age of Empire*. London: University of Chicago Press.

ETTE, O. (2008) *Literatura en movimiento: espacio y dinámica de una escritura transgresora de fronteras en Europa y América*. Madrid: CSIC.

FIEDLER, H. and LEITNER, U. (2000) *Alexander von Humboldts Schriften. Bibliographie der selbstständig erschienenen Werke*. Berlin: Akademie Verlag.

GALVIS, S. (n.d.) 'Viajes, instrumentos y legitimación del quehacer científico de Alexander von Humboldt y su travesía por la Nueva España'. Available at: <http://www.academia.edu/2181552/>

GARRIDO, E. (2013) 'Alexander von Humboldt and British artists: the Oriental Taste', *Culture & History Digital Journal*, 2(2), e026.

GARRIDO, E. (2013) 'Terror y placer frente a la naturaleza: Alexander von Humboldt y lo sublime del arte y la ciencia', in Ette, O., Naranjo, C. and Montero, I. (eds.) *Imaginarios del Miedo. Estudios desde la Historia*. Berlin: Edition Tranvia, pp. 153–168.

GOETHE, J.W. VON (1997) *Teoría de la naturaleza*. Madrid: Tecnos.

HANKINS, T.L. and SILVERMAN, R. (1995) *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press.

HUMBOLDT, A. VON (1807) *Essai sur la géographie des plantes accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*. Paris: Schoell.

HUMBOLDT, A. VON (1809) 'Geografía de las plantas', *Semanario del Nuevo Reyno de Granada*, II, pp. 121-168.

HUMBOLDT, A. VON (1874) *Cosmos o ensayo de una descripción física del mundo*. Madrid: Imp. Gaspar y Roig.

HUMBOLDT, A. VON (1876) *Cuadros de la Naturaleza*. Trad. B. Giner. Madrid: Imp. y Lib. de Gaspar.

HUMBOLDT, A. VON (2003) *Cuadros de Naturaleza*. Ed. y estudio introductorio de Puig-Samper, M.A. and Rebok, S. Madrid: Los libros de la Catarata.

HUMBOLDT, A. VON (2011) *Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo*. Edición e introducción de S. Rebok y prólogo de M. A. Puig-Samper. Madrid: Catarata.

JAHN, I. AND LANGE, F.G. (1973) *Die Jugenbriefe Alexander von Humboldts, 1787–1799*. Berlin: Akademie-Verlag.

JANGOUX, M. (2013) *Le Voyage aux Terres Australes du Commandant Nicolas Baudin*. Paris: PUPS.

MOHEIT, U. (1993) *Alexander von Humboldt. Briefe aus Amerika, 1799–1804*. Berlin: Akademie Verlag.

MISCH, J. (2008) 'Ciencia y estética: reflexiones en torno a la presentación científica y representación artística de la Naturaleza en la obra de Alexander von Humboldt', in Cuesta Domingo, M. and Rebok, S. (eds.) *Alexander von Humboldt. La estancia en España y su viaje americano*. Madrid: Real Sociedad Geográfica/CSIC, pp. 279–297.

PAZ OTERO, G. (n.d.) 'El baúl de Humboldt. Comunicado sobre un hallazgo histórico'. http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/3713/3839

PRATT, M.L. (1992) *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*. London: Routledge.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999) 'Alejandro de Humboldt, un prusiano en la corte de Carlos IV', *Revista de Indias*, (216), pp. 329–355.

PUIG-SAMPER, M.A. (2007) 'La Geografía de las Plantas de Alexander von Humboldt: la construcción del conocimiento científico y la prioridad del descubrimiento', in Oliver, J.M., Curell, C., Uriarte, C.G. and Pico, B. (eds.) *Escrituras y reescrituras de viaje*. Bern et al.: Peter Lang, pp. 435–446.

PUIG-SAMPER, M.A. (2012) 'Illustrators of the New World. The Image in the Spanish Scientific Expeditions of the Enlightenment', *Culture & History Digital Journal*, 1(2), m102.

PUIG-SAMPER, M.A. (2017) 'La medida de América: de la observación métrica ilustrada española al empirismo razonado humboldtiano', *Historia Mexicana*, LXVII: 2, pp. 907-963.

PUIG-SAMPER, M. A. y GARRIDO, E. (2016) 'The presentation of the results of Alexander von Humboldt's voyage to Carlos IV', *HiN. International Review for Humboldt Studies*, XVII, 32, pp. 50-62.

PUIG-SAMPER, M.A. y REBOK, S. (2002) 'Un sabio en la meseta: el viaje de Alejandro de Humboldt a España en 1799', *Revista de Occidente*, núm. 254-255, julio-agosto, pp. 95-125.

PUIG-SAMPER, M.A. and REBOK, S. (2007) *Sentir y medir. Alexander von Humboldt en España*. Madrid: Doce Calles.

SÁNCHEZ FLORES, R. and SEEBERGER, M. (1997) 'Humboldt y sus instrumentos científicos', in Holl, F. (ed.) *Alejandro de Humboldt en México*. México: INAH, pp. 55–65.

SEEBERGER, M. (2005) 'Humboldt y sus instrumentos científicos', in Holl, F. (ed.) *Alejandro de Humboldt. Una nueva visión del mundo*. Barcelona: Lunwerg, pp. 145–153.

VALVERDE PÉREZ, N. (2007) *Actos de precisión. Instrumentos científicos, opinión pública y economía moral en la Ilustración española*. Madrid: CSIC.

VAN HELDEN, A. and HANKINS, T.L. (1994) 'Instruments', *Osiris*, 9, pp. 1–6.

VEGA, J. (2010) *Ciencia, arte e ilusión en la España Ilustrada*. Madrid: CSIC.

WARNER, D.J. (1990) 'What Is a Scientific Instrument, When Did It Become One, and Why?', *British Journal for the History of Science*, 23, pp. 83–93.

R A F A E L S A G R E D O B A E Z A

Pontificia Universidad Católica de Chile

Humboldt en los Andes - Los Andes de Humboldt

“Sigue siendo una de las regiones más desconocidas del mundo, tan pronto uno se adentra un poco en las montañas...”

Alexander von Humboldt (16 de julio de 1799).

Logo da súa chegada a América, e á mantenta de Caracas e as súas montañas, Alexander von Humboldt asegurou ao seu irmán Wilhelm: “chegamos á terra máis divina e plena”. Entre as realidades que motivaron o seu arrebatado estaban as que describiu como “plantas maravillosas, anguías eléctricas, tigres, armadillos, monos, papagaios e moitos, moitos auténticos indios semisalvaxes, unha moi bela e interesante raza humana”. Ademais “do encanto da natureza”, xunto con non ver “nin unha soa planta ou animal de Europa”, o naturalista iniciou o seu periplo americano consciente da achega á ciencia que o seu traballo, xunto co do seu acompañante o botánico francés Aimé Bonpland, podería significar.

Entusiasmado desde os seus primeiros pasos, verdadeiramente cegado pola natureza, nas súas primeiras cartas despachadas desde América é evidente que esta o conmociona, “que árbores! e que cores!” escribiu. Más belas que as “marabillas en particular”, o que máis o conmoveu “é a impresión que causa a totalidade desta natureza vexetal vigorosa, exuberante e, á vez, tan liviá, pracenteira, benigna”. Augurando, “percibo que vou ser moi feliz aquí, e que estas impresións seguiránme alegrando no futuro moitas veces”, como efectivamente ocorreu (Humboldt, 2019, 100-105).

Á mantenta da cordilleira de Ándelos en particular, Humboldt non foi menos elocuente para expresar o impacto que a cadea montañosa provocoulle. “Cuán grande e maxestosa é a natureza destas montañas” (Humboldt, 2019, 38), asentou ao comezo da súa travesía polos seus cumes e vales intermedios, e cando culminou a súa viaxe polo camiño do inca se lisonjeó con “a idea de ver o máis grande e elevado desta terra”. Chamounas Montañas da lúa e de Venus!”

A viaxe de Alexander von Humboldt e Aime Bonpland entre Caracas e Lima polas cristas de Ándelos, os testemuños do seu percorrido, os seus tratos coa poboación, traballos, apuntamentos, cartas, debuxos, esbozos, medicións, esforzos, impresións, descricións,

deducións, consellos e un conxunto de produtos do seu periplo andino son as fontes deste ensaio. Grazas a eles non só se pode reconstruír roteiros, escalas, actividades e prácticas científicas, relacións cos habitantes de América do Sur, tamén identificar neles os rexistros de historia natural que Humboldt foi levantando no seu camiño, as sensacións que a natureza andina provocou nel, a caracterización que fixo da montaña e as súas formas, as imaxes e representacións que as vistas cordilleranas avivaron no seu espírito, en fin, o papel que asignou á que chamou “impoñentes cordilleiras” na súa descrición do “cosmos”.

Considerando que América e a súa natureza eran aínda en gran medida descoñecidas para a ciencia, Humboldt, desde a súa chegada ao Novo Mundo, empeñouse en explorala, estudala, medila e dar a coñecer a súa historia natural, en particular a afastada das costas, a do interior do continente, que no caso da vertente occidental de América do Sur implicaba percorrer unhas das súas principais formas orográficas como o é a chamada Real Cordilleira de Ándelos na colonia. Esta convicción explica que reiteradamente advertise nos seus textos sobre o feito de ser o primeiro en visitar algunha rexión, descubrir e describir unha especie, subir algún volcán ou estar nalgún cumo e, en definitiva, sinalar o inédito ou a prioridade do seu traballo. A concepción de que “a ciencia sempre gaña cando alguén reúne en paraxes tan remotas novas descricións feitas a partir da natureza mesma” (Humboldt, 2019, 150), tamén o alentou a resaltar o seu traballo.

O traxecto de Humboldt polo macizo cordillerano, os seus traballos, prácticas e deducións, que facer na que ningún feito da natureza resultou insignificante como para non consideralo digno de ser consignado, representa unha oportunidade para apreciar o seu entusiasmo e paixón pola natureza, a forma en que explorou e cultivou a historia natural, o aproveitamento que fixo do saber local, os substantivos achegues que realizou ao coñecemento da rexión, pero tamén as súas achegas á práctica científica en xeral, á xeografía das plantas e, así, outro cúmulo de resultados que contribuíron á súa concepción do Cosmos no que os Andes cumpren e teñen un papel fundamental.

Humboldt en América

Nun esbozo da súa vida escrito en España a pedimento do embaixador de Sajonia na Corte, en maio de 1799, Humboldt ofreceu noticias sobre si mesmo e dos seus afáns por “visitar outra rexión do mundo (diferente a Europa) e de estudala en relación coa física xeneral, non só centrado nas especies e nos trazos característicos dos seres vivos”. O seu interese era analizar tamén o influxo do aire na atmosfera..., así como a estrutura do globo terráqueo, a composición das capas xeolóxicas en países moi distintos uns de outros”. En fin, asegurou, estaba “ávido por explorar as grandes consonancias da natureza”, emprendendo unha “viaxe ao servizo da historia natural” (Humboldt, 2019, 79).

Desde América, en decembro de 1799, escribiu ao astrónomo Jérôme Lalande identificando os seus obxectivos principais, á vez que sinalando a magnitude da súa empresa científica: “a física do mundo, a composición do globo, a análise do aire, a fisioloxía dos animais e das plantas, en fin, os vínculos xerais que unen aos seres organizados coa natureza inanimada; eses estudos obríganme a abarcar moitos obxectos á vez”. (Humboldt, 2019, 107).

É sabido que a intención orixinal de Humboldt non foi pasar a América, senón que dirixirse a Marsella para embarcarse nunha expedición ao redor do mundo co capitán Nicolás Baudin, á que fora convidado polo goberno francés. Como asegurou que “a falta de diñeiro destruíu os meus plans”, considerou unirse a Bonaparte na segunda expedición desde Tolón, idea frustrada pola batalla de Abukir. Tamén tivo a idea de dirixirse a África a explorar mótelo Atlas, pero a guerra entre Francia e Alxeria impediuno. Entón foi que decidiu marchar á península ibérica “para reclamar a protección da súa Maxestade Católica en relación cunha viaxe a América, empresa cuxo éxito, confesou, satisfaría as miñas máximas aspiracións”.

Como as dilixencias na península demoraron ata que obtivo o “permiso real para penetrarme nas colonias españolas con todos os meus instrumentos” (Humboldt, 2019, 98), Humboldt tivo tempo para explorar e medir a meseta castelá, que facer que foi interpretado como un verdadeiro ensaio dos traballos que terminaría emprendendo en América, tamén como unha instancia de posta a piques dos seus instrumentos, así como unha forma de familiarizarse co seu uso (Puig-Samper e Sandra Rebok, 2007).

Nun dos seus numerosos escritos sobre a súa viaxe americana Humboldt resumiuno, comezando polo parta desde A Coruña a bordo da Pizarro o 5 de xuño de 1799, oportunidade en que #ante a vista do castelo de San Antón lembrou que nel estaba #cativo o comandante da principal expedición científica española da historia, Alejandro Malaspina, “máis coñecido polas súas desgrazas que polos seus descubrimentos”, sinalou o prusiano con agudeza (Sagredo Baeza e González Leiva, 2004). Como é coñecido, o periplo americano de Humboldt incluíu gran parte de América setentrional, desde a desembocadura do Orinoco na actual Venezuela, ata Lima, en Perú; pasando por Nova Selecta, hoxe Colombia, e a Audiencia de #Ecuador. Tamén estivo en Cuba, na zona central da Nova España, hoxe México, e na costa

atlántica dos Estados Unidos de América do Norte, desde onde regresou a Europa en 1804. Froito destas experiencias son o seu clásico Ensaio político sobre o reino da Nova España e o seu Ensaio político sobre a illa de Cuba; así como un fragmento do seu desprazamento americano publicado como Viaxe ás rexións equinocciales do novo continente. Estes, xunto aos seus diarios de viaxe, só parcialmente publicados en español, e traballos como Cadros da natureza, Ensaio sobre a xeografía das plantas, Vistas das cordilleiras e monumentos dos pobos indíxenas de América, *Historie da géographie du nouveau continent et deas progres de l'astronomie nautique aux XVe et XVIe siècles*, ademais da súa correspondencia, entre a que se contan as súas Cartas americanas, representan o máis coñecido da súa produción científica e intelectual.

Non sobra lembrar que durante a súa viaxe americana entre 1799 e 1804, Alexander von Humboldt non foi autorizado a entrar a Brasil e que non alcanzou ata América meridional, entón a gobernación de Chile e o Virreinato del Río da Prata. Más aínda, que ao parecer nunca pensou visitar estas rexións pois, logo do seu periplo americano, sempre sostivo que só as rexións tropicais merecían ser visitadas. Así polo menos pensaba en 1830 cando o pintor viaxeiro Juan Mauricio Rugendas estaba decidido a regresar a América e Humboldt escribiulle alentándoo, pero advertíndolle, "cóidese das rexións de clima moderado de Buenos Aires e Chile, das rexións boscosas, sen neve nin volcáns, un pintor como vostede ha de buscar o grande".

Noutra oportunidade, no seu texto "Da #fisonomía das plantas" publicado en Cadros da natureza, asegurou que "baixo os trópicos son as plantas máis ricas en mollos, é máis fresco o seu verdor, as súas follas son maiores e máis brillantes...". Ademais, agregou, "a considerable altura a que se elevan, preto do ecuador, non só montes illados senón rexións enteiras, e o descenso da temperatura, consecuencia desta elevación, procuran ao habitante da zona tórrida un espectáculo extraordinario". Pois á vez que "contempla bosquecillos de palmeiras e bananos vese rodeado de formas vexetais que non parecen pertencer senón ás rexións do norte... Así, asegurou, permite a natureza ao habitante de a zona tórrida ver reunidas, sen abandonar a súa patria nativa, todas as formas vexetais da terra, do mesmo xeito que do un ao outro polo desprega ás súas miradas a bóveda celeste os seus mundos luminosos" (Humboldt, 2003, 237).

É a variedade de climas, grazas ás montañas, e de especies naturais que ofrece o trópico, o que levou a Humboldt a falar de "zonas inmensas de rica natureza", que contrastaba coa "monotonía" das rexións tépedas. De aí a súa posición que, por certo, ratificou na súa última gran obra, o *Cosmos*, pero que xa sinalara en 1801, en pleno periplo americano cando, en carta ao botánico e micólogo Ludwig Willdenow confesoulle: "esta rexión do mundo situada entre os trópicos segue sendo o meu elemento..." (Humboldt, 2019, 152).

Pola crista de Ándelos

Foi en abril de 1801 que Humboldt e Bonpland arribaron desde Cuba a Cartaxena en Nova Selecta, lugar desde o que emprenderon a súa viaxe a Santa Fe de Bogotá motivado por “o vivo desexo de ver ao gran botánico don José Celestino Mutis... e, tamén, as ansias por escalar a inmensa cordilleira de Ándelos, que se estende desde Lima (en pártela norte) ata a desembocadura do río Atrato (no golfo de Darien)” (Humboldt, 2019, 163). Ademais destas razóns, tamén tiña a intención de “a partir unicamente de observacións persoais, poder trazar un mapa de toda América do Sur cara ao norte do río Amazonas”, o espazo que efectivamente percorrera ata entón. Os naturalistas emprenderon o camiño por terra ata Quito, pasando por Santa Fe e Popayán, descartando a vía marítima que os levaría a través de Portobelo, Panamá e Guayaquil, optando pola fluvial a través do río Magdalena, oportunidade na que, xunto coas descrições do observado, Humboldt debuxou o mapa topográfico do río, as liñas de nivel barométrico desde Cartaxena a Santa Fe e estudou coa súa eudiómetro o estado do aire, continuando así cunha rutina científica asentada. Foi en Fonda onde emprendeu xunto a Bonpland o ascenso de 1370 toesas (2680 m. Unha toesa equivale a dous metros aproximadamente) en dirección a Santa Fe.

Ata entón, a experiencia dos viaxeiros nas montañas limitábase sobre todo á ascensión da Cadeira en Caracas, unha excursión que Humboldt describiu detalladamente na súa Viaxe ás rexións equinociales do novo continente (Humboldt, 1956), e na cal atópanse observacións e formulacións sobre algúns dos traballos e temas que o ocuparían durante a súa viaxe americana (Humboldt, 2021, 265-289). Entre eles medir a altura e altitude dos cumes, a intensidade das forzas magnéticas na montaña, a temperatura, a presión, a humidade, a reflexión do sol e a visibilidade, sinalar os accidentes do relevo e do camiño, incluída a inclinación da subida e, sobre todo, identificar as especies vexetais que vai describindo e diferenciando a medida que vai ascendendo, distinguindo as variacións provocadas pola altura. É dicir, a xeografía das plantas, que non só examina as analogías e relacións que se observan nun mesmo hemisferio entre as especies nunha mesma liña isotérmica, senón que a partir das observacións establece analogías das formas vexetais e conclúe sobre o papel da “dimensión” en que transformou a altura – e con ela a temperatura- para explicar a realidade natural. Sen deixar de sinalar a impresión que experimentou no cumo da Cadeira, dominando todas as cimas circundantes e “abarcando dunha ollada esta vasta paisaxe” (Humboldt, 2021, 282) pois, como é sabido, Humboldt mediu, pero tamén sentiu, reunindo o obxectivo e mensurable, co subxectivo e froito da emoción sensorial, unha característica da súa forma de facer ciencia que explica o título da introdución do seu Cosmos ou ensaio dunha descrição física do mundo: “Consideracións sobre os diferentes graos de goce que ofrecen o aspecto da natureza e o estudo das súas leis”.

Situada ao oriente dun dos ramais cordilleranos nomeado Central, á marxe do río Magdalena, a cidade de Fonda está situada nun profundo val encajonado rodeada

de cumes que lles permitiron aos viaxeiros comprobar que “na azul distancia a vista alcanza as cristas dos orgullosos Andes. Masas de granito cubertas de neve perpetua e de xeo, (que) elévanse sobre as nubes”, escribiu Humboldt no seu diario de viaxe. O 23 de xuño de 1801 os europeos saíron de Fonda rumbo a Santa Fe de Bogotá, ascendendo desde o val do Magdalena cara ao occidente por un angosto camiño entre peñascos e cunha pendente de 70°, “tan malo que apenas se pode describir”, asentou o naturalista, pero que con todo permitía distinguir “glaciares con xeo resplandeciente” como os do Páramo de Ruiz e o Nevado de Tolima. No alto do Carballo accederon a unha chaira altiplánica “cuxo termo non alcanza a vista”, o que fixo confesar a Humboldt que “aínda cando un estea moi preparado para esta escena natural, non se asombra menos de atopar a esta altura unha planicie tan parecida ás mariñas”, sobre todo despois de pasar catro días encerrado en desfiladeiros nos que a duras penas cabe o corpo dunha mula”. O seu encontro cos chairas do altiplano, que abundan en Ándelos, levou ao asombrado viaxeiro a explicar a súa impresión: “os ollos están afeitos aos espesos bosques, precipicios e montes rochosos e de súpeto ve ilimitados campos de trigo na planicie sen árbores. E exactamente a esa altura, á altura dos máis altos Pireneos, o Canigou...” (2784), ofrecendo así unha referencia para que os seus lectores europeos comprendesen que estaba a describir e o motivo da súa sorpresa. Culminando o seu cadro cunha evocación melancólica, mesmo romántica como foi caracterizada a súa forma de facer ciencia: “Que ideas, esperta a vista destas praderías. Aínda cando estes trigales sorrín amablemente ao europeo, con todo, a meseta ten un carácter serio, triste e aínda monótono por mor da falta total de árbores e a severidade do clima”.

Ao leste de Alto do Carballo a presenza dunha cadea montañosa, a cordilleira oriental, anunciou aos viaxeiros a proximidade de Santa Fe de Bogotá, situada a 2640 metros sobre o nivel do mar (m.s.n.m.). Entre as primeiras observacións de Humboldt está a relativa ao clima da cidade que, a pesar da proximidade do Ecuador – 4° 35' N-, é “sensiblemente” frío (entre os 7,5° e 8,7° C) e nunca sobre 22° debido á súa altitude. A medición das montañas que rodean a Bogotá, o ascenso ás ermidas situadas sobre as saias da cordilleira, a xeoloxía e a análise do aire -coa constatación da diminución do osíxeno a medida que aumenta a altura- ocupárono no medio da provisión de materiais para o plano topográfico da sabana de Bogotá e os seus encontros co admirado José Celestino Mutis. Os lagos existentes nos altos cumes –“visitei o lago de Guatavita”- foron tamén obxecto da súa atención, “un fenómeno común a todas as rexións do mundo”, especialmente nos vales altos asegurou.

Nos cumes que rodean Santa Fe, en particular na de Monserrate, Humboldt apreciou non só as fendas e os límites da neve; a partir da observación sinalou a existencia de dúas rexións, “unha negra e cuberta de vexetación e a outra dun branco brillante”, aproveitando o seu grafómetro para medir os ángulos dos que chamou “Páramos” que utilizaría, xunto con outras medidas no chaira de Bogotá, “para facer un mapa interesante”. Logo de seis semanas en Santa Fe, o 8 de setembro de 1801 Humboldt e Bonpland continuaron a súa viaxe cara a Lima, talvez coa esperanza

de alcanzar a expedición de Baudin que, cría Humboldt, estaba circunnavegando o mundo.

Ao suroeste de Bogotá a “terrible caída” ou salto de Tequendama atraeu o seu interese, tanto como para dedicarlle un gravado nas súas Vistas das cordilleiras e monumentos dos pobos indíxenas de América, como tamén unha prolíja descrición no diario da súa viaxe. #De acordo con as noticias que dá Humboldt, tratábase da única saída do río Funza no seu camiño cara á conca do río Magdalena. Situado nun estreito val rochoso aberto polo mesmo río, cun “precipicio do que, semellante a un holocausto, ascenden espesas nubes”, escribiu utilizando palabras evocadoras para os seus lectores. Aínda que non era a caída de auga máis alta do mundo (157 m. aproximadamente), o feito que non existise unha desa altura pola que se precipitase tanta auga, e na que se evapore tamén tanta no abismo que forma o leito do río de abaixo, transformaba o salto en “infinitamente belo”; en opinión de Humboldt “máis belo que aterrador”. Na súa descrición do que chamou “impoñente espectáculo”, “gran escena da natureza”, “espectáculo maxestoso, gracioso, belo e amigable”, pero tamén atroz na parte inferior do mesmo. Pola néboa que “asemella a nubes desgarradas” que enchen “un abismo” escurecendo as masas salvaxes de roca que, “como testemuñas de revolucións de tremores de terra forman o leito do río inferior”, ofrecendo, asegurou, “algo de atroz Aqueronte”.

As paredes verticais e rochosas do salto, a forma de muralla, o seu belo contraste coa espesa vexetación boscosa do abismo rochoso inferior, as palmas que descuellan entre as matogueiras, a humidade, os vapores, o fermoso arco da vella que tan poucas veces falta no Salto contribuían a unha escena en definitiva sublime. Unha “gran escena da natureza” que, segundo o cronista, “posúe todo o que pode facer eminentemente pintoresco un lugar”. Ao final da súa descrición Humboldt volveu sobre o fondo do Salto, un sitio en que “a soidade do lugar, a riqueza da vexetación e o ruído aterrador que alí se escoita, fan do pé da ferverza de Tequendama un dos sitios máis salvaxes das cordilleiras” (Humboldt, 1955, 40).

Tomando o atallo de Fusagasugá para apreciar a chamada ponte natural de Pandi, -“marabillosamente conformado por tres pedras soltas, cuxa pedra central forma unha verdadeira clave de bóveda”- os viaxeiros seguiron cara a Ibagué, notando os cambios na vexetación e por tanto sempre atendendo á xeografía das plantas na altura de cada lugar. Sistema que levou a Humboldt a advertir que “con excepción de Quito e o Perú non hai con seguridade un país parecido ao reino da Nova Selecta, onde co termómetro na man, sen ter que viaxar máis de 10 millas, pódese escoller calquera clima apropiado (descéndese sobre unha terraza), onde a vexetación dos sitios quentes mestúrase densamente á limitante da zona fría...” (Humboldt, 1982, 77, a).

Co barómetro e o termómetro na man, a descrición da vexetación ao longo do camiño é unha constante no relato do viaxeiro, como tamén a mención ás escenas que a paisaxe lles ofrecía: “sobre a altura do río da Leguía gozamos nós na mañá dunha vista perfecta sobre a cima nevada (do)/do Tolima e sobre outros colosos dos altos Andes, os cales contrastan marabillosamente contra a parede verde do Cerro dos

Paches". Á mención da observación dunha manda de monos, coas nais cos mozos sobre as costas, que cruzaban o río aproveitando un tronco que formaba unha ponte, Humboldt agregou: "Así soubo unir a natureza nun só pedazo de terra a todas as zonas, e a maxia completa está fundamentada no val sen planicies, nas profundidades do mar, da atmosfera..." (Humboldt, 1982, 78, a), aproveitando unha escena calquera para unha reflexión que ilustra a súa concepción do Cosmos.

Máis aló de Pandi e da altura de Icononzo, descendendo cara ao val do Magdalena ou Chairo Grande, no medio dun camiño "terriblemente malo", a mención da vexetación e a súa ponderación son o tema do relato: "un chaparral cheo de Curatella americana e da moi pintoresca Uvaria zeilanica. Esta última, sostivo, de gran altura, con ramas colgantes e follas gachas, case dobradas e como con cristas, semellante a un ciprés, soberbia, adornada con bagas de vermello púrpura e con todo melancólica, unha característica peculiar, e máis bela aquí, en crecemento e fortaleza, que nos dioivos de Atures e preto de Santa Ana" (Humboldt, 1982, 79, a).

A descrición do val do río Coello, "de 200 pés de profundidade, impresionante e romántico, no que espesas matogueiras e palmas de Cuesco rodean Coello, aparece entre formacións rochosas" como un obstáculo para todo aquel que, como Humboldt e Bonpland, desde Tocaima (Santa Fe) debe ir a Ibagué e Popayán e por tanto vadear o río, acción para a cal non sobra aconsellar facelo "oblicuamente e, cando se está a 5 toesas (10 m) da ribeira occidental, volverse rapidamente á dereita". De omitirse este cambio de dirección e pretender alcanzar a ribeira directamente, Humboldt advertiu, "afogaríase un sen lugar a dúbida" (Humboldt, 1982, 81, a).

Xa na meseta de Combeima, no medio dun val formado por ríos andinos "eternamente agradable e fermoso...", os científicos arribaron á cidade de Ibagué, cuxa salubridade do aire explicaría a avanzada idade dos seus habitantes. Pero cuxo difícil acceso, o "camiño de Quindío sobre un páramo, rodeado por montañas nevadas, sobre a cordilleira máis grande do mundo (a Cordilleira Real de Ándelos)", levou a Humboldt a denunciar o inaccesible dos vales das montañas, entre outras razóns, "pola incuria dos españois". Desde Ibagué tamén puideron os viaxeiros apreciar "a inmensa pirámide, granítica?, de Tolima (5276 m) na Cordilleira Central, eternamente cuberta de neve", e que se ve segundo Humboldt desde os máis afastados puntos do Reino da Nova Selecta, ofrecendo "o máis belo golpe de vista pola enorme masa de neve que presenta", e servindo tamén como fito "para situar no mapa unha infinidade de lugares". Mediuno no val de Carvajal, preto de Ibagué, explicando por que era o mellor sitio para a operación geodésica e detallando as operacións que realizou, as dificultades que enfrontou e as diferenzas que a súa cima presenta segundo o flanco desde o que se lle observe e a acumulación de neve que presente (Humboldt, 1982, 85, a- 87, a).

No seu camiño, ascendendo a cordilleira de Ándelos polo Quindío, no medio da neve, visitando o volcán de Puracé e escoitando os seus terribles estrondos, foi que Humboldt aludiu á lenda existente en Ándelos "acerca de que os volcáns e todos os nevados braman como rugientes tigres e leóns no África". Unha observación moi

propia dun naturalista atento e sensible para os efectos da historia natural na cultura dos habitantes de cada lugar. "Así, escribiu, en Cartago cóntase que se oíe o bramar do Quindío, en Tulúa ao Barragán, en Pansitará ao Socobón, e en Popayán desde Tambo ao Puracé" (Humboldt, 1982, 98, a).

A chegada a Popayán, "demasiado preto da alta cordilleira", aínda que nun sitio "simpático e encantador", "tan pintoresco", fixo a Humboldt afirmar que "a localización de Quito, Santa Fe e Popayán, na alta montaña, ten dañosas consecuencias políticas e morais". Por exemplo, ocupar gran cantidade de suxeitos no transporte de víveres que se perden para a produción. A mención a sitios aos cales aínda non accedía explícase pois o seu diario foi escrito anos despois, a partir de 1816, e sobre a base dos seus apuntamentos de viaxe, polo que o naturalista puido xunto co relato cronolóxico da súa travesía, "adiantar", noticias e aproveitar feitos e realidades da historia natural que só apreciaría a medida que a viaxe se desenvolveu cara ao sur, cara a Lima, o seu destino cando emprendeu a travesía de Ándelos.

Segundo escribiu, había "poucas cidades que ofrezan pintorescos obxectos como a de Popayán". Vales, outeiros, chairas que separan as altas cordilleiras e nevados volcáns como o Puracé e Sotará, que ocuparon particularmente a súa atención, eran algúns deles. Na súa descrición asentou que "mentres o Sotará de apenas 2400 toesas de alto (4800 m), ten un carácter serio e lúgubre, o volcán Puracé (4646 m), en cambio, aparece máis simpático e solemnemente adornado. A súa base era moito máis ancha, o seu cume menos agudo, máis en forma de teito, aínda que igualmente forma un cono truncado. A súa cantidade de neve asegurou, faio contrastar curiosamente coas rocas negras e sen vexetación, que nos dous lados rodéano como picos redondos. Estando o ceo azul e sereno, anunciou, brilla a neve dunha encantadora cor de rosa, véndose subir desde os cráteres as columnas de vapores sulfurosos parecidos a lumes de sacrificio" (Humboldt, 1982, 91, a). Ofrecendo outro exemplo da súa forma de estudar a natureza, na que o fenómeno físico está asociado a unha noción cultural que o complementa e atrae a atención sobre el.

Humboldt ocupouse tamén da Cordilleira Occidental, a do Choco ou da Costa, cuxa altura calculou nunhas 1800 toesas (3600 m), e desde cuxo pico, "do Alto del Río Chisquío e Cerro da Carpintería, escribiu -aínda sabendo que non era así-, abárcase o silencioso mar, dando está soa idea, a da proximidade do océano, interese a esta codillera" (91, a). O Teto de Julumito, ao oeste de Popayán e no medio da ondulada planicie, tamén foi obxecto da súa atención, en particular, por recoñecer en "a grotesca forma, na regularidade teatral do todo -unha longa crista en cuxos dous extremos hai cerros agudos e no centro un cono redondo, o Teto-, unha lexítima formación de basalto". Os ventos desde a alta cordilleira e os páramos do Sur e do Leste, os ventos do Oeste e do Norte, sobre todo os do Mar do Sur, foron outro motivo de interese e explicación, por exemplo, do bo tempo os primeiros e das choivas no caso dos procedentes do Pacífico (Humboldt, 1982, 92, a).

O ascenso ao volcán Puracé, cuxa localización considerou "prodixiosa, na crista entre dous vales profundos en forma de precipicios", o percorrido a través dun camiño

"moi malo", os vestixios de habitacións existentes no "máis alto e frío espinazo da cordilleira", levaron a Humboldt a lamentar que "os infelices indios" fosen expulsados cara a eles, "onde a escarcha mata as súas sementas de papas, repolos e cebolas, en tanto ven crecer os máis fermosos cultivos de trigo nas súas antigas terras de clima suave máis benigno". Ofrecendo así un reproche aos europeos e a súa política.

A descrición da subida, "ríxidos e entumecidos polo frío", a diferenciación entre a zona de vexetación e a da espida roca de pórfido, "con formas extravagantes dentadas", o deserto sen vida por efecto da altura e as tres bocas do volcán, son feitos que levan a Humboldt a exclamar: "Nesta rexión uno cabalmente dáse plena conta do monstruoso corpo e masa do volcán!" O que non impediu que "cheos de curiosidade, pero non sen medo, achegámonos Bonpland, os indios e eu ao abismo, unha apertura de apenas ó pés (1828 m) de longo por 3 pés de ancho, da que saen vapores amarelo-avermellado de xofre, cun asubío e un ruído que non se pode comparar con case nada". Unha escena que o levou a recoñecer: "Hai que facer moito esforzo para dar crédito aos sentidos e sempre se está inclinado a considerar como labaradas ao vapor amarelo do xofre" (Humboldt, 1982, 95, a). A constatación da existencia de auga fervida na boca da bóveda do volcán, "antes da nosa viaxe, a súa existencia era descoñecida en Popayán", a imposibilidade de medir a calor "dese hirviente pozo de xofre" e a noticia de medir 2287 toesas (4574 m.s.n.m), completan un relato no que o científico non oculta que "o tempo fixo imposible todas as outras observacións para as que me había preparado, como as do electrómetro, o punto de ebulición da auga, a variación do compás, do cianómetro (para medir a intensidade do azul do ceo)". Aproveitando tamén de sinalar que, aínda que poderían "ascender polo menos 180 toesas, ou 12 liñas máis arriba...", advertiu: "pero que fatua gloria, sen utilidade para a física..." pois, en definitiva, sostivo, "os paseos máis aló das neves, na maioría dos casos, son moi pouco interesantes para a observación porque todo escápase. A súa utilidade fundamental consiste en ensaios sobre a evaporación, punto de ebulición e forzas magnéticas...". Adiantando, "e para iso necesítase tranquilidade, comodidade, unha carpa, todo o cal atoparei en Quito, nos altos cumes do Cotopaxi e Antisana".

O camiño que Humboldt e Bonpland elixiron para ir de Popayán a Pasto, rumbo a Quito, o 29 de novembro de 1801, foi o que conducía polos escarpados despeñaderos ou voadores, próximos cando non no medio da cordilleira de Ándelos e, por tanto, distantes do mar e das zonas, como Patia, onde as febres eran unha ameaza. O tránsito polas proximidades da cordilleira xustificábase tamén polas observacións xeolóxicas e botánicas e a vantaxe de cruzar os ríos preto dos mananciais e por tanto con reducidos caudais.

O roteiro permitiulles tamén advertir outro fenómeno como o é a liña divisoria das augas que na gran montaña que é Alto de Robles, ao suroeste de Popayán na cordilleira, descarga as augas cara ao Pacífico, as mesmas que ata ese lugar desembocaban no Val do Cauca e por tanto no Atlántico. Humboldt #ante o feito escribiu: "Quen crese que no 2º de latitude e apenas nas inmediacións do Mar do Sur haxa divorcio de augas. Pero, reflexionou, as máis pequenas circunstancias determinan que a auga flúa dunha ou outra maneira" (Humboldt, 1982, 100, a).

A través dun camiño accidentado, "terriblemente esnaquizado", "pura garganta montañosa que divide os vales", rubindo "perigosamente polas lombas como un cangrexo durante 8-9 horas", gastando "días enteiros para baixar un val e para chegar á garganta montañosa da fronte", os viaxeiros avanzaron entre despeñaderos, cimas de altiplanos e perigosos descensos cara ás planicies (Humboldt, 1982, 101, a). Vales, como o do río Guachicón, "encantador", con "rocas perpendiculares derrubadas nas que en todas partes baixan arroyos en fervenzas; sempre ven catro ou cinco ao mesmo tempo, menos graciosas, máis estreitas, pero máis maxestosas que o Haslithal (Suíza)". Unha "marabillosa natureza" para Humboldt a de Ándelos, "na que unha montaña de 1-2000 toesas de altura está separada por vales case a nivel do mar, nesta natureza tócanse os produtos de todos os climas" (Humboldt, 1982, 103, a), grazas para o efecto altitude que será fundamental para a súa concepción e comprensión da xeografía das plantas (Humboldt, 1997).

O estreito camiño por Ándelos, aínda que perigoso polos precipicios ou voadores, ofrece para Humboldt vales pintorescos, de gran fermosura polas súas caídas de auga "que reloquen entre as matogueiras con fulgor de prata". Pero en Ándelos, na forma dos seus vales e das montañas, "todo anuncia inundacións, tremores... tan tremendos e grandes como a cordilleira mesma...", advirte o científico á vista de "masas de rocas que se han despeñado sobre os vales. Outras ameazando derrubarse, parecen estar suspendidas no aire... e isto nunha rexión onde os tremores de terra son tan frecuentes como fortes". Unha primeira, pero desde ese punto constante, alusión á natureza telúrica da cadea montañosa que en Quito e as súas inmediacións ofrecía expresións elocuentes, tanto propias da historia natural, como o terrible e destrutor terremoto de 1797, como á vista dun observador atento, como era Humboldt.

Preocupado tamén da #fisonomía dos declives oriental e occidental de Ándelos, Humboldt argüiu que non podía ser doutro xeito tratándose "da máis vella e elevada cadea montañosa do mundo". Agregando que a atención que lle prestou á cordilleira era natural "canto nesa viaxe a imaxinación é lisonjeada, e non só un pouco, coa idea de ver o máis grande e elevado desta terra" (Humboldt, 1982, 118, a). Reflectindo coas súas palabras que, nel, xunto ao científico rigoroso, convivía o home sempre disposto a aproveitar as oportunidades que a natureza lle proporcionaba, sobre todo se estas eran fenómenos culminantes. Como tamén o era a vexetación pois, na súa opinión, "no trópico hai máxima perfección física da natureza orgánica". Segundo escribiu, "no trópico moitas plantas non se esgotan, florecen eternamente; outras producen anualmente 2 - 4 veces os elementos da reprodución e en que cantidade!" exclamou. Ao que agregou "a cantidade de froitas" existentes, e "todas maduras", para a continuación aludir á abundancia e puxanza da forza vital que facía aos produtos vexetais dos trópicos "tan fortes, enérxicos e estimulantes" (Humboldt, 1982, 131, a). Prolongando os seus disquisicións e trasladándoas cara á vida social, idealizando, asegurou: "Así, nos trópicos todo toma formas e costumes máis suaves, máis pacíficas. Soamente o home segue sendo en todo o planeta igual, perseguindo e odiando á

súa propia especie!" (Humboldt, 1982, 138, a). Como polo demais observouno tamén en Ándelos ao redor de Pasto, ao momento de escribir: "Pero o que máis distinguiu a esa provincia é a discordia que domina nesta distante esquina do mundo. Todo está desunido; en cada pobo hai 2-3 curas coadxutores e clérigos soltos que soliviantan a un sector do pobo contra outro; ademais están os tenentes... Un novo exemplo de tosquedad e odio" (Humboldt, 1982, 42, a).

No seu tránsito entre Pasto e Quito, viaxando pola cordilleira de Pasto, os europeos cruzaron a "máis terrible de todas as montañas" polo lodo, o angosto do camiño, os obstáculos que o dificultaban e o horrible frío, pero que, á saída do bosque, no alto de Aranda, permitía "apreciar un espectáculo divino". Crese ver unha paisaxe europea" asegurou Humboldt mostrando a súa mirada estereotipada ao observar unha planicie verde limitada por Ándelos escarpados, coa cidade e os seus mosteiros destacando no centro e un campo coidadosamente sementado. Para o viaxeiro o val do Guáitara "é un dos máis grandes e hermosísimas escenas naturais que vimos... Unha paisaxe marabillosa que só poden brindar ándelos" asegurou mostrando o entusiasmo que a natureza andina provocáballe. Pero tamén a concluír que "nunha cordilleira tan enorme todo é proporcional, a forma, masas, tamaño dos contornos, profundidade dos vales, cantidade de auga, altura das caídas, o seu son tronante: todo é máis grande e maxestoso que nos Alpes suízos, nos Pireneos, nos Cárpatos, nos Apeninos e outras montañas que vin" (Humboldt, 1982, 138, a). Un verdadeiro resumo do observado e apreciado antes de entrar no #Ecuador do mundo.

En Ándelos do ecuador terrestre

Nunha carta que Humboldt despachou ao secretario vitalicio do Instituto Nacional de Francia, datada en Lima o 25 de novembro de 1802, escribiu que "a provincia de Quito, a meseta máis elevada do mundo, desgarrada pola gran catástrofe do 4 de febreiro de 1797, proporcionounos un vasto campo de observacións físicas" (Humboldt, 2019, 188), aludindo o proveito científico que a súa estadía na Audiencia de Quito significoulle a el e a Bonpland. Nunha pasaxe do seu diario escribiu que ao entrar nela "propoñíame visitar os grandes 'nevados' un tras outro, facer alí investigacións mineralógicas, recoller as plantas alpinas (andinas?) e o aire atmosférico a gran altura, de observar a inclinación magnética..." (Humboldt, 2005, 120).

A viaxe non fora fácil pois, como escribiu ao seu irmán Guillermo, chegaran á cidade de Quito o 6 de xaneiro de 1802 "despois de empaparnos día e noite durante dous meses e de estar a piques de afogarnos preto da cidade de Ibarra por unha repentina crecente acompañada de tremores de terra" (Humboldt, 1980, 93).

Cualificou a cidade de "bela", aínda que a súa localización "non é fermosa, non por estar cravada entre as montañas, senón porque estas non son pintorescas..., ofrecen pouco verdor". Ademais, "o ceo é triste e nubrado e o frío é considerable". Os outeiros de Ichimbía, Puengasí, o Boliño e a Chilana ofrecían un aspecto uniforme,

"completamente peladas, sen ningunha vexetación". Nin sequera o Pichincha ofrecía un aspecto atractivo pois, asegurou Humboldt, a "cidade está demasiado preto do volcán para que este puidéselle ofrecer unha vista fermosa e ao mesmo tempo imponente". Sen prexuízo do cal cualificou de "vista agradable" a que se observaba desde a Praza Grande Quito" (Humboldt, 2005, 111-113). Referiuse tamén no seu diario ao exposta que estaba a cidade aos terremotos, á amabilidade dos seus habitantes e ás excursións que emprendeu xunto a Bonpland e amigos que, como Carlos Montúfar, sumáronse á expedición.

En Quito a rutina de Humboldt e Bonpland, acompañados de Montúfar, consistiu en realizar numerosas excursións aos volcáns e vales contiguos ou que circundan a cidade, e das cales resultaron diversos rexistros, entre eles cartas xeolóxicas e xeográficas.

A Guillermo informoulle que durante os oito meses de estadía na provincia de Quito visitaron cada un dos volcáns e examinaron unha tras outra as cimas do Pichincha, Cotopaxi, Antisana e Iliniza, "pasando de 15 días a tres semanas preto de cada unha de elas", o que explica as prolifas observacións, numerosos experimentos e heteroxéneas observacións que realizou durante o case oito meses na provincia, pero tamén que estas excursións marcasen o seu paso por Ándelos ecuatorianos. Xunto con chegar ao Tungurahua e o Chimborazo, ascensión que noutros textos describiu con detalle, Humboldt alcanzou máis dunha vez ao cráter do Pichincha, oportunidades en que, e a diferenza da Condamine, levou os seus instrumentos e puido tomar as medicións que lle interesaban -diámetro do cráter e altura da montaña- e recoller aire para analizar. Non sen certo ton dramático, contou ao seu irmán que nun dos seus ascensos estivo a piques de morrer ao camiñar sobre unha ponte de xeo nas bóvedas que sosteñen o propio cráter, que persistira en observar pois non podía facerse á "idea de partir de Quito sen ver o máis grande espectáculo que ofrece a natureza" (Humboldt, 2005, 165). Relatou tamén que atopou "na cima unha pedra que, sostida por un só lado e escavada por baixo, avanza a maneira de balcón sobre o precipicio". Lugar no que se instalou para facer as súas experiencias, soportando os frecuentes sacudones provocados polos tremores, deitándose cara á roca, o que lle permitiu asegurar que "non hai imaxe para describir algo máis triste, máis lúgubre e máis aterrador que o que vimos". A boca do volcán "que forma un buraco circular de máis dunha legua de circunferencia, cuxos bordos, tallados a pico, están cubertos de neve no alto"; mentres que o interior "é dun negro intenso", un "oco que é tan inmenso que se distinguen as cimas de moitas montañas situadas aí dentro" (Humboldt, 1980, 94-95).

Na que tivo como destino o río Pita e as avenidas do Cotopaxi, puido apreciar as "fervenzas maxestosas das cales ata o de agora ningún autor falou", a continuación do cal describiu o sitio no seu diario con abundantes adxectivos como "fermoso", "bello", alegre, agradable ou "encantador". Á mantenta do salto de Chiqchina, ademais de afirmar que "a vexetación do precipicio é moi bela", sinalou que era "maxestoso, imponente e melancólico", e que o seu atractivo non estaba na súa altura, senón no corte das rocas, en "o pintoresco do sitio" (Humboldt, 2005, 118), reafirmando unha vez máis o carácter tamén sensible das súas anotacións científicas.

Entre as súas agudas observacións, está a que sinalou que o río Pita “non ten ningún ser vivente”. Un fenómeno que estendeu a “todos os ríos da parte elevada da provincia de Quito”. Só nos ríos pequenos, de curso menos rápido, habitaba a ‘preñadilla’ asegurou, especulando sobre as causas do feito, entre elas, “o xofre que flota nas augas” (Humboldt, 2005, 118).

Pero foron os cumes andinos as que concentraron o seu interese, estudos, recoleccións, experimentos e rexistros, comezando pola descrición dos ascensos, a vexetación, a xeoloxía, os fenómenos físicos na montaña e, tamén, as vistas que eles proporcionaban, á mantenta das cales escribiu sobre as perspectivas desde as cales exhibían a súa maxestosidade e con ela a de Ándelos que Humboldt xulga “impoñentes”.

A excursión ao Chimborazo, a que no seu diario sinala como “a montaña máis alta do mundo”, representou non só a súa ascensión máis renombrada, senón que tamén una das máis efectivas desde o punto de vista da ciencia polos resultados que tivo en diversos aspectos do saber. En moitos dos seus escritos Humboldt aludiu a ela, no seu diario, por exemplo, asegurou que “esta expedición tivo moito máis éxito do que eu me atrevía a esperar” (Humboldt, 2005, 120).

Considerado como “o último coloso” na cordilleira cara ao Sur, o Chimborazo, é o cume máis alto da cadea. A súa situación explica que na súa viaxe desde o norte e cara ao sur Humboldt e os seus acompañantes primeiro subisen o Antisana, e seguisen co Cayambe, o Pichincha, o Cotopaxi e o Tungurahua antes de alcanzar o Chimborazo. Cada unha destas experiencias foron rexistradas e ofreceron a Humboldt diversos antecedentes para o seu estudo concibido como xeografía das plantas e, máis en xeral, “a física do mundo”.

No val do Berro, ao suroriente de Quito é de onde emprendeu os seus ascensos, non sen antes describir que se atopaba nun sitio nas saias do Antisana, na cordilleira, máis alto que Quito e desde cuxo miradoiro “se goza dunha bela vista sobre a conca ou val”, describíndoa á vez que representando o panorama e as formas que os Andes ofrecían. “Descóbrese o ‘nevado’ de Sincholagua ao sueste, volcán cuxa crista parece enormemente crebada... Más ao sur aparece o inmenso cono truncado do Cotopaxi, ao occidente a roca do Rumiñahui extravagante (cara de pedra) unha muralla escarpada e de forma estraña, frecuentemente cuberta de neve. Ao Rumiñahui séguenlle o Pasochoa, Atacazo (un lombo montañoso cun pequeno pan de azucre separado del, frecuentemente nevado sen entrar no límite da neve perpetua), os outeiros de Burropotrero, que separan o val de Quito do de Berro e detrás das cales asoma o Pichincha, daquela a roca árida do Ilaló, montaña illada no centro do val..., famosa por mor da súa atracción particular para as tempestades”. Rematando a súa descrición cunha apreciación e unha alusión ao papel da humanidade: “Mentres máis impoñentes e maxestosos son os contornos do val de Berro, máis fértil e alegre é o fondo do val, resto dun antigo lago, salpicado de casas de campo, de prados, de pobos de indios, de campos cercados...” (Humboldt, 2005, 121).

Nas súas excursións por Ándelos ecuatorianos Humboldt ocupouse de localizar e medir bases e cumes a través de operacións geodésicas, definir as súas estruturas e formas e delinearlas en mapas topográficos particulares, determinar as súas características, composición e aspecto en tanto montaña e realidade xeolóxica, examinar as súas rocas, practicar experimentos, advertir sobre os ventos e identificar a súa vexetación e a súa transformación a medida que subían ou baixaban.

Na crónica do ascenso ao Cotopaxi é onde Humboldt, logo de describir os cambios na capa vexetal provocados pola altura e a consecuente variación da temperatura nos vales de Guayllabamba e Chota adxacentes ao volcán, nos que "en trinta minutos uno baixa do clima de Santa Fe ao de Cumaná (refírese ao clima de montaña tépedo e ao tropical) exclamou: En ningures pódese observar máis preto a xeografía das plantas!" Representando no exemplo a influencia do factor altitude na distribución das especies vexetais.

En Ándelos ecuatorianos, no alto de Chisinche, tamén observou a divisoria das augas que as dirixían ao Pacífico, a través de río San Pedro que ao unirse ao Pita van ao Gayllabamba, mentres que as augas da ladeira meridional precipítanse ao río Aláquez, que forma o San Felipe e van ao Marañón, terminando no Atlántico. A expectativa de divisar o Mar do Sur desde Ándelos tamén se presentou no #Ecuador, no Pichincha.

Dirixindo a súa mirada cara ao mar, xunto con descubrir "unha vexetación maxestosa", preguntouse "vese o mar?", respondeu, "iso crese en Quito", escribindo: "Eu creo ver o que as poucas persoas que estiveron no cumo do Guaguapichincha viron, pero dubido de que fose o propio mar... Desde o Pichincha sen dúbida vimos tamén nubes situadas sobre o mar, pero non o mar mesmo", confesou (Humboldt, 2005, 146).

Tamén se preocupou de sinalar os sitios "románticos" existentes e de advertir cando se admiraba #ante os "magníficos espectáculos e vistas" que ofrecía a cordilleira, Ademais, consignou os momentos en que sufriron e soportaron "un frío penetrante", "insoportable", sentiron fortes dores no peito, experimentaron a falta de osíxeno, a vertixe e o intenso reflexo da luz, superaron sofocos, a perda de forza e os desmaios, en definitiva, constataron o contraste entre a natureza maxestosa e as miserias do corpo provocadas pola altitude e o "vento xeadado".

Os volcáns ademais das exclamacións de entusiasmo pola súa elegancia, beleza, maxestosidade e monumentalidade –"nada é demasiado grande na natureza"- estimulárono a elucubrar sobre as erupcións e a ofrecer a súa historia natural no sentido de enumeralas, admirarse de "cantos materiais expulsaron", identificar os fluxos de lava e as rupturas que provocaron nas súas superficies, e sinalar as sensacións que o ascenso aos cráteres e os vales altiplanos provocaban, por exemplo: "Que espectáculo ver o Cotopaxi lanzar fas de chamas de 4-500 toesas de longo!" (Humboldt, 2005, 156). Tamén admirara a bóveda celeste apreciada desde o volcán: "O ceo estaba do máis belo azul cerúleo e o cono nevado na súa maior beleza", escribiu relacionando para a súa goce dous fenómenos da natureza.

Pero o Cotopaxi deixoulle unha imaxe aínda máis impactante á mantenta de que examinando o seu cráter, "un óvalo case circular, o interior dun recipiente, un precipicio de bordos negros...", concluíu que "non vin nada no mundo que me deixara unha impresión máis profunda, pero ao mesmo tempo desagradable. Síntome sufocado (ansioso) ao escribir estas liñas. Aínda me creo suspendido sobre este espantoso precipicio. A cor sombría e lúgubre, a enormidade das masas e sobre todo a pouca claridade coa que se descubren os obxectos (grandes montañas do fondo mesmo do cráter, cumes puntiagudas en forma de enormes estalactitas), este veo misterioso dos vapores que esconden unha parte e descubren outra, todo isto acende a imaxinación e exáltaa... Todo o que se ve interesa, inspira o horror, pero non se pode describir o que se viu", desculpouse polo que ao parecer considerou parca relación (Humboldt, 2005, 166).

Extraordinaria foi tamén a imaxe que observou desde A Ciénaga nas proximidades do Cotopaxi, e que Humboldt relatou á mantenta de ver por primeira vez "os colosos do Chimborazo e do Tungurahua". Un sitio onde asegurou "un goza dunha das vistas máis impoñentes e maxestosas que se pode ter no mundo. Ténselle ao Cotopaxi en fronte a 3 leguas de distancia, ven o Illiniza, Quilandaña, o Corazón, Chimborazo..." (Humboldt, 2005, 155-156).

O ascenso ao Chimborazo de Humboldt foi o 23 de xuño de 1802, nun día "moi escuro e nebuloso", polo que "o cume viuse soamente de cando en vez". A noite "anterior había caído moita neve" escribiu o explorador, quen asegurou que nevaba entón a 2150 toesas de altura. Inmensas chairas, antes lagos, estaban ao seu pé, todo un terreo cuberto de gramíneas a 1650-1900 toesas. Segundo a descrición, unhas 150 toesas máis alto, só hai rocas espidas. Camiñando máis de catro e media horas sobre a neve, presentábanse grandes murallas verticais de pórfidos, "petrificados polo frío", soamente Bonpland, Montúfar, o home co barómetro e dous indios con outros instrumentos seguíanme" asegurou Humboldt (Humboldt, 2005, 196). Os indios quedaron ás 2600 toesas, afirmando que "morrerían por falta de respiración... Subimos moi alto, máis do que eu esperaba..., o camiño tiña apenas 5-6 polgadas de ancho, ás veces nin 2 polgadas. Á esquerda a pendente era dunha inclinación pavorosa e cuberta de neve conxelada (costrada) na superficie. Á dereita non había nin un átomo de neve, pero a ladeira estaba sementada (cuberta) de grandes masas de rocas". Debaténdose entre caer contra as rocas ou rodar sobre a neve a un abismo profundo, "sempre inclinamos o noso corpo cara á dereita" para evitar unha "caída espantosa". Cada vez a ladeira fíxose " máis empinada, había que agarrarse de pés e mans continuou o seu vívido relato. Todos estabamos magoados, todos sangrabamos, as pedras tiñan esquinas puntiagudas. Nin había onde poñer o pé, as rocas eran inestables... Xulgabamos que xa estaríamos máis ou menos a... 2852 toesas" (5558 m).

A pesar de que non sentían os pés polo frío, Humboldt asentou no seu diario que "aínda tiñamos suficiente forza" e, medindo o aire e a temperatura, seguiron subindo, constatando como o frío aumentaba a cada paso. Os efectos no corpo tamén os identificou: a respiración era "terriblemente incómoda e o que era aínda máis incómodo,

todo o mundo sentía un malestar, unhas ganas de vomitar..., ademais sangrabamos das enxivas e dos beizos..., o branco dos nosos ollos estaba inxectado con sangue... Todos tiñamos a cabeza moi débil, cunha constante vertixe, moi perigoso na situación en que nos atopabamos". Todos síntomas de astenia (debilidade) pola falta de aire, en realidade de osíxeno, debido á altura, a pesar do cal, relatou o naturalista, "subimos aínda unha media hora". A néboa impediu a vista do cume, e cando a esperanza de alcanzala mantíñase, "unha gran greta puxo fin ás nosas tentativas", asentou con evidente decepción o cronista. "Soamente faltábannos 200 toesas para chegar ao cume (389, 8 m) ..., estabamos máis alto que o Cambaye, Antisana, Cotopaxi..., o aire estaba 1°, 3 baixo cero a 1 h 5' de tempo real..." Pero, escribiu Humboldt, "non podíamos máis polo frío", xustificando, "despois de vivir por tres anos nos trópicos un faise tan sensible que -1° aparece como -24°... O noso pelo, as nosas barbas, as nosas cellas estaban cubertas con escarcha...", o que non impediu, con todo, que tomase, "con moito coidado, unha proba de aire a esa altura" (Humboldt, 2005, 198), demostrando que non había escusa á hora de realizar o necesario para contribuír ao coñecemento.

Logo de elucubrar sobre as posibilidades de alcanzar o cume por outro roteiro, concluíndo que "dificilmente" sería posible, puxo fin a esta parte da crónica do ascenso ao Chimborazo asegurando que "polo telescopio vimos que o cume está formada soamente de neve, que alí non sae ningunha roca". Feito que, discorreu, dificultaría a calquera chegar á cima sen arriscarse a perder a vida debido á falta de consistencia desta, a diferenza do que ocorría en Europa onde "se conxela por arriba ou por abaixo como para soste a un home", de tal modo que argüiu, "creou por tanto que máis que a falta de respiración é a neve a que impedirá chegar ao cume".

Especulando sobre o cume, por tratarse dun fenómeno natural fundamental, na cal sería "interesante estar para ver se hai unha boca", posibilidade que ao examinala co telescopio parecía pouco probable, escribiu que "era un segmento uniforme", no que non se "recoñecen rocas que sobresaen como murallas macizas e bordean o cráter como se descobre no Cotopaxi". Chegando a 3036 toesas (6072 m) de altura e observado a composición do terreo, Humboldt asegurou que o "reguero de rocas", as "masas porosas queimadas de 4-5 pés de longo, non hai dúbida algunha que veñen da [boca] mesma".

A pesar da transcendencia que o propio Humboldt atribuíu ao ascenso do Chimborazo, relatou que a estadia "a esa enorme altura foi en grao sumo triste e lúgubre", pois "estabamos envolvidos nunha néboa que nos deixaba ver só por intervalos os abismos que nos rodeaban". Un sitio en que, asegurou, "ningún ser vivente, ningún insecto, nin sequera o cóndor animaba os aires". Só especies de liques existentes a 2852 metros de altura "lembrábannos que aínda estabamos en contacto cun mundo habitado", asentou no seu diario reflectindo a melancolía que a situación lle provocou nese momento.

Descendendo do Chimborazo, os expedicionarios sufriron a saraiba desde as 2900 toesas e, 300 máis abaixo, unha gran nevada, máis de 10-2 polgadas de neve en 20 minutos asegurou Humboldt. Sufrindo o frío, coas mans ensanguentadas, tropezando a

cada pouco, cun pé lacerado, con todo, relata no seu diario, puido coleccionar moitas rocas, exclamando, talvez consciente do seu "tesouro": "Quen non quixese ter unha pedra do Chimborazo en Europa!" (Humboldt, 2005, 201).

Xunto coa recolección, rexistrou no seu diario que na expedición determinou varios puntos de lonxitude e de latitude, levantou o plano de todo o volcán, mediu geodésicamente o seu cume máis alto, analizou o aire tomado a 2773 toesas de altura e, ademais, levou o cianómetro e o compás de inclinación "a alturas ás que xamais foi levado instrumento algún" (Humboldt, 2005, 120).

Para Humboldt e os seus acompañantes o ascenso ao Chimborazo "tivo varias circunstancias notables", entre elas ser "a última expedición que fixemos aos 'nevados' e fíxemola á montaña máis alta e a maior altura que xamais nós mesmos (e xamais home algún -europeo enténdese-) chegamos. Con todo, recoñeceu que este volcán é tamén entre todos os que visitara, "o máis pobre en plantas, non soamente para nós que xa viramos as plantas alpinas doutros volcáns, senón tamén pola falta de variedades que en si mesmo ofrece a súa cuberta vexetal". Considerando a que avaliou modestia das especies existentes, "máis nada que gramíneas", e talvez pensando no equilibrio das manifestacións da natureza que en ocasións faciana "magnífica", escribiu: "Unha vexetación sen forza, non equiparada á beleza deste coloso" (Humboldt, 2005, 201). Un testemuño que contrasta con outra sección do seu diario na que asentou que nese ascenso "coleccionamos unha inmensa cantidade de plantas tan belas como novas" (Humboldt, 2005, 120), talvez referíndose ao seu tránsito antes de comezar a escalada.

Pola calzada do Inca

Logo do acontecemento que representou o ascenso ao Chimborazo, o desprazamento cara ao Virreinato do Perú continuou por Ándelos, ou "Cordilleira occidental" como en ocasións a chama Humboldt na súa relación, que incluíu o tránsito por Alausí, o recoñecemento da calzada do Inca, descrições xeolóxicas, o andar a través de camiños por sobre as 2200 toesas, "pasos mortificantes", frío constante, comentarios sobre suxeitos particulares, poboacións, crenzas e formas de sobrevivencia, contemplación de nevados, medicións, numerosas observacións astronómicas, o recoñecemento de fontes de auga termal e vistas impactantes desde Conca. Ciudad da que saíron en dirección ao sur aproveitando Humboldt de describir a composición dos chans da rexión, esencialmente pedra calcárea, formacións primarias de granito e feldespato; tamén vetas de ouro, prata e cuarzo. Bela vexetación no que chama "páramo" (con excepción dos máis elevados), Melastomáceas de flores grandes e "Embothrium maxestoso" que soamente "se mostra ás 1600 toesas de altura". A montaña de Saraguro, pola que cruzaron rumbo a Loja, asentou Humboldt, "é o das máis belas e ricas en vexetais que vísemos". Talvez iso explica que "durante dous días fixemos todo o camiño a pé, cargados de plantas e empapados ata os xeonllos" (Humboldt, 2005, 224).

O tránsito pola cordilleira, e non por mar entre Guayaquil e Paita, explicou Humboldt, tivo como propósito “xulgar nós mesmos” as quinas da rexión e as súas características e comparalas coas que xa apreciaran ao longo da súa viaxe. Interese que tamén se materializou na recolección de mostras secas en flor e cortizas, a identificación de máis de 80 novas especies, debuxos das chinchonas e envíos ao Instituto Nacional de París (Humboldt, 2005, 226).

Na sección co relato da viaxe de Loja ao sur foi que Humboldt “resumiu” o observado ata ese momento sobre a disposición características e extensión de Ándelos no ecuador terrestre. Aí escribiu que logo do Chimborazo, cara ao sur, a cordilleira preséntase “sen ‘nevado’, elevándose no Azuay aínda máis aló de 2000 toesas”, pero que preto de Cuenca, Loja e Ayabaca, “apenas” alcanza unha altura de 1700-1800 toesas. Unha “crista” que pasa polas montañas de Chito, Colambo, Santa Rosa, Amaluza a

Marcola. Chivaro, Guaranga e Guamani, identificando así cumes ata entón practicamente descoñecidas, só percorridas polos recolectores da chinchona. Á mantenta da súa exposición foi que con espírito utilitario preguntouse: “Cantos metais ricos como os de Potosí e Chota poden estar aínda escondidos nesta vasta aglomeración de montañas? Ao leste todo é descoñecido”, concluíu (Humboldt, 1991, 25).

As alternativas da viaxe a Cajamarca pola depresión de Huancabamba e os páramos existentes na cordilleira do sur ecuatoriano e norte do Perú actuais, confirmou para Humboldt que “nos Andes non hai outro camiño que os vales por onde un segue todas as voltas”. En Xaén levantou un mapa exacto da provincia, identificou “cantidade de plantas raras (Andina...), realizou debuxos de peixes, cunchas e determinou con precisión a lonxitude de Tomependa. Tarefa que destacou ao escribir que era “o primeiro punto ao occidente do mapa da Condamine” (Humboldt, 2005, 251). Confirmando as súas conclusións, logo de pasar o río Chamaya, afluente do Marañón, Humboldt escribiu que cos seus compañeiros de viaxe “comezamos a subir a Cordilleira de Ándelos polo val do Chotano...”. Oportunidade na que notaron que a pouco andar abandonáranos “ as Bougainvillea, a árbore Calice inflato, a Jacquina polysperma... e regresamos á vexetación de Cuenca, Embothryum, Mycera cerífera, Betula alnus e un novo xénero próximo á Omphalea” (Humboldt, 1991, 45). A identificación das especies e a súa situación en relación coa altura mostra, unha vez máis, o seu interese pola xeografía das plantas que caracterizou a súa viaxe por América do Sur.

En setembro de 1802 Humboldt, Bonpland, Montúfar e os seus acompañantes seguiron o roteiro cara ás minas de prata Hualgayoc en Cajamarca, “sóbese moito e séguese a alta crista da Cordilleira de Ándelos” escribiu, é un “páramo continuo e estivemos expostos a un frío de 3-4° R”, pero o interese por avaliar o proceso de amalgamación xustificaba a travesía. Segundo Humboldt, “os días que pasamos nesas minas foron os máis ocupados da nosa viaxe”, a razón, “eu quería ver todo, examinar todo, queríaseme pedir consello sobre todo...” (Humboldt, 1991, 47), aludindo así tamén á súa formación na Escola de Minas de Freiberg en Sajonia. Resultado da visita

foi un texto en que o naturalista ofreceu un verdadeiro cadro xeral do funcionamento das minas coas técnicas de extracción e cálculos do valor do extraído. Sen deixar de sinalar as dificultades da falta de auga para os labores dos enxeños ou muíños e, sobre todo, os vicios, inxustizas e intrigas existentes nas minas (Humboldt, 1991, 48).

Expresión de que non só a historia natural foi obxecto de observación do agudo científico, tamén as formas e prácticas sociais e económicas, como polo demais era propio dos ilustrados do século XVIII.

A descrición que Humboldt realizou dos pobos existentes no altiplano de preto de 2000 toesas, un deles chamado Purgatorio, cun "clima horrible", sen unha árbore nin verdura natural e só algunhas herbas (Calceolarias), levouno a afirmar que só "o auri sacra fames (a febre do ouro) permite que se viva alí".

A viaxe ata Trujillo na costa do océano Pacífico, a través dun camiño "terrible", con choiva, saraiba e vento, fixérono describindo cumes, comentando a composición xeolóxica do terreo, aludindo ás lagoas a 2000 toesas de alto... e, así, ata chegar a descubrir "a bela planicie de Cajamarca desde o alto de Tual". Na cidade, admirou a súa arquitectura, visitou os baños, encomiou as propiedades benfeitoras das augas termais e aproveitou a súa historia para aludir a Francisco Pizarro e o tesouro de Atahualpa.

Ao concluír o seu relato da chegada e permanencia en Cajamarca, Humboldt inseriu algúns parágrafos que comezou coas palabras "descenso de Ándelos", un verdadeiro resumo das súas travesías pola montaña no Virreinato do Perú. Aí referiu que desde a súa chegada a Guadas hai 15 meses, viaxamos na Cordilleira de Ándelos, lembrando que desde a partida de Quito el e Bonpland habíana atravesado tres veces, do leste ao oeste de Loja a Ayabaca, do oeste ao leste de Olleros a Huancabamba polo Páramo de Chulucanas, e a terceira vez do leste ao oeste de Chamaya a Cascas" (Humboldt, 1991, 60).

A finalización da exploración por Ándelos tivo un fito fundamental para os expedicionarios, a vista do océano, que Humboldt describiu dunha forma que a transformaba nun acontecemento cúlmine: "Despois de regresar das calores da Madalena á zona xeada da alta Cordilleira en Huangamarca, despois de subir durante horas unha muralla de rocas de preto de 700 toesas de altura, descubrimos desde o alto de Ándelos, o Mar do Sur! Era a primeira vez que se presentaba claramente aos nosos ollos" asegurou. E, agregou, "desde o Páramo de Guamaní non fixeramos senón sospeitalo. A miúdo criamos percibilo. Era unha esperanza que nos animaba nas penosas subidas que fixemos diariamente nesta última travesía da Cordilleira de Ándelos" (Humboldt, 1991, 60). Hai que lembrar que en máis dunha ocasión nas cordilleiras ao sur de Quito aludiu á crenza local que desde o seu cume víanse ándelos, pero agora aseverou, "ata o alto de Huangamarca estivemos enganados", ou se "atopou algunha montaña que nos cubría a vista a pesar de todos os esforzos que fixemos por elevarnos".

A súa relación continuou cunha alusión á satisfacción e emoción que a vista do Pacífico provocoulles: "Que gozo! Preto de 18 meses estivemos ao interior do

continente. Crese ver un antigo amigo vendo o mar, o corazón ábrese, a imaxinación énchese de mil ideas de comunicación, de facilidade, da esperanza de ver chegar amigos, de regresar onde os seus... O Mar do Sur fai nacer ideas bastante máis imponentes...". Despois de "errar máis de 1200 leguas...", concluíu: "Que suma de gozos e dores!". Un verdadeiro desafogo emocional con sensacións e impresións que foron acumuladas por Humboldt durante a súa travesía andina, que complementan as observacións prácticas e mensurables, en definitiva, científicas, que ofrece nos rexistros, textos e representacións que a súa viaxe por América fixo posible.

Prácticas e reflexións dun naturalista

No esbozo biográfico que Humboldt preparou para o embaixador de Sajonia ante a corte española, informou que ante o firme propósito de emprender unha viaxe para o "fomento das ciencias", e co "fin de prepararme do modo adecuado para unha viaxe con propósitos tan diversos, reunín unha selección de escollidos instrumentos para diversos estudos astronómicos e físicos; determinar a posición astronómica dos lugares, a forza magnética, as desviacións da agulla imantada, a composición química do aire, a súa elasticidade, a súa humidade, a súa carga eléctrica e a súa transparencia, a intensidade da cor do ceo, a temperatura do mar a grandes profundidades, etcétera". Tamén escribiu que terminou a "construción dun novo barómetro e dun instrumento ao que dei o nome de antracómetro, xa que mide as cantidades de ácido carbónico no aire da atmosfera" (Humboldt, 2019, 80).

A poucos días de arribar a Cúmana, o que aconteceu o 16 de xullo, na costa caribeña de América do Sur, e exemplo da importancia que atribuíu ao seu equipo, fixo saber ao xeólogo e paleontólogo Jean-Claude Delamétherie "que os meus instrumentos de astronomía, de física e de química permaneceron intactos"; pero tamén que durante a navegación "traballei moito na composición química do aire, na súa transparencia, na súa humidade, na temperatura do mar e a súa densidade... Na inclinación da agulla imantada e a intensidade da forza magnética...", todos quefaceres que executará unha e outra vez ao longo do seu periplo americano. Como tamén a avaliación do uso do seu instrumental: "Os sextantes de Ramsden e de Troughton e o cronómetro de Louis Berthoud (instrumento excelente...) permitíronme determinar con gran exactitude os lugares nos que realizara cada observación: unha gran vantaxe para as observacións magnéticas" (Humboldt, 2019, 84). Ofrecendo así indicios dos métodos do naturalista, entre os cales fixar a situación de cada sitio en que fixo algunha medición resulta fundamental. Ao seu irmán Guillermo informoulle que durante a travesía "traballei moito, e fixen sobre todo observacións astronómicas" (Humboldt, 2019, 102), outra dos seus constantes como explorador. Pesarlle a auga de mar, cunha balanza Dollond, analizar o aire e comezar unha memoria sobre o tema, tomar a temperatura da auga, deducir conclusións dos feitos observados e, finalmente,

prometer novos experimentos co *gimnotus electricus* (anguía), como anunciar a “notable colección de plantas que Bonpland” xa estaba a acumular, son outros dos adiantos que Humboldt sinalou nas misivas despachadas ao momento da súa chegada a América (Humboldt, 2019, 88).

Tamén desde o comezo, e á mantenta da viaxe polo interior do Paria, na cordilleira de Collomar, Tumeri e Turimiquere, Humboldt fixo saber acerca dos traballos propios da expedición: “habemos disecado máis de 1600 plantas e descrito máis de 500, recolleito carafio e insectos e feito unha cincuentena de debuxos”; precisando tamén o momento en que executaban os seus traballos, “consagramos os días á física e a historia natural, e as noites á astronomía”. Ademais, identificou os seus instrumentos astronómicos, “un cuarto de círculo de Bird, sextantes de Ramsdem e de Troughton, anteollos, micrómetros...”, advertindo que prefería “realizar poucas observacións, pero con toda a exactitude da que son capaz, en lugar de realizar moitas mediocres”. (Humboldt, 2019, 107).

A consignación nos seus manuscritos de “os máis ínfimos detalles das miñas observacións: as alturas correspondentes, as rectificacións dos instrumentos”, é unha das súas consideracións metodolóxicas, entre outras razóns, “para o caso -bastante probable- de que eu pereza nesta expedición, quen os calcule poidan xulgar o grao de confianza que cada resultado debe prover” (Humboldt, 2019, 108).

Anos despois, no seu *Cosmos* ratificaría a importancia dunha boa medición cando á mantenta do uso do barómetro para determinar a altitude dun lugar mentres exploraba a cadea montañosa, escribiu que con Bonpland “atrasamos catro veces as cordilleiras de Ándelos, as medidas que máis non interesaban repetíronse en diferentes ocasións, volvendo aos sitios que nos parecían dubidosos...”, todo co propósito de asegurar unha mensura de calidade pois, tamén lembrou aos viaxeiros: “vale máis non observar que facer malas observacións” (Humboldt, 2011, 880).

En Santa Fe de Bogotá tamén describiu as súas medicións, estudos xeolóxicos e herborizacións e, xunto coa súa admiración da cordilleira de Ándelos, advertiu sempre aos seus lectores sobre “a enorme altura das montañas de América”, ofreceu noticias sobre a súa experiencia e expuxo as condicións en que realizaba os seus experimentos. Por exemplo, á mantenta da medición da forza do Sol, “feita co coidado ordinario, cun termómetro de vidro, sen escala de metal, fóra do reflexo dos muros, sobre céspede, o termómetro á sombra, sen vento, ao mediodía verdadeiro”.

Durante a súa estada de semanas en Bogotá, Humboldt escribiu no seu diario que terminara o mapa do río Magdalena, calculado as súas observacións astronómicas, aproveitado a biblioteca de Mutis, medido montañas, trazado as liñas meridianas en Santa Fe, determinado con precisión a desviación magnética e a latitude da cidade e estudado a ictiología.

A descrición e representación do Salto de Tequendama levou a Humboldt a comentar sobre a eficacia das representacións gráficas das escenas da natureza. Foi así como advertiu sobre o feito de que estaba consciente de que a lámina que ofrecía só podía “dar unha modesta idea deste espectáculo maxestoso”, pois, “se

é difícil describir as belezas dunha ferverza, é aínda máis difícil facelas sentir coa axuda dun debuxo" ((Humboldt, 1995, 38). Reflexionando tamén sobre "a impresión que as ferverzas deixan na alma do espectador", as que na súa opinión dependían de numerosas circunstancias, entre elas, "que o volume de auga que se precipita sexa proporcionado á altura da caída e que a paisaxe circundante posúa un carácter romántico e salvaxe". No seu concepto, e nunha verdadeira pedagogía de apreciación da natureza, "unha ferverza rodeada de outeiros pouco elevados produce menor efecto que as caídas de auga que ven nos profundos e estreitos vales dos Alpes, dos Pireneos e, sobre todo, da Cordilleira de Ándelos" (Humboldt, 1995, 39). Entre as súas reflexións, non deixou de sinalar a influencia que "estes feitos xeolóxicos han exercido sobre as tradicións dos antigos habitantes destas comarcas", identificando algunha das que chama "fábulas indíxenas". Por último, e á mantenta da ferverza e os procedementos, Humboldt aludiu á gran dificultade de medir con exactitude o Salto de Tequendama polas circunstancias moi particulares que confluían nel, por iso é que xunto con ofrecer os distintos procedementos utilizados, aconsellou que para calquera tipo de mensura gañábase moito se se "analizan os obstáculos e avalíase o grao de confiabilidade que ameritan os números que se obteñen", tratando sempre de "fixar os límites do erro" que se poida cometer (Humboldt, 1982, 71, a).

Tampouco esqueceu Humboldt aludir ao esforzo físico que representou a súa excursión, por exemplo, no seu tránsito desde Santa Fe cara ao sur: "Unha viaxe de Europa aos trópicos non pode atacar máis a constitución física, ata Quito, descendendo do xeadado chaira de Bogotá á calor tropical do val do Magdalena, espéranos novamente o frío, a neve do Pichincha..., asegurando, cuán marabillosamente a natureza humana resiste estes cambios de presión e calor!" (Humboldt, 1982, 80, a) Sen dúbida, unha expresión de que, no seu estudo da natureza, a especie humana e as súas características, neste caso á mantenta das súas experiencias, resultaba tamén obxecto de observación e instrumento de apreciación dos fenómenos físicos. Antes referiuse ás condicións dun "naturalista viaxeiro", a "mocidade e moita resignación para sufrir todo isto" e, á mantenta de Bonpland, dalgunhas das súas calidades, "é valente e intrépido" (Humboldt, 2019, 141 e 149). Noutro momento congratúlase de que a súa "natureza soa resista á febre tan prodigiosamente", escribindo que "en dous anos e medio de tantas viaxes, por ríos, bosques, e as enfermidades máis contaxiosas do Orinoco... quedei libre de febres" (Humboldt, 1982, 110, a).

Respecto das súas rutinas e formas de viaxar, no medio das cordilleiras de Nova Selecta, Humboldt asentou que "usualmente en Ándelos sáese de viaxe ás 8 ou 9, en parte debido a néboa que cobre o camiño, en parte porque cada mañá hai que desfacer a carpa. Unha porción do almuerzo se garda para preparar o xantar ás 11 da mañá, nunha vertente ou nunha crebada". Case sempre se "chega moi cedo á ranchería sinalou Humboldt, en parte polo medo de que a un sorpréndao a noite, en parte porque desde as 3 ata a 4, con frecuencia máis temperán, brama unha terrible tempestade".

Xunto con informar que “tiñamos 5 cargueiros para instrumentos de precisión: barómetro, termómetro, higrómetro, e 12 bueyes e mulas”, escribiu que “para cada partida de carga, os peóns teñen unha carpa de lenzo, de tal maneira que formabamos no bosque unha especie de campamento”. Ademais, advertiu que “no paso de Ándelos non é posible ser suficientemente coidadoso coa provisión de alimentos”, escribindo que “se teñen moi, moi tristes exemplos de viaxeiros semimuertos de fame... Unha viaxe que parece ser de 8-10 días, moitas veces dura 20 – 25 días...” (Humboldt, 1982, 114, a).

Aínda en Nova Selecta, e habendo xa accedido a un par de montañas, Humboldt concluíu que “en Sur América os volcáns son de natureza totalmente diferente aos de Europa, máis ben obxectos para a física (fenómenos do aire e da auga) que da mineraloxía”. Baseando a súa apreciación no feito de que “nunca oín de grandes fluxos de lava, como no Etna e Vesubio; incluso o Cotopaxi e Tunguragua parece que lanzan lava só en pequenas cantidades. Estes lanzan á superficie enormes cantidades de xofre, gas volcánico, aire inflamable vapor de auga, pero poucos produtos pétreos”. Recoñecendo, con todo, que “vomitan auga e lodo, deslizan cerros diante de si...”, talvez por “a súa gran altura, todos son 2 veces, ou sequera 1/3 máis altos que o Vesubio e o Etna”, explicou. A continuación do cal esbozou algunhas das diferenzas entre os volcáns americanos e os europeos, entre elas, que como os volcáns en América do Sur forman parte da “enorme cadea de Ándelos”, os seus contornos son moi elevados e as súas paredes laterais moi fortes, o que evitaba, segundo o naturalista, “eternas e terribles erupcións”.

No seu camiño cara a Lima, e á mantenta da súa experiencia durante a viaxe, Humboldt asentou que “os indios son os únicos xeógrafos das Indias”. Eles, escribiu, “a forza de correr e abrir camiños fórmanse claras (nocións) sobre a situación e aínda sobre a distancia dos lugares”, sendo os puntos de saída e posta do sol as súas referencias fundamentais. “Teñen unha memoria xeográfica prodixiosa” recoñeceu, por iso é polo que reprochase: “cantas dificultades para formarse unha idea sobre o nome e a situación de lugares onde os indios foron exterminados ou embrutecidos polo comercio cos españois” (Humboldt, 1982, 58, a).

Xusto antes de entrar no ecuador terrestre, nas inmediacións de Pasto, Humboldt preguntouse sobre a composición xeolóxica dos volcáns da rexión e sobre a orixe do pórfido no terreo nas súas inmediacións, especulando sobre se “foi esa masa realmente lanzada desde un dos volcáns desta rexión”. Confuso e inseguro, e sempre atento ao que a natureza revelarlle, escribiu: “Talvez o Cotopaxi, tan preto do cal me atopo actualmente, darame unha explicación satisfactoria” (Humboldt, 1982, 141, a), ofrecendo outro indicio do seu proceder científico.

Na súa excursión aos saltos de Chiqchina, e #ante a necesidade de coñecer con exactitude a súa altura, Humboldt referiuse ao método de medición con sonda, cualificándoo de inexacto por mor de que as características das ferverzas arquexaban as cordas alterando a medición do fondo.

Unha das constatacións que o ascenso ao Chimborazo permitiu facer a Humboldt foi a relativa á capacidade humana de soportar o que chama “rarefacción do aire”. Segundo asentou nunha carta ao matemático e astrónomo Juan-Baptites Delambre,

ata o momento da súa viaxe creuse en Quito que 2470 toesas era a altura maior á que os homes podían resistir a rarefacción do aire; pero que na expedición ao Chimborazo probaran que con paciencia pódese soportar unha maior rarefacción do aire ao alcanzar as 3031 toesas, mostrando unha vez máis que o corpo, o seu corpo e o dos seus acompañantes, tamén foi un medio de experimentación e comprobación.

Entre as prácticas dos naturalistas ilustrados, e Humboldt non foi unha excepción, estaba a de despachar a institucións e científicos en Europa coleccións de especies vexetais e animais e mostras de "rocas", neste caso desde América. Nas súas cartas e diarios alude en moitas ocasións aos seus envíos desde diversos sitios e á mantenta das necesidades e oportunidades de facelo. Logo do ascenso ao Chimborazo, por exemplo, fixo chegar a Madrid e París unha colección de rocas recollidas no volcán, gardando, escribiu, outra para o gabinete do rei en Berlín. Valoraba as coleccións pois, como afirmou, "fomos os únicos naturalistas que visitaron expresamente é coloso", identificando aos outros científicos europeos, pois a eles refírese, que o viron só de lonxe: A Condamine, Bourguer, Jorge Juan e Antonio de Ulloa..., agregando, "tampouco subiron ao Antisana e ao Tungurahua" (Humboldt, 2005, 201).

Tamén revisou, cando non cuestionou, en ocasións confirmando, as medidas, afirmacións e conclusións doutros naturalistas que o antecedían. Entre elas a existencia de "halos" ao redor dos volcáns, como algo propio dos páramos, que A Condamine, Bourguer e Ulloa referiran. Para contradicilo non só aludiu ao seu condición de testemuña privilexiada, "estiven máis alto que eles", tamén aproveitou o testemuño dos americanos; os pastores "que pasan o ano enteiro na zona de neve e moi preto dela e ningunha persoa da provincia de Quito púdome dicir que viu ou oído falar de cousas semellantes, que seguramente chamaría a atención dos moi supersticiosos campesiños" (Humboldt, 2005, 201), ofrecendo así unha convincente razón para confiar neles, e que só puido aproveitar grazas ao seu contacto e interese neles.

Os seus rexistros tamén foron obxecto de atención nos seus diarios, sobre todo cando creu que correran perigo de perderse, como ocorreu ao cruzar – por necesidade do roteiro- 27 veces o río Huancabamba. Entón relatou que o leito, de 15-20 toesas de ancho e con vaos que cambian a cada momento pola forza da corrente, representou un risco para nós que "tiñamos todos os nosos manuscritos e debuxos". "É unha sensación bastante desagradable ver o baúl cos manuscritos, froitos de tantos traballos, sobre o lombo dunha mula tambaleante, a mula deténdose no medio do río suficientemente rápido e profundo como para arrastrar e tragar a carga..." (Humboldt, 2005, 240). Non sempre evitaron que os seus papeis mollásense. No norte do Perú, despois de pasalo o río Chamaya en balsa, e por mor de que as augas estaban moi altas e a corrente era forte, escribiu que "pasamos bastante tempo secando os nosos fardos, papeis..." (Humboldt, 2005, 252).

Humboldt tamén reflexionou sobre os fenómenos que caracterizan a Ándelos e fanos únicos, a pesar, afirmou, de non exhibir os cumes máis elevados do planeta. Os singularizaban a diversidade natural que ofrece a zona tropical, pero tamén as formas imponentes dos volcáns e as súas manifestacións tamén asociadas aos tremores

característicos dunha rexión, a marxe occidental do Pacífico americano, afectada pola converxencia de placas tectónicas que os producen.

Sobre os movementos telúricos ocupouse en máis dunha ocasión, aínda que por certo non coñeceu a teoría da tectónica de placas e por tanto as súas elucubracións sobre as causas de erupcións e terremotos só quedaron niso, suposicións a partir do coñecemento xeolóxico da súa época. Que con todo xa concibía a noción do levantamento da cortiza terrestre, de tal modo que no seu capítulo sobre "A Terra" do seu Cosmos Humboldt puido aproveitar a súa exploración da cordilleira e o observado en terreo para falar das "forzas que noutro tempo solevantaron ata a rexión das neves perpetuas, as cimas de Ándelos e do Himalaya" (Humboldt, 2011, 86). Ao que se sumou as súas continuas alusións, sobre todo no seu diario de viaxe, aos tremores, terremotos e erupcións que se suceden en Ándelos, os que tamén incluíu á mantenta da análise deles nas súas relacións xerais coa física do globo que é o que ofrece no seu Ensaio dunha descrición física do mundo.

É nese contexto que caracteriza ándelos como un "inmenso baluarte natural que se estende desde Chile meridional ata a costa noroeste de América, xa simple, xa dividida en dous ou tres ramais paralelos, renovados de treito en treito por estreitas articulacións transversais", e que "ofrece, nunha palabra, en gran escala o exemplo dunha cadea volcánica colocada en terra firme" (Humboldt, 2011, 127). Delineando correctamente ademais unha forma do relevo planetario que outros antes e despois que el, como José Espinoza e Felipe Bauzá da Expedición Malaspina, e Charles Darwin na década de 1830, tamén advertiron (Sagredo Baeza, 2017).

No Cosmos, outra das mencións á cordilleira andina está asociado a outro motivo de gran interese para Humboldt, a astronomía. É así como na primeira parte da súa obra, "O ceo", escribindo sobre a "luz zodiacal", afirmou que "todo aquel que pasase anos enteiros na zona das palmeiras, conservará toda a súa vida o doce recordo daquela pirámide de luz que ilumina unha parte das noites, sempre iguais dos trópicos"; e, transformando a cima da montaña nun observatorio natural, asegurou: "De min se dicir que a vin tan brillante como a Vía Láctea en Saxitario... sobre as cimas de Ándelos, en alturas de 3000 a 4000 metros" (Humboldt, 2011, 71).

Por último, respecto das súas prácticas, no contexto dos fenómenos terrestres a cordilleira no ecuador transformouse para Humboldt nunha referencia fundamental tratándose da medición da declinación magnética e por tanto do ecuador magnético que el mediu ao longo de toda a súa viaxe (Humboldt, 2011, 98).

Os Andes no cosmos de Humboldt

Ademais da individualización das tres cadeas paralelas que conformaban ándelos en Nova Selecta: a oriental de Santa Marta, Santa Fe, Páramo de Sumpataz, as montañas ao oriente de Nieva; a occidental do Chocou; e a gran Cordilleira do centro (Herveo, Quindío, Puracé) (Humboldt, 2005, 149), Humboldt no seu camiño cara a Quito foi capaz

de distinguir as súas características: "Toda a parte da Cordilleira, desde Sotará ata Pasto, é máis baixa que a extensión do Sur (Antisana, Chimborazo) e que a do norte (Puracé, Barragán Tolima). Desde Sotará (e aínda este volcán apagado escasamente alcanza a liña das neves perpetuas; só o seu bordo exterior está cuberto con neves permanentes), ata a Provincia dos Pastos, nunha anchura de 2° a cordilleira non ten nevados" (Humboldt, 1982, 105, a). Ordenando ademais as alturas de Ándelos, sinalando os seus cumes e mesetas ou páramos, adxectivando, diferenciando entre a altura dos pasos, o espinazo da cordilleira e os picos, describindo os camiños e as súas condicións que, asegurou, a auga xeralmente empeora. Sinalando o intenso tráfico existente nalgúns dos seus camiños, como o de Quindío, enumerando as especies que se trafican por eles (Humboldt, 1982, 111, a-113, a).

Relacionando as cimas cordilleranas coas mesetas existentes entre elas, advertiu que era precisamente esa circunstancia a que "diminúe ata certo punto a impresión de grandeza que causan as colosais masas do Chimborazo, do Cotopaxi e de Antisana, vistas desde as mesetas de Riobamba e Quito" (Humboldt, 2019, 397). Sinalando tamén a diferenza entre os vales e as montañas, pois ao ser os primeiros estreitos e profundos, no medio a cordilleira "ofrecen vistas de carácter tan agreste que enchen a alma de admiración e horror", caracterizando, talvez conscientemente, o sublime da paisaxe andina. A razón, "as crebadas de fondos e bordos orlados dunha vigorosa vexetación, cuxa profundidade -asegurou- moitas veces é tan desmedida que podería colocar dentro deles ao Vesubio e ao Puy-de-Dome sen que as súas cimas sobresaian por encima da cordilleira" (Humboldt, 2019, 398).

Detallando os seus itinerarios pola crebadas, tentando ofrecer unha idea das dimensións dos que considerou "fenómenos xeolóxicos notables", Humboldt aludiu nos seus textos á súa viaxe "pola dorsal de Ándelos, desde Pasto ata a cidade de Ibarra" cando, informou os seus lectores, "logo ao baixar de Loja en dirección á beira do Amazonas, atravesamos o señor Bonpland e eu as famosas crebadas de Chota e Cutaco, a primeira das cales ten máis de 1.500 e a outra máis de 1.300 pés de profundidade perpendicular. Pero a magnitude das formas xeolóxicas non foi o único fenómeno que o impresionou en Ándelos. Tamén "a inusual forma das rocas, que parecen talladas a man polo home", como as que observou no val de Icononzo ou Pandi, ou os seus "ralas cimas" que "forman un contraste sumamente pintoresco coa espesura das árbores e as plantas herbáceas que cobren as ladeiras das crebadas". Mencionando ademais o pequeno torrente que, agregou, abriuse paso a través do val e que informou levaba por nome Río da summa Paz. Describindo a realidade xeográfica que apreciaba en Nova Selecta, Humboldt advertiu que a cadea oriental de Ándelos separaba a conca do río Magdalena das inmensas chairas do Meta, o Guaviare e o Orinoco, sinalando deste xeito as rexións xeográficas existentes a ambos os dous lados da cordilleira. Dela descendía o torrente que nomeou, o que estaba encaixado nunha conca case inaccesible, e que, asegurou, "sería moi difícil de cruzar se a natureza non construíse sobre el dúas pontes de roca que con toda razón son vistos no país como a cousa máis digna da atención dos viaxeiros", aludindo así a un fenómeno que o conmocionou, as pontes naturais de Icononzo (Humboldt, 2019, 398-399).

Á mantenta das vistas pintorescas nas montañas, nunha oportunidade aludiu a que “entre as varias e maxestosas escenas que un pode atopar nas cordilleiras, son os vales o que máis conmove a imaxinación do viaxeiro europeo” (Humboldt, 2019, 397). Respecto dos volcáns e cumes, e atento á posición que ofrecía a perspectiva máis adecuada para aprecialos, escribiu que “só desde unha distancia considerable, e partindo das chairas que se estenden desde a costa ata o pé da cadea central, pode o ollo apreciar na súa totalidade a xigantesca altura desas montañas” (Humboldt, 2019, 397).

Con precisión, nun apartado do relato da súa viaxe que chamou “Vista global geognóstica”, Humboldt representou a Cordilleira Real ou de Ándelos que as súas excursións e informantes permitíralle delinear. “No norte do Perú forma unha cordilleira angosta, en Quito esténdese nun gran macizo montañoso do que saen varias ramificacións, diverxendo máis aínda a 1°30' de latitude en Nova Selecta. O punto desta división é o Páramo dos Papas, ao suroeste do Caloto. A Cordilleira Oriental pasa ao leste do río Magdalena e Neiva..., cara aos Nevados de Mérida e Santa Marta. A Cordilleira Central pasa entre os ríos Magdalena e Cauca..., cara a Guamocó e cerros de San Lúcar. A cadea Occidental ou do Chocou vai ao oeste do Cauca polas montañas ou cordilleiras de Grelladas, Calima, cerro de Torrá, montaña de Nóvita cara a Citará e cordilleira de Sinú”. Consciente de que as súas noticias xeográficas son apreciadas por ser froito do traballo en terreo e pola súa exactitude, Humboldt tamén sinalou que a cadea central é a principal pola súa altura e “primitivas masas montañosas”, indicando así os factores considerados para a súa apreciación. A continuación do cal expuxo as características de cada unha das cordilleiras identificadas, medias de altura, composición xeolóxica, extensión en termos de latitude, principais cumes..., e outros antecedentes como os vales que as dividen. As tres paralelas e totalmente separadas entre si e, todas, “poderosas masas montañosas” ata chegar ao Golfo de México onde a “orgullosa cadea de Ándelos apenas é un terreo con altos outeiros” (Humboldt, 1982, 116, a). Respecto da observación de “as elevadas montañas” en Nova Selecta, segundo Humboldt víanse “illadas, e as máis altas moitas veces, non onde se interpón o corpo basal máis potente, senón ao final dunha serra de menor altura” (Humboldt, 1982, 116, a). Coñecendo as súas formas e disposición, Humboldt concluíu que “existe unha gran harmonía na fisionomía das montañas da cadea occidental desde a liña equinoccial ata o 1° meridional”. ((Humboldt, 2005, 152).

Como relatou no seu diario, ao longo da súa viaxe Humboldt compoñía a súa #fisionomía das montañas, adiantado que os Andes tiñan “a mesma forma que todas as montañas de granito doutras partes do mundo”, -case sempre por conos enormemente truncados- seguramente orixinadas “pola altura e a idade daqueles cumes que os eleva encima do escenario de posteriores correntes, desfeitas, tumultuosas fazañas da creación...” ((Humboldt, 1982, 118, a). Tamén, e á mantenta do volcán Cumbal ao suroeste de Pasto, escribiu que estaba “conectado co Chiles mediante un espinazo montañoso. Esa coitela é tan elevada, asegurou, que cando cae moita neve, o Cumbal e o Chiles forman unha cadea nevada ininterrompida”.

Pero como a natureza non é só observable e mensurable, a americana impactouno sensiblemente desde o primeiro momento, e ao mes da súa chegada a América, na correspondencia despachada ao seu irmán desde Cumaná, Alexander exhibiu o efecto que a sociedade e a natureza provocáronlle. “Que árbores”, á mantenta de cocoteros de 50 e 60 pés de altura; “flores dun vermello vivo”; “plátanos e unha masa de árbores de follas enormes”; “maxestosas plantas”; “E que cores os dos paxaros, os peixes, mesmo dos cangrexos (azul, celeste e amarelo)!”. Con razón escribiu que “deambulamos dun lado a outro como uns tolos... #ante o desfile de prodixios...” que xunto con Bonpland apreciaban. A desembocadura do Orinoco, elocuentemente chamada Boca de Dragón, defínea como “un terrible espectáculo mariño!”. Concluindo a súa misiva cunha gran noticia: “Na noite do 4 de xullo vi por primeira vez a Cruz do Sur completamente clara”, sen dúbida un acontecemento pois é excepcional poder observala desde o hemisferio norte. (Humboldt, 2019, 104-105).

En Bogotá, logo de ascender o Monserrate, tanto para medilo como para facer experimentos coa auga fervendo, no seu cume puido exclamar, “Que maxestoso aspecto!, que masas enormes vistas a 30 leguas de distancia”. Cara ao norte, “unha montaña colosal en forma de mesa”, talvez o Páramo de Ruiz; máis ao sur tres pequenos conos e “logo a inmensa pirámide truncada do Tolima” que, lembra, “eu medín” (Humboldt, 1982, 53, a).

Pouco máis dun ano despois da súa chegada a América, en febreiro de 1801, Lle Publiciste deu a coñecer unha carta de Humboldt na que falaba de “o afortunado que síntome nesta parte do mundo” e informaba que “a natureza é rica, variada, grande e maxestosa, por encima de toda expresión”. Agregando que “os habitantes son gentiles, bos e afables, despreocupados e desconocedores da verdade, pero simples e sen pretensións” (Humboldt, 2019, 133-134).

Nun escrito achega do ascenso do Chimborazo publicado en 1837, Humboldt evocou a sensación que tivo cando, nunha ladeira do volcán, co cume abovedado ao alcance, apreciou “unha vista de grave maxestosidade”. Máis adiante no texto, aludindo ao regreso do seu ascenso, en Riobamba Novo, foi aínda máis entusiasta, pois transformou ao volcán nunha icona: “O Chimborazo presentóusenos en toda a súa magnificencia, eu diría mesmo que vimos nel esa aquietada grandeza e maxestosidade que caracteriza a paisaxe dos trópicos” (Humboldt, 2021, 355).

De “macizo montañoso inmenso” cualificou Humboldt ao volcán Antisana, referindo á o mapa topográfico que elaborara para que se observase a súa configuración. Ao Cotopaxi considerouno “o máis belo cono do mundo” polo seu “cono perfecto”, e ao Antisana “un inmenso edificio nos aires”, ambos os presentándose en “toda a súa magnificencia” apreciados desde o Pichincha, o cal visto do Cotopaxi ofrecía unha “bela vista”.

Practicamente non houbo sitio no que Humboldt non ponderase a natureza andina. En Riobamba, desde onde ascendeu o Chimborazo, describiu a vista da “fermosa chaira” onde se situaba a cidade: “ao horizonte o Tungurahua, o Chimborazo, o Altar, o Carihuairazo ofrecen unha fermosa vista a todos os lados. Sobre todo, o Altar,

asegurou, coa súa punta simétricamente colocadas é dunha rara beleza... e as súas neves son as máis brillantes que vise en Ándelos, Os Pireneos e os Cárpatos"; escribiu nun estilo que revela a súa sensibilidade estética. Agregando, especialmente á tardiña o Altar presenta un espectáculo magnífico. A súa neve parece dourada. Fai intre o disco do sol escondeuse detrás da ladeira meridional do Chimborazo cando o cume do Tungurahua e os cornos do Altar aínda están dourados polo reflexo dos raios solares (Humboldt, 2005, 203).

Camiño a Cuenca, Alausí ofreceu outra oportunidade para que Humboldt expresase as emocións que a contemplación da realidade natural provocábanlle. É así como aludiu no seu diario de viaxe á "riqueza de plantas á súa ao redor (rocherfortia)" e á situación da cidade, "moi romántica", aínda que "melancólica" polas densas brétemas que a cubrían. O clima caracterizouno de "belo e tépedo", advertindo iso si que "desde as montañas ao occidente da vila non se ve o mar (como algúns pretenden), senón as chairas cubertas de 'cinchona', que van ata o mar" (Humboldt, 2005, 208). Reflectindo coa súa aclaración, que realizaría máis dunha vez en Ándelos ecuatorianos, que a crenza era unha ficción, un "espellismo", que a observación científica desmentía, pero non lograba desautorizar en virtude do cautivante e espectacular que resultaba como feito natural confirmado unha e outra vez polos habitantes da rexión.

Máis adiante no Perú, volveu identificar unha "paisaxe encantadora", o que se goza descendendo ao bordo do alto de Tual, onde sobre o mesmo dorso da Cordilleira atópase unha planicie de preto de 10-12 leguas cadradas, na cal está situada a cidade de Cajamarca". A 2750 m.s.n.m., cunha temperatura moderada, a planicie "é moi verde e coidadosamente cultivada..., todo o chairo parece un xardín atravesado de alamedas de Salix, Agave, Datura, Mimosas olorosas e dunha bela árbore de familia das Potentillae próximo ao Polylepis Florae Peruvianne" (Humboldt, 1991, 52). "Unha vista deliciosa", concluíu.

Ademais de redactar o seu relato de viaxes cos detalles das súas excursións por América e por Ándelos, co tempo e en numerosas oportunidades e textos, Humboldt volveu sobre as experiencias vividas na cordilleira. Fíxoo en xeral de maneira máis analítica á mantenta de explicacións xerais, ou ben para referir momentos cúlmines do seu periplo, como o foi o ascenso do Chimborazo, segundo afirmou nun texto sobre esta experiencia aparecido en Jahrbuch en 1837, "o obxecto fatigoso de todas as preguntas que me formularon despois do meu regreso a Europa" (Humboldt, 2021, 333).

Nesa oportunidade, e mostrando a evolución da súa propia representación dos acontecementos vividos, escribiu que "a conquista das grandes alturas ten escaso interese científico cando estas áchanse moi por encima da liña das neves perpetuas e só poden visitarse por poucas horas". Entre outras razóns polas dificultades para realizar observacións polas condicións atmosféricas dos cumes, ou porque "a vida orgánica extinguiuse nesas paraxes elevadas e solitarios da superficie terrestre". Con todo, e o que talvez explica o contido dos seus diarios, recoñeceu que "aínda que apenas se

presta un serio interese científico ao esforzo dalgúns físicos exploradores que tentan alcanzar os cumes máis altos da Terra”, estaba consciente de que “tales empeños seguen espertando ao máis vivo interese no ámbito da sensibilidade popular”. Razón pola cal na oportunidade Humboldt anunciou que extraeu de “a parte aínda inédita dos meus diarios o relato resumido dunha expedición á montaña”, non sen advertir que “a historia do ascenso en canto tal, (era) incapaz de ofrecer gran interese dramático”, limitando a súa exposición para compartir “fugaces comentarios” acerca do seu ascenso ao Chimborazo, xustificándose e ofrecendo unha vez máis unha noción íntima e particular do seu quefacer, asegurou: “Alí onde a natureza é tan vasta e poderosa, e onde os nosos esforzos teñen un mero carácter científico, a descrición pode prescindir de todo ornamento discursivo” (Humboldt, 2021, 361). Unha afirmación que pode ser apreciada como un reflexo elocuente da evolución que as súas representacións de fenómenos da natureza experimentaron ao longo da súa traxectoria, sen que isto signifique un cambio nas súas conviccións esenciais acerca da realidade física do mundo.

No “reino da liberdade”

Para os lectores pouco familiarizados con Humboldt e a súa obra, é preciso atender ao propósito esencial que tivo ao estudar a realidade natural, isto é, elaborar unha “descrición física do mundo”, ofrecer unha mirada totalizadora de fenómenos e elementos dispersos, pero, sobre todo, e como se constata no Cosmos, realizar un chamado a coñecer, comprender, contemplar e gozar o mundo natural; tanto na súa dimensión terrestre, como celeste. O propósito está implícito no seu quefacer e é evidente xa nas primeiras liñas da primeira liñas da introdución do Cosmos que Humboldt subtitulou “Consideracións sobre os diferentes graos de goce que ofrecen o aspecto da natureza e o estudo das súas leis”.

Ademais, para o científico prusiano a natureza “é o reino da liberdade”, un ámbito que sópode ofrecer satisfaccións se se considera a relación existente entre “o estudo dos fenómenos físicos e a súa influencia xeral sobre os progresos intelectuais da humanidade” pois, en definitiva, sostivo, “penetrando nos misterios da natureza, descubriendo os seus segredos, e dominando polo traballo do pensamento os materiais recolleitos por medio da observación, é como o home, sentenciou, pode mellor mostrarse máis digno do seu alto destino”. Para o sabio, ademais do “encanto” que provoca a “simple contemplación da natureza”, o seu estudo, “o traballo do pensamento”, fai posible “o goce que nace do coñecemento das leis e do encadenamiento mutuo dos fenómenos que a conforman”, que é, precisamente, o que ofrece no Cosmos logo dunha vida dedicada á historia natural.

Verdadeira alegación a favor da ciencia e do estudo da creación a través da observación fecundada polo razoamento, o “empirismo razoado”, a obra de Humboldt representa non só un esforzo por sistematizar o coñecemento do seu tempo sobre a

natureza, o Cosmos; ademais, pero esencial para el, un notable intento por mostrar o papel que o coñecemento da realidade natural pode ter na vida das persoas. “Quero persuadirme, escribiu, que as ciencias expostas nunha linguaxe que se elevará á súa altura, grave e animado á vez, deben ofrecer, aos que encerrados no círculo estreito dos deberes da vida avergóñanse ser longo tempo estraños ao comercio íntimo da natureza, e de pasar indiferentes diante dela, unha das máis vivas alegrías que poden experimentarse, a de enriquecer o entendemento con novas concepcións” (Humboldt, 2011, 22). Neste afán, a súa excursión por Ándelos cumpriu un papel fundamental, entre outras razóns, pola comprensión do mundo natural que lle ofreceu e polos gozos que lle significaron os cumes da cordilleira.

Bibliografía

HUMBOLDT, A. VON (2005) *Alexander von Humboldt. Diarios de viaje en la Audiencia de Quito*. Editados Moreno Yáñez, S. Quito: Occidental Exploration and Production Company.

HUMBOLDT, A. VON (1982) *Alexander von Humboldt en Colombia*. Extractos de sus diarios preparados y presentados por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Academia de Ciencias de la República Democrática Alemana. Bogotá: Publicismo y Ediciones.

HUMBOLDT, A. DE (1980) *Cartas americanas*. Compilación Minguet, Ch. Caracas: Biblioteca Ayacucho.

HUMBOLDT, A. VON (2011) *Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo*. Edición e introducción de S. Rebok y prólogo de M. A. Puig-Samper. Madrid-Santiago: Catarata y Centro de Investigaciones Diego Barros Arana de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos

HUMBOLDT, A. VON (2003) *Cuadros de Naturaleza*. Traducción Bernardo Giner. Madrid: Los libros de la Catarata.

HUMBOLDT, A. VON (1997) *Ensayo sobre la geografía de las plantas. Acompañado de un curadro físico de las regiones equinociales*. México: Siglo XXI Editores.

HUMBOLDT, A. VON (2019) *Escritos 1789 – 1859, volumen I*. Edición de Lubrich, O. y Nehrlich, T. Ciudad de México: Herder.

HUMBOLDT, A. VON (2021) *Escritos 1789 – 1859, volumen II*. Edición de Lubrich, O. y Nehrlich, T. Ciudad de México: Herder.

HUMBOLDT, A. VON (1991) *Humboldt en el Perú*. Traducidos por Manuel Vegas Vélez. Perú: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado.

HUMBOLDT, A. DE (1956) *Viaje por las regiones equinociales del nuevo continente*. Caracas: Ediciones del Ministerio de Educación.

HUMBOLDT, A. VON (1995) *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*. Coordinadores Minguet, Ch. y Labastida, J. México: Siglo XXI Editores.

HUMBOLDT, A. VON (1995) *Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Láminas*. Coordinadores Minguet, Ch. y Labastida, J. México: Siglo XXI Editores.

PUIG-SAMPER M.A. y REBOK, S. (2007) *Sentir y medir. Alexander von Humboldt en España*. Madrid: Doce Calles.

SAGREDO BAEZA, R. y GONZÁLEZ LEIVA, J.I. (2004) *La Expedición Malaspina en la frontera austral del imperio español*. Santiago: Editorial Universitaria y Centro de Investigaciones Diego Barros Arana de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.

SAGREDO BAEZA, R. (2017) "De la naturaleza a la representación. Ciencia en los Andes meridionales", *Historia Mexicana*, LXVII (2), núm. 266, pp. 759-818.

O T T M A R E T T E

BBAW Berlín / HCTS Changsha

Alexander von Humboldt e a ciencia humboldtiana: reflexións sobre a súa importancia no pasado, o presente e o futuro

Como se pode describir o mundo, o noso mundo, desde a perspectiva das máis diversas disciplinas e áreas de coñecemento? Con axuda de que lóxicas, categorías e procedementos experimentais se pode conceptualizar a pluralidade dos mundos? O mozo Immanuel Kant foi probablemente o primeiro en sinalar, na súa tese doutoral *De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis*, escrita en latín en 1770, as dificultades e particularidades que o concepto de «mundo» entraña especialmente para a filosofía e os seus representantes¹. Aínda que a primeira vista o concepto de mundo parece inofensivo e comprensible, «tras unha reflexión profunda, resulta ser unha cruz para o filósofo»². Mentres que Kant, na súa *Crítica de la razón pura*, non liberou en absoluto ao filósofo desta cruz, senón que, consciente da súa pretensión filosófica de totalidade, impúxolla a si mesmo, o filósofo e metafórico Hans Blumenberg propuxo no século XX renunciar por completo a aquela pregunta que se pode cualificar sen dúbida como a pregunta cardinal da humanidade: «Que é o mundo?». Porque no uso desta palabra maniféstase «unha necesidade de coñecemento que nunca cesa, pero que tampouco pode satisfacerse teoricamente»³. É mellor, pois, que non nos ocupemos do coñecemento do mundo?

Liang Shuming, gran filósofo chinés do século XX, practicamente descoñecido en Occidente, abordou esta cuestión desde unha perspectiva que pon de manifesto a problemática intercultural de definir o mundo a partir dos respectivos puntos de partida culturais.

1 Citado segundo Braun, Hermann: *Welt*. En: *Geschichtliche Grundbegriffe*. Dicionario histórico da linguaxe política e social en Alemaña. Editado por Otto Brunner +, Werner Conze + e Reinhart Koselleck. Vol. 7. Stuttgart: Klett-Cotta 1997, p. 434.

2 *Ibid.*

3 *Ibid.*, p. 438.

No seu libro *Kulturen und deren Philosophien im Ost-West-Vergleich* (Culturas e as súas filosofías nunha comparación entre Oriente e Occidente)⁴, publicado recentemente por primeira vez en alemán, intenta reunir a representación do mundo desde diferentes filosofías chinesas e occidentais.

Desta maneira, poderíanse tender pontes entre as culturas que permitirían comprender o mundo desde diferentes perspectivas ao mesmo tempo e de forma comparativa. Así, unha «cultura do mundo futuro e a nosa actitude actual cara a ese futuro» —título dunha das súas conferencias, sempre inconclusas no seu enfoque⁵— podería desenvolverse interculturalmente nun sentido dialóxico. Por moito que Kant, coa pretensión de totalidade da súa filosofía, estivese tan arraigado na Europa do século XVIII como Blumenberg e Liang desde a perspectiva occidental e oriental do século XX, tanto se poden identificar xa en Alexander von Humboldt, un fillo da Ilustración europea dese mesmo século XVIII, aqueles enfoques e impulsos que, partindo dunha Ilustración entre dous mundos⁶, aspiraban a alcanzar un pensamento que intentara reunir de forma polilóxica as máis diversas tradicións culturais de pensamento. Porque este home, nacido en Berlín en 1769 baixo o signo dun cometa, foi sen dúbida un pensador cosmopolita e consciente do mundo que, cos medios da súa época, pero sen limitarse a Europa, comezou a desenvolver posibilidades para pensar o mundo desde diferentes perspectivas ao mesmo tempo e para relacionar entre si o coñecemento máis amplo posible sobre o mundo. Consciente precisamente desta insaciable necesidade de coñecemento, Alexander von Humboldt desenvolveu pacientemente, ao longo dunha longa vida académica, a súa ciencia do mundo, dese cosmos no que baseou, durante as últimas décadas da súa vida, o seu fascinante proxecto de descrición física do mundo, que segue vixente hoxe en día⁷.

Pero deamos un paso atrás e consideremos por un momento a situación actual dos estudos sobre Humboldt. Non nos custa nada ver que Alexander von Humboldt se converteu desde hai tempo nun fenómeno mundial. A súa obra e os seus escritos non só se analizan desde hai moito tempo en Alemaña, España, Francia, Inglaterra, Holanda ou Polonia, senón tamén nos distintos países de Hispanoamérica: tanto en países que Humboldt visitou persoalmente, como México ou Colombia, como en estados cuxo territorio nunca pisou, como Chile ou Arxentina. Non só nos países de Europa do Leste hai numerosas traducións e estudos, senón tamén, desde hai algúns anos, en China, país co que Humboldt se ocupou durante máis de catro décadas e no que durante moito tempo

4 Liang, Shuming: *Kulturen und deren Philosophien im Ost-West-Vergleich*. Traducido do chinés por Liu Yue. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2025.

5 *Ibid.*, pp. 194-254.

6 Véxase Ette, Ottmar: *Aufklärung zwischen zwei Welten*. Potsdamer Vorlesungen zu den Hauptwerken der romanischen Literaturen des 18. Jahrhunderts. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2021.

7 Véxase Humboldt, Alexander von: *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Editado e cun epílogo de Ottmar Ette e Oliver Lubrich. Fráncfort do Meno: Eichborn Verlag (Die Andere Bibliothek) 2004. En español pode consultarse *Cosmos: Ensayo de una descripción científica del mundo*. Editado por Sandra Rebok, con prólogo de Miguel Ángel Puig-Samper e epílogo de Ottmar Ette. Madrid: Los Libros de la Catarata 2011. Así mesmo, hai unha edición mexicana publicada en 2022-2023 por Siglo XXI editores en colaboración coa UNAM

non houbo ningunha investigación significativa dedicada a Alexander von Humboldt. Sen embargo, actualmente estase a traballar na tradución das obras máis importantes de Humboldt, e os dous primeiros volumes do seu *Cosmos* xa están dispoñibles en chinés.

Cales son as bases da investigación actual sobre Humboldt? Os arquivos máis importantes⁸ con escritos e documentos de Alexander von Humboldt atópanse hoxe en Berlín, Cracovia e Quito. A dixitalización, moi avanzada nestes arquivos, permite hoxe en día que estes arquivos dixitais estean cada vez máis interconectados e, ao mesmo tempo, que os lectores de todo o mundo poidan acceder a documentos que hai só unha década só podían consultarse tras arduos viaxes. Isto significa, polo menos en teoría, que a investigación sobre Humboldt pode levarse a cabo independentemente da localización. Isto tamén se pode observar no número cada vez maior de lectores da nosa revista dixital multilingüe HiN - *Alexander von Humboldt in the Net* : a investigación, que antes se centraba en Europa e América Latina, globalizouse desde hai tempo. O feito de que a interconexión dixital dos arquivos e a investigación estea tan avanzada e siga crescendo é notable, xa que, por un lado, contrasta con moitas outras áreas científicas na actualidade e, por outro, está claramente integrado na concepción científica interconectada da propia ciencia de Humboldt e correspóndese con ela. Este feito abordarase máis adiante.

Si botamos unha ollada aos centros Humboldt, ademais de aos arquivos, vemos que os estudos sobre Humboldt son agora un fenómeno mundial. Ademais da investigación sobre Alexander von Humboldt, que desde hai moitos anos se leva a cabo en Berlín na BBAW , existe a Casa Humboldt, situada en A Habana (Cuba) , coa que a Academia de Berlín-Brandeburgo colaborou durante moitos anos nun proxecto dixital conxunto sobre Humboldt, recentemente concluído, titulado «ProHD», así como un centro Humboldt fundado en 2020 en Changsha (China) e outros en Ust-Kamenogorsk e Öskemen (Cazaquistán), onde o propio Humboldt investigou a minería e as estruturas xeolóxicas locais hai case trescentos anos.

Precisamente os proxectos máis recentes demostran de maneira impresionante que Alexander von Humboldt non só se considera moi actual no presente, senón que a importancia das súas investigacións e os seus coñecementos resulta sumamente relevante en todo o mundo. Na actualidade resulta difícil pronosticar os futuros camiños globais da investigación de Humboldt.

Esta importancia mundial da ciencia de Humboldt ten sen dúbida que ver co feito de que o Humboldt histórico sempre entendeu o seu propio pensamento como un pensamento empírico do mundo e para o mundo. Por suposto, non era o único, como demostra unha ollada á evolución léxica do alemán (así como doutras linguas europeas). A acumulación de conceptos relacionados co mundo que se observou na ciencia occidental en xeral durante as últimas décadas do século XVIII e as primeiras do XIX, así como as numerosas analoxías terminolóxicas que se crearon, desde «comercio mundial» e «tráfico

8 Véxase Ette, Ottmar: *Alexander von Humboldt in the Archive. From the Mobile Perspective into the Past Futures: The Emergence of a New Image of Humboldt*. En: Kraft, Tobias / Rojas Castro, Antonio / Terrón Quimero, Grisel (eds.): *Archivos Abiertos. El patrimonio documental cubano y la transformación digital*. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2024, pp. 81-100.

mundial» ata «historia mundial» e «literatura mundial», pero tamén ata a «conciencia do mundo» de Humboldt⁹, demostran de maneira impresionante que a segunda fase de globalización acelerada que tivo lugar durante este período obrigou a unha nova penetración conceptual de fenómenos observables en todo o mundo e que, nas súas consecuencias, cambiaron globalmente.

Non é casualidade que o concepto de «mundo» estivese en boca de todos nos países do Occidente en plena expansión a finais do século XVIII. Non é de estrañar, pois, que Alexander von Humboldt quixese converterse cada vez máis nun «científico mundial». E o prusiano converteuse rapidamente, cos seus escritos, nun dos precursores do fenómeno histórico de longa duración que comezou a finais do século XV e que hoxe entendemos como globalización. Alexander von Humboldt prestou a máxima atención a esta historia de expansión histórica¹⁰ e hoxe en día pode considerarse un dos precursores e primeiros teóricos da globalización.

A obra de Alexander von Humboldt pode entenderse, en moitos aspectos, máis alá dos exhaustivos estudos que dedicou, non só no seu Examen critique, aos fenómenos e consecuencias da primeira onda de expansión e globalización aceleradas en Europa, como unha resposta científicamente fundamentada á segunda fase de globalización acelerada, á que el mesmo puido atribuír a súa empresa de dar a volta ao mundo, tal e como planeara inicialmente. Porque non só as súas referencias, en parte irónicas, a Cristovo Colón¹¹ alias Colomb en francés, con quen, por certo, compartía o apelido da súa nai hugonote, senón tamén a súa propia localización dentro desta segunda fase de globalización acelerada proporcionáronlle unha visión crítica sobre a importancia das súas investigacións sobre o «Nuevo Mundo». Opúxose con vehemencia a unha visión puramente negativa e despectiva da poboación indíxena de América, tal e como a presentaran con tanto éxito no mundo da Ilustración europea os escritos de Cornelius de Pauw ou Guillaume-Thomas Raynal. El, que asistira ás clases de Hegel en Berlín, sabía moi ben que moitos destes prexuízos cara aos habitantes do sur de América persistían e que tamén marcarían gran parte da filosofía europea do século XIX. Na disputa sobre o Nuevo Mundo¹², a posición de Alexander von

9 Véxase ao respecto Ette, Ottmar: *Weltbewusstsein. Alexander von Humboldt und das unvollendete Projekt einer anderen Moderne*. Cun prólogo á segunda edición. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft 2020.

10 Véxase, por exemplo, Humboldt, Alexander von: *Kritische Untersuchung zur historischen Entwicklung der geographischen Kenntnisse von der Neuen Welt und den Fortschritten der nautischen Astronomie im 15. und 16. Jahrhundert. Mit dem geographischen und physischen Atlas der Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents Alexander von Humboldts sowie dem Unsichtbaren Atlas der von ihm untersuchten Kartenwerke*. Cun índice completo de nomes e materias. Editado tras a tradución do francés por Julius Ludwig Ideler e cun epílogo de Ottmar Ette. Fráncfort do Meno - Leipzig: Insel Verlag 2009; así como Humboldt, Alexander von: *Geographischer und physischer Atlas der Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents. Unsichtbarer Atlas aller von Alexander von Humboldt in der Kritischen Untersuchung aufgeführten und analysierten Karten*. Fráncfort do Meno - Leipzig: Insel Verlag 2009.

11 Véxase ao respecto Ette, Ottmar: *Entdecker über Entdecker: Alexander von Humboldt, Cristóbal Colón und die Wiederentdeckung Amerikas*. En: Heydenreich, Titus (ed.): *Columbus zwischen zwei Welten. Historische und literarische Wertungen aus fünf Jahrhunderten*. Volume I. Fráncfort do Meno: Vervuert Verlag 1992 (= Lateinamerika-Studien 30/I), pp. 401-439.

12 Véxase Gerbi, Antonello: *La Disputa del Nuovo Mondo. Storia di una Polemica: 1750 - 1900*. Nuova edizione a cura di Sandro Gerbi. Milán - Nápoles: Riccardo Ricciardi Editore 1983.

Humboldt opúñase claramente a calquera forma de colonialismo. Aínda que recoñecía que o «espírito universal» de Hegel apuntaba noutra dirección, nunca se desanimou nas súas investigacións e declaracións ata o final da súa vida en 1859.

No contexto da súa longa vida académica, que abarcou basicamente tres xeracións de científicos entre 1769 e 1859, a súa propia viaxe ás rexións ecuatoriais do Nuevo Continente, incluídas as décadas de análise dentro de toda a súa obra *Opus Americanum*, marcaron sen dúbida un novo nivel de investigación e reflexión da investigación europea sobre os territorios de ultramar. No segundo volume do seu *Cosmos*, publicado en 1847, esbozou, partindo da distribución da terra e da auga na conca mediterránea, un movemento de expansión detectable desde a Antigüidade occidental, aínda que non exento de reveses, cuxa base, condición e consecuencia consideraba «a progresiva ampliación da conciencia do mundo»¹³. Precisamente o segundo volume do seu *Cosmos* mostra ata que punto Humboldt, investigador da natureza e da cultura, se esforzou por incorporar ao seu pensamento as perspectivas e os coñecementos doutras culturas. Fica de seu dicir que esta incorporación doutras perspectivas viuse limitada polas fronteiras da circulación do coñecemento na súa época.

Todo o pensamento e a obra escrita de Humboldt tiñan como obxectivo contribuír de maneira decisiva, a través das súas numerosas publicacións científicas, ao control consciente deste proceso de produción e distribución do coñecemento a escala mundial, así como á consiguiente desprovincialización do pensamento da súa época, non só en Prusia ou Francia, senón en todo Occidente. Humboldt dirixíase a un público internacional, tamén e especialmente fóra de Europa, polo que se preocupaba menos polas traducións dos seus escritos franceses ao alemán que polas das súas publicacións alemás ás linguas europeas máis estendidas. A pesar de todas as hostilidades que sufría na súa patria, o seu obxectivo era a recepción mundial.

Humboldt cría no poder e a importancia das redes científicas internacionais e na necesidade da cooperación internacional para non só observar os fenómenos da natureza, senón tamén investigalos cientificamente. Precisamente no ámbito da climatoloxía ou do magnetismo terrestre, pero tamén no das interrelacións económicas e os desenvolvementos culturais, era consciente de que só mediante formas sistemáticas de cooperación e traballo en rede a nivel internacional sería posible obter resultados cientificamente sólidos a escala mundial e comprender mellor o mundo.

Polo tanto, durante máis de sete décadas de actividade editorial, preocupouse por dar cabida no pensamento dos seus contemporáneos e da posteridade a unha conciencia mundial con base científica nas súas máis diversas formas. Os seus escritos e, máis aínda, as súas publicacións estaban calculados para ter un impacto nunha sociedade global, non para crear unha torre de marfil científica en Berlín ou París. A diferenza de Fichte, en cuxa obra *Die Tatsachen des Bewusstseins* (Os feitos da conciencia, 1813) se atopa a

primeira referencia coñecida ao termo «conciencia do mundo»¹⁴, Humboldt intentou situar o concepto de conciencia do mundo no contexto doutros conceptos do mundo que el mesmo utilizaba¹⁵ sobre unha base histórica reflexiva das ciencias naturais, culturais e humanas.

A diferenza do concepto de «cosmovisión», tan exitoso no ámbito da filosofía, Humboldt referíase co concepto de «conciencia do mundo» a unha combinatoria e unha relacionalidade complexas —sempre empiricamente fundamentadas— dos acervos de coñecemento, que permitisen o desenvolvemento de concepcións e perspectivas integradoras do mundo, tanto a escala global como cósmica, no contexto da sociedade do coñecemento da súa época, cada vez máis interconectada e con tendencia a abarcar todo o mundo.

A confianza de Humboldt no desenvolvemento ilimitado desta futura circulación mundial do coñecemento era inquebrantable e, tras as experiencias totalitarias do século XX, pero tamén tras os ataques á liberdade das ciencias mesmo nos Estados Unidos do século XXI baixo Donald Trump, a veces pódenos parecer inxenua. Humboldt era consciente da pluralidade dos mundos e esforzábase por mediar comunicativamente entre eles, por tender pontes entre diferentes puntos de vista. Polo tanto, non debemos descartar as súas ideas como inxenuas, senón ver nelas unha fonte de esperanza para superar os reveses e dificultades históricos actuais. Porque non pode a inquebrantable firmeza do pensamento de Humboldt, que durante medio século viviu en contra do seu tempo e contra as opresións da monarquía prusiana, representar para nós hoxe, no sentido de Ernst Bloch, unha utopía concreta e, traducida ao século XXI, unha orientación para o noso comportamento na sociedade mundial actual, sacudida pola crise e en proceso de transformación?

Ata a súa morte en 1859, Humboldt traballou incansablemente para alcanzar os obxectivos que se fixara. En relación coas investigacións de Humboldt, paréceme de enorme importancia o feito de que o seu método de comparación mundial non se referise unicamente aos resultados da investigación, senón que tratase de elaborar e ter en conta a evolución histórica e os antecedentes culturais destes coñecementos. Deste modo, na súa obra *Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l'Amérique*¹⁶, non só se comparan a escala mundial determinados resultados — como a astronomía ou o cálculo e a división do tempo en diferentes sistemas calendáricos—, senón que tamén se pon de relevo ante os lectores a xénese e as condicións de orixe do coñecemento validado e transmitido socialmente. Humboldt sempre se preocupou por ter en conta as condicións culturais e sociais nas que se orixinaba o coñecemento.

14 Véxase Braun, Hermann: *Welt*, p. 474. Non hai indicios de que Humboldt puidese ter coñecido a pasaxe correspondente no escrito filosófico de Fichte.

15 Véxase ao respecto Ette, Ottmar: *Hacia una conciencia universal: Ciencia y ética en Alejandro de Humboldt*. En: Puig-Samper, Miguel Angel (ed.): *Alejandro de Humboldt y el mundo hispánico. La Modernidad y la Independencia americana. Debate y Perspectivas* (Madrid) 1 (2000), pp. 29-54.

16 Hai unha edición en español, *Vistas de las Cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América*. Madrid: CSIC/Los Libros de la Catarata 2010. Outra posterior en Madrid: Marcial Pons 2012, que inclúe todos os gravados da obra orixinal.

Todo iso conduciu non só a unha relativización dos métodos e resultados da investigación a escala mundial, senón tamén a un cuestionamento autocrítico dos propios enfoques de investigación, marcados culturalmente, no contexto de culturas específicas do coñecemento. Sen dúbida, o pensamento de Humboldt aínda non responde a algunhas das esixencias do noso presente. Algunhas críticas a Humboldt están xustificadas e merecen ser tidas en conta. Sen embargo, debemos situalo no contexto da súa época e comparalo con outros pensadores da mesma época, que tamén pretendían reflexar o mundo na súa totalidade desde o seu respectivo horizonte de coñecemento. Só entón poderemos apreciar o verdadeiro significado da ciencia de Humboldt no pasado, é dicir, na súa época.

Alexander von Humboldt comprendeu moi ben que a medición do tempo é moi diferente nas distintas culturas e que dá lugar a resultados moi diversos, sen por iso renunciar ao seu propio sistema occidental de medición do tempo. O fomento específico do pensamento en contextos mundiais complexos, o que no sentido de Humboldt pode entenderse como unha ampliación da conciencia mundial, conduce sen dúbida algunha a cambios epistemolóxicos fundamentais nas ciencias. Poderíase falar aquí dunha introdución cautelosa de elementos de pensamento polilóxico, na medida en que o investigador prusiano se preocupaba, por exemplo, no que respecta ao cálculo do tempo, por comprender as lóxicas doutros pobos e culturas desde unha perspectiva comparativa.

Porque só a comparación a escala mundial, que relaciona entre si as distintas áreas culturais, como nos TransArea Studies¹⁷, crea a posibilidade de ter en conta outras lóxicas e reflexionar sobre elas. Os conceptos mundiais de Humboldt teñen como obxectivo repensar o mundo para crear unha conciencia máis complexa da pluralidade dos mundos entre un público o máis amplo posible. Non podería isto ser unha base para que hoxe en día cuestionemos os universalismos occidentais, co fin de poder convivir en paz e diferenza no noso mundo, no noso planeta?

A cuestión do lugar do pensamento e do lugar da escritura non é, polo tanto, en absoluto un accesorio marxinal do desenvolvemento científico e a epistemoloxía actuais. Humboldt non pretendía poñer en marcha un pensamento sobre o mundo de forma centralizada desde Europa, senón ver florecer a creación e a difusión do coñecemento en tantos lugares do noso planeta como fose posible. Non esquezamos que, ante a situación que en ocasións o oprimía en Prusia e Europa, pensou en dar as costas a Europa e trasladarse a México para poder continuar alí as súas investigacións. No contexto dun concepto multipolar da modernidade, a conciencia mundial de Humboldt orientábase máis ben cara a estruturas de coñecemento que partían de moitos puntos e, ao mesmo tempo, se autoxestionaban. Para el, Prusia non era o centro do mundo.

A ciencia de Humboldt defende un pensamento en estruturas complexas que se opón a todos os intentos e tentacións de buscar refuxio e futuro en estruturas de pensamento homoxeneizadas de corte aparentemente universalista e de propagar

17 Véxase ao respecto Ette, Ottmar: *TransArea. A Literary History of Globalization*. Traducido por Mark W. Person. Berlín - Boston: Walter de Gruyter 2016; así como (o mesmo autor): *TransArea. Une histoire littéraire de la mondialisation*. Tradución de Chloé Chaudet. Prólogo de Jean-Marc Moura. París: Classiques Garnier 2019.

solucións simples. Pero, que se entende por esa «ciencia humboldtiana» que o erudito prusiano desenvolveu paso a paso entre finais do século XVIII e mediados do XIX? E como se podería trasladar esta concepción científica do pasado a un futuro no que, como no ámbito da investigación climática, nos enfrontamos a unha gran cantidade de problemas que só poden resolverse a nivel mundial?

* *

O proxecto a longo prazo «Alexander von Humboldt nas súas viaxes: ciencia en movemento», con sede na Academia de Ciencias de Berlín-Brandeburgo, chegou á clara conclusión, tras o paciente estudo e a edición híbrida dos diarios de viaxe americanos , de que a ciencia de Humboldt se foi cristalizando pouco a pouco durante a súa viaxe polos trópicos americanos. Os diarios de viaxe americanos son a clave para chegar a esta conclusión e trazan o camiño que seguiu a «ciencia mundial» de Humboldt. Se esta viaxe ás rexións ecuatoriais do Novo Continente a partir de 1799 abre a segunda das tres fases de igual duración na vida de Alexander von Humboldt, ao mesmo tempo constitúe a base da obra do erudito e escritor prusiano, que máis tarde tería tanta influencia en todo o mundo. A edición agora completa dos manuscritos de viaxe permítenos, por así dicilo, mirar por enriba do ombreiro de Humboldt e seguir de preto o desenvolvemento dunha epistemoloxía fundamentalmente nova e innovadora. É como o nacemento das ideas ao escribir.

Se nos achegamos ao complexo conxunto da ciencia de Humboldt, debemos comprender en primeiro lugar que, aínda que Alexander von Humboldt participou en gran medida nas grandes tradicións do pensamento occidental, como a historia da ciencia europea, non debemos velo en absoluto como o «último erudito universal» que, como se segue dicindo ata hoxe, sobresaía como un corpo estraño na época posterior a Goethe. Humboldt non foi en absoluto o representante dun modelo científico historicamente obsoleto, como o que caracterizara a Europa e a todo o ámbito do coñecemento e a ciencia de influencia occidental ata ben entrado o século XVIII. Humboldt foi máis ben o protagonista e pioneiro dunha nova concepción científica, profundamente móbil e baseada no movemento constante do obxecto de estudo, cuxo potencial aínda non se esgotou. A continuación esbózanse brevemente os seus fundamentos máis importantes.

Antes que nada, se se quixesen resumir os fundamentos da ciencia humboldtiana nunha soa frase, poderíase dicir que o viaxeiro, naturalista e culto prusiano, no transcurso de décadas de paciente estudo das máis diversas disciplinas, desde a anatomía, a antropoloxía e a arqueoloxía, pasando pola botánica, a xeoloxía e a historia ata as matemáticas, a filosofía cultural e a zooloxía, desenvolveu unha comprensión da ciencia e unhas conviccións fundamentais sobre a teoría e a práctica das representacións do coñecemento que, desde o punto de vista epistemolóxico, histórico-científico, sociolóxico e estético, se caracterizan por un aumento inconfundible da complexidade, a interrelación e o dinamismo.

Xa na primeira fase da súa longa vida como investigador, Alexander von Humboldt parece non ter descansado nunca: non só polas numerosas viaxes por Europa que realizou na década de 1790, só ou con compañeiros de viaxe, senón sobre todo pola súa intensa actividade, que rozaba os límites do humanamente posible e que desde moi cedo se caracterizou por unha redución deliberada do soño. Humboldt sufriu en ocasións a diferenciación das disciplinas científicas que xa constatará na súa xuventude, pero logo converteuna no punto de partida da súa novidosa ciencia do pensamento conxunto, baseada no xogo de paciencia da combinatoria e a interconexión mundial. Wilhelm von Humboldt recoñeceu moi pronto esta especial capacidade de combinación do seu irmán menor¹⁸, e viu nela a singularidade do seu pensamento.

Así pois, poderíase afirmar que, se a nosa era actual é a verdadeira era da rede, Alexander von Humboldt debería considerarse o seu precursor científico. Ningún outro investigador da súa época intentou, en maior medida que Humboldt, conectar as máis diversas disciplinas e campos do coñecemento; ningún outro desenvolveu na mesma medida a arte dunha ciencia baseada na síntese e nunha combinatoria a miúdo sorprendente, que adoita establecer relacións recíprocas entre o que aparentemente non ten conexión.

A importancia histórica, pero tamén a actualidade e o potencial futuro das súas ideas reflíctense especialmente nos seguintes aspectos esquematizados do seu pensamento e a súa práctica científica:

En primeiro lugar, a concepción da ciencia desenvolvida e practicada por Humboldt caracterízase por unha orientación transdisciplinar que, por suposto, basease nos resultados dunha diversificación disciplinaria das ciencias que se intensificou na súa época, pero que xa se iniciara de forma inconfundible a finais do século XVIII, e que ao mesmo tempo cuestiona criticamente estes procesos fundamentais para a historia da ciencia. Humboldt non era en absoluto contrario á crecente especialización e diferenciación das disciplinas científicas, pero preguntábase polas conexións e relacións entre elas.

O enfoque de Alexander von Humboldt é transdisciplinario e non interdisciplinario, porque non buscaba o diálogo con outras disciplinas desde o punto de vista dunha determinada disciplina «propia» (como a xeografía vexetal, a historia cultural ou a xeognosia), como sería o caso no diálogo interdisciplinario, senón que trataba de atravesar os máis diversos campos da ciencia coa axuda de especialistas, conectando así os máis diversos campos do coñecemento e as lóxicas específicas de cada disciplina. Un aspecto central da ciencia de Humboldt é a non separación entre natureza e cultura, no sentido de que sempre investiga as interrelacións entre ambas. Pódese falar aquí dunha concepción científica dinámica e nómada, que, dentro dun contexto global, vincula entre si de forma relacional diferentes lóxicas específicas e as pon en movemento¹⁹.

18 Véxase Humboldt, Wilhelm von: Briefe an Karl Gustav von Brinkmann. Ed. por Albert Leitzmann. Leipzig 1939, p. 60.

19 Véxase ao respecto Ette, Ottmar: Alexander von Humboldt y la globalización. El saber en movimiento. Tradución de Johanna Malcher. Cidade de México: El Colegio de México 2019.

En segundo lugar, a concepción científica de Humboldt, de orientación global e comparativa, pode caracterizarse como intercultural, na medida en que se ocupa intensamente doutras culturas, sobre todo fóra de Europa. Humboldt pode considerarse o fundador decisivo dos estudos sobre a América antiga, é dicir, a disciplina que se ocupa da longa historia das culturas indíxenas de América. O autor de *Vues des Cordillères* pensaba de maneira intercultural e non transcultural, porque partía moi conscientemente —e marcando así a localización propia da súa ciencia— dunha tradición de coñecemento europea-occidental como base desde a cal se debían establecer relacións con outras culturas e tradicións de coñecemento. Cando se ocupaba do calendario noutras culturas, non era para cuestionar o calendario occidental, senón para abrir novas posibilidades de pensamento e perspectivas polilóxicas.

Isto significa que as diferenzas culturais non se ocultan, senón que se mostran e, sen dúbida, tamén se escenifican, pero ao mesmo tempo contéplanse desde o punto de vista dunha ciencia globalizada e globalizadora. En calquera caso, o propio punto de vista concíbese de forma autorreflexiva e, polo tanto, está aberto ao diálogo con outras culturas (non europeas) no sentido de optimizar os procesos de comprensión mutua. Humboldt sempre sinalou desde que mundo falaba do mundo e era consciente da pluralidade e a relacionalidade dos mundos (culturais) en diferentes áreas. No Orinoco, Humboldt puido burlarse da súa propia incapacidade para recoñecer as diferentes árbores polo sabor da súa cortiza, como facían os guías indíxenas²⁰, pero iso non significaba que cuestionase a idea fundamental, para el incondicional, dunha concepción científica occidental. Estaba profundamente convencido da validez universal da ciencia occidental.

Que significa isto para a aplicabilidade da ciencia de Humboldt? Agora ben, estes dous aspectos non constitúen a totalidade da ciencia de Humboldt, cuxos fundamentos adicionais se completarán máis adiante. Sen embargo, o enfoque transdisciplinario, xunto co intercultural, permitiu abordar problemas ecolóxicos graves que hoxe denominariamos ecocidio²¹. Aínda que Humboldt aínda non dispoñía do termo «ecoloxía», xa que o concepto foi desenvolvido pouco despois da súa morte, entre outros por Ernst Haeckel, hoxe en día considérase de forma xeneralizada que o seu pensamento era ecolóxico avant la lettre²² e que a súa ciencia humboldtiana estaba en camiño directo cara á ecoloxía. Cando, na primeira fase da súa viaxe polos trópicos americanos, visitou na actual Venezuela o lago máis grande do norte de Suramérica,

20 Véxase ao respecto Humboldt, Alexander von: *Das Buch der Begegnungen. Menschen - Kulturen - Geschichten aus den Amerikanischen Reisetagebüchern*. Editado, traducido do francés e comentado por Ottmar Ette. Con debuxos orixinais de Humboldt, así como mapas históricos e cronoloxías. Múnic: Manesse Verlag 2018, p. 270. 24 Véxase Latour, Bruno: *Politique de la nature*. París: Editions La Découverte & Syros 1999.

21 Véxase Ette, Ottmar: *Ökozid vs. wachsendes Weltbewusstsein? Nachhaltigkeit und die Suche nach der verlorenen Zeit*. En: Fournier-Kiss, Corinne (ed.): *Littérature et écologie ou comment écrire les écocides de biotopes réels*. Friburgo: Academic Press 2024, pp. 93-109.

22 Véxase a este respecto o pequeno volume de Humboldt, Alexander von: *Auf dem Weg zum ökologischen Denken. Drei Texte*. Editado por Ottmar Ette. Ditzingen: Philipp Reclam jun. Verlag 2023

o lago de Valencia, chamoulle a atención o feito de que este gran lago se estaba a reducir constantemente e a perder cada vez máis auga²³. Humboldt púxose a investigar as razóns diso.

Poderíamos relacionar este problema co do lago Aral, en Asia Central, moito máis próximo a nós historicamente, cuxas enormes dimensións se reduciron drasticamente a finais do século XX e nas primeiras décadas do século XXI, ata converterse nun lago relativamente pequeno. Dous séculos antes, Humboldt estudou a literatura científica existente ata ese momento sobre este problema, pero logo dedicouse ao estudo empírico dos diferentes factores que poderían ter contribuído á diminución do nivel do lago. O que chama a atención neste contexto é o feito de que non se centrou unicamente en cuestións de xeoloxía, xeomorfoloxía, hidroloxía ou botánica, senón que, como era de esperar, incluíu na súa análise unha gran variedade de factores culturais.

Desde a perspectiva actual, chama a atención o próximas e afíns que son as ideas de Alexander von Humboldt ás do filósofo francés Bruno Latour, quen no seu libro *Politique de la nature* sinalou enfaticamente a inseparabilidade da natureza da política e, polo tanto, da cultura e a civilización humana²⁴. Humboldt non está disposto en absoluto a separar a súa investigación dos aspectos científicos da cultural. Máis ben, de acordo co seu principio xeral establecido durante a viaxe —«Todo é interacción»²⁵—, céntrase na relacionalidade de todos os fenómenos, no que hoxe chamariamos sistemas multiparamétricos altamente retroalimentados, tanto dentro da natureza como da cultura, así como entre ambos os polos. Neste sentido, atopouse unha e outra vez coa importancia fundamental da talla e a deforestación incontroladas, así como coa creación de plantacións intensivas por parte do ser humano, que, en opinión do investigador, desequilibraban unha e outra vez o ecosistema do lago de Valencia. Dado o carácter ilustrado do seu pensamento, non é de estrañar que tamén chamase a atención sobre a eficacia, a miúdo fatal, das decisións políticas equivocadas.

Humboldt debeu ás investigacións historiográficas do seu *Examen critique*, entre outras cousas, o descubrimento de que Cristovo Colón xa observara tres séculos antes cambios ambientais nas illas do Caribe que, en opinión do xenovés, foran provocados pola talla de bosques enteiros para a construción naval. Para el era importante constatar que o mariñeiro xenovés xa percibira séculos antes fenómenos que el mesmo puido investigar no Caribe, Suramérica ou México. Comprende que só mediante un rexistro minucioso e medicións empíricas, como as que el mesmo realizou no lago de Valencia, se podía recoñecer todo o alcance «natural», pero profundamente destrutivo, das actividades humanas.

23 Véxase a este respecto Humboldt, Alexander von: *Reise in die Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents*. Editado por Ottmar Ette. Con comentarios ao texto, un epílogo e numerosas ilustracións contemporáneas, así como unha sección de imáxenes en cor. 2 volúmenes. Fráncfort do Meno - Leipzig : Insel Verlag 1991, pp. 631-653. Hai unha edición en español: *Viaje a las Regiones Equinocciales del Nuevo Continente*. Monte Ávila Editores. Caracas. 1985. 5 tomos nunha caixa. Así mesmo, hai unha tradución ao español doutra obra de Alexander von Humboldt que complementa a anterior: *Cuadros de la Naturaleza de Alejandro de Humboldt*, Madrid, Los Libros de la Catarata, 2003. Editada por Miguel Ángel Puig-Samper y Sandra Rebok.

24 Véxase Latour, Bruno: *Politique de la nature*. París: Editions La Découverte & Syros 1999.

25 Humboldt, Alexander von: *Das Buch der Begegnungen*, p. 223.

As reflexións de Humboldt parecen moi actuais. Porque recoñeceu o que Philippe Descola, dous séculos máis tarde, describiu como unha historia humana da natureza que inclúe unha historia natural do ser humano²⁶. Alexander von Humboldt mostrou no seu Examen critique ata que punto as potencias marítimas transatlánticas emerxentes puxeran en marcha unha política da natureza que moi rapidamente desembocou en políticas biopolíticas bestiais, como o secuestro masivo e a escravitude bárbara de pobos enteiros nas costas de África, o que á súa vez tivo repercusións masivas na natureza. O viaxeiro prusiano comprendeu moi ben as interaccións entre a natureza e a cultura e intentou abrir a concepción científica que desenvolvera durante a súa viaxe polos trópicos americanos a estes horizontes problemáticos.

Nun sentido complementario, pódense entender as reflexións de Alexander von Humboldt ao final da súa gran obra, tamén inconclusa, sobre Asia Central²⁷, onde non se trata do fenómeno «cultural» dunha historia de expansión, senón dos fenómenos supostamente naturais dos cambios climáticos debidos á influencia humana. Nestas importantes páxinas albíscanse os primeiros pasos de Humboldt cara a unha política da natureza entendida no sentido máis amplo da palabra, que sen dúbida debe entenderse como parte da súa cosmopolítica, ao igual que os seus amplos plans para a construción de canles interoceánicas e túneles terrestres, nos que se mostraba como un modernizador prusiano e un fillo do seu tempo. Sen embargo, nestas páxinas non só chamou a atención sobre as devastadoras intervencións do ser humano na natureza, senón que tamén sinalou por primeira vez o feito de que os gases emitidos polos Estados europeos en proceso de industrialización poderían ter efectos nocivos sobre o clima mundial²⁸.

Certamente, pódese reprochar a Alexander von Humboldt non ter resumido o seu pensamento ecolóxico avant la lettre nun texto breve e conciso. Sen embargo, tamén se pode optar por outro punto de vista e dicir que só mediante a comprensión do seu concepto global dunha ciencia transdisciplinar que é necesario desenvolver se pode chegar a unha idea da forma indisoluble en que deben pensarse conxuntamente a natureza e a cultura, e de como pode desenvolverse a idea humboldtiana dunha ecoloxía da convivencia neste planeta. Sen comprender estes fundamentos básicos, non se pode entender a enorme importancia que segue a ter hoxe en día o pensamento ecolóxico de Humboldt. Con demasiada frecuencia, as nosas ciencias altamente especializadas separan os factores naturais dos culturais, de modo que non se teñen en conta as condicións culturais de determinadas culturas.

26 Véxase Descola, Philippe: *L'écologie des autres. L'anthropologie et la question de la nature*. París: Edition quae 2011.

27 Véxase ao respecto Humboldt, Alexander von: *Central-Asien. Untersuchungen über die Gebirgsketten und die vergleichende Klimatologie*. Traducido do francés e ampliado con engadidos polo Dr. Wilhelm Mahlmann, membro da Sociedade de Xeografía de Berlín, da Asociación Física de Fráncfort do Meno, etc. Cun mapa e catorce táboas. Segundo volume (terceira parte). Berlín: Editorial Carl J. Klemann 1844, pp. 79-86 e pp. 212-217.

28 Véxanse ao respecto as notas detalladas do autor sobre estas pasaxes en Humboldt, Alexander von: *Auf dem Weg zum ökologischen Denken. Drei Texte*.

Alexander von Humboldt non nolo puxo fácil coas súas reflexións baseadas en interaccións moi complexas. Para poder comprender nunha etapa tan temperá os cambios fundamentais na tensión entre o ser humano e o medio ambiente, era necesario comprender os complexos sistemas multiparamétricos con alta retroalimentación, tal e como os prevía e desenvolvía constantemente a ciencia de Humboldt. De todas estas ideas, dispersas ao longo das súas diversas obras, xurdiu unha comprensión do noso planeta como un ecosistema interdependente, de modo que nos seus escritos, desenvolvidos ao longo de décadas, podemos falar dun sistema Terra . A idea humboldtiana do cosmos está aquí moi preto, como veremos deseguido, e complementa a ciencia de Humboldt con outro aspecto fundamental.

Alexander von Humboldt, atento e perspicaz, xa comentara as primeiras observacións de Colón, segundo as cales a intensa talla de árbores por parte dos españois para a reparación e construción de barcos alterara negativamente a antiga abundancia de auga nas illas do Caribe; nos seus diarios de viaxe por América , sinalara intelixentemente todos aqueles cambios ecolóxicos que se produciran de forma involuntaria, por exemplo, na actual Venezuela ou no altiplano de México, debido á canalización e o desvío da auga, con consecuencias a gran escala; Décadas máis tarde, en Asia Central , ao termo das súas exhaustivas investigacións climatolóxicas na gran rexión de Eurasia, recoñeceu de forma case sismográfica os cambios fundamentais e as consecuencias dun posible cambio climático, provocados a unha escala cada vez maior polo ser humano. O feito de que isto non dera lugar a un cambio de mentalidade profundo e duradeiro na humanidade, como demostra o exemplo da desecación de enormes extensións do mar de Aral, forma parte do legado histórico co que a humanidade terá que lidar ao longo do século XXI. Para iso, debería recordar o enfoque científico global de Humboldt e aplicalo ao noso século.

Continuemos, pois, coa enumeración dos aspectos fundamentais da ciencia de Humboldt e completemos a imaxe que comezamos coa transdisciplinidade e a interculturalidade dos conceptos de Alexander von Humboldt. Só así poderemos completar a nosa valoración da importancia do pensamento de Humboldt no pasado, pero tamén no presente e no futuro.

En terceiro lugar, a concepción científica de Humboldt, na continuación crítica das ideas da Ilustración francesa e a conceptualización filosófica da historia mundial e a cidadanía mundial na tradición de Immanuel Kant, é unha ciencia cosmopolita na medida en que se entende como unha ciencia non só no sentido referido aos seus obxectos, senón tamén no seu fundamento ético e a súa responsabilidade política, orientada aos intereses de toda a humanidade e ao desenvolvemento dunha modernidade multipolar. Nos apartados anteriores debería ter quedado claro que estes obxectivos inclúen unha visión do noso planeta que, sobre a base dun pensamento precolóxico, inclúe a responsabilidade da humanidade polo planeta Terra.

Os fenómenos do eurocentrismo irreflexivo e o logocentrismo filosófico, xurdidos das tradicións occidentais de pensamento e acción (especialmente no cosmopolitismo e a «cidadanía mundial» do século XVIII), poden ser sometidos, polo menos potencialmente,

a unha autocrítica fundamental e tenderse a superar en Humboldt. Ao longo da súa vida, Alexander von Humboldt seguiu sendo, neste sentido, un espírito autocrítico e inquieto, mesmo un espírito versado en moitas ciencias, consciente do feito de que o planeta Terra é o único lugar no que as diferentes culturas da humanidade deben convivir cada vez máis estreitamente baixo o signo dunha globalización que se intensificou ao redor do ano 1500, coas súas consiguientes ondas de aceleración.

En cuarto lugar, o enfoque científico de Humboldt presupón —e isto quedoulle claro ao erudito prusiano durante a segunda fase da súa vida, mesmo antes da súa segunda viaxe transcontinental a Rusia e á fronteira chinesa, iniciada en 1829— que tiña que crear unha rede mundial de correspondentes que lle proporcionaran ou verificaran os coñecementos rexionais que necesitaba e que, ao mesmo tempo, fosen capaces de achegar coñecementos especializados en distintas disciplinas e relacionalos cos horizontes dos seus campos de investigación, cada vez máis complexos. A correspondencia de Humboldt constituíu, polo tanto, unha rede mundial de intercambio de coñecementos e información que, cun total dunhas 35 000 cartas, puxo en marcha unha transferencia de coñecementos intercontinental e interdisciplinaria, de modo que se pode falar con seguridade dunha rede mundial.

Ademais, Humboldt tamén se esforzou por crear institucións científicas e formas de cooperación tanto nacionais como transfronteirizas, o que o converteu nun dos organizadores científicos máis influentes do século XIX en Europa. Ao mesmo tempo, intentou —por certo, tamén no desempeño repetido de importantes funcións diplomáticas— asegurar e ampliar a relativa autonomía do ámbito científico fronte á política e os grupos de presión de orientación nacionalista. O papel de Alexander von Humboldt na política científica non pode ser sobrevalorado. Humboldt era unha persoa con mentalidade política que incluía na súa rede precisamente a representantes da política, pero nunca se converteu nun monicreque de determinados intereses políticos nacionais. Defendeu a liberdade de pensamento, escritura e acción científicos fronte a todos os grupos de interese doutra índole, porque só así se podía manter aberto o marxe de manobra para a futura sociedade do coñecemento. Hoxe en día, non só en Estados Unidos, vivimos nunha época na que, baixo o signo das chamadas «redes sociais», este tipo de actitudes e conviccións volven a ser un modelo a seguir para unha nova xeración de científicos e científicas que necesitan unha figura de referencia positiva.

En quinto lugar, a estrutura altamente comunicativa do coñecemento e a ciencia no sentido de Humboldt non se limitaba á obtención e produción de coñecemento, senón que tamén se refería á súa distribución e recepción social. Humboldt sabía como promocionar a súa propia ciencia. Mediante a creación de formas adecuadas de presentación e representación do coñecemento, Humboldt pretendía popularizar e democratizar a ciencia e, en última instancia, facer que o coñecemento fose accesible e socialmente aceptable para os sectores máis amplos posibles da poboación (incluídas as mulleres, aínda excluídas da vida universitaria) e, ademais, utilízalo coa intención de cambiar a sociedade en favor do desenvolvemento dunha sociedade burguesa da información e o coñecemento. Humboldt

estaba convencido da eficacia social da educación e o coñecemento. Desaprobaría enerxicamente os recortes financeiros que se observaron durante varias décadas nos ámbitos da educación, a formación e a ciencia nas sociedades occidentais. Ao mesmo tempo, para Humboldt, o coñecemento e a ciencia eran inconcibibles sen as estruturas de comunicación adecuadas e, polo tanto, estaban indisolublemente ligados á esfera pública social e política. A súa concepción da ciencia implica unha competencia comunicativa e performativa e unha circulación do coñecemento o máis libre posible, non só dentro de Europa, senón a escala planetaria e mundial. Hai boas razóns para entender a Humboldt neste contexto como un intelectual *avant la lettre*, na medida en que soubo utilizar o seu capital científico, no sentido de Bourdieu, para fins políticos e sociais.

En sexto lugar, as formas de presentación e representación do coñecemento de Humboldt combinan de maneira impresionante a intermedialidade, transmedialidade e a estética de maneira impresionante e inclúen procedementos e técnicas específicos para a visualización do coñecemento, a interrelación entre imaxe e texto e escritura e imaxe, co obxectivo de lograr unha percepción o máis simultánea posible de conxuntos de coñecementos complexos (por exemplo, na concepción do «cadro natural», que en certo modo representa un desenvolvemento das ideas de pasigrafía da Ilustración tardía). Fomentan unha apropiación sensorial do coñecemento, orientada á experiencia e a vivencia, en condicións de recepción tanto colectivas como individuais. Prestou especial atención ás máis diversas formas de visualización do coñecemento.

Por iso, a ciencia de Humboldt é unha ciencia sensorial que aínda hoxe sabe como atraer ao lector. Un bo exemplo diso son os seus deseños cartográficos das isothermas, é dicir, as liñas de igual temperatura, que esbozaban unha imaxe novidosa do mundo que aínda hoxe serve de base para os estudos climatolóxicos. Precisamente no ámbito das formas de representación intermediais e esteticamente elaboradas, o alto grao de autorreflexividade na obra de Humboldt non é menos notable que o desenvolvemento de visualizacións moi diferentes e, a miúdo, experimentais nos seus diversos proxectos editoriais. Porque ningún libro de Humboldt se parece a outro: para todos os seus libros, Humboldt buscou solucións e posibilidades de representación específicas, orixinais e a miúdo sorprendentes, co fin de achegarse ao seu obxectivo de difundir o coñecemento na sociedade.

En sétimo lugar, Humboldt desenvolveu neste contexto formas fractais²⁹, formas de construción e representación do coñecemento orientadas á autosimilaridade, no sentido de que, por un lado, nas súas formas de escritura científica utilizou técnicas literarias de mise en abyme (e, polo tanto, procedementos de escritura relacionados, nos que a totalidade dun texto está presente no propio texto como modelo in nuce ou como *modèle réduit* en

29 Refirome aquí a consideracións e definicións de procedencia biolóxica; véxase ao respecto Cramer, Friedrich: *Chaos und Ordnung. Die komplexe Struktur des Lebendigen. Mit zahlreichen Abbildungen.* Fráncfort do Meno: Insel Verlag 1993, p.172: «O concepto de dimensión fractal e autosimilaridade é, en primeiro lugar, matemático. En obxectos físicos e químicos reais, curvas de difusión, superficies de cristais ou proteínas, a autosimilaridade nunca se cumprirá de forma ideal en todas as escalas de lonxitude. [...] Unha superficie sempre se pode dividir en fragmentos autosimilares». Véxase Mandelbrot, Benoît B.: *Die fraktale Geometrie der Natur.* Basilea - Boston: Birkhäuser Verlag 1987.

forma condensada). Isto inclúe tamén a súa énfase nas formas de escritura relacionais , ao non deseñar unha escritura continua, senón, por así dicilo, illas que están conectadas entre si de forma non lineal, senón descontinua. Esta forma de escritura relacional xurdiu durante a viaxe polos trópicos americanos, ao mesmo tempo que os fundamentos da ciencia de Humboldt, e pode considerarse unha forma de expresión literaria da mesma.

Por outra parte, probou, como por exemplo nas súas *Vues des Cordillères et Monumens des Peuples Indigènes de l'Amérique* , técnicas de disposición de imaxes e gráficos nos que ilustracións encaixadas entre si, coma se se tratase dun telescopio, debían mostrar literalmente a relación entre o suposto caos e a fragmentación, por un lado, e a orde subxacente no sentido do cosmos de Humboldt, por outro. Neste sentido, tamén se podería falar dunha construción fractal de toda a súa obra, cuxa unidade non se establece mediante estruturas centradoras ou totalizadoras, senón a través da relacionalidade de patróns e procedementos repetitivos. Isto segue esixindo moito aos seus lectores e lectoras ata o día de hoxe. A xeometría fractal da natureza correspóndese en Humboldt cunha xeometría fractal da escritura e da modelización científica no seu conxunto. Alexander von Humboldt sempre se esforzou por acompañar o seu pensamento e a súa práctica científica con formas adecuadas de escritura e representación.

Á vista dos aspectos esbozados brevemente nesta exposición, a ciencia de Humboldt non representa en absoluto o modelo obsoleto dunha concepción científica na que durante moito tempo se creu poder despedir a Humboldt como representante dun mundo imaxinario xa superado e que, no mellor dos casos, só seguía sendo interesante para os historiadores da ciencia. Non cabe dúbida de que Humboldt se converteu nunha das figuras máis influentes da ciencia occidental ao longo da súa dilatada vida académica. Sen embargo, as presentes reflexións pretenden poñer de relevo que a súa importancia non se limita ao pasado, senón que se estende tamén ao presente e ao futuro. Neste sentido, será fundamental traducir a Humboldt ao século XXI.

Polo tanto, quedemos no seguinte: o concepto desenvolvido e elaborado con ardente paciencia por Alexander von Humboldt ao longo de décadas é máis ben un modelo científico baseado en lóxicas relacionais e comparacións a escala mundial, que , tanto pola súa énfase nos aspectos xeoecolóxicos como pola súa cuestión da compatibilidade e a sustentabilidade dos desenvolvementos e as formas de produción a nivel mundial, polo seu proxecto de superar as estruturas de dependencia coloniais e pola súa orientación cara a un desenvolvemento decididamente multipolar, ten un carácter pioneiro para o século XXI. As similitudes con pensadores actuais como Bruno Latour ou Philippe Descola son evidentes.

Sen dúbida algunha, Alexander von Humboldt é un precursor decisivo para o século XXI: un pioneiro da era das redes cuxa importancia segue aumentando no presente e para o futuro. Isto queda patente, por exemplo, nos avances pioneiros no ámbito da crecente interconexión dos arquivos dixitais de Humboldt ou na expansión de centros que, en parte, se incorporaron á produción de coñecementos sobre Alexander von Humboldt en rexións do mundo que ata agora tiveran pouca actividade na investigación sobre Humboldt. Non só

se están poñendo a disposición do público partes cada vez máis amplas da obra completa de Humboldt, tamén está aumentando considerablemente a produción de coñecementos nas «lagoas» existentes ata agora na investigación sobre Humboldt. A investigación actual sobre Humboldt está moi ben preparada para os retos dixitais, polo que cabe esperar que unha investigación sobre Humboldt a escala mundial poida aproveitar as oportunidades que ofrecen a interconexión e a automatización dixital no futuro.

Sen embargo, neste contexto non deben ignorarse en absoluto as contradicións internas da concepción científica de Humboldt, como o proxecto de modernidade de Humboldt. Precisamente os primeiros escritos³⁰ mostran con toda claridade ata que punto o mozo Humboldt pensaba en termos de modernización de Prusia. As ideas de Humboldt tamén se atopaban con límites e barreiras que, no contexto do proxecto de modernidade occidental, persisten no século XXI en condicións aínda máis difíciles. Estas derívanse, tal e como demostra o neoloxismo «conciencia mundial» creado por Humboldt, da base histórica e xeocultural das súas ideas dentro das liñas tradicionais occidentais.

Porque, evidentemente, unha conciencia mundial verdadeiramente planetaria non pode derivarse unicamente dun proceso de expansión, comunicación e toma de conciencia que partise do Mediterráneo oriental, nin unha concepción da historia deste tipo ofrecería unha posibilidade suficiente de identificación e conexión para as culturas e comunidades non europeas.

Ademais, e isto sobreenténdese, o explorador prusiano argumenta baseándose no estado da ciencia da súa época. Sen embargo, isto non significa en absoluto que o seu modelo científico como tal teña quedado obsoleto. Debido a unha serie de procesos autorreflexivos, a concepción científica de Humboldt é moi capaz de problematizar a súa propia orixe e abrirse ao diálogo con outras tradicións culturais, seguindo o espírito do seu autor. A ciencia de Humboldt, na súa multirrelacionalidade móbil, é unha ciencia aberta que no século XIX non se abriu a proxectos sociais colonialistas nin nacionalistas e que tamén se opuxo decididamente a todos os intentos nacionalsocialistas de apropiación.

A «descrición do mundo» de Humboldt, sempre baseada en fundamentos empíricos, pode entenderse moi ben como un intento exhaustivo, elaborado cos medios da súa época, de sentar as bases para unha ciencia mundial que se perfila no cosmos —e, ao mesmo tempo, para unha cosmopolítica que teña en conta as condicións xeoecolóxicas— nunha concepción que combina a natureza e a cultura, así como o ser humano e a natureza³¹. O modelo científico no que se basea caracterízase por esa «capacidade de ver xuntos algo que ata agora non se vira xunto»³², é dicir, esa facultade que, para o investigador do cerebro Wolf Singer, a principios deste milenio representaba a esencia da creatividade científica en xeral.

30 Véxase ao respecto Klein, Ursula: Die frühen Schriften. En: Ette, Ottmar (ed.): Alexander von Humboldt Handbuch. Leben - Werk - Wirkung. Con 52 ilustracións. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag - Springer Nature 2018, pp. 22-30.

31 Véxase Ette, Ottmar / Göbel, Barbara / Kraft, Tobias (eds.): Alexander von Humboldt. die ganze Welt, der ganze Mensch. Baden-Baden: Georg Olms - Nomos 2024.

32 Singer, Wolf: Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung. Fráncfort do Meno: Suhrkamp 2003, p. 108. 33 Humboldt, Wilhelm von: Briefe an Karl Gustav von Brinkmann, p. 60.

Non en van, xa en 1795 Wilhelm von Humboldt certificou que o seu irmán menor tiña un don especial para a combinatoria e describiuno como predestinado para «conectar ideas, ver cadeas de cousas que, sen el, terían permanecido ocultas durante xeracións»³³. Agora correspóndenos a nós redescubrir a relevancia destes descubrimentos na era da Internet, desenvolver novas combinatorias e desenvolver unha ciencia aberta ao futuro que, a pesar de toda a especialización necesaria, sexa consciente en todo momento da relación fundamental entre a cultura e a natureza. As novas tecnoloxías e os sistemas integrados das humanidades dixitais tamén dan motivos para mirar con optimismo cara ao futuro no ámbito da investigación sobre Humboldt.

Bibliografía

FUENTES MANUSCRITAS

Originales de Humboldt en <https://edition-humboldt.de/index.xql?!=de>

FUENTES IMPRESAS

HUMBOLDT, A. von (1814-1825): *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait dans les années 1799 á 1804*, 3 tomos; 1º, 1814, París: F. Schoell; t. 2º, 1819, París: J. Smith et Gide Fils; t. 3º, 1825, París: J. Smith et Gide Fils; (1805): «Mis confesiones», Charles Minguet (compilador), 1980, *Alejandro de Humboldt. Cartas americanas*, Caracas: Biblioteca Ayacucho; pp 259-264.

Bibliografía secundaria:

ALONSO ÁLVAREZ, L. (2012): «La sociedad de los correos marítimos y sus encadenamientos empresariales en las economías cantábricas (1764-1802)». Ocampo, J (ed.) *Empresas y empresarios en el norte de España (siglo XVIII)*, Somonte-Cenero, Gijón, editorial Trea, pp 39-68.

BECK, H. (1957): «Das literarische Testament Alexander von Humboldt 1799». *Forschungen und Fortschritte*, pp 65-70.

CREMADES, J., DOSIL, J. & FRAGA, X. A. (ed.) (2005): *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Ediciós do Castro.

DÍAZ-FIERROS, F. & ROZADOS, D. (coord.) (1999): *Un novo mundo para un home universal. Partida desde A Coruña cara á súa viaxe americana*, Santiago de Compostela: Consello da Cultura Galega.

FAAK, M. (2000): *Alexander von Humboldt. Reise durch Venezuela*, t. 12, Berlin: Akademie Verlag.

FRAGA, X.A. (2005): «La recepción de la obra científica de Humboldt en la España del siglo XIX», Cremades et al, *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña), Ediciós do Castro; pp 195-214; (2008): «Los experimentos sobre el galvanismo de Alexander von Humboldt y su recepción entre los científicos españoles», Cuesta Domingo, M. & Rebok, S. (coord.), *Alexander von Humboldt. Estancia en España y viaje americano*, Madrid: Real Sociedad Geográfica

& Consejo Superior de Investigaciones Científicas; pp 201-219; (2024): «A las dos nos encontrábamnos a bordo del *Pizarro*». El paso de Alexander von Humboldt por A Coruña para su expedición americana (1799). *Cornide. Revista do Instituto José Cornide de Estudos Coruñeses*, nº 5: 145-172.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M. (1995): *Alejandro de Humboldt. Viaje a las Islas Canarias*. La Laguna: Francisco Lemus editor.

JAHN, I. (2001): «Alexander von Humboldt's cosmical view on Nature and his Researchs shortly before and shortly after his departure from Spain», *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas*, Pontevedra: Servicio de Publicacións Deputación Provincial de Pontevedra, T. I, pp 31-39.

JAHN, I. & LANGE, F.G. (1973): *Die jugendbriefe Alexander von Humboldt 1787-1799*, Berlin: Akademie Verlag.

LEITNER, U. (2011): «El diario de Alexander von Humboldt en España», *Asclepio*, LXIII, 2: 545-572.

LORENZO, J.A. de (2005): «De la ilusión de medir al desasosiego de la medida», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Edición do Castro; pp 103-113.

MOHEIT, U. (1993): *Alexander von Humboldt. Briefe aus Amerika (1799-1804)*, Berlín: Akademie Verlag.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999): «Humboldt, un prusiano en la corte del rey Carlos IV», *Revista de Indias*, LIX, 216: 329-355; (2005): «La organización del viaje de Alexander von Humboldt y las exploraciones científicas españolas de su época», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt y la ciencia española*, O Castro-Sada (A Coruña): Edición do Castro; pp 171-194.

PUIG-SAMPER, M. A. & REBOK, S. (2007): *Sentir y medir: Alexander von Humboldt en España*, Aranjuez (Madrid): Doce Calles.

HIGRÓMETRO (DE SAUSSURE; DE ABSORCIÓN)

Lerebours et Secretan

Paris 1835-1870

Madera, pelo, metal

MUNCYT. CE1985/004/0039

O higrómetro de cabelo ou de Saussure, que toma o seu nome do seu inventor, o naturalista, alpinista e meteorólogo suízo Horace-Bénédict de Saussure, é un aparello de meteoroloxía que permite medir a humidade relativa do aire: a cantidade de auga presente na atmosfera en forma gasosa ou como minúsculas pingas en suspensión. Forma parte dos chamados higrómetros de absorción, que se basean na propiedade que posúen moitas substancias orgánicas de alongarse pola humidade e acurtarse pola sequidade, sendo os de cabelo os máis usados debido á sensibilidade do pelo. Porque os higrómetros de cabelo montan un pelo tensado: cando o ambiente é húmido alongase e cando está seco acúrtase. Os cambios de lonxitude reflíctense nunha agulla sobre unha escala de humidade relativa, que previamente foi calibrada expondo o pelo a un ambiente completamente seco e a outro saturado de vapor de auga.

Este exemplar foi fabricado pola prestixiosa casa parisiña *Maison Lerebours et Secretan*, especializada na construción de instrumentos ópticos e científicos de gran precisión, entre 1835 e 1870, cando a *maison* se atopaba na cúspide do seu prestixio, como demostra que fose provedora do Observatoire de París.

A maior peculiaridade deste higrómetro de Saussure é que emprega un cabelo humano —outros modelos recorrían a pelos de cabalo, que foi o que usou o seu inventor no prototipo— tensado e desengraxado para favorecer a absorción da humidade do ambiente. En concreto, este ten un cabelo louro, que ao parecer é o que se deforma con máis regularidade. O cabelo suxeitase ao marco polo seu extremo superior. O inferior está anoado a unha polea, cunha agulla indicadora no seu eixo, da que pende un peso ínfimo: cando a humidade aumenta, o pelo alongase e o peso fai xirar a polea e a súa agulla nun sentido. Cando se acurta, polea e agulla xiran en sentido contrario sobre a escala.

Desde a súa invención en 1783, este tipo de higrómetros foi amplamente usado ata mediados do s. XX cando xurdiron outros máis precisos

TEODOLITO

George Adams

Madrid 1755-1765

Hierro

MUNCYT. CE1985/004/0354

A orixe do teodolito é incerta. Crese que data do s. XVI, pero non está claro nin o ano nin o seu inventor. De feito, é posible que instrumentos semellantes foran desenvolto por distintos inventores de forma independente na mesma época. Así, fontes sinalan que foi inventado no 1615 polo holandés Snellus, a partir do *quadratum geometrium*, un instrumento enxeñado por Tycho Brahe; aínda que outras apuntan ao cartógrafo británico Leonard Digges como o seu inventor ou, polo menos, dun instrumento precursor, aló por 1551. Esta última hipótese está avalada pola certeza de que precisamente foi Digges quen acuñou o termo teodolito na súa “Pantometría” de 1571, onde se describía un círculo horizontal dividido en 360 graos, mediante o cal se medían ángulos horizontais; descrición que se axusta bastante mellor a un antecesor máis simple e minimalista que a un teodolito clásico como o aparello exposto; e obra do recoñecido fabricante de instrumentos ópticos e científicos George Adams pai —pois o seu fillo sucedeu no cargo como consumado fabricante—, quen chegou a ocupar o posto de construtor de instrumentos do rei Xurxo III de Inglaterra.

Fora como fose, desde a súa irrupción o teodolito converteuse no instrumento por excelencia para medidas angulares precisas e, con iso, nunha ferramenta fundamental na astrofísica, xeodesia e topografía.

Máis alá da súa aparente vistosidade, a clave do seu funcionamento reside nos dous aneis ou arcos graduados e perpendiculares sobre os que se engrena o visor telescópico e que permiten medir con precisión a distancia angular que percorre este no plano vertical e/ou no horizontal. Mentres que os parafusos permiten fixar a posición tanto do visor como dos círculos graduados: así, apúntase a un dos obxectos ou puntos de referencia co visor, fíxase a orixe do círculo nese punto e a continuación desprazase o visor ata apuntar ao segundo obxecto. Fíxase a posición do visor e obsérvase o ángulo que marca.

PLUVIÓMETRO

1870-1900

Vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0932

No seu ensaio "*O infinito nun xunco*", Irene Vallejo sinala que os inventos máis perfectos son aqueles que apenas experimentaron cambios desde a súa aparición, como sucede co lapis ou o libro. Nesta categoría habería que engadir tamén ao, en aparencia humilde, pluviómetro, un instrumento meteorolóxico xurdido séculos antes de Cristo e que, en esencia, mantense igual: basicamente, trátase dun depósito graduado que permite recoller e medir a cantidade de chuvia caída nun determinado período de tempo nunha área concreta. Ou, se se entende mellor, a cantidade de litros por metro cadrado.

Os pluviómetros xurdiron de forma independente en diferentes partes do mundo desde épocas remotas: na India arredor do s. IV a. C., en Asia Menor no s. I d.C., e en China no s. XIII. Sen embargo, en Europa non se ten constancia deles ata 1639 da man do italiano Benedetto Castelli. E non sería ata un século máis tarde que o seu uso se estendeu e popularizou, motivado polo crecente interese pola disciplina recentemente creada da meteoroloxía.

O instrumento exposto adscribese entre os pluviómetros cónicos: contan con dous corpos cilíndricos encaixados co fin de minimizar as perdas tanto por salpicaduras como por evaporación. Así, o superior ten forma de funil ou cónica e serve para recoller a auga e depositala no inferior, graduado, que é o que permite a medición. É probable que fose en Prusia onde se construíron os primeiros exemplares cónicos, arredor de 1717. E tamén entón empezouse a sistematizar as medidas pluviométricas cun rexistro periódico das precipitacións co propósito de establecer patróns climáticos e climatolóxicos anuais para mellorar a produción agrícola.

Este pluviómetro, ademais, encádrase na categoría de instrumentos non rexistradores, xa que só documenta a cantidade total de auga recollida nun período de tempo, pero non como evolucionou a precipitación nese intervalo. Algo que si fan os pluviómetros rexistradores; na práctica, pluviógrafos, pois rexístrano nun papel gráfico.

CADEA DE AGRIMENSOR

1850-1930

Cuero, hierro, latón

Depósito del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

MUNCYT. DE1995/022/0006

Tamén chamada cadea de Gunter en honra ao seu inventor, o reverendo e matemático inglés Edward Gunter, quen a concibiu arredor de 1620.

A cadea de agrimensor é un instrumento para medir distancias que destaca pola súa funcionalidade: compensa a súa falta de precisión e pouca sensibilidade cunha gran facilidade de manexo que a fai idónea para medir distancias en terreos irregulares e en aplicacións nas que non é necesario ser extremadamente preciso, como por exemplo na agrimensura.

O seu deseño non pode ser máis sinxelo nin o seu uso máis intuitivo: a cadea consta dunha serie de varelas metálicas ríxidas de 20 cm cada unha, ensambladas entre si mediante elos e rematadas cunha asa en cada un dos seus extremos. Ademais, estas asas e os elos intermedios permiten introducir agullas que, ao cravalas no chan, garanten manter a cadea tensa e ao mesmo tempo evitar que se desprace. De feito, a forma habitual de manexala era entre dúas persoas: unha diante cun xogo de agullas que ía inserindo conforme despregaba as varelas e outra na parte traseira que sostiña o extremo final, recollía as agullas e levaba a conta da distancia. Cando a persoa que abría camiño despregaba completamente a cadea antes de completar a medida, esperaba a que a alcanzase o seu compañeiro antes de volver poñerse en marcha e repetir o proceso.

A cadea orixinal tiña unha lonxitude de 22 iardas ou 60 pés. Unha elección que agora resulta estraña pero que na súa época tiña todo o sentido: 10 cadeas equivalían a un furlong, 80 cadeas a unha milla e unha superficie de 10x10 cadeas a un acre. Ademais, as 22 iardas da cadea de Gunter definen o tamaño exacto do longo dun campo de cricket, un deses asuntos cos que un inglés non xoga.

ELECTROSCOPIO

1853-1858

Vidrio, metal, madera

MUNCYT. CE1985/004/0375

Os electroscopios son unha das ferramentas máis veteranas do arsenal de instrumentos científicos, ademais do primeiro instrumento de “medida” eléctrica. Non en van, o primeiro electroscopio foi inventado polo físico inglés William Gilbert nos albores do s. XVII co fin de determinar a presenza de carga eléctrica nun corpo. Unha antigüidade que xustifica a súa capacidade limitada (e con iso a “medida” entre comiñas), xa que só permiten detectar a presenza de carga eléctrica e, no mellor dos casos, facer unha estimación cualitativa.

Os electroscopios clásicos agrúpanse en dúas grandes categorías ou tipos: os de esfera de sabugueiro, os primeiros en ser inventados, en 1754, polo físico británico John Canton, moi simples e limitados; e os de láminas de ouro, da man do tamén físico británico Abraham Bennet, xurdidos en 1787, xa máis sofisticados e con maior sensibilidade.

Curiosamente, este modelo é un híbrido entre ambos, pois, aínda que contén dúas esferas de sabugueiro, o seu deseño e funcionamento emparentan directamente cos de láminas de ouro: as esferas de sabugueiro vesen nos extremos de senllos cables metálicos que penduran da parte superior da campá de vidro pechada e selada, conectados á barra metálica que atravesa a tapa e que está coroada por unha bola ou peza metálica. Ao poñer en contacto o corpo (presumiblemente) cargado de electricidade coa bola, a carga flúe a modo de corrente pola barra ata os dous cables e, finalmente, á superficie das esferas de sabugueiro —un material illante— que adquiren entón a mesma carga eléctrica, o que provoca que entre ambas xurda unha forza de repulsión que as impulsa a separarse. Tanto máis canto maior é a carga eléctrica.

Pola súa parte, as dúas pezas metálicas a modo de varelas verticais que parten da base exercen unha función protectora: se as esferas ao separarse chegasen a tocar o vidro poderían deteriorarse. A presenza destas pezas evita que iso suceda, xa que, ao entrar en contacto con elas, as bolas de sabugueiro descárganse e recuperan a súa posición orixinal.

MICROSCOPIO ÓPTICO

John Cuff

Londres 1760-1770

Marfil, madera, latón, vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0943

Os microscopios, tal como os entendemos —eses polos que todos miramos nalgunha ocasión— son, en rigor, microscopios compostos, é dicir, con 2 ou máis lentes na súa óptica. En contraposición cos denominados microscopios simples que, esencialmente, eran lentes de (moito) aumento.

Crese que o microscopio (composto) foi inventado polos irmáns neerlandeses Jansen, prestixiosos fabricantes de lentes e anteollos, que foron os primeiros en dispoñer dúas delas nos extremos dun tubo oco e comprobar que aumentaban o tamaño das cousas máis pequenas. Non obstante, considérase que o primeiro microscopio composto práctico ou moderno foi o ideado por Robert Hooke en 1603. O microscopio de Hooke é un exemplo de microscopio de trípode, chamado así por estar montado sobre un soporte en lugar de ter que suxeitarse ca man (como as lupas), e constaba de 3 lentes: unha no obxectivo e dúas no ocular; ademais de incorporar unha fonte de luz para aumentar a luminosidade da mostra.

O deseño dos microscopios apenas experimentou cambios importantes nos dous séculos posteriores. Proba diso é este microscopio, obra do prestixioso fabricante John Cuff, tamén de trípode —ou de soporte— e que, como o de Hooke, incorpora 3 lentes no tubo e un sistema para iluminar a mostra. A gran diferenza é o sistema de enfoque, que no de Hooke era mediante un sistema de 4 tubos concéntricos e extensibles, e neste mediante un parafuso micrométrico vertical que permite axustar a posición óptima das lentes.

O parafuso micrométrico é unha peza que incorporou precisamente Cuff aos microscopios arredor de 1745. Neste exemplar pódese apreciar xusto detrás do extremo superior do soporte vertical. Se un se fixa, observa que dito soporte está integrado por dúas barras, piares ou pezas planas, unha fixa e outra móbil, que se despraza sobre a súa compañeira. O parafuso está suxeito por un extremo á primeira e polo outro á segunda. Deste xeito, ao xiralo permite desprazar lixeiramente a barra móbil e con iso axustar finamente a posición do sistema óptico. Este modelo conta con seis obxectivos de diferente potencia.

BARÓMETRO (DE CUADRANTE; DE BANYO)

A. Masino & Co.

1840-1860

Madera, latón, vidro

MUNCYT. CE1985/004/0017

O barómetro, un instrumento que serve para medir a presión atmosférica, foi inventado por Evangelista Torricelli en 1643 como un montaxe experimental: un estreito tubo de vidro parcialmente cheo de mercurio, co extremo superior pechado e o inferior aberto mergullado nun depósito aberto e tamén cheo de mercurio, de tal modo que o peso da columna de aire (é dicir, a presión atmosférica) determinaba o nivel do mercurio no depósito e no tubo. Ao aumentar a presión, o mercurio do depósito era empurrado cara abaixo e parte accedía ao interior do tubo, co que a columna de mercurio ascendía; e ao revés.

O uso deste dispositivo como instrumento práctico de medida xurdiu pouco despois, cando Blaise Pascal o empregou para medir a presión durante a súa ascensión a unha montaña e así constatar que esta diminuía coa altitude; ao mesmo tempo que Boyle e Hooke comprobaron que tamén variaba coas condicións meteorolóxicas, o que permitía predicir con certa antelación o tempo.

Este modelo enmárcase dentro dos denominados barómetros de banxo, así chamados pola súa forma, similar á do instrumento musical. Pero é tamén un barómetro de cuadrante e ademais un barómetro de sifón; un tipo de barómetro descendente directo do de Torricelli: conta cun tubo co extremo superior pechado, pero onde o extremo inferior ten forma de U, cunha segunda rama moito máis curta e aberta á atmosfera, sensible á presión do aire, e onde se engadiu un mecanismo de contrapesos e poleas. Un dos pesos flota no mercurio; ao variar a presión, o mercurio sobe ou baixa desprazando o peso, o que fai xirar a polea cuxo movemento se transmite á agulla indicadora do cuadrante.

Os barómetros de banxo apareceron a principios do s. XIX, xusto cando os barómetros deixaron de ser meros instrumentos meteorolóxicos para converterse en obxectos decorativos valorados e codiciados.

APARATO DE MEDIDA DE LA INCLINACIÓN MAGNÉTICA

1900-1920

Madera, latón, metal

Depósito de la Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid (UCM)

MUNCYT. DO 1995/031/0207

Un compás ou círculo de inclinación, inclinómetro ou, simplemente, aparello de medida da inclinación magnética é precisamente iso: un instrumento que mide a inclinación magnética nunha posición concreta sobre a superficie terrestre. Agora ben, que é a inclinación magnética? Para entendelo hai que partir de que a Terra compórtase como un xigantesco imán, con dous polos magnéticos —o polo sur magnético e o polo norte ídem, ao que apunta o compás tradicional— e cun campo magnético asociado, evidenciado pola existencia de liñas de forza que van dun ao outro. Así pois, a inclinación magnética é o ángulo que forman esas liñas do campo magnético coa superficie terrestre. E varía desde 90° nos polos magnéticos ata 0° no ecuador (magnético).

Dende este punto de vista, cobra todo o sentido o deseño do aparello: unha agulla que, en lugar de xirar libremente nun disco ou habitáculo horizontal como no caso do compás, faino nun círculo ou semicírculo vertical graduado (ás veces enmarcado nun soporte).

E outro tanto cabe dicirse da súa utilidade: o ángulo marcado indícanos can próximos estamos ao ecuador magnético, cuxa localización exacta era, de feito, un dos obxectivos da expedición de Humboldt. Pero ao mesmo tempo, a inclinación magnética nunha determinada posición de latitude coñecida dá pistas sobre a natureza dos minerais presentes no chan e, en concreto, do seu magnetismo. Se a inclinación magnética é maior da esperada, é porque hai outro “imán” preto que “tira” da agulla.

O aparello exposto consiste nun cuadrante metálico graduado e unha agulla imantada que pode oscilar sobre a escala do arco. Á hora de medir a inclinación magnética, o cuadrante graduado colócase alineado co plano do meridiano magnético; é dicir, o plano vertical que vai dun polo magnético ao outro da Terra. Nesta disposición, o ángulo da agulla establece a inclinación magnética nese lugar.

GRAFÓMETRO

Vicente Comas

Cartagena 1690-1770

Acero

MUNCYT. CE1992/014/0007

Un grafómetro é un instrumento para medir ángulos horizontais amplamente empregado en topografía para a realización de planos e levantamento topográficos de terreos e fincas. Xeralmente en combinación coa cadea de agrimensor ou outro instrumento que permita medir distancias; aínda que por si só tamén permite calcular distancias por triangulación.

Aínda que algunhas fontes apuntan que podería ter sido inventado polo matemático italiano Niccolò Fontana Tartaglia na primeira metade do s. XVI, a maioría atribúe a súa invención (polo menos na súa forma máis coñecida) ao enxeñeiro, inventor e gravador francés Philippe Danfrie en 1597, ano no que se publicou a súa "*Declaration de l'usage du Graphometre*". O seu deseño permaneceu máis ou menos constante durante os seguintes tres séculos, nos que gozou de gran popularidade; aínda que moitos modelos posteriores incorporaban compases. É o caso deste instrumento, obra do fabricante de instrumentos ópticos e científicos Vicente Comás, quen estableceu o seu obradoiro en Barcelona na primeira metade do s. XIX.

Na súa forma máis habitual, o grafómetro componse dunha media circunferencia ríxida co seu correspondente diámetro e cun visor en cada extremo. E, disposta sobre aquel, xusto no seu centro, unha regra móbil, a alidada, que pode xirar sobre o diámetro e que igualmente está rematada por dous visores. Todo isto disposto sobre un soporte con pé.

Así as cousas, o seu funcionamento resulta bastante intuitivo: unha vez fixado sobre o chan en posición horizontal e coa alidada disposta sobre o diámetro, apúntase a un dos puntos de referencia a través dos catro visores e, a continuación, desprazase a alidada ata que a través do seu par de visores se vexa o segundo punto de referencia, momento no que mídese o ángulo na escala gravada na semicircunferencia. A partir do s. XIX, moitos grafómetros substituíron os visores clásicos —unha simple fenda nunha placa metálica— por outros telescópicos, con lentes de aumento que permitían apuntar a obxectos máis afastados e, con iso, ampliar o seu campo de acción e mellorar a súa precisión.

HIPSÓMETRO (CON TERMÓMETRO)

Graselli y Zambra

Madrid 1860-1880

Corcho, latón, cobre

MUNCYT. CE1985/004/0761

TERMÓMETRO DE MERCURIO

1920-1950

Vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0727

O hipsómetro é esencialmente un termómetro que serve para medir a presión atmosférica e/ou a altitude. ¿Pero un termómetro non indica temperaturas? Si, pero o funcionamento do hipsómetro baséase no denominado Principio termométrico da hidrometría, postulado por Fahrenheit en 1724 e comprobado experimentalmente por De Luc en 1762; segundo o cal, a temperatura de ebulición dos líquidos en xeral e da auga en particular diminúe ao diminuír a presión: a presión ambiente a auga ferve a 100°C. Unha variación de 0,04°C na temperatura de ebulición que marca o termómetro do hipsómetro equivale a unha variación de 1 mb de presión. Ou, se se prefire, cada grao de variación na temperatura de ebulición supón unha diferenza de 27 mb na presión.

Pero, ao mesmo tempo, a presión atmosférica diminúe conforme se ascende, tal e como xa demostrara Pascal en 1648. Sendo así, a presión e a altitude pódense determinar medindo a temperatura á que ferve unha mostra de auga.

Non obstante, aínda houbo que esperar case cen anos para que o hipsómetro fose inventado, presumiblemente polo francés Victor Regnault arredor de 1850. Para cumprir co seu dobre propósito, o hipsómetro conta, como non podía ser doutro xeito, cun termómetro encerrado nunha especie de cheminea tubular, na cuxa base se atopa un depósito para conter o líquido e, xusto por debaixo deste, un chisqueiro. Ao quentar o líquido ata que ferve, os gases desprendidos ascenden pola cheminea e rodean o termómetro, que sinala a temperatura de ebulición; que, coa axuda de unhas táboas, permite determinar a presión atmosférica e a altitude.

Pero aínda hai máis, porque a unha altura e presión coñecidas, o punto de ebulición dunha mestura líquida serve igualmente para darnos indicios sobre a súa composición. É por iso que os hipsómetros, rebautizados como picnómetros, tamén teñen un amplo percorrido nas plantas de produción de viños e outras bebidas alcohólicas, para determinar o porcentaxe de alcohol.

ANTEOLLOS

Dollond

Londres 1760-1765

Madera, vidro

MUNCYT. CE1985/004/168

Por definición, todos os anteollos son telescopios, pero non todos os telescopios son anteollos. Só os telescopios refractores, é dicir, os que montan lentes na súa óptica; en contraposición cos reflectores, que incorporan tamén espellos.

Estes son uns anteollos porque montan só (catro) lentes no seu tubo: unha no obxectivo, unha na parte intermedia e dúas no ocular; e precisamente estas son o máis destacado deste aparello, xa que se trata do sistema acromático inventado por John Dollond, fabricante tamén deste modelo.

En 1750, a óptica estaba inmersa nun debate entre as posturas enfrontadas de Isaac Newton e Leonhard Euler respecto á posibilidade ou imposibilidade de obter lentes que anulasen a aberración cromática —a aparición de franxas de cor ao redor da imaxe— nos telescopios combinando distintos tipos de lentes. Newton fora o primeiro en investigar esta posibilidade e chegara á conclusión de que non era posible. Pero en 1747, Euler suxeriu que si era factible.

Aínda que, como bo británico, Dollond se estableceu a favor de Newton, decidiu experimentar ao respecto probando diferentes combinacións de lentes. Unha decisión que finalmente o levaría á invención da lente acromática para uso en telescopios. Esta combinaba unha lente cóncava fabricada con vidro Flint e outra convexa de vidro Crown que se contrarrestaban entre si, co que se conseguía eliminar a aberración cromática. Uns resultados que publicaba en 1758, ao tempo que patentaba a súa nova lente acromática —garantindo así a exclusividade da súa fabricación.

A partir dese momento, os telescopios e anteollos Dollond, os únicos que montaban a súa lente acromática, pasaron a ser os máis demandados e famosos: de Federico o Grande a Thomas Jefferson, todos querían o seu. E na súa expedición para observar o tránsito de Venus no Pacífico, o Capitán Cook levou a bordo un Dollond, ademais dun telescopio reflector Short. De feito, durante a segunda metade do s. XVIII e parte do s. XIX, o termo “Dollond” popularizouse como sinónimo de telescopio.

TELESCOPIO (DE REFLEXIÓN)

James Short

Londres 1755-1760

Vidrio, latón

MUNCYT. CE1985/004/0165

Os anteollos ou telescopios de refracción probablemente foron inventados polo fabricante de lentes e anteollos neerlandés Hans Lippershey arredor de 1600. Non obstante, os telescopios reflectores, é dicir, aqueles que incorporan espellos como parte da súa óptica, non foron inventados ata 1672 por obra de Isaac Newton, cando reemprazou as lentes habituais por espellos cóncavos no interior do tubo. Os espellos permitían enfocar mellor e evitaban a formación de aberracións. Ademais, melloraba a capacidade de aumento, xa que é máis fácil fabricar un espello cóncavo grande que unha lente equivalente.

Este telescopio portátil é herdeiro do orixinal newtoniano. E como tal incorpora dous espellos ademais de dúas lentes no tubo: na cara máis próxima ao ocular dispónse un espello cóncavo cun orificio central e na oposta outro, de menor diámetro. Ao destapar o obxectivo entra a luz que se cola polo espazo entre o tubo e o espello ata alcanzar o espello do fondo, que reflicte os raios concentrados ao espello menor, que á súa vez os reenvía aínda máis concentrados e, a través do orificio do primeiro espello, á lente do ocular. Para levar a cabo o enfoque empregase a varela da parte inferior do tubo, que move mediante un parafuso o soporte do espello pequeno.

Tal e como consigna a inscrición gravada na zona do ocular "JAMES SHORT LONDON 84/641 =18", este instrumento foi construído polo escocés James Short, un dos fabricantes de instrumentos ópticos máis reputados do seu tempo. O prestixio e perfección dos seus telescopios demostrábase en que fosen os elixidos para viaxar a bordo do *HMS Endeavour*, comandado por James Cook, para a observación do Tránsito de Venus desde Tahití en 1769.

A inscrición tamén especifica que se trata dun telescopio cunha distancia focal de 18 polgadas. De feito, o instrumento número 84 construído con esa característica do total de 641 que levaba fabricados ata a data; e que finalmente ascendería a 1360 ao longo da súa traxectoria.

CRONÓMETRO MARIÑO

Ferdinand Berthoud

1787

Hierro, acero, bronce, latón, plomo, vidro

Museo Naval de Madrid

MNM 1332

Entre os séculos XVI e XVIII, a consecución dun sistema efectivo para a determinación da lonxitude en alta mar converteuse no gran reto e obxectivo das potenciais navais europeas. Sobre o papel tratábase dunha cuestión arbitraria: sabendo que entre dous meridianos consecutivos hai unha hora de diferenza e que estes distan 15°, bastaría con comparar a hora local (na nave) coa do meridiano de referencia para calcular a lonxitude. Para entón, xa existían reloxos de péndulo suficientemente precisos. O problema era que se desaxustaban debido ao continuo, irregular e moitas veces acusado movemento do barco e aos cambios nas condicións meteorolóxicas, o que imposibilitaba coñecer a hora de referencia.

A solución non se acadou ata 1759, cando tras anos de arduo traballo o reloxeiro británico John Harrison fabricou o seu cronómetro H4, capaz de manter a hora a bordo cun desfase asumible de 3 segundos ao día. Isto grazas a que incorporaba como elemento regulador un volante de inercia controlado por un resorte de torsión, que se vía moito menos afectado polo vaivén e polas cambiantes condicións que os pesos e péndulos que marcaban o ritmo dos reloxos de ídem.

O H4, unha marabilla do tamaño dun voluminoso reloxo de peto, foi presentado na Royal Society en 1760. Unha delegación de reloxeiros franceses desprazouse a Londres para estudalo. Entre eles figuraba Ferdinand Berthoud, quen en 1775 fabricaría o primeiro cronómetro mariño da mariña francesa. Berthoud só construíu 21 cronómetros. Entre eles, os 8 exemplares encargados pola Mariña Española e entregados entre 1775 e 1776. Un deles é o que se exhibe nesta exposición.

Foi a partir da segunda metade do s. XVIII cando se iniciou a produción en masa de cronómetros mariños. Se en 1760 só había 4 exemplares no mundo (o H4 era o cuarto prototipo de Harrison e o primeiro verdadeiramente operativo), en 1815 existían xa máis de 5000 e a práctica totalidade dos barcos oceánicos levaban polo menos un.

ESTOXO DE XEÓLOGO

1850 (ca)

Madera, hueso

MUNCYT. CE1985/004/0213

Os laboratorios portátiles atopan a súa orixe a cabalo entre os s. XVII e XVIII, da man das grandes expedicións científicas de exploración e descubrimento e do crecente interese por medir, clasificar e analizar o mundo e os fenómenos naturais.

Estas grandes expedicións de descubrimento podían prolongarse varios anos, polo que os naturalistas e científicos que participaban sentiron a necesidade de levar consigo todos os instrumentos necesarios; tal como fixo Humboldt. E non só iso, senón tamén de equiparse cun mínimo laboratorio portátil —en forma de maletín, estoxo ou similar— que puidesen levar sempre enriba co básico para a toma de medidas e análise.

Probablemente un dos pioneiros do seu emprego foi Lavoisier, quen en 1767 efectuou unha viaxe de catro meses a cabalo polos Vosgos co propósito de clasificar minerais para o “Atlas de Mineraloxía” que preparaba con Jan Guettard, para o cal se equipou cun pequeno laboratorio con termómetros, un barómetro, un areómetro e diversos reactivos.

O emprego destes laboratorios portátiles (e a súa denominación) estendeuse e xeneralizouse entre os científicos durante o s. XVIII, estandarizados como estoxos ou maletíns con reactivos básicos e pequenos aparellos. Johann Friedrich Göttling, profesor de química da Universidade de Jena, deseñou varios modelos cuxa venda lle permitía complementar o seu salario e que resultaron moi exitosos. É, por tanto, bastante factible que fose un dos modelos do seu compatriota o que levou Humboldt consigo para a súa expedición. Máis aínda tendo en conta que xa debía estar familiarizado con eles, dado que Humboldt comezou a súa carreira como inspector de minas do Goberno de Prusia.

O estoxo de xeólogo que forma parte da exposición é un exemplo perfecto deste tipo de laboratorios portátiles, que permitían levar unha considerable cantidade de material en pouco espazo. Así, están presentes limas, martelos, un areómetro de Nicholson para calcular densidades ou gravidades específicas; e un soprete de boca para analizar mostras de minerais e identificar os elementos que os compoñen por comparación coas mostras patrón contidas nos recipientes de vidro.

ENGLISH VERSION

A glimpse into the Cosmos: Humboldt's Instruments

To the Ignacio Larramendi Foundation, whose mission is centered around the preservation of bibliographic heritage as well as historical and scientific research, it is with great pleasure, and a great privilege, that we collaborate for the realization of this exposition. Not only does this project rescue objects of admirable technical precision, but also rebuilds one of the last universal erudites' gaze on the world. The sample "*Humboldt's instruments. Tools to conceive a new vision on nature*", presented in the National Museum for Science and Technology (MUNCYT), in A Coruña, invites us to travel back spiritually to June of 1799, when Alexander von Humboldt, after obtaining the so valuable support of the Spanish crown for his expedition, departed from this very Galician shores aboard the corvette Pizarro.

The relevance of this sample in the corunna venue is indisputable. It was in this city where, during June of 1799, after a tense wait and having obtained the mandatory patronal consent of the Spanish Crown, Alexander von Humboldt initiated his expedition aboard the corvette Pizarro. That scientific journey, which had been brewed during the days prior to the departure from his lodging at Calle Real, had the main objective of observing and comparing the physical phenomena in the New World to reach a synthesis on nature's unity. This epistemological advancement found its foundation in sophisticated instrumentation, which allowed to transform empirical data into a system of physical laws of global validity, allowing for the naturalist to transition from the initial commotion caused by the scenery's exuberance, to a reasoned knowledge.

Under the curatorship of professor Miguel Ángel PuigSamper Mulero, and thanks to the impulse of the Ministry of Science, Innovation and Universities through the FECYT, this catalog transcends its documentary role to rebuild itself to be a testimony on the necessary dialogue between technique and humanism. The analytical depth of this work is based on the academic excellence of its authors; contributions from doctors Miguel Ángel PuigSamper Mulero, Ottmar Ette, Xosé Antón Fraga Vázquez y Rafael Sagredo provide the collection with rigor and historiographic perspective. Their texts reveal the unifying methodology characteristic of Humboldtian science —capable of connecting isolated disciplines to understand nature as an unified entity— and show that the instruments reported here are not mere vestiges belonging to the past, but the pillars on top of which our modern vision of the universe was built.

This initiative is the product of an exemplary sum of institutional efforts, lead by the MUNCYT, which has counted with the essential collaboration of the Naval Museum andthe support of the Ignacio Larramendi Foundation. We celebrate this alliance that allows us to remember, in this nook of the Atlantic, that science keeps on being the most trustworthy compass while navigating towards the future.

Ignacio Carlos Hernando de Larramendi Martínez
President of the Ignacio Larramendi Foundation

The Exploratory Journey that Forever Changed Our Idea of Nature

On October 20th, 2018, the space mission BepiColombo was successfully performed, an ambitious planetary exploration project developed by the European Space Agency (ESA) in collaboration with the Japanese Agency for Space Exploration (JAXA). Its main goal consisted in the exhaustive study of the planet Mercury, the closest to the Sun, including its magnetic field, magnetosphere, exosphere, internal structure, chemical composition and its surface.

This mission, named in honor of professor Giuseppe (Bepi) Colombo (1920-1984) from Padua University, the first performed by the ESA in Mercury. The probe consists of a modular compound formed by three main coupled elements that will split upon entering the Mercurian orbit: the European orbiter, or MPO (*Mercury Planetary Orbiter*), the Japanese orbiter MMO/Mio (*Mercury Magnetospheric Orbiter*) and the transferpropulsion module MTM (*Mercury Transfer Module*). The project represents one of the biggest technological challenges faced by space exploration, due to the extreme thermal, dynamic and radiative conditions in the Mercurian environment. The journey to Mercury went along for seven and a half years. The final insertion in Mercury is planned to take place on November 2026, where the probe will have to face temperatures up to 350°C at the highest, and 180°C at the lowest.

The MPO, developed by ESA and designed to operate in a Mercurian polar loworbit, is equipped with eleven scientific instruments amongst which stand out: a laser altimeter, an accelerometer, a magnetometer, spectral cameras, an infrared spectrometer, a neutron and gamma rays detector, an ionizedparticle detector and an experiment designed to investigate the gravitational field and general relativity. The MMO or Mio, developed by JAXA for the study of both Mercury's magnetic field and magnetosphere, is designed to stabilize itself by rotating at a rate of 15 rpm and carries 5 instruments, amongst which a magnetometer, a plasma and particle detector suite, a plasma wave instrument and a camera for observing the interactions between the magnetic field and solar wind stand out.

The nominal scientific mission; the fundamental and arranged operative period during which the probe reaches its main scientific goals, operating under normal conditions upon reaching its designed orbit and calibrating the instruments; will start on

April 2027, and will take one terrestrial year to finish. During the nominal mission, the 16 instruments of the BepiColombo mission will provide immense quantities of data and measurements that will allow explore and understand better than ever the Interior Solar System's smallest planet with the closest orbit to the Sun. As a matter of fact, during the seven and a half years of space travel, these instruments have provided data regarding the Solar System that have allowed the scientific community to publish more than 50 firstclass scientific papers, all of it without even reaching the mission's main objective.

It's worth asking how the BepiColombo mission is related to Humboldt and his instruments. Well then, the exploratory journey that Alexander von Humboldt and Aimé Bonpland lead at the end of the 18th century around South and Central America is perfectly comparable to a complex space mission in the first quarter of the 21st century. The instruments used in both missions constitute scientific and technological breakthroughs in their respective times, the journey meant diving into the unknown, with a great component of adventure not exempt from great risks, even more, the observations, measurements and data collected allowed to elaborate revolutionary hypotheses, as well as to validate them with real information and empirical data, forever changing humanity's perspective on nature as a result. The instruments used in the HumboldtBonpland expedition, as well as those utilized in the BepiColombo mission, were essential to science that came out of the data and measurements they provided, constituting the main axis of the exposition we present here. This expedition, which set sail from A Coruña on the 5th of July, 1799, is one of the most important of all times, because of the scientific revolution Humboldt's work constituted, based solely on the recollection of data, observations and experiences along the five long years, during which he traveled with Bonpland through the American Continent.

Humboldt and Bonpland inherited a tradition that had started with the expedition lead by Francisco Hernández de Toledo between 1570 and 1577; also known as Francisco Hernández's Commission to New Spain, which is considered by many people as the first scientific expedition to the New World. The expedition was lead by the medic and naturalist from Philip II's time, whom was named "*general protomedic from the Indies*" by the same emperor to lead a scientific expedition to America, with the study of the region's medicinal plant life as a goal. He travelled through Mexico and Central America for three years, during which he was accompanied by a geographer, artists, botanists and native doctors, gathering and classifying botanic specimens. He lived in Mexico from March, 1574 until his return to Spain in 1577, it was in the former where he performed numerous medical tests with the new plants, gathering all the finding in a great compilation of data. His work encompasses an amazing study, comprised by 24 books about plants, one about fauna, another one about minerals and ten volumes with paintings and illustrations which he brought to Spain to get published, besides from bringing back hundreds of live plants and seeds. Unfortunately, the great majority of the material was lost to the terrible fire of The Escorial's Library in 1671, although, on the other hand, Dominican friar Francisco Ximénez had already published the collection at Mexico in 1615, under the title '*Four Books of the Nature and Virtues of the Plants and Animals Received for Use in Medicine in New Spain*,

and the Method, Correction, and Preparation Required for Administering Them', with which doctor Francisco Hernández went down in history as the first great expeditionary scientist.

Personally, my first contact with the scientific expeditions was brought by my aunt Paloma Blanco Fernández de Caleyá, botanist, conservationist and researcher at the Royal Botanic Garden (RJB). When I arrived at Madrid to pursue my Degree, in the late 80s of this past century, I often visited my aunt at her work, sometimes solving an occasional IT-related problem. It was during that time when she was studying the scientific expedition's herbaria, preserved in the RJB, so it makes sense that the first expeditioners I heard about were the botanists Née, Mutis, Sessé and Isern, the 'scholar of the herbs', member of the Pacific's Scientific Commission, to whom Paloma dedicated a voluminous book. It was during that time when my relatives' houses got filled up with framed copies of the precious botanic sheets which Paloma rescued from her works, specially Mutis' ones. Back then, my aunt already told me about who exercised as her mentor and guide in the research and study of the Spanish scientific expeditions, Miguel Ángel PuigSamper, lead of the History and Documentation Unit back then at the Royal botanic Garden, in charge of its Historical Archive and chief editor for the records of this century-old institution.

Years later, while studying for the public service exams for the Civil Corps of State Museum Curators, I got familiar with the Spanish scientific expeditions carried out in both Modern and Contemporary Ages, leading to the discovery of new expeditioners and explorers with thrilling lives, amongst whom naturalists, medics, botanists, artists, marines and military personnel who lived through amazing adventures could be found, all this during the scientific expeditions in the 18th and 19th centuries, such as Ulloa, Pavón, Mociño, the unfortunate Amor, who would lose his life while on expedition, at the French hospital in San Francisco (California), or his companion Almagro, one of the first anthropologists to embark on a scientific expedition, as well as Corporal Valero and Belenguer along with the entomologist Martínez de la Escalera, whose extensive collections lay well-preserved today at the National Museum of Natural Sciences.

Back then, I also got the chance to familiarize myself with the main specialist researchers who study these exploratory journeys, amongst whom Miguel Ángel Puig Samper stands out, research professor affiliated with the History Institute for the Spanish National Research Council, as one of the greatest experts in Spanish scientific expeditions, such as the Malaspina Expedition (1789-1794) and the Scientific Commission of the Pacific (1862-1866), and last but not least, Alexander von Humboldt's (1769-1859) figure in Spain. Because of this, when we, as the National Museum of Natural Sciences' (MUNCYT) team, proposed to him the idea of curating this temporal expositive project, and he accepted, about the instruments used in Humboldt-Bonpland's (1799-1804) great expedition, for MUNCYT in A Coruña, as well as the circumstances of his departure from the Corunna harbor and the new vision on nature which Humboldt presented, based on his research and findings, we knew that Miguel Ángel would provide the project with huge coherence and scientific quality.

Miguel Ángel himself was the one who helped us establish contact with the Ignacio Larramendi Foundation, which, very kindly, decided to economically support and promote this project, which has allowed us to reach *Humboldtian* experts of the caliber of Ottmar Ette, Professor of Romance Literature for Potsdam University, member of the BerlinBrandenburg Academy of Sciences and Humanities and the *Humboldt Center for Transdisciplinary Studies* (HCTS) from Changsha, and one of the world's greatest experts on Humboldt; Rafael Sagredo Baeza, professor for the Pontifical Catholic University of Chile; Xosé Fraga, corresponding member of the Galician Royal Academy and promoter of the A Coruña Humboldt Forum, and the very own PuigSamper; for the elaboration of this catalog.

On top of that, it turns out that one of the patrons of the Ignacio Larramendi Foundation, Ramón Hernando de Larramendi, is considered by many to be the greatest Polar explorer alive. Ramón is the inventor of the WindSled, meant for research in Antarctica and Greenland, with which he has traveled across more than 40000 km in polar territories. His adventures are as amazing, impactful and relevant as those of the great expeditioners of the 18th and 19th centuries, and thanks to his individual initiatives, we 'mere mortals' have been allowed to live the experience of traveling to the Arctic to get to know it in a safe and controlled manner. I owe to his endeavor the fact that I was able to travel across the North of Lapland by using expedition skis and dragging sleds, or having navigated the Greenlandic coast, making small incursions at the edge of the *Inlandis* or Greenland's ice sheet. When one takes a peek into the immensity of that expanse of ice of 1,81 million km² (10% of the world's fresh water reserves), it almost is impossible to fathom the fact that Larramendi has been the first Spaniard to cross it from East to West on ski in 1986 during the course of the *Transgreenland Expedition*, a journey that comprises 700 kilometers traveled in the course of 55 days, in which he oriented himself using a sextant, without any kind of communications, something unconceivable nowadays.

This examples help us figure the impact that an expedition like Humboldt and Bonpland's had during the transition from the 18th century to the 19th century. The very Humboldt had a notable adventurous spirit, demonstrated during his Teide ascents, and his explorations in Ecuador to the Cotopaxi, Antisana, Illizina, Tungurahua and Pichincha volcanoes. A special mention is due to his ascent to Mt. Chimborazo, the highest in all Ecuador and the Northern Andean region. On June 23rd, 1802, Humboldt, Bonpland and the local Carlos Montúfar tried to reach the summit. They didn't accomplish their mission, due to an insurmountable rift next to the peak, however, they did establish a world record for human altitude, reaching approximately 5878 m. (19286 feet). This feat turned out fundamental for their studies on acute mountain sickness and the geography of plants. Because of all of it, Humboldt is considered as one of the greatest pioneers in alpinism too, another one of my beloved passions, although in this context it should be called 'andinism' to be more precise.

During his ascent to Chimborazo's summit, Humboldt had an epiphany when he noticed how species changed with altitude: he understood that nature formed a global interconnected system. With this new holistic conception, Humboldt brought a revolution to natural sciences and geography. His studies showed unity in nature's diversity, integrating geology, botany, climatology and zoology, to demonstrate planetary interdependencies. On top of that, he was a pioneer to what warning about how human activity affects the environment respects, when he detected that deforestation dried up the soil and rivers, highlighting human impact on climate. This vision on an interconnected nature isn't only a pillar for contemporary scientific thinking, but also plays an essential role in current nature, threatened by anthropogenic climate change, loss of biodiversity, contamination of rivers, seas and aquifers, without forgetting the depletion of natural soil and their dramatic consequences for life. The planet will survive, but life in it faces its biggest challenge and hurdle in the last 66 million years, all being solely one species' fault, the *Homo sapiens sapiens*, who did not understand that there can't be economic, social and technological progress without conservation of biodiversity, nature and the planet's own climate, much more fragile and unstable than we might think of it to be. As my adored Carl Sagan (1934-1996) would say, as an US astronomer, astrophysicist and science communicator, this small blue dimple in space is our only home, the only one that can harbor our very own life and that of every other living beings that inhabit it, moreover, it will be the only one to do it for the coming centuries. It is our responsibility to keep maintaining inhabitable.

Fernando L. Fontes Blanco
Director
National Museum of Science and Technology

X O S É F R A G A

Historian and science communicator. Former director of Museos Científicos Coruñeses

A tense wait.

Alexander von Humboldt's stay in Galicia

On Monday, May 13, 1799, the carriage that connected Madrid and Galicia departed from Madrid with Alexander von Humboldt and the botanist Aimé Bonpland as passengers. Having defined the objective of the scientific exploration of Spanish America in the Spanish capital and obtained a special passport, the adventure that would transform the Prussian into a universal scholar was beginning.

That the port of A Coruña was the starting point was due to a fortuitous series of coincidences and fortunate circumstances that led Humboldt to embark from the Galician city on June 5, 1799, on his scientific visit to the Spanish possessions in America. Among these circumstances was a unique political situation: the Secretary of State was a peculiar figure, Mariano Luis de Urquijo, and Alexander enjoyed the support of influential figures in the Madrid court. The scientist went to A Coruña because the port of Cádiz was closed to maritime traffic due to the war with the British, while the port of A Coruña—despite some difficulties—remained open and had a direct connection to America.

Humboldt traveled along the Camino Real, which, based on the route of the old Roman road, served as a communication route between Madrid and Galicia at that time, passing through As Nogais, Lugo, Guitiriz, and Betanzos within Galician territory. On Saturday, May 25, he arrived in the city of A Coruña with his collaborator, Bonpland. The carriage carrying them ended its journey at the entrance to Calle Real, where the Post Office was located. The pair got out of the carriage with a large amount of luggage, including numerous scientific instruments. They walked along the central street to number 83 (currently 24), where they would be staying: the *Café-Fonda «León de Oro»*, owned by Francisco Bernetti, a building with a ground floor and two upper floors.

A Coruña in 1799

Three cities stood out in Galicia at the end of the 18th century: Ferrol, Santiago de Compostela, and A Coruña. Ferrol was an important naval base, housing the Arsenal and an impressive Naval Academy, complete with an astronomical observatory and qualified faculty in technical fields and mathematics. Santiago de Compostela was the seat of ecclesiastical power and the university. A Coruña, for its part, housed the military, judicial, and political power.

When Alexander von Humboldt arrived in A Coruña, the city had about 14,000 inhabitants and was divided into two distinct parts. On one side was the Old Town, or Upper Town, a kind of fortress surrounded by a wall. There, the institutions representing the various branches of government were located: the Captaincy General, the Royal Court and Intendancy of Galicia, and the City Hall. The main military barracks, prisons, courts, and hospitals were also found there. In the lower part, towards the sea, was the Fish Market, the center of the city's economic activity and the residence of merchants, sailors, civil servants, and army officers. The Customs House was located there, and Humboldt would be staying in his quarters. Between the two «cities,» open spaces predominated, as regulations required in areas near military barracks and fortresses. This layout conveyed the feeling of an unfinished, half-built city.

From 1689 (and lasting until 1815), the city had a regular connection with Great Britain as it was one of the stops on the Falmouth Packets. These mail ships originated in Cornwall and carried all official and private correspondence between the Spanish monarchy, the American colonies, and the British and North America. This postal connection (which also facilitated the transport of goods and people) was further enhanced in 1764 with the opening of the port to trade with the Americas through the so-called «Maritime Mail.» In addition, from 1785 onwards, the Royal Maritime Consulate (serving Galicia) was established in the city. Its purpose was to support the production of manufactured goods for the American market and to promote the development of adequate port infrastructure in A Coruña.

As a result of this dynamism, the port experienced a significant flow of ships and cargo. Furthermore, it served as the starting point for several explorations. One of these departed for Cuba on December 3, 1796, under the command of the Count of Mopox, the Cuban Joaquín de Santa Cruz y Cárdenas, and the Royal Commission of Guantánamo. The second expedition was led by the brothers Christian and Conrad Heuland, who left the port on November 13, 1794, and traveled through areas of Peru, Bolivia, Chile, and Argentina between 1795 and 1800, where the Heulands collected fossils, rocks, and minerals. And let us recall that a few years after Humboldt's departure, on November 30, 1803, the Royal Philanthropic Expedition of the Vaccine, headed by Francisco Xavier Balmis, set sail from the port of A Coruña.

At the Tower of Hercules

As we mentioned, Humboldt and Bonpland arrived in A Coruña on a Saturday. Therefore, they were unable to complete the necessary procedures to obtain boarding permission and cabin assignments on a ship until Monday, since Sunday was not a working day and the Customs House was closed. We know that Humboldt used this available time to calculate Ferrol's geographical position, its longitude. This fact is not recorded in detail in the publication of the voyage (Humboldt, 1814) nor in his diaries, but it is documented in a manuscript that forms part of his estate¹.

He explained – in that text written in French – the interest of the topic: «C. [Citoyen] Lalande raised doubts about the longitude of Ferrol. Con. des Temps p. 443 [Knowledge of the times]». He was referring to Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (1732-1807), an important French astronomer. The publication he was referring to, *The Knowledge of time* is the oldest of the ephemerides that has been published without interruption since 1679. The work indicated is «Sur les Éclipses d'Étoiles, et spécialement sur celle d'Aldébaran le 25 octobre 1793, par Jérôme Lalande», pages 439-446.

In the first volume of the text that Humboldt published after his American voyage, *Humboldt and Bonpland's Journey* (Humboldt, 1814-1825), the «Relation historique» appears and the *Voyage to the equatorial regions of the new continent*, undertaken in the years 1799 to 1804, by Al von Humboldt and A. Bonpland. In that publication, he added some information about the measurements we discussed. He indicated that another series of observations «seemed to prove that, in Tofiño's maritime atlas (...) the absolute position of A Coruña and Ferrol was erroneous by two or three leagues» (Hernández, 1995: 41). He was referring to Vicente Tofiño de San Miguel (1732-1795), a naval officer, professor of mathematics, and director of the midshipmen's academies in Cádiz, Ferrol, and Cartagena. *Maritime Atlas of Spain*, Humboldt refers to, which gave him international fame as the introducer of astronomical and geodetic methods in Spanish nautical cartography².

Humboldt stated in the aforementioned manuscript: "My first task in Coruña, where I arrived on May 25, was to determine that longitude." In the publication, he expanded on the explanation: "Since many expeditions have departed from this port [Ferrol], the false position that has been attributed to it has negatively influenced the longitudes of several cities in America" (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 41).

First, on that Sunday the 26th, he fixed the noon time in A Coruña in relation to Paris time. In the morning, he took measurements of the sun's altitude at more or less regular intervals. In the afternoon, he tried to measure the times at those same

¹ It is part of the materials from Humboldt's legacy (Ulrike Leitner, pers. comm.). It is held at the Berlin State Library, Nachl. Alexander von Humboldt, gr. Kasten 11, Nr. 125, Bl. 7r (Staatsbibliothek zu Berlin, Handschriftenabteilung, Preußischer Kulturbesitz, Berlin).

² <https://dbe.rah.es/biografias/8700/vicente-tofino-de-san-miguel-y-vandewalle>

altitudes but with the sun setting. Taking into account that it takes the same amount of time to rise as to set, the average of the two values allows one to calculate the noon time, when the sun is at its highest point (Lorenzo, 2005: 110).

The scientist carried with him the time in the French capital—he was transporting time—on a chronometer made by Louis Berthoud, number 27, an instrument that required careful handling and constant correction of its deviations. He adjusted it according to the error the chronometer attributed to the journey from Madrid and estimated the difference in time in Paris. Having established the position of A Coruña with respect to the French capital, he estimated that of Ferrol, based on the fact that the distance between the Tower of Hercules and the astronomical observatory of the departmental city was 10'20". We understand that he made the calculation in the vicinity of the Tower because of this fact and because Humboldt mentions his visit to that place in 1814.

In his notes, he included the values of Lalande, Tofiño, and Herrera, whom we identify as the naval officer Manuel Díaz de Herrera, who worked at the Cádiz Naval Observatory and was therefore competent in the subject, and who at the time of the visit was stationed in Ferrol as a lieutenant commander. Between 1792 and 1795, he participated in the preparation of the Nautical Almanac, publication that contains astronomical information used in nautical navigation.

The Prussian, therefore, became familiar with the Tower of Hercules from the very beginning of his stay in A Coruña. He even suggested going down to the sea onto the rocks in the area to examine seaweed and mollusks. In his published text, he alluded to this recently restored lighthouse in A Coruña, since in 1788 the Maritime Consulate, with the help of the Ministry of the Navy, undertook the architectural renovation of the old Roman lighthouse. Regarding the Tower, he mentions that his friend Laborde provided a Roman inscription indicating its original construction date; we understand this to be Alexandre de Laborde Navarro (1773-1842), a Frenchman of Spanish descent who, after Humboldt's stay, would make several trips through Spain and publish various books.

It may be surprising that Humboldt made the calculations in A Coruña when he would be moving to Ferrol a few days later, but at that time he did not know how long he would have to wait to embark and he did not know that Rafael Clavijo would invite him to visit the departmental city the following Wednesday.

At the Maritime Post Office

On Monday the 27th, now able to work, Humboldt's activities turned to the priority matter that had brought him to A Coruña: preparations to embark for America as soon as possible. The first step, mandatory for all passengers, was to go to the Arrivals Tribunal. This was an organization founded in 1790 that dealt with voyages to America and the Philippines. There was one in every port authorized for free trade, as was the case in A Coruña. The A Coruña tribunal was located in the Customs building, a few meters from the inn where the Prussian scientist was staying.

Humboldt entered the Arrivals Court with his passport. A previous one, obtained in Madrid on March 18, 1799, was replaced a month and a half later, on May 7, by the one he carried in A Coruña. The position of its signatory, Mariano Luis de Urquijo, who was serving as Prime Minister, is indicative of the change that had taken place (Puig-Samper & Rebok, 2007).

The contents of the passports clearly show that the second document was much more suited to the explorer's interests. It described his mission in detail and was very useful for his purposes, as it compelled the authorities to actively collaborate. Humboldt was aware of his good fortune and commented to his friend Johann Carl Freiesleben in a letter written on June 4: «What luck I have been granted! My head is spinning with joy» (Jahn & Lange, 1973: 680, translated into Galician in Díaz-Fierros & Rozados, eds., 1999: 84).

The original of this second passport, the one Humboldt actually used, ended up in Quito, Ecuador, where it is kept in the National Museum. It contains the notes he made in the various ports he visited. The section corresponding to his embarkation in A Coruña reads:

«Record was taken in this Court of Arrivals of the Indies, where the contents of the preceding Royal permit were presented, by virtue of which, I grant them the corresponding one, so that they may embark in this Port on the first ship of national flag, which is provided to them to transport themselves to any of the Ports of both Americas that suits them to undertake their commission. Coruña twenty-seventh of May one thousand seven hundred and ninety-nine.»

This part of the document is signed by Francisco de Mella, who was in charge of the Arrivals Court of A Coruña. It also contains a brief text by Rafael Clavijo indicating that the scientist had been assigned a cabin on the ship. Pizarro» Granted by the Chamber in the Pizarro.» Rafael Clavijo y Socas, as we shall see, was Humboldt's main protector in A Coruña and, probably, had already established contact with him from the moment he arrived in the city.

Clavijo was in charge of the Maritime Post Offices, an institution about which the Prussian scientist made some complimentary comments in his publication (Humboldt, 1814). Its facilities were located, following the design of architect Miguel Ferro Caaveiro, in the Palloza area, on the outskirts of the city, near the mouth of the Monelos River. Within a walled enclosure, they included two docks, a repair and dry-docking yard, various workshops, and warehouses. The Maritime Mail ships departed at the beginning of each month from A Coruña for Havana, a voyage that lasted just over thirty days. Afterward, they left the Cuban capital to collect mail and transport goods to Veracruz. In 1767, a second series of passenger ships was established, departing from A Coruña every three months (from 1771, every two months), bound for Montevideo, a journey of about three months. This included the possibility of private ships carrying mail and goods to Buenos Aires and the northern provinces of the Viceroyalty of the Río de la Plata (Alonso Álvarez, 2012).

Tense and active wait

Permission to embark granted and cabin assigned on The Pizarro Humboldt was now ready to board the ship and begin his long-awaited voyage. However, the port of A Coruña was temporarily closed to traffic due to the war between Spain and Great Britain. As he himself wrote: «We found this port blockaded by two English frigates and a ship» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 39). This situation affected numerous ships, including those responsible for transporting mail to America. Thus, the Alcudia which should have set sail a month earlier than The Pizarro was anchored in the bay of A Coruña when its departure was scheduled for three weeks earlier. Therefore, there was a possibility of a delay of several weeks in the departure of the ship that would take Humboldt to America.

This wait, understandably, troubled the scientist. It was less than ten days, but for him, «this delay seems to drag on» (Humboldt, 1814: 52). These days of waiting were marked, above all, by anxiety, as his writings demonstrate. The primary reason for this unease was the uncertainty surrounding the departure date. This was related to what we have just discussed: the blockade of the port. But it was also due to the variable weather conditions, as they waited for the right ones for these sailing ships. Furthermore, in the following days, the Prussian received alarming news from the ship's officers, who informed him that they might have to wait weeks for favorable winds. Adding to these circumstances was another, no less significant, factor that contributed to the scientist's anxiety: his concern about the stability of his political support in Madrid.

Humboldt had not initially planned his stop in Spain, nor, logically, his American journey, so it is not surprising that he had not made advance preparations (Puig-Samper & Rebok, 2007). We can imagine that he didn't think about what activities to pursue while waiting in Galicia, as his intention was quite clear: to leave immediately for his American visit. But he did not remain idle. One of his defining characteristics was always continuous activity, and obviously, he did not sit idly by waiting for the moment to depart. As he himself acknowledged in his writings: «Restless, agitated, and never able to enjoy something I have finished, I am only happy when undertaking new things and doing three things at once» (Humboldt, 1805: 263). His stay in A Coruña confirms this profile, intensified by the situation of impatient waiting we have just discussed.

Among other activities, he continued taking measurements, as he had done during the journey from Madrid and even at the Tower of Hercules itself. For this, Humboldt had abundant equipment at his disposal, a veritable arsenal of some thirty instruments, a unique collection that very few of his colleagues could possess. These were state-of-the-art models that also required extensive knowledge and experience for their proper operation. Humboldt and Bonpland's Journey (1814, pages 57 to 60) described those measuring instruments that accompanied him on the American voyage: «Liste des instrument de physique et d'astronomie».

Contacts in the city

During his travels, Humboldt typically relied on important scientific and social contacts within the local elite; experts and individuals who facilitated his access to institutions—a network of influence that proved invaluable. His contacts in A Coruña were related to the Maritime Mail, which aligns with the purpose of his visit to the city: to embark for America as soon as possible.

Humboldt's main supporter in the city was the naval engineer Rafael Clavijo y Socas (1755-1813), who had been recommended to him by his supporter in Madrid, Phillip Baron de Forell, ambassador of Saxony³. This Canary Islander (from Teguiise, Lanzarote), who was in charge of describing the coasts of the Canary Islands to complete the Maritime Atlas of Spain. He was a brigadier in the Navy, chief engineer of the Naval Engineering Corps since 1798, and head of the Maritime Mail. He was also the nephew of José Clavijo y Fajardo, the influential director of the Natural History Cabinet of Madrid⁴.

The second name corresponds to Clavijo's main collaborator, Francisco Roldán y Gil (1763-1832), a native of Betanzos who was the son of a councilman of that city. A lieutenant in the navy, a hydraulic engineer in Ferrol, appointed in 1798 «First Assistant to D. Rafael Clavijo in La Coruña»⁵.

And the third person was Dámaso Royo Muñoz Calvo (b. 1748), a native of Tudela who worked for the Maritime Post Office, about whom there is no record of any contact with Humboldt during his stay. Royo was responsible for the institution's accounting, although a few days after Humboldt's departure, on June 18, 1799, the Madrid Gazette His appointment as comptroller general, responsible for ensuring that all operations complied with the law, was published. He was married to Gertrudis Fernández de La Barca, daughter of Ramón Fernández de la Barca, a wealthy Asturian merchant based in A Coruña and the city's third-largest taxpayer.

New measurements, electricity and oxygen in the atmosphere of A Coruña

On Tuesday, May 28, there was a storm in the city, as Humboldt recorded in one of his manuscripts⁶. This phenomenon attracted the attention of scientists. Benjamin Franklin, as early as the 1750s, maintained that these were electrical phenomena and conducted a famous experiment with a comet in 1752. In Humboldt's time, electricity, along with the properties of gases, was the most attractive topic in physics, a complex phenomenon that lacked practical applications and about which many unknowns existed.

³ Letter to Forell, 1 June 1799 (A Coruña) (Jahn & Lange, 1973: 678).

⁴ <https://archivoteguiise.es/hombre-ilustre/19/d-rafael-clavijo-y-socas-1755-1813>

⁵ File no. 620/1067, file no. 3408/62 Don Álvaro de Bazán Archive-Museum, El Viso del Marqués, Ciudad Real.

⁶ <https://edition-humboldt.de/v9/H0018406>. Folio: <https://edition-humboldt.de/v9/H0018406/6r> See page 10 v.

Luigi Galvani (1737-1798) had discovered in 1791 that when two metals were connected to the body of a dead frog, its legs trembled as if the animal were alive. An electromotive force was generated, which Galvani believed originated inside the frog, hence the name «animal electricity.» Intrigued by the subject, a young Humboldt conducted numerous experiments on galvanism between 1792 and 1796, resulting in a comprehensive book that he published in German in 1797 (Fraga, 2008). Two years later, in 1799, the French translation appeared, and in fact, this text became the main reference for Humboldt's work among Spanish scientists at that time⁷.

The Prussian scientist used an electrometer, an instrument used to measure the electrical potential of the atmosphere, during the storm he observed in A Coruña. Humboldt and Bonpland's *Journey* (1814, page 69) indicated that he carried two models: «The electrometers of Bennet and Saussure, with beaten gold leaves and pith of elder [elder in Spanish, the *Sambucus nigra*]». The first one had been created by the English clergyman and electrical experimenter Abraham Bennet (1749-1799). His electrometer consisted of a glass bell jar ending at its end in a rounded metal point connected to a conductor that continued inside the flask with two very thin gold leaves, which, when receiving an electric discharge, repel each other because they have charges of the same sign.

The other electrometer model had been created by Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). It had a vertical (and therefore electrically conductive) metal rod that extended into a prismatic glass flask, with a much thinner rod, split at its end, capped with elder pith, although it could also be made of gold leaf. It had a graduated scale, 5 cm on each side, at the base of the device. It also had a 10 cm diameter lid over the flask to protect it from rain. Its operation was similar to Bennett's.

The Prussian scientist, after indicating that he had these electrometers, added: «provided with conductors 4 feet high [about 120 cm; generally the one that carried this conductor was Saussure's], to collect, according to the method described by Mr. Volta, the electricity from the atmosphere by means of an inflamed substance that emits smoke» (Humboldt, 1814: 59; Hernández, 1995: 46).

We don't know which model of electrometer Humboldt used in A Coruña. In the manuscript, he noted: «Electr. ohne Schwamm 2 Zoll negativ» («Electr. without tinder 2 inches negative»). Since he never published—and therefore never explained—the measurement, we have to interpret this telegraphic text. «Ohne Schwamm» indicates that he didn't use tinder, the plant material used to ignite the area where the electrical charge was to be captured. Some experimenters used a candle burning any type of plant material; the aim was to facilitate the attraction of atmospheric electricity, which Volta attributed to smoke. That's why Humboldt noted in his measurements on this subject, «with» or «without» smoke; in this case, without tinder, there could be no smoke. In reality, what improved conductivity, the ability to «capture» atmospheric electricity, wasn't the smoke but the heat of the fire, which reduced humidity and thus enhanced conductivity.

⁷ It had a Spanish edition, Humboldt, 1803.

The rest of the note reads «2 Zoll negativ» (two inches negative). Regarding the inches—two would be about 5 cm—we interpret this as an indication that the electrometer's paddles, when charged with electricity of the same sign, moved apart by those centimeters; that was the maximum distance. The «negativ» (negative) could also be interpreted as meaning the experiment didn't work, that no electricity was registered, but—if that were the case—the indication of two inches surprises us.

In the manuscript, the reference to the use of the electrometer is followed by this text: "Luft aus Fucus serratus [~~vericans~~], geprüft. hielt 0.32 Oxígen," meaning: "Air in the Fucus serratus, verified to contain 0.32 parts oxygen." To measure this gas, Humboldt used two eudiometers, the first instrument designed and used to quantitatively determine a gas in a mixture after a physical (electrical) or chemical reaction. It consisted of a graduated glass tube that measured the change in volume. The models that used a chemical reaction employed nitrous gas (nitrogen(I) oxide, NO₂), sulfurs and phosphorus.

Humboldt had two models of eudiometers, one of them: "a Fontana eudiometer, using nitrous gas" (Hernández, 1995: 46). Regarding this, he stated: "Without knowing exactly how many parts of this gas are necessary to saturate one part of oxygen, the amount of atmospheric nitrogen and, consequently, the purity of the air can be accurately determined by using, in addition to nitrous gas, oxygenated muriatic acid or iron sulfate solution" (Hernández, 1995: 46). He also commented that Volta's eudiometer, from 1777, was the most accurate but complicated to use, while Gay-Lussac's was the most suitable for portable and simple use. However, Humboldt did not take this model on his journey because the device dated from 1809. The second model he carried was: "A Rebol phosphorus eudiometer." According to Mr. Thenard's excellent research on coal mixed with phosphorus, it has been demonstrated that the slow action of this acidifiable base gives less accurate results than open combustion (Humboldt, 1814: 60; Hernández, 1995: 46). Humboldt had these models but commented that he would like to have a better one.

We assume that the Prussian noted in his observation of A Coruña the following Serrated falcon because he wanted to reference the location of the measurement. By pointing out those algae, we understand that he was indicating that the data was collected on the coast. This would be the case because at that time there was no unanimous opinion on the constancy of the composition of air. Although as early as 1795 the Catalan Antoni Martí Franqués (1750-1832)⁸ published his experiments proving the constant value of the proportion of oxygen in the air, 21%⁹. Humboldt indicated, in the case of A Coruña, a value of 0.32, a particularly high value. On the crossing in The Pizarro He would carry out new measurements and during his stay in the Canary Islands he would establish 0.19 at the peak of Teide and 0.278 on the plain¹⁰.

8 Camós Cabecerán, A. (2016). «Antoni de Martí i Franqués, an isolated genius? The arrival of Lamarckism in Barcelona in the first half of the 19th century». *Dynamo*, 36 (2): 391-417.

9 Memoir on the various methods of measuring the amount of vital air in the atmosphere. *Literary Memorial*. Nov 1795 (II): 261-275; Dec 1795 (II): 389-404.

10 Letter to JC Delamethrie (1743-1817), editor of *Physics Journal*, June 16, 1799 (Humboldt, 1805: 19).

Visit to Ferrol

On Wednesday, May 29, Humboldt made a sea voyage to the nearby town of Ferrol, an important naval and scientific center. The initiative came from Rafael Clavijo, who arranged the visit¹¹ and “filled us with attention” (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 4-42). The Prussian wrote: “The ports of Ferrol and La Coruña are connected by the same bay, so that a ship that, due to bad weather, is heading for land, can anchor in either of these ports depending on the wind. This advantage is invaluable in places where the sea is almost constantly rough and swollen (...). A narrow channel, surrounded by steep granite reefs, leads to the vast Ferrol basin. All of Europe does not offer such an extraordinary anchorage because of its advanced position inland” (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 4-42).

He took advantage of the voyage to continue his measurements. In this case, he recorded «by means of a thermometric valve probe some experiments on the ocean temperature and the decrease of caloric in the layers of water superimposed on one another» (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 42).

He alluded to Benjamin Franklin (1706-1790) and [his nephew and assistant] Jonathan Williams (1750-1815) as the ones who initiated the studies of ocean temperature changes in relation to sandbanks. In doing so, he cited Williams's publication from that year, 1799. Thermometric navigation¹². This author had already published an article in 1793, «Memoir of Jonathan Williams, on the use of the Thermometer in discovering Banks, Soundings, etc.,» presented to the American Philosophical Society¹³, in which he sought to establish a relationship between sea temperature and depth, in order to aid navigators. The usefulness of the work led the Spanish authorities to decide on its almost immediate translation, accompanied by the commentary of the mathematician Cipriano Vimercati, who was—precisely—director of the Ferrol Naval Academy¹⁴.

The Prussian would repeat measurements of seawater temperature in America, discovering the cold current that we now call the Humboldt Current. Meanwhile, a scientist from A Coruña who would later become director of the Havana Botanical Garden, Ramón de la Sagra y Peris (1798-1871), an admirer of Humboldt with whom he maintained relations (Fraga, 2005), imitated these measurements during the voyage from A Coruña to Havana on the frigate *Active*¹⁵.

11 Letter to Forell (A Coruña, 1 June 1799) (Jahn & Lange, 1973: 677).

12 Williams, J. (1799). *Thermometrical Navigation* Philadelphia: R. Aitken.

13 Williams, J. (1793): *Memoir of Jonathan Williams, on the use of the Thermometer in discovering Banks, Soundings, etc.,* Transactions of the American Philosophical Society, 3: 82-100.

14 Vimercati Benitez, C. (1794): *Memoir on the Use of the Thermometer in Navigation*, presented to the American Philosophical Society of Philadelphia, for the Promotion of Useful Knowledge, by Jonathan Williams, one of its secretaries, taken from the third volume of its Philosophical Transactions. Translated from the English language by order of His Majesty, Madrid: Widow of Joaquín Ibarra.

15 Sagra, R. de la (1823): «Record of the meteorological and physical observations made by the author during the voyage from La Coruña to Havana in July 1823», *Memoirs of the Royal Economic Society of Havana*, 46: 211-213.

“A heavy swell from the Northwest prevented us from continuing our experiments on ocean temperature in the Bay of Ferrol” (Humboldt, 1814; Hernández, 1995: 43). With these words, Humboldt concludes his account of that voyage. It is surprising that he did not visit the astronomical observatory, which he referenced in his measurements from the Tower of Hercules on the 26th and which was linked to the Naval Academy. This institution, as we have indicated, was directed by the astronomer and mathematician Cipriano Vimercati (1730-1808).

But we do know that Humboldt was in the departmental city and that he had at least two contacts. He himself recorded this, albeit very briefly. In the manuscript on the measurements at the Tower of Hercules that we have discussed, he noted that he met with «Mr. de Herrera in Ferrol» (he also includes calculations by him). As we have indicated, we identify him as the naval officer Manuel Díaz de Herrera y Baena (Seville, 1761-A Coruña, n.d.), who had worked at the Naval Observatory in Cádiz and who at the time of the visit was stationed in Ferrol as a lieutenant commander. He remained there until 1816 when he transferred to the Army as a brigadier general, taking up residence in A Coruña, where he died years later¹⁶.

The second person known to have met him in Ferrol was Vicente Pló. His name appears in Humboldt's American diary at the time of his departure, on June 5th. There, the Prussian referred to him as a friend, the «affable old man whom we had seen four days before in perfect health,» as he had just died¹⁷. We identify him as Vicente Juan Pló Romero, an engineer with extensive experience and a solid scientific and technical background. He held various postings, including the Havana arsenal; in 1792 he was appointed chief engineer and captain of the navy; he had been the commander of the engineering corps at the Ferrol naval base since 1787 (a position he had previously held in that city)¹⁸. Rafael Clavijo, as we shall see, maintained a close relationship with him.

Important writings

Humboldt concluded his account of his visit to Ferrol by noting that the departure of English ships from the vicinity of the coast presented an opportunity to embark. However, he immediately pointed out that the wind was unfavorable and, once again, he had to remain on standby. From that moment until the moments before his departure, the Prussian left little record of his activities in any of his writings. Those four days, during which the active Humboldt clearly did not remain idle, were anything but restless.

16 Hermenegildo Franco Castañón, <https://dbe.rah.es/biografias/72846/manuel-diaz-de-herrera-y-baena>

17 American Diary, Puig-Samper&Rebok, 2005: 240.

18 José María Sánchez Carrión, “The Naval Engineers in Havana during the time of the frigate Nuestra Señora de la Mercedes”, *The Last Voyage of the Frigate Mercedes: Reason vs. Plunder. A Recovered Cultural Treasure*: [catalog of the exhibition held in Madrid from June 12 to November 30, 2014], 2014, pp. 93-105. Madrid: Naval Museum : National Archaeological Museum. Accessed at: <https://www.cultura.gob.es/fragatamercedes/dam/jcr:df1e6318-24b1-41f8-ad6e-4856e459adfb/ingenieros-marina-habana.pdf>

He stated that he worked on “preparing the plants collected in the beautiful valleys of Galicia (...) we examined the fucus and molluscs” (Humboldt, 1814, Hernández, 1995: 40). This work may have occupied part of his time, but his main activity at that time must have been the preparation of various writings, a matter to which he himself alludes. Probably some of them were partly written on the way from Madrid to A Coruña, but, based on what Humboldt himself indicates and on content relating to the final part of his journey and stay in the city, he finished writing them there or completed them entirely.

We are talking about material of enormous value for understanding his impressions, scientific objectives, contacts, and diverse information. It consists of a single text and a large amount of correspondence. Letter writing was an activity that was integrated into the Prussian scientist's daily routine throughout his life; it involved establishing a network of scientific, institutional, and personal contacts, a mechanism for exchanging information, and, he never forgot, for promoting his own image and work. From A Coruña, he sent 43 letters, as indicated in his American diary, but he later referred to two others written while waiting on the morning of the 5th (Puig-Samper & Rebok, 2007: 239-240), which would bring the total to 45, although it is possible that these last two were not sent. In these writings, the Prussian scientist expressed his enthusiasm for the exploratory task he was about to undertake. On June 5, he told his former Botany professor and friend, Karl Ludwig Willdenow (1765-1812): “Man must aspire to greatness and goodness. The rest depends on fate.”

In the city of A Coruña, he finished writing a unique document, his «literary testament» (Beck, 1957). A manuscript that, in its final part, contained this text:

«Thus, from memory near Guitiriz, near Coruña, from my manuscripts. Formations still much to complete and characterize. Here only the mania for synthesis. The art consists in characterizing each formation with few words. Rare phenomena of inclination. Forces of attraction».

The text was written in anticipation of any misfortune that might occur during the voyage, in which case it would have been published. In the manuscript, he summarized his main scientific contribution up to that point, choosing as his subject his work on the composition and arrangement of strata: «Parallelismus der Schichten» (Parallelism of Layers). Humboldt intended to demonstrate how the inclination of the layers of sediment covering the Earth's surface is similar across the planet, regardless of the shape and orientation of the mountains. It is surprising and significant that the scientist chose this topic and not his galvanic experiments.

He not only considered this topic his main intellectual contribution up to that point, but also valued it as a central issue among his scientific objectives for the American scientific expedition, along with the study of plant distribution and interactions with physical forces, and the monitoring of chemical and electrobiological phenomena in living organisms to understand the life process (Jahn, 2001: 32). In America, he intended to confirm his thesis on strata, a purpose that was also stated in the document in which he requested permission from the Crown.

He transmitted this valuable text to his close friend Johann Carl Freiesleben. He indicated that it was a “sketch of the work as I thought it would develop. It is clear that after my death only the materials can be communicated to the public. The work was to be only a synopsis, more or less like Schlözer’s universal history”. The subject would always interest him, although it ceased to be a priority research project during his American voyage. The scientific objective of his voyage changed, among other things with the realization of the relevance of volcanism in shaping the Earth’s relief. But his intention, at the time of his departure, was to complete this text, which he himself considered a preliminary synthesis. To Karl Maria Erenbert, Baron von Moll, he wrote in a letter dated June 5, 1799: “I am still working intensely on my book on the construction of the globe, which, in any case, will only be published after my return” (Jahn & Lange, 1973: 682).

Indeed, alongside its technical objectives, the American expedition had another, more general one. As he indicated to von Moll (letter of June 5): “the observation of the harmony of plants and animals in creation” (Jahn & Lange, 1973: 682). His work plan included a general collection of data of scientific interest: “I will collect plants and animals, study the temperature, elasticity, magnetic and electrical composition of the atmosphere, decompose it, determine geographical longitudes and parallels, and measure mountains” (to David Friedländer¹⁹, April 11, 1799). However, in the same letter he added: “but in reality, this is not my ultimate goal. My true and only purpose is to investigate how all natural forces are interrelated”²⁰.

A ship and its captain

Humboldt embarked for America in *The Pizarro*. That was the name of one of the first five mail packets that served on the Maritime Mail line in 1764. Its first captain, José de Merino, wrote in the logbook that the ship had a tonnage (payload it could carry) of 115 tons and was crewed by 14 men, armed with two two-pounder cannons, 10 rifles, 10 pistols, and 2 sabers²¹. We have an image of that ship in the logbook of Captain Antonio de la Cuadra from the voyage that left A Coruña on September 1, 1771, arrived in Havana on October 26, departed from there on December 18, and arrived back in A Coruña on January 22, 1772²².

On several occasions, this ship has been identified—and we have also identified it—as the one that transported Humboldt in 1799, but, as we shall see, this is a mistake. In reality, the coincidence of names was common practice for ships of the Maritime

19 Prominent member of the Jewish community of Berlin, member of the circle of Moses Mendelssohn, friend of Humboldt.

20 Melón and Ruiz, A. (1960): *Alexander von Humboldt: Life and Work*. Madrid: Artes Gráficas Clavileño, p. 53.

21 General Archive of the Indies (AGI)/Mail, 269A, R.1.

22 AGI, Correos, 269B, R. 2.

Mail when, for any reason (shipwreck, capture, etc.), one of them had to be replaced by another. Following the documentary records of this packet boat, we see that it appears as a frigate with that name as early as 1784²³. Furthermore, in José Lucas Labrada's book on the economy of Galicia, Appendix IV provides data on various ships «that entered the Port of A Coruña in the years 1793, 1794, 1795, 1796, and 1797.»²⁴ On page 227, regarding the year 1793, «frigate Pizarro, 60 tons» appears. It is worth noting that the one from 1764 had a displacement of 115 tons.

Humboldt himself notes in his diary about the American visit²⁵ and in the publication about the voyage (Humboldt, 1814), which states that he made the crossing on a frigate. Furthermore, we have the testimony of the Mexican Gazette which reported the arrival in Veracruz on August 26, 1799, from Havana, of the ship that left the Prussian in Cumaná, identifying it as «the mail frigate Pizarro».²⁶

As for the ship's captain, Humboldt alludes on several occasions in his writings, not in a complimentary way – as we shall see – to the one of Pizarro, whom he called Emanuel Caxigas. His real name was Juan Manuel de las Caxigas Castillo. Born in Escalante, Cantabria, in 1755, the first son of Antonio de las Caxigas Agudo and Juana del Castillo Santelices, he had several brothers who were sailors; one of them, Antonio, settled in Buenos Aires²⁷. Caxigas was part of a large group of Basque and Cantabrian sailors who arrived in A Coruña in the last third of the 18th century to work for the Maritime Mail.

In December 1781, he was a pilot for the Royal Maritime Mail Service. In March 1783, Jerónimo de Hijosa, the Castilian merchant established in A Coruña (the city's main taxpayer), founded the first maritime insurance company in Galicia: the «Maritime Insurance Company of Our Lady of Sorrows and Saint James the Apostle.» The most prominent merchants in the city and most of the officers of the Maritime Mail Service were shareholders. One of them was Juan Manuel de las Caxigas, a pilot at the time, who subscribed to two shares (Alonso Álvarez, 2012). In 1784, he continued as a pilot and sailed the route to Montevideo, where he made his first forays into commercial business with Diego Alonso. By 1790, he was still working on the Mail Service ships until his retirement as a navigator in 1803.

Caxigas owned a house at number 152 San Andrés Street (now 122) and had lived there, on the second floor, since 1795. He was married to Nicolasa Ranero de la Quadra, and they had two children: María and Anacleto Caxigas Renero. On July

23 AGI//Correos,269B, R.13

24 Economic description of the kingdom of Galicia, 1804, Ferrol: Imp. de Lorenzo José Riesgo Montero.

25 Voyage d'Espagne aux Canaries et à Cumaná Obs. astron. de Juin à Oct. 1799 [= Diaries of the American Journey I], ed. by Carmen Götz and Ulrike Leitner, with contributions by Sandra Balck, Linda Kirsten, Ulrich Päßler, Eberhard Knobloch, Oliver Schwarz, Laurence Barbasetti, and Regina Mikosch. In: edition humboldt digital, ed. by Ottmar Ette. Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities, Berlin. Version 9, July 4, 2023. URL:<https://edition-humboldt.de/v9/H0016412>. Pages about Coruña: 2r, 2v, 3r.

26 Mexican Gazette, 14-IX-1799.

27 <https://heraldicaargentina.blogspot.com/2014/07/escudo-de-antonio-de-las-caxigas-y.html>

6, 1803, his wife died suddenly, and he then shared the house with Ángel Henry, an administrative officer of the Post Office Revenue Service, who was also a widower at the time. In 1823, the apartment was listed as belonging to Cagigas himself, his daughter, and granddaughter: «a retired Navy officer, a 70-year-old widower; his daughter María, a 40-year-old widow; and Ana, her 16-year-old daughter.»²⁸ He died a year later.

Preparations and departure

As we saw, upon Humboldt's return to Ferrol on May 29, the possibility of embarkation arose, but this was not possible due to unfavorable winds. However, shortly afterward, everything was ready for his departure, as on June 1 he wrote to his patron in Madrid, Baron Phillip von Forell: «Our personal effects are already on board, and Don Rafael took great care to properly arrange my instruments!»²⁹. What Clavijo did was give Captain Cagigas the order to prepare the ship's facilities to accommodate the Prussian's arsenal of instruments in good condition.

Humboldt's American diaries record the moments before departure. They begin with him explaining that on the 3rd he was aboard The Pizarro and hoping to leave on the 4th, but he also writes that he was worried about the wind and because «the officers of the Pizarro, who did not seem very keen to leave quickly, assured us that we could still remain moored for ten or twelve days or even three more weeks (like the Alcudia...). To this we should add that an English squadron or convoy had been located in Sisarga (sic)» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 239).

He commented in that text that on the afternoon of the 4th, the northwest wind was «light» and that the captain «had no intention of departing before the morning of the 6th.» In this tense situation, and as a precaution against a hasty embarkation, the Prussian kept a small boat waiting for him at the dock in the center of the fish market to take him to the ship anchored in the bay. Upon arrival or departure, the Maritime Mail ships headed to their facilities on the outskirts of the city, where they unloaded their cargo, underwent repairs, and were loaded for a new voyage. Then—ready to sail—they waited in the bay of A Coruña until the moment when passengers boarded from the city center in small boats.

At 9 a.m. on June 5, Humboldt received at the inn where he was staying the captain of the canoe who was to take him to The Pizarro. He was going to tell him that the ship was leaving in an hour. That news sped up his preparations; the scientist hurried to finish some letters to deliver to the post office before departure. He made some final arrangements and gathered his few remaining belongings from the inn. At 10:00 he arrived at the port with Bonpland, but there they found Cagigas «so calm.» He told them the ship wouldn't leave until 2:00 p.m., so they packed their remaining luggage and went back to the inn.

28 Municipal Archive of A Coruña. Census Book of 1823.

29 Jahn & Lange, 1973: 678, translated into Galician in Díaz-Fierros & Rozados, eds., 1999: 83.

The Prussian wrote in his diary that he used his time at the inn to have lunch and write letters to Vauquelin and Pomard³⁰. Humboldt's main supporter in A Coruña, Rafael Clavijo, was absent on that day of the march. The reason was that on the night of the 4th, he had to leave for Ferrol because Vicente Pló, the engineering commander whom Humboldt had greeted on the 29th, was dying. Clavijo's relationship with the Pló family must have been close. In fact, if Humboldt had stayed a few more weeks in A Coruña, he could have attended the wedding of Rafael Clavijo to Pló's widow, Manuela Martínez de Ulloa, on August 30th³¹. Furthermore, a nephew of Clavijo, Salvador Clavijo, was to marry Rafael's stepdaughter, María de la Cruz, the daughter of Vicente Pló and Manuela Martínez.

Unable to be present, Clavijo left his assistant, Francisco Roldán Gil-Taboada, in command. Following his superior's instructions, Roldán informed Cagigas that «if the mooring lines have not been cast off by two o'clock, command of the frigate should be transferred to another person.» The distrust shown by those in charge of the Maritime Mail Service toward a seasoned captain is somewhat surprising. Furthermore, Roldán, the person who gave him this peremptory order, requested and obtained permission in 1791 to leave seafaring, «due to the great suffering he experiences at sea.» For this reason, he requested—and obtained—a transfer to the marine engineering corps: «his frail constitution is not capable of withstanding the fatigues of navigation»³².

Cagigas was an experienced sailor with an untroubled career; he knew the ship's behavior in the wind perfectly. Moreover, the fear of English ships was not at all unfounded. The mail frigate *Amaliawich* was scheduled to leave the port of Coruña two months later, on August 6, bound for Veracruz, was captured on the 9th by the English warship *Argos*³³. Moreover, Cagigas himself had had to deal with an incident in 1797, as can be seen in the frigate's logbook. *The Courteous*³⁴. That ship departed from A Coruña two years earlier, on June 17, and encountered an English frigate: «which for days had been doing damage, to the point that it had recently captured the corsair brig *The Flower*», armed in Vigo, when he was leaving this port.» For this reason, he took refuge in the Marín estuary. But, «on the 27th, the fishermen warned him that two ships and two English frigates had been near this estuary for a few days. Finally, on July 7, at 4:30, he decided to set sail with little sail until near the islands where, not noticing any danger, he put to full sail around 7:30»³⁵.

In those moments of waiting and confusion, Humboldt, as he wrote in his American diary, took advantage: "This delay also had another benefit, for it saved

30 Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829), was a French naturalist, pharmacist and chemist. Achille-César-Charles Leblanc de Pomard.

31 <https://archivoteguisse.es/hombre-ilustre/19/d-rafael-clavijo-y-socas-1755-1813>

32 File No. 3408/62. Don Álvaro de Bazán Archive-Museum, El Viso del Marqués, Ciudad Real.

33 Madrid Gazette of August 23, 1799.

34 AGI//Correos, 194B, R.6

35 AGI//Correos, 194B, R.6

me enormous financial trouble. I owed the innkeeper 100 pesos that he had lent me in cash³⁶. In the morning he forgot and let me leave in haste. Until now he hadn't realized" (Puig-Samper & Rebok, 2007: 240). He was pleased not to have paid what he owed. Moreover, he showed no intention of making amends; he could have informed his contacts in A Coruña about what had happened so that they would pay the debt, but there is no reference to the matter in the known correspondence. This anecdote reveals, among other things, the Prussian's interest in his accounts. In that regard, also in his American diary, he complained about the cost of the "boat with 17 crew members on board (a very burdensome honor to pay for)" (Puig-Samper & Rebok, 2007: 240). The number of 17 crew members for the longboat is surprising, even including shifts, especially considering that the instruments and luggage were already on board. Along the same lines of complaint about the expenses he had to bear, he mentioned to Phillip von Forell (1756-1808) on June 1st, regarding The Pizarro»The food must be wonderful, since I pay more than 20 francs per person per day. The journey costs me 600 piastres»³⁷.

Humboldt took his leave of Roldán, although in the American diary his name appears at that time as Francesco Guille, but the matter is clarified in the digital edition.³⁸ In any case, Roldán's ultimatum to the captain took effect at 2 p.m. The Pizarro He fired the cannon that signaled departure and weighed anchor. The scientist recalled in his diary Alessandro Malaspina, a prisoner in the Castle of Santo Antón: "We gazed intently at the Castle of San Antonio, where the unfortunate Malaspina groaned in a state prison. At the moment of leaving Europe to visit countries that this illustrious traveler had traversed with such success, I would have wished to turn my thoughts to a less disheartening object" (Humboldt, 1814: 61, translation in Hernández, 1995: 48). Alessandro Malaspina (1754-1809), Italian by birth but a sailor in the service of Spain, had led an important expedition (1789-1794), and his imprisonment was due to his participation in a political plot, a conspiracy to overthrow [the Spanish government]. Manuel Godoy which led to his arrest on November 23 1795.

A twist of Pizarro The sighting of the now-vanished San Amaro Castle caused some alarm among sailors, and around nine o'clock they passed by the Sisargas Islands, where they saw «a solitary light, a fisherman's house,» the last human presence on European soil. Worried about the possible arrival of English ships, they spent the night without lights to avoid being seen.

36 In the Prussian's writings, we find a clue that can help us estimate the value of this sum in 1799. He stated that monthly expenses in Madrid for himself and his companion amounted to between 180 and 200 pesos (Puig-Samper & Rebok, 2007: 58). If we assume that expenses in A Coruña would have been lower, we can deduce that one hundred pesos would have allowed him to live for more than a month, covering lodging costs, those arising from his active social life, and the expenses associated with the safekeeping and transport of instruments and books. If we wanted to make an updated estimate in current currency, we suppose we could be talking about 5,000 euros.

37 Jahn & Lange, 1973: 678, translated into Galician in Díaz-Fierros & Rozados, eds., 1999: 83.

38 <https://edition-humboldt.de/reisetagebuecher/detail.xql?id=H0016412&v=6&l=de&view=f>

Humboldt's comments about the captain and officers of the Pizarro. During the voyage, their experiences were generally negative, at best condescending. He wrote that even at the time of departure, «the officers were all in a very bad mood» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 241), and, during the maneuver, «the captain, by nature very irascible, flew into a rage at every turn.» Later, when they sighted an English frigate on June 8, he indicated that the officers «welcomed the English with open arms... They expect to be taken safely to the Galician coast and be able to remain peacefully at home for months» (Puig-Samper & Rebok, 2007: 245). In fact, we observe a certain classism in Humboldt's descriptions of the various people he met and interacted with during those days. He is careful to record Francisco Roldán's family connections in his diary, since his uncle, Francisco Gil-Taboada Lemos, was viceroy of New Granada and Peru, but individuals belonging to the lower classes are not treated very well (the innkeeper, the crew, etc.) and/or lack names. Thus, for example, when referring to passengers on the ship in his diary, he indicates the names of some passengers but not those of the accompanying «blacks» («two black men and a beautiful black woman, with whom he had a two-year-old mulatto son, very hairy»).

Clavijo ordered Cagigas to give Humboldt special treatment, so the captain had prepared a special place on the ship to store the scientist's instruments, which allowed him to conduct various experiments during the voyage. Furthermore, the Pizarro made an unusual stopover of several days in Tenerife, to allow the scientist and his companion to undertake a study excursion to this attractive island, a must-see for renowned naturalists. There is no record of the opinions of the other passengers and senders of letters and goods regarding the alteration of his plans.

Later, the ship deviated from its route, heading towards Havana, to drop off the Prussian and his companion in Cumaná, in present-day Venezuela, on July 16, 1799. Cagigas accompanied him to the residence of the local authority, Vicente Emparan, governor of the province, to present their passports. Emparan was a naval captain and governor of Nueva Andalucía, where Cumaná was located.

After leaving the passengers, merchandise and correspondence in Cuba and undergoing the necessary repairs, the ship would continue its route, as usual, to Veracruz (present-day Mexico): «On the 26th [August] the mail frigate entered the Pizarro, coming from the same port [A Coruña], led by his captain D. Juan Manuel de las Cagigas»³⁹ From Cumaná, Alexander von Humboldt and Aimé Bonpland began their great American scientific exploration that would turn the Prussian, upon his return to Europe, into a universal scholar.

39 The cargo was listed as follows: "2,000 reams of paper for the Cigar Factory, 1,500 quintals of flat iron for the Mint; and from private individuals, 1 small crate of cloves." The return journey to A Coruña began on November 15, "Carrying for the first destination [Havana] 62 thirds of chickpeas, 4 of cordovan leather, 4 and 7 crates of medicines, 107 of soap, 500 pounds of wrought copper, 420 tanned hides, 82.5 bundles of loose agave fiber, 30 of bacon and other offal; and for the second, 6,000 pesos in minted silver, 7 sacks and 9 bribes of fine cochineal, 15 sacks and 2 bribes of indigo, 7 sacks of cochineal, 250 quintals of Campeche wood, 39 fanegas and 75 pounds of Guayaquil cacao, 16 thirds of Xalapa purge, 14 of Tabasco pepper, 12 of sarsaparilla, 30 boxes of annatto, 317 thirds with 2,440 arrobas of sugar, 25 said of cotton, 6 Cibolo hides» (Mexican Gazette, 30-XI-1799).

Bibliography

MANUSCRIPT SOURCES

Humboldt's original works at <https://edition-humboldt.de/index.xq?l=de>

PRINTED SOURCES

HUMBOLDT, A. von (1814-1825): Voyage to the equatorial regions of the new continent, undertaken in the years 1799 to 1804, 3 volumes; 1st, 1814, Paris: F. Schoell; t. 2o, 1819, Paris: J. Smith et Gide Fils; t. 3rd, 1825, Paris: J. Smith et Gide Fils; (1805): "Mis confesiones", Charles Minguet (compiler), 1980, Alexander von Humboldt. American Letters, Caracas: Biblioteca Ayacucho; pp 259-264.

Secondary bibliography:

ALONSO ÁLVAREZ, L. (2012): «The society of maritime mail services and their business linkages in the Cantabrian economies (1764-1802)». Ocampo, J (ed.) Businesses and entrepreneurs in northern Spain (18th century), Somonte-Cenero, Gijón, Trea publishing house, pp 39-68.

BECK, H. (1957): «The Literary Testament of Alexander von Humboldt 1799». Research and progress, pp 65-70.

CREMADES, J., DOSIL, J. & FRAGA, X. A. (ed.) (2005): Humboldt and Spanish science, O Castro-Sada (A Coruña): Edicíos do Castro.

DÍAZ-FIERROS, F. & ROZADOS, D. (coord.) (1999): A new world for a universal man. Departure from A Coruña for his American journey, Santiago de Compostela: Galician Culture Council.

FAAK, M. (2000): Alexander von Humboldt. Journey through Venezuela, vol. 12, Berlin: Akademie Verlag.

FRAGA, X.A. (2005): «The reception of Humboldt's scientific work in 19th-century Spain», Cremades et al, Humboldt and Spanish science, O Castro-Sada (A Coruña), Edicíos do Castro; pp 195-214; (2008): «The experiments on galvanism by Alexander von Humboldt and their reception among Spanish scientists», Cuesta Domingo, M. & Rebok, S. (coord.), Alexander von Humboldt. Stay in Spain and American voyage, Madrid: Royal Geographical Society & Higher

Council for Scientific Research; pp 201-219; (2024): «At two o'clock we were on board the Pizarro" Alexander von Humboldt's passage through A Coruña for his American expedition (1799)." Cornide. Journal of the José Cornide Institute of A Coruña Studies, nº 5: 145-172.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M. (1995): Alexander von Humboldt. Journey to the Canary Islands. La Laguna: Francisco Lemus, editor.

JAHN, I. (2001): «Alexander von Humboldt's cosmical view on Nature and his Researchs shortly before and shortly after his departure from Spain», Studies in the History of Science and Technology, Pontevedra: Publications Service of the Provincial Council of Pontevedra, Vol. I, pp 31-39.

JAHN, I. & LANGE, F.G. (1973): The letters of Alexander von Humboldt (1787-1799), Berlin: Akademie Verlag.

LEITNER, U. (2011): Alexander von Humboldt's diary in Spain, *Asclepius*, LXIII, 2: 545-572.

LORENZO, J.A. de (2005): «From the illusion of measuring to the unease of measurement», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt and Spanish science*, O Castro-Sada (A Coruña): Edición do Castro; pp 103-113.

MOHEIT, U. (1993): Alexander von Humboldt. Letters from America (1799-1804) Berlin: Akademie Verlag.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999): «Humboldt, a Prussian at the court of King Charles IV», *Magazine of the Indies*, LIX, 216: 329-355; (2005): «The organization of Alexander von Humboldt's journey and the Spanish scientific explorations of his time», Cremades, J. Dosil, J. & Fraga, X. A. (ed.), *Humboldt and Spanish science*, O Castro-Sada (A Coruña): Edición do Castro; pp 171-194.

PUIG-SAMPER, M. A. & REBOK, S. (2007): *Sensing and measuring: Alexander von Humboldt in Spain* Aranjuez (Madrid): Twelve Streets.

MIGUEL ÁNGEL PUIG - SAMPER

Instituto de Historia del CSIC

Instruments and sensations for discovering Nature. Alexander von Humboldt's journey through Spain and America.

A brief profile of the young Alexander von Humboldt

Alexander von Humboldt was born in Tegel, very close to Berlin, on 14 September 1769, in what he himself ironically called the "castle of boredom": a discreet mansion where he spent his childhood, always accompanied by his older brother, Wilhelm. His father, chamberlain to the King of Prussia, was a prominent figure at court, while his mother, Elisabeth Colomb, a wealthy woman, had a profound influence on Alexander's upbringing. Among his early educators was Joachim Heinrich Campe, whose influence is evident despite the critical judgement reserved for him in Humboldtian bibliography. Campe, a lover of travel literature and author of his own version of Robinson Crusoe, undoubtedly contributed to stimulating the young Humboldt's imagination. Today we know that he was also a prominent member of German Freemasonry, and that Alexander adopted several of its ideological principles.

Even more influential was his second tutor, Gottlob C. Kunth, who instilled in him ethical values, notions of Rousseauian philosophy, and a solid grounding in foreign languages. This education was key to the subsequent success of both brothers in the cultural circles of Enlightenment Berlin, including Jewish circles, which played a notable role in Alexander's development. In particular, the salon of Marcus Herz and his wife Henriette became a privileged space for intellectual exchange.

In his autobiography given to Baron von Forell (Puig-Samper and Rebok, 2007), Saxony's ambassador in Madrid, so that he could forward it to the Spanish Minister of State Luis Mariano de Urquijo, indicated that after enjoying a very careful education in his father's house and the teaching of the most distinguished scholars in Berlin, he

completed his studies at the Universities of Göttingen and Frankfurt. Destined for a career in finance, he spent a year at the Hamburg Academy of Commerce, an institution dedicated to the training of both businesspeople and those who were to serve the state in the management of commerce, banking and manufacturing. The success of his first work on the basalt mountains of the Rhine led Baron Heinitz to hire him for his department in the Directorate of Mines. At that time, he undertook a mineralogy and natural history trip through Holland, England and France under the guidance of George Forster, a famous naturalist who had travelled around the world with Captain Cook. According to Humboldt, he owed most of the knowledge he possessed before his American journey to Forster. On his return from England, he learned the practice of mining in Freiberg and Harz. After Franconia was incorporated into the Prussian Crown, the king appointed him director of mines in these provinces, and he devoted himself to the practice of mining for three years. It was during this continuous stay in the mines that he managed to build a new anti-methane lamp, which was not extinguished by any gas, and a breathing apparatus; instruments that were also used by military miners.

In his autobiography,¹ Humboldt described his final experiences before his American journey with the following words:

'Having made some surprising discoveries at that time about nervous fluid and how to stimulate the nerves using chemical agents, increasing and decreasing irritability at will, I felt the need to undertake a more specialised study of anatomy. To this end, I spent four months at the University of Jena and published two volumes of my *Experiments on the Nerves and the Chemical Process of Vitality*, a work that has been translated in France. I moved from Jena to Dresden and Vienna to study botanical riches and to return to Italy. The events in Rome made me abandon this project, and during my stay in Salzburg I discovered a new method for analysing atmospheric air, on which I have published a paper with Vauquelin. At the same time, I completed the construction of my new barometer and an instrument I have called the anthracometer, because it measures the amount of carbonic acid contained in the atmosphere. Hoping to reach Naples, I left for France, where I worked with chemists in Paris for five months. I read numerous memoirs at the Institut National, contained in the *Annales de Chimie*, and published two works, one on mine skunks and ways to make them less harmful, the other on the analysis of air.'

As for his desire to explore, he describes it in these words:

'Having a burning desire to see another part of the world and to see it with reference to general physics, to study not only species and their

characteristics, which has been done almost exclusively to date, but also the influence of the atmosphere and its chemical composition on organised bodies; the formation of the globe, the identities of the layers in countries far removed from one another, in short, the great harmonies of Nature, I had the desire to leave the King's service for a few years and sacrifice a part of my small fortune to the progress of Science. I requested my leave, but His Majesty, instead of granting it, appointed me his Senior Advisor on Mines, increasing my pension and allowing me to take a trip to study natural history. Unable to be of service to my country during such a long absence, I did not accept the pension, thanking His Majesty. for a favour that was less in keeping with my modest merits than with those of a father who, until his death, enjoyed the most distinguished trust of his Sovereign.'

To prepare for his journey, he assembled a select collection of scientific instruments to determine the astronomical position of places, magnetic force, the declination and inclination of the magnetic needle, the chemical composition of the air, its elasticity, humidity and temperature, its electrical charge, its transparency, the colour of the sky, the temperature of the sea, etc. (Sánchez Flores and Seeberger, 1997; Seeberger, 2005) In addition to becoming a powerful weapon of authority before the scientific community itself and its emerging audiences, fascinated by this new instrumentalised science (Valverde, 2007; Vega, 2010). A science that, through these new scientific instruments, also called philosophical in England to distinguish them from the old mathematical instruments (Warner, 1990), capable of moving spatially, could apparently create objective and universal knowledge, although reality showed that it depended largely on the skill of the observer and their ability to maintain and correct the errors of the instrument itself, a kind of organ that was very sensitive to changes produced in its movements through different geographies (Van Helden and Hankins, 1994; Hankins, and Silverman, 1995; Cházaro, 2014).

It has always been said that Humboldt was invited by Captain Baudin to join his expedition as a naturalist alongside Bonpland and other scientists, which ultimately did not happen due to the delay in the departure of this southern voyage and Humboldt's departure for Spain. But what interests us now is to see how, according to a letter recently published by Michel Jangoux in a history of Baudin's voyage, dated 21 August 1798, it was Alexander von Humboldt himself who offered to take part in this voyage. In this letter sent to the naturalist Antoine Laurent de Jussieu, then director of the Natural History Museum, he presented himself as a young man enthusiastic about his work, recognised by many scholars in Paris and, above all, the owner of a large number of expensive scientific instruments (40), which he claimed were constructed with the utmost precision and comparable to the best in Europe. He offered them in a table as a demonstration of his power, with the offer that all the scientists on the expedition could use them, aware of his ability to handle them and interpret the data and results they

provided (Jangoux, 2013). As a curiosity, we can mention the previous acquisition in England of another unique object, known as Humboldt's trunk, found on a Colombian estate and intended for the transport of scientific instruments, clothes and maps on the great American journey (Paz Otero).

Scientific activities in Spain and testing their instruments

Shortly afterwards, following the failure to embark with Baudin, Humboldt and Bonpland moved to Spain to attempt a new project aimed at Africa, which ended up becoming another project aimed at the Spanish possessions in America. Arriving in Spain via Barcelona at the end of December 1798, Humboldt and his companion Aimé Bonpland began their journey through Valencia and La Mancha to Madrid, where they arrived in early February 1799. From there, in mid-May, they continued through El Escorial, the lands of Castile and Lugo to La Coruña, where they finally embarked on 5 June on the frigate Pizarro bound for America, stopping off in the Canary Islands, where they were allowed to stay for six days to carry out research in Tenerife.

During the trip, Humboldt took the opportunity to conduct extensive scientific research, particularly on the geography, geology and climatology of the regions of Spain they passed through. The young scholar tested his innovative measuring instruments, sextant, chronometer, barometer, and thermometer, which he had brought from Paris, and used them to determine the altitude above sea level and the astronomical location of geographically significant points. He also studied the geological formations of the Castilian plateau and climbed Montserrat, while Bonpland focused on the flora. In an article entitled *On the Configuration and Climate of the Peninsula's Plateau*, the scientific argument was very precise, barometric levelling was provided, and a topographical profile of the peninsula was offered, including the plateau (Puig-Samper and Rebok, 2002).

In a way, the trip through Spain can be considered a preparatory journey, planned for the American project, as they carried out the type of research with which they wanted to begin their work in America as well. With regard to the measurements of the longitude and latitude of Spanish cities, Humboldt attached particular importance to the position of Madrid as an indisputable point of reference for the rest of the peninsula, as demonstrated in his work with Jabbo Oltmanns, *Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonométriques et des mesures barométriques* (Paris, 1810), where he explained how he had made his observations at the palace of the Duke of Infantado, near the Plaza Mayor in Madrid.

According to a letter from Humboldt to von Haefthen, the Prussian scholar arrived in Madrid on 23 February 1799 and stayed at the home of the Prussian chargé d'affaires, David Tribolet-Hardy, on Calle de Cantarranas, as indicated in the address he gave his friend for correspondence. From other documents, we know that he spent most of his time in Madrid at the Fontana de Oro, which was then an inn for gentlemen. There is

not much information about these early days, although in the same letter Humboldt mentioned that he had begun visiting the Royal Botanical Garden of Madrid, where he could study American plants and meet with learned men.

Regarding his audience at the Spanish Court to present his American travel project, arranged by Baron Forell, Ambassador of Saxony, there is testimony that he himself recalls in his *Journey to the Great Equatorial Regions of the New Continent*. There is a letter from Baron Forell, dated in Aranjuez on 11 March 1799, addressed to the Secretary of State Mariano Luis de Urquijo, in which the Saxon ambassador presented Humboldt's project, convinced that permission to visit the Spanish domains in America would result in a great advance in scientific knowledge of the natural world. Forell requested the protection of Urquijo, who had already shown his interest in the progress of science, both for Alexander von Humboldt and for Aimé Bonpland, the French botanist who would accompany him throughout his journey.

As for his scientific contacts in Spain, it is worth highlighting one of the key figures in Alexander von Humboldt's stay in Madrid, José Clavijo y Fajardo, deputy director of the Royal Cabinet of Natural History, friend of Baron Forell and protégé of Minister Urquijo. It was through him that Humboldt was able to establish his first scientific connections in Madrid, beginning with the Germans whom Clavijo protected at the Royal Cabinet, Cristiano Herrgen and the Thalacker brothers. With Clavijo and Herrgen, he frequently visited the Royal Cabinet, where important American mineralogical and zoological collections were housed, and with the latter he learned the details of the new School of Mineralogy, accompanied by the French chemist Louis Proust, who was at that time moving from Segovia to Madrid to direct a new chemical laboratory created after the suppression of those of Francisco Chavaneau and Pedro Gutiérrez Bueno.

Among the botanists who associated with Humboldt in Madrid, it seems that Cavanilles was the one he most admired for his renowned knowledge. Cavanilles' European prestige was unquestionable, both for his botanical publications and for his scientific relationships with figures such as Joseph Banks, the patriarch of English botany, Antoine L. de Jussieu, and Heinrich Friedrich Link, Humboldt's professor at Göttingen and future director of the Berlin Botanical Garden, a position in which he replaced Carl Ludwing Willdenow, another of Cavanilles' friends who, in May 1799, sent him greetings for his disciple Humboldt. Humboldt was also always kind to the botanist Casimiro Gómez Ortega for having shown him and Bonpland the herbariums of the Royal Botanical Garden, as well as those of the expeditions of Ruiz and Pavón to Peru and Chile, those of Sessé and Mociño to New Spain, and those of Luis Née from the Malaspina expedition.

With regard to other contacts, it is very likely that it was Cavanilles who put Humboldt in touch with his friend and fellow countryman Juan Bautista Muñoz, who was able to provide him with important documentation on the Americas, as he was organising the General Archive of the Indies and preparing his unfinished *History of the New World* during those years. As for Humboldt's relationship with Spanish astronomers, engineers and sailors who provided him with data for his later work in America and who in some cases collaborated in the measurements taken in Spain, we would like to

highlight José Chaix in particular, although he also had a privileged relationship with sailors such as José Espinosa and Felipe Bauzá, successive directors of the Hydrographic Depot in Madrid. Alejandro de Humboldt, who had begun his observations at the palace of the Duke of Infantado on 4 March, recorded his scientific relationship in the field of astronomy in a letter to Baron Zach in May 1799, in which he commented that he had compared his observations on Monserrat with Chaix, with whom he also collaborated in calculating the position of some locations such as Madrid and Aranjuez (Jahn & Lange, 1973: 655 and 667-676). Likewise, his connection with the Madrid 'Humboldtian' group is definitively established if we consider his astronomical observations at Herrgen's house on Calle del Turco with the help of Martín de Párraga to establish the position of Madrid.

This preparatory phase culminated in the presentation of a report to King Charles IV in 1799 in Aranjuez, in which Humboldt expressed his scientific interests. It is extremely interesting that Humboldt requested permission to enter the New World, citing the perfection of the new instruments for measuring atmospheric phenomena, but above all emphasising his particular obsession, repeated in numerous letters to his friends, with the formation of the globe, the measurement of its layers and the recognition of the general relationships that unite organised beings; objectives that contrast with those indicated in Urquijo's passport and special permit, which emphasised the study of mines, a more practical undertaking for the Spanish rulers:

'Sir,

Imbued with the respectful admiration inspired by a Monarch whose august protection has caused the sciences and arts to flourish, I dare to present to Your Majesty the desires that animate me. If it is audacious to approach Your Throne, the hope I have of being useful perhaps gives me some right to Your Clemency. Having devoted myself for several years to the study of nature in Europe, I ardently desire to move to this part of the globe, whose most beautiful and vast regions enjoy the graces of Your Majesty. The progress made in recent times in the chemical and physical sciences, the use of new instruments designed to analyse the atmosphere and understand its properties, which are often so harmful to human life, and the combination of all these means promise a rich harvest for the observant naturalist. It is only in the immense expanse of the kingdoms subject to your sceptre, sir, that the formation of the globe can be studied, its layers measured, and the general relationships that unite organised beings recognised. It is these considerations that, with the approval of the King, my lord, have led me to the Peninsula; it is they that make me claim the august protection of His Majesty, to dare to penetrate the new world. I have no other reasons for Your Clemency than the zeal that animates me, but this is appreciated by a Sovereign who never tires of making sacrifices

to extend human knowledge. The success of my research may be equal to the tireless efforts with which I intend to carry it out, in order to pay the first tribute to Your Majesty and to prove to all of Europe that I have not been entirely unworthy of the august protection with which you have deigned to honour me.

It is with the comforting hope of seeing my long-held wishes fulfilled that I dare to place myself at Your Majesty's feet, offering you the deepest veneration and most respectful obedience, which I shall maintain until the end of my days. (Puig-Samper, 1999)

The obsession with instruments and the objectification of results

The passport granted to the Prussian scholar for his American tour it was expressly ordered that he should not be prevented 'for any reason from carrying his instruments of physics, chemistry, astronomy and mathematics, nor from making in all the aforementioned possessions the observations and experiments he deemed useful, as well as freely collecting plants, animals, seeds and minerals, measuring the height of mountains, examining their nature, and making astronomical observations'. Admiration was expressed for this new scientific culture that sanctified the scientific instrument as a mediator that objectified knowledge about natural reality, whether it was the observation of the new sky, the analysis of unknown substances, the description of natural objects destined for natural history cabinets, or even the astronomical positioning of the world's most important cities. Humboldt's satisfaction with the permission granted by the Spanish Court in a letter to his friend Ludwig Bollmann in October 1799 once again focused on his beloved instruments, those new organs capable of better observing nature and extracting its mysteries (Puig-Samper, 2017):

'Determined to spend my youth actively and eager to leave Europe for many years, I headed to Madrid with the large collection of instruments I had acquired. There, thanks to the personal affection of the King and through the 27-year-old minister who was then ruling the country, I obtained an unparalleled permit, which authorised me to carry out all the physical and natural history experiments imaginable in the Spanish colonies.'

As Santiago Galvis (2009) has pointed out, Humboldt and Bonpland potentially became producers of data and accuracy on this scientific journey to the New World, at a time when data had become the raw material of science and scientific instruments the indispensable mediators for scientific achievement, according to Marie Noëlle Bourguet, who also reminds us of Humboldt's concern when he wrote to Banks in 1798

informing him that he had already gathered all the instruments necessary for a long journey, the destination of which was still uncertain (Bourguet, Licoppe and Sibum, 2003).

Humboldt cites the following as fundamental instruments for observation in human history:

'The telescope and the combination that has been made of it, unfortunately very late, with measuring instruments; the compound microscope, which provides us with the means to follow the developments of organic matter and to observe in bodies that effective activity which, according to Aristotle's expression, is the principle of their transformations; the compass and the various mechanisms applied to the investigation of terrestrial magnetism; the pendulum used as a measure of time; the barometer, the thermometer, hygrometric and electrometric devices; and finally, the polariscope, designed for the observation of coloured polarisation phenomena, whether the light radiates from the stars or is diffused by the atmosphere.' (Cosmos, p. 252)

Humboldt always insisted that the contemplation of the world was based on the reflective observation of natural phenomena, on a chain of significant events and on the inventions that had broadened the circle of sensory perception.

'The instruments used by the astronomers of Alexandria to determine the various points in space and measure angles were constantly being replaced by more perfect ones, from the ancient gnomon and scaphe to the invention of astrolabes, solstice armillae and dioptric lines. Thus, served in a certain way by new instruments, man gradually arrived at a more accurate notion of all the movements that take place in the planetary system.' (Cosmos, p. 291)

America had been explored for two centuries by the Spanish and Creoles with a sometimes modern but fragmented and poorly organised approach to gathering and publishing results, despite having a considerable arsenal of scientific instruments in some territories such as New Spain and having received a multitude of scientific expeditions bringing with them European modernity, which included measurement with instruments. Humboldt set out to bring this scientific modernity to America, equipped with instruments that objectified observation and increased precision without losing sensitivity, and ready to present a new holistic synthesis of the New World to Europeans, who had already acquired what Mary Louise Pratt has called planetary consciousness (Pratt, 1992).

On 11 April 1799, Alexander von Humboldt wrote to his friend David Friedländer from Madrid, explaining the true nature of the scientific objective of this American journey:

'I plan to leave here in mid-May and embark on 2 June in La Coruña bound for Havana. I am accompanied by my large collection of chemical, physical and astronomical instruments. Look at the part of the world I plan to cross (measure and analyse) from California to Patagonia – what a pleasure in this wonderfully vast and novel nature! No one else will have travelled to this area with such an independent spirit, such joy, such a diligent temperament. I am going to collect plants and animals, study the heat, elasticity, magnetic and electrical content of the atmosphere, analyse it, determine geographical longitudes and latitudes, measure mountains... But all this is not the purpose of my journey. My true and only goal is to investigate the confluence and interweaving of all natural forces, the influence of inanimate nature on the creation of living animals and plants. To this end, I have had to consult all empirical knowledge. Hence, those who do not know what I am doing complain that I am dealing with too many things at once. We have botanists, mineralogists, but no physicist as required by the *sylva sylvarum*' (Jahn and Lange, 1973).

In mid-May 1799, Alexander von Humboldt and Aimé Bonpland left the court of Madrid and headed for La Coruña, where they boarded the frigate Pizarro bound for the Canary Islands and the American continent, where their main scientific work would take place.

Shortly before leaving the port of La Coruña, he wrote to his benefactor, Baron Forell, to thank him for his protection and to express his joy at the support of Rafael Clavijo, who had taken great care in packing his instruments. Once in the Canary Islands, he continued to mention these same objects, his obsession, in a letter to Christian Friedrich Gödeking from La Orotava, in which he told him that all his instruments were in use, analysing the air, measuring the height of Mount Teide, analysing the lava, etc. He also mentioned that he worked on the ship as if it were a laboratory, where his beloved scientific instruments were cared for with extreme caution, objects that, along with his manuscripts and collections, should not be separated from the scientist, especially in a time of war.

From Caracas, he wrote to the astronomer Lalande at the end of 1799 to tell him about the important experimental work he had been carrying out with his instruments, which were carried by two or three mules, as well as the important naturalist collection he had made with his companion Bonpland, and how the excitement of the place encouraged him to continue with his observations:

'In a month's time, I will be at the Rio Negro waterfalls, where I will see nature as vast as it is wild, among Indians who feed on a mixture of clay soil and crocodile fat. I am going with three mules carrying the instruments. It will be from the depths of this solitude that I will make my vows. The beauty of the tropical nights invited me to begin work on the light of the southern stars.'

When describing his greatest athletic feat, the ascent of the Chimborazo volcano in Ecuador, accompanied by Bonpland and Carlos Montúfar, Humboldt told astronomer Jean-Baptiste J. Delambre about the magic of feeling the lack of oxygen at high altitude, as an extraordinary physical sensation, while using his instruments to verify the altitude, atmospheric pressure, temperature, etc., in order to objectively document this ascent, as well as other measurements taken on Cotopaxi, Tunguragua, Antisana, etc., and to be able to communicate this to the distinguished members of the Académie des Sciences in Paris.

His faith in his instruments also came to an end when he had already passed the halfway point of his stay in America and was probably tired. From the first pages of his *Voyage au Nouveau Continent*, Humboldt had also expressed the difficulties of transporting the botanical, zoological and mineralogical collections and instruments due to the need to carry them on up to twenty pack mules, which were changed every eight or ten days, in a slow-moving caravan led by Indians (Humboldt and Bonpland, 1814-1825).

'We are leaving here tomorrow for Acapulco, and I have no other desire than to return to Europe. The delicate instruments cannot withstand such an immense journey along horrible roads, and the physical sciences are changing so rapidly in Europe that a journey of this nature should not last more than three to four years.'

He would repeat this statement in a letter to Delambre from Mexico in 1803, informing him that he was abandoning his plan to visit the Philippine Islands, not only because of the danger of losing his manuscripts and drawings, but also because of the condition of his instruments. However, shortly afterwards he remembered these 'modern objects' when thinking about a future expedition to Asia, armed with solid knowledge and 'more accurate instruments'.

It must be said, however, that despite Humboldt's constant assertions about the use of his scientific instruments for the study of nature, he always insisted to those closest to him that the ultimate goal of his work was the study of the physics of the world, the composition of the globe, the analysis of air, the physiology of animals and plants, in short, the global relationships that linked organised beings with inanimate nature, always guided by the reasoned empiricism that characterised Humboldtian science, determined by measurement and sensitivity, at a key moment in the transition from the Enlightenment to Romanticism (Dettelbach, 1996; 1999 and 2001).

On 8 September 1805, Humboldt closed the circle of his direct relationship with the Spanish monarchy by writing from Rome to his patron Charles IV to thank him for his support and offer him the first scientific fruit of his American journey, the first instalment of his work *Plantas Equinoxiales*, published in Paris in 1805. It would not be the last time that Humboldt addressed King Charles IV to show his gratitude and praise his protection of the sciences in his colonial domains, as he did in the dedication of the *Political Essay on the Kingdom of New Spain* in 1808, when the power of the monarchy was declining due to the Napoleonic invasion (Puig-Samper and Garrido, 2016).

The new perception of Nature

In 1845, publication of *Cosmos* began, with the fourth volume not appearing until 1858, a year before the genius's death in Berlin on 6 May 1859, when he was already preparing a fifth volume of his comprehensive work. In *Cosmos*' preface, he made explicit reference to one of his most beloved works, *Cuadros de la Naturaleza*, as a model of artistic and scientific description of nature:

'The faint hope I have of gaining the public's indulgence rests on the interest it showed so many years ago in a work published shortly after my return from Mexico and the United States, entitled *Pictures of Nature*. This book, originally written in German and translated into French with a rare knowledge of both languages, deals in general terms with certain branches of physical geography, such as the physiognomy of plants, savannahs and deserts, and the appearance of waterfalls. If it has been of any use, it is less due to the knowledge that can be found in it than to the influence it has had on the minds and imaginations of young people eager for knowledge and ready to embark on distant ventures. I have tried to show in *Cosmos*, as in *Cuadros de la Naturaleza*, that the exact and precise description of phenomena is not irreconcilable with the vivid and animated painting of the imposing scenes of creation.' (Humboldt, 2011, p. 4)

Tracing the origins of *Los Cuadros de la Naturaleza* (*Pictures of Nature*), a work so dear to Alexander von Humboldt, along with *Vues des Cordillères*, is no easy task, although there are some clues that show how elements of his scientific ideology from many years earlier already pointed towards this essay, which attempted to combine science and aesthetics in understanding the natural world.

In Alberto Castrillón's opinion, Humboldt's concept of the picture defines the relationship between physical nature and human nature and the initial presentation of a landscape. The picture conveys the synthesis that contains unity within the diversity of nature and is its material expression. The consideration of a physical reference point in a given territory serves, in Humboldt, to organise space according to aesthetic criteria that include man in the selection and arrangement of his object of study, modifying his criteria of perception and broadening his scale of observation (Castrillón, 2000).

The importance of the senses in response to the wonder produced by nature is also found in a work by Bernardin de Saint-Pierre, *Études de la Nature*, who greatly influenced Humboldt, including in the idea of plant geography, and who also outlines the idea of the *Cuadros*.

In addition to Bernardin de Saint-Pierre's literary model, the appearance of the first edition was deliberately similar to Goethe's *Hermann und Dorotea*, as Humboldt comments in a letter to his publisher J. F. v. Cotta, dated 14 February 1807 (Fiedler and Leitner, 2000), and the inspiration for the title was obviously *Ansichten vom*

Niederrhein by his friend G. Forster, whose literary influence seems to be beyond question (Ette, 2008). The idea of 'los Cuadros' was undoubtedly in the scientific and literary air at the turn of the century, since even in a letter from Mariano Luis de Urquijo to Baron Humboldt, dated in San Ildefonso on 2 August 1800 — which appears to be a response to one from Humboldt dated 29 September of the previous year, in which he comments on Humboldt's observations — indicates that he had read with the keenest interest everything he had described to him about his astronomical and natural history observations.

Urquijo highlighted the "admirable laboratory that Nature holds within her bosom" and the descriptions of the Prussian scholar, who was able to "describe with gentleness and delicate sensitivity all of 'los Cuadros' (Les Tableaux) that she [Nature] presents to him and the changes that he perceives" (Moheit, 1993):

«One who never diverts their attention from the admirable laboratory that Nature harbours, adding to this eagerness the greatest knowledge, must describe with tenderness and heartfelt sensitivity all the canvases that Nature offers them and the modifications they perceive. Therefore, you cannot doubt the sweet emotion I experienced upon reading everything you told me about the beauty that Nature bestowed upon those regions.»

Among the essays that form part of these famous Pictures of Nature, the essay dedicated to the nocturnal life of animals stands out for its aesthetic sense, in which he first comments on some linguistic aspects of interest for the description of nature. Regarding animal night life, Humboldt confesses that he has faithfully followed the diaries he wrote in German during his expedition to the Orinoco. The observation of animals in an environment that his guide described as paradisiacal was reflected in Humboldt's diary as a chain of mutual persecution for the preservation of animal life itself. As the Prussian scholar wrote, the peace of the golden age did not reign in the paradise of American animals. In addition, Humboldt wanted to introduce the nocturnal sounds of the jungle into his Pictures of Nature in this short essay, adding another element perceptible to the senses to his scientific descriptions. Contrary to the indigenous belief that animals stirred in the jungle on certain nights as a direct effect of the full moon in a kind of animal celebration, Humboldt explained the commotion as a prolonged and escalating battle in which the jaguar pursued the peccaries and tapirs; the terrified flight of the latter frightened the monkeys, who screamed and howled until they woke up a multitude of birds and other animals, so that this vital struggle was the real cause of the sound of the jungle. As the scholar himself said, everything heralded a world of organic forces in motion:

'In every bush, in the cracked bark of trees, in the earth dug up by hymenoptera, life stirs and makes itself heard, like one of the thousand voices that nature sends to the pious and sensitive soul of man.' (Humboldt, 1876)

Humboldt later commented in *Cosmos* that '...the attempt to draw up a general picture of nature is so difficult that instead of limiting ourselves to describing in detail the riches of its varied forms, we propose to paint the great ensembles.' (Humboldt, 1874)

'I have tried to show in *Cosmos*, as in *Los Cuadros de la Naturaleza*, that the exact and precise description of phenomena is not absolutely irreconcilable with the vivid and animated painting of the imposing scenes of Creation.' (Humboldt, *Cosmos*, p. 4)

This peculiar declaration of intent opens Alexander von Humboldt's great synthesis, his beloved *Cosmos*. He even touches upon the idea of Creation, a rare move in his writing, as he typically steered clear of religious themes. Yet, what might catch a modern, logic-driven scientist even more off guard is his opening reflection: an introduction exploring how we «enjoy» nature and the different levels of pleasure we find in uncovering its laws.

'It is with some regret that I address a fear born of a narrow perspective, or perhaps a certain soft, sugary sentimentalism of the soul: the fear that nature might lose its charm, its prestige, and its magical aura the more we begin to unpick its secrets and understand its forces through numbers. It is true that these forces only exert a truly «magical» power over us when their actions are shrouded in mystery and darkness, existing beyond anything we have experienced. Such a power moves the imagination; however, the imagination is certainly not the faculty of the soul we would choose to rely on when conducting the painstaking, minute observations required to understand the grandest and most breathtaking laws of the universe.' (Humboldt, 2011, p. 15)

Further on, he pointed out that one must distinguish between the observer's state of mind during the act of observation and the later, grander expansion of one's outlook that comes from the fruits of research and deep thought. He concluded:

'I cannot, therefore, agree with Burke when, in one of his ingenious works, he suggests that our ignorance of the things of nature is the primary cause of the admiration they inspire, and the very source from which the feeling of the sublime is born.' (Humboldt, 2011, p. 15)

Humboldt was undoubtedly referring to Edmund Burke's 'A Philosophical Enquiry into the Origin of Our Ideas of the Sublime and Beautiful', first published in 1757. While Humboldt shared certain aesthetic beliefs with Burke that he applied to science, scholar Jürgen Misch suggests he was actually closer to Kantian philosophy. (Misch, 2008; Garrido, 2013):

'If we can guide the insights gained from these sublime speculations in a way that fuels our imagination; by exploring the wellsprings of our passions and tracing their path; we will not only give our sense of taste a kind of philosophical weight, but we will also allow some of the grace and beauty of that taste to reflect back upon the more serious sciences. Without this, even the greatest advancements in those fields will always feel somewhat hollow or diminished.' (Burke, 1807)

Humboldt eventually defines the different stages involved in the physical contemplation of the world, distinguishing between:

'First, the independent effort of reason as it rises towards an understanding of nature's laws—in other words, the reasoned observation of natural phenomena; 2. The events that have suddenly broadened our field of observation; and 3. The discovery of specific instruments designed to sharpen our sensory perception. These are, in effect, the discovery of «new organs» that put man in direct contact with terrestrial forces and the most distant reaches of space, multiplying the ways we observe and making our insights far more penetrating.' (Humboldt, 2011, p. 249)

In the differentiation between science and art and the role of instruments, he/she goes so far as to say:

'Art dwells within the magic circle drawn by the imagination, its source spring located in the deepest recesses of the soul; science, by contrast, finds its principle of progress through contact with the outside world. As the connections between peoples expand, science grows in both variety and depth. The creation of 'new organs'—for that is what these instruments of observation may be called—bolsters man's intellectual power and, at times, his physical strength as well.' (Humboldt, 2011, p. 396)

Despite possessing these "new organs" to grasp reality in a seemingly objective way - without ever losing the aesthetic pleasure of the observer's own subjectivity, Humboldt also reflected on the relativity of observations mediated by instruments. He noted how phenomena often occur in another time, manifesting to us now as if from a parallel universe, a thought that would surely delight a modern astrophysicist:

'How many phenomena must have vanished long before they ever reached our eyes! And how many changes, still invisible to us, must have taken place in the distant past! Celestial phenomena are simultaneous in appearance only; and no matter how much one might try to shrink the distance of those faint nebulae or star clusters, even if the thousands of years that measure

their distance were reduced, the light they emitted, which reaches us today through the laws of propagation, would still remain the most ancient testimony to the existence of matter. In this way, science leads the human spirit from the simplest premises to the loftiest conceptions, opening those light-filled fields 'where infinite worlds germinate like the grass of a single night.' (Humboldt, 2011, p. 81)

The Representation of Nature

The artistic representation of Latin America in the 19th century - marking the dawn of a new era in the illustration of the New World - is inextricably linked to the name of Alexander von Humboldt. As Elisa Garrido points out, he was likely deeply influenced by English landscape painting prior to his voyage, particularly the works of William Hodges and Thomas Daniell. In this regard, two distinct facets should be considered: first, the significance of art within the Prussian polymath's scientific programme; and second, his influence on European art through the creation of a new image of the Americas via the iconographic representation he championed.

During his extensive travels through American lands between 1799 and 1804, he managed to produce many sketches of the strange world he encountered. He could partially recognise this world through drawings from previous Spanish scientific expeditions, which had focused more on the visual representation of isolated scientific objects—with notable exceptions such as Alejandro Malaspina. During the years spent preparing his great American work in Paris, *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Humboldt insisted on its illustration, involving himself intensely in artistic representation and thus intertwining art with science. Humboldt sought to translate the American (Driver's and Martins') tropical universe into painting, exploring the potential use of art within science.

Through these illustrations, Humboldt also intended to inspire other travellers to set out for the Americas and subsequently depict that majestic nature in a highly realistic manner. He sought to create an image of distant things; therefore, he designed it to encourage artists to produce representations of the tropics so that the physiognomy of American nature would become palpable to Europeans (Diener, 1999).

Shortly after his return to Europe in 1804, during the months of the following year spent with his brother in Rome, his impressions of the American landscape inspired painters from various background - mostly from Germany - who were then in the Italian capital (González, 2001).

In accordance with Goethe's (1997) ideas regarding plant morphology, Humboldt sought out the «basic forms» that represented the essential as opposed to the accidental—the regular features of a group that also played a dominant role in the landscape. Despite a degree of free artistic elaboration, it was important to him that a general view highlight the physiognomically significant traits of each region. Consequently, the Prussian viewed

plants according to their physical appearance, but not in isolation; rather, he saw them in connection with their habitat—that is, in relation to other plants and the physical environment in which they grew. For Humboldt, the scientific task of painting consisted primarily of producing an exact and physiognomic topographical representation of nature, at the service of a comparative study of different regions. In place of the idealised artistic landscape, he positioned the capture of a landscape's characteristic features in all their multifaceted complexity. In this way, the artistic representation of the tropical landscape was part of his scientific programme: he sought to represent the forms that defined the environment through his artistic physiognomic painting.

Humboldt published the foundations of this new discipline just a few years after his return from the Americas in *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse* (1806) and in *Essai sur la géographie des plantes* (1807), dedicated to his friend Goethe, where he introduced his concept of plant physiognomy. It was in his work *Views of Nature* (*Ansichten der Natur*), first published in German in 1808, where Humboldt further elaborated his model of the artistic and scientific description of nature. To understand Humboldt's gaze in this work more deeply, it may be useful to draw an analogy between his scientific «tableaux» and cinematic shots. The close-up, focused on the isolated individual and its minute details, resembles the study of a single plant approached from a rigorously Linnaean anatomical perspective, much like the artists of the 18th-century Spanish scientific expeditions depicted them. In a medium shot, plant associations emerge, along with linked fauna, human interventions, geography, altitude, and other factors that form a precise picture capable of describing the observed area with remarkable accuracy. Finally, in the long shot - the landscape-tableau - specific elements blur, yet it is still possible to identify whether one is looking at a desert, a steppe, or a rainforest, thanks to general physiognomic features and the aesthetic sentiment they evoke. The Humboldtian «tableau» integrates these three levels of observation, though it grants special relevance to the last, considering it the highest from a philosophical perspective as it combines art, science, and aesthetic sensibility. Throughout his life, he developed these ideas in both theoretical and practical terms, and in the chapter «Influence of Landscape Painting on the Study of Nature» in the second volume of his *Cosmos*, he offers his reflections on the subject towards the end of his long life.

Naturalist travellers would go on to construct a vast geography of local landscapes, using both their words and their brushes, integrating scientific knowledge of many different kinds. Humboldt proposes the study of Nature according to the figurative order of a painting and chooses the mountainous landscape's complexity as the ideal site of representation, as it juxtaposes the will for knowledge with a boundless sense of emotion. For Humboldt, landscape painting offered great possibilities for science because it was capable of visibly representing the most imperceptible details with great accuracy while simultaneously integrating them into a whole - a holistic perspective that runs through his entire body of work. In this sense, Humboldt speaks repeatedly of the «total impression». The landscape that Humboldt theorises and defends could be seen as the synthesis of art and science in pursuit of a profound understanding of Nature.

The Physical Tableau of the Equatorial Regions

One of the central obsessions in Humboldt's work was his drive to represent graphically and synthetically those scientific observations he had so meticulously recorded with his imposing collection of instruments. We might recall his early topographical profiles across the Iberian Peninsula—later repeated numerous times in the Americas—as well as his work on geological pasigraphy and his geological crosssections. These were likely born from his interest in synthesis and his training in mining engineering at Freiberg, where he had honed these technical skills.

The aim of this iconographic representation was to create an ideal model that could convey an otherwise overwhelming mountain of observations to the public in a simple manner. These observations were considered objective insofar as they were derived from reliable instruments and were repeated several times to ensure the precision of the measurement. Consequently, Humboldt himself was aware that what he offered in these images was not reality, nor even a strictly exact representation, but rather a model that visually summarised his scientific work on the Americas. This was similar to the geobotanical diagrams of the Abbé Jean-Louis Giraud-Soulavie, who back in the 1780s had published vertical sections showing barometric measurements of different mountain heights in France in relation to wild and cultivated plants. It also mirrored the efforts of the New Granadan scientist Francisco José de Caldas during those same years.

This explains his eagerness to publish this *Geography of Plants* without waiting for the rest of his botanical work with Bonpland; he believed it provided the first scientific fruits of his monumental undertaking. In his *Physical Tableau of the Andes and Neighbouring Countries*, Humboldt constructs a scientific model that expressively depicts the new botanical geography. He infuses it with aesthetic intent while maintaining the rigour of scientific data, which he presents in side columns so as not to detract from the central image of Chimborazo in all its glory, the very symbol of the mythological heights Alexander von Humboldt himself had scaled.

The Tableau (El Cuadro) presented by Humboldt in 1805 was, quite clearly, a figure painted by professionals based upon his own meticulous notes. Interestingly, these notes can be found in the version he left in the hands of José Celestino Mutis in 1803, later published by Caldas in 1809 in the *Semanario del Nuevo Reyno de Granada*. Thanks to these, we can discern the Prussian polymath's intentions regarding several matters of great interest. Furthermore, the National Museum of Colombia in Bogotá houses the original draft of the graphic representation that would ultimately become the definitive symbol of the new *Geography of Plants*.

In the 1803 New Granadan version, Humboldt, referring to this initial sketch, wrote (Humboldt, 1809: 139-141):

“The plate accompanying this work displays the *Geography of Plants of Southern America* from 10 degrees North latitude to 12 degrees South

latitude. It represents this part of the globe in a vertical section, running from East to West. This painting, which is but a sketch, is capable of a most picturesque execution and effect. The snowy summit where the physiognomy of Chimborazo (a dome or hemispheric cupola) and the Cotopaxi volcano (a beautiful, truncated cone) are depicted shall be set against a dark blue background, beneath an atmosphere that has no clouds except at a height of 200 toises. A yellow grey (hydro-sulphurous) smoke rises from the mouth of the volcano."

The description of the future Tableau (El Cuadro) continued with instructions on the colouring of the primitive and secondary rock layers and the gradation of plant life as one ascended from the coast to the snow-capped regions. He specified the presence of palms on the coast and alpine plants flecked with snow at 2,100 toises, just before reaching the realm of perpetual ice. He also planned a scale of heights divided every 100 toises, both above and below sea level, to indicate the altitude at which different plants appeared; their generic names were to be placed within a perpendicular cut in the drawing to form a sort of botanical map of the Andes. After observing the proportions required to give a true sense of the findings, Humboldt remarked (Humboldt, 1809: 144):

"By merely casting one's eyes upon the plate, one discovers the immense extent occupied by vegetation in the vicinity of the Equator, from the perpetual snows to the subterranean regions..."

As added points of interest, Humboldt noted that the drawing would highlight the altitudes of various cities such as Quito, Santafé, and Popayán, alongside other volcanoes and mountains like Vesuvius, Etna, Teide, Mont Blanc, Pico de Orizaba, Cayambe and Tolima. He also announced several scales that would accompany the image, such as temperature and atmospheric pressure, noting the immense difficulty in constructing them, as they were based on «many thousands of observations» made over four years. Other scales included the hygrometric (to measure humidity), the eudiometric (to evaluate oxygen), the electrometric (for atmospheric electrical charge), and the cyanometric (to establish the shade of blue of the sky). Perhaps more curious was the scale indicating «human industry» according to the elevation of the soil, marking crops and livestock from the mines up to the highest peaks. Finally, Humboldt included a scale for animals according to the altitude at which they were found, to breathe life into the map of the Andes and complete Zimmerman's *Geographia Animalium*.

The spectacular drawing that eventually accompanied his work published in Paris—executed by Lorenz Schönberger and Pierre J. F. Turpin - did indeed manage to combine accuracy with a "picturesque effect". It added further scales, such as horizontal refractions, the fading of light, atmospheric composition, the decrease in gravity, and

the boiling point of water at different heights. It finally emerged as an image of totality and comparison in the study of Nature: a concept so dear to his friend Goethe. Shortly after, Goethe dedicated a sketch to him showing the principal heights of the two continents, portraying Humboldt at the foot of Chimborazo in contrast with two other champions of science: Saussure on Mont Blanc and Gay-Lussac flying at 3,600 toises in his magnificent hot-air balloon.

Years later, in the same spirit, Humboldt represented the Geography of Plants applied to Teide in an interesting drawing published in his travel Atlas as the *Tableau physique des Iles Canaries*. This was based on the observations of his friends and collaborators Leopold von Buch and Christian Smith. These were decisive contributions to Geography, particularly the new plant geography, and to the comparative study of mountains. One must also mention his contributions to geological representation, cartography (notably his maps of the Orinoco, Cuba, and Mexico), and those monumental publications that practically led him to financial ruin. This, in turn, dictated that in his final years, he would serve as a court scientist to the King of Prussia, with only one more great adventure: his journey to Central Asia.

Bibliography

BADENBERG, N. (2000) 'Ansichten des Tropenwaldes. Alexander von Humboldt und die Inszenierung exotischer Landschaften im 19. Jahrhundert', in Flitner, M. (ed.) *Der deutsche Tropenwald. Bilder, Mythen, Politik*. Frankfurt/New York: Campus.

BLEICHMAR, D. (2012) *Visible Empire: Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment*. Chicago and London: University of Chicago Press.

BONPLAND, A. and HUMBOLDT, A. de (1816–1826) *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. Paris: Gide, J. Smith.

BOURGUET, M.-N. (2003) 'Landscape with numbers. Natural history, travel and instruments in the late eighteenth and early nineteenth centuries', in Bourguet, M.-N., Licoppe, C. and Sibum, H.O. (eds.) *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London: Routledge, pp. 96–125.

BOURGUET, M.-N., LICOPPE, C. and SIBUM, H.O. (2003) *Instruments, Travel and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*. London: Routledge.

BURKE, E. (1807) *Philosophical Enquiry into the Origin of Our Ideas of the Sublime and Beautiful [Indagación filosófica sobre el origen de nuestras ideas acerca de lo sublime y lo bello]*. Trans. J. de la Dehesa. Alcalá: Real Universidad.

CASTRILLÓN ALDANA, A. (2000) *Alejandro de Humboldt: del catálogo al paisaje. Expedición naturalista e invención de paisaje*. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia.

CHÁZARO GARCÍA, L. (2014) 'Recorriendo el cuerpo y el territorio nacional: instrumentos, medidas y política a fines del siglo XIX en México', *Memoria y Sociedad*, 13(27), pp. 101–119. Available at: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/memoriasociedad/article/view/8231>

DETTELBACH, M. (1996) 'Humboldtian Science', in Jardine, N., Secord, J.A. and Spary, E.C. (eds.) *Cultures of Natural History*. Cambridge: Cambridge University Press.

DETTELBACH, M. (1999) 'The Face of Nature: Precise Measurement, Mapping, and Sensibility in the Work of Alexander von Humboldt', *Studies in the History and Philosophy of the Biological and Biomedical Sciences*, 30(4), pp. 473–504.

DETTELBACH, M. (2001) 'Alexander von Humboldt between Enlightenment and Romanticism', *Northeastern Naturalist*, 8(sp1), pp. 9–20.

DIENER, P. (1999) Humboldt und die Kunst', in Holl, F. (ed.) *Alexander von Humboldt. Netzwerke des Wissens*. Berlin, pp. 137–151.

DIENER, P. (2007) 'Lo pintoresco como categoría estética en el arte de viajeros: apuntes para la obra de Rugendas', *Historia*, 40(II), pp. 185–309.

DRIVER, F. and MARTINS, L. (2005) *Tropical Visions in an Age of Empire*. London: University of Chicago Press.

ETTE, O. (2008) *Literatura en movimiento: espacio y dinámica de una escritura transgresora de fronteras en Europa y América*. Madrid: CSIC.

FIEDLER, H. and LEITNER, U. (2000) *Alexander von Humboldts Schriften. Bibliographie der selbstständig erschienenen Werke*. Berlin: Akademie Verlag.

GALVIS, S. (n.d.) 'Viajes, instrumentos y legitimación del quehacer científico de Alexander von Humboldt y su travesía por la Nueva España'. Available at: <http://www.academia.edu/2181552/>

GARRIDO, E. (2013) 'Alexander von Humboldt and British artists: the Oriental Taste', *Culture & History Digital Journal*, 2(2), e026.

GARRIDO, E. (2013) 'Terror y placer frente a la naturaleza: Alexander von Humboldt y lo sublime del arte y la ciencia', in Ette, O., Naranjo, C. and Montero, I. (eds.) *Imaginarios del Miedo. Estudios desde la Historia*. Berlin: Edition Tranvia, pp. 153–168.

GOETHE, J.W. VON (1997) *Teoría de la naturaleza*. Madrid: Tecnos.

HANKINS, T.L. and SILVERMAN, R. (1995) *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press.

HUMBOLDT, A. VON (1807) *Essai sur la géographie des plantes accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*. Paris: Schoell.

HUMBOLDT, A. VON (1809) 'Geografía de las plantas', *Semanario del Nuevo Reyno de Granada*, II, pp. 121-168.

HUMBOLDT, A. VON (1874) *Cosmos o ensayo de una descripción física del mundo*. Madrid: Imp. Gaspar y Roig.

HUMBOLDT, A. VON (1876) *Cuadros de la Naturaleza*. Trad. B. Giner. Madrid: Imp. y Lib. de Gaspar.

HUMBOLDT, A. VON (2003) *Cuadros de Naturaleza*. Ed. y estudio introductorio de Puig-Samper, M.A. and Rebok, S. Madrid: Los libros de la Catarata.

HUMBOLDT, A. VON (2011) *Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo*. Ed. and intro. by S. Rebok. Madrid: Catarata.

JAHN, I. AND LANGE, F.G. (1973) *Die Jugendbriefe Alexander von Humboldts, 1787–1799*. Berlin: Akademie-Verlag.

JANGOUX, M. (2013) *Le Voyage aux Terres Australes du Commandant Nicolas Baudin*. Paris: PUPS.

MOHEIT, U. (1993) *Alexander von Humboldt. Briefe aus Amerika, 1799–1804*. Berlin: Akademie Verlag.

MISCH, J. (2008) 'Ciencia y estética: reflexiones en torno a la presentación científica y representación artística de la Naturaleza en la obra de Alexander von Humboldt', in Cuesta Domingo, M. and Rebok, S. (eds.) *Alexander von Humboldt. La estancia en España y su viaje americano*. Madrid: Real Sociedad Geográfica/CSIC, pp. 279–297.

PAZ OTERO, G. (n.d.) 'El baúl de Humboldt. Comunicado sobre un hallazgo histórico'. http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/3713/3839

PRATT, M.L. (1992) *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*. London: Routledge.

PUIG-SAMPER, M.A. (1999) 'Alejandro de Humboldt, un prusiano en la corte de Carlos IV', *Revista de Indias*, (216), pp. 329–355.

PUIG-SAMPER, M.A. (2007) 'La Geografía de las Plantas de Alexander von Humboldt: la construcción del conocimiento científico y la prioridad del descubrimiento', in Oliver, J.M., Curell, C., Uriarte, C.G. and Pico, B. (eds.) *Escrituras y reescrituras de viaje*. Bern et al.: Peter Lang, pp. 435–446.

PUIG-SAMPER, M.A. (2012) Illustrators of the New World. The Image in the Spanish Scientific Expeditions of the Enlightenment', *Culture & History Digital Journal*, 1(2), m102.

PUIG-SAMPER, M.A. (2017) 'La medida de América: de la observación métrica ilustrada española al empirismo razonado humboldtiano', *Historia Mexicana*, LXVII: 2, pp. 907-963.

PUIG-SAMPER, M. A. y GARRIDO, E. (2016) The presentation of the results of Alexander von Humboldt's voyage to Carlos IV', *HiN. International Review for Humboldt Studies*, XVII, 32, pp. 50-62.

PUIG-SAMPER, M.A. y REBOK, S. (2002) 'Un sabio en la meseta: el viaje de Alejandro de Humboldt a España en 1799', *Revista de Occidente*, núm. 254-255, julio-agosto, pp. 95-125.

PUIG-SAMPER, M.A. and REBOK, S. (2007) *Sentir y medir. Alexander von Humboldt en España*. Madrid: Doce Calles.

SÁNCHEZ FLORES, R. and SEEBERGER, M. (1997) 'Humboldt y sus instrumentos científicos', in Holl, F. (ed.) *Alejandro de Humboldt en México*. México: INAH, pp. 55–65.

SEEBERGER, M. (2005) 'Humboldt y sus instrumentos científicos', in Holl, F. (ed.) *Alejandro de Humboldt. Una nueva visión del mundo*. Barcelona: Lunwerg, pp. 145–153.

VALVERDE PÉREZ, N. (2007) *Actos de precisión. Instrumentos científicos, opinión pública y economía moral en la Ilustración española*. Madrid: CSIC.

VAN HELDEN, A. and HANKINS, T.L. (1994) 'Instruments', *Osiris*, 9, pp. 1–6.

VEGA, J. (2010) *Ciencia, arte e ilusión en la España Ilustrada*. Madrid: CSIC.

WARNER, D.J. (1990) 'What Is a Scientific Instrument, When Did It Become One, and Why?', *British Journal for the History of Science*, 23, pp. 83–93.

R A F A E L S A G R E D O B A E Z A

Pontificia Universidad Católica de Chile

Humboldt en los Andes - Los Andes de Humboldt

«It remains one of the most unknown regions of the world, as soon as one ventures a little into the mountains...»
Alexander von Humboldt (July 16th, 1799).

After his arrival in America, and regarding Caracas and its mountains, Alexander von Humboldt assured his brother Wilhelm: "we have arrived in the most divine and fulfilling land". Among the realities that motivated his outburst were those he described as "wonderful plants, electric eels, tigers, armadillos, monkeys, parrots and many, many authentic half-savage Indians, a very beautiful and interesting human race". In addition to "the charm of nature", along with not having "seen a single plant or animal from Europe", the naturalist began his American journey aware of the contribution to science that his work, together with that of his companion the French botanist Aimé Bonpland, could signify.

Enthusiastic from his very first steps, truly dazzled by nature, in his first letters dispatched from America it is evident that it shocked him, "what trees! and what colors!" he wrote. More beautiful than the "particular wonders", what moved him the most "is the impression caused by the totality of this vigorous, exuberant and, at the same time, so light, pleasant, benign plant nature". Predicting, "I perceive that I am going to be very happy here, and that these impressions will continue to bring me joy many times in the future", as indeed happened (Humboldt, 2019, 100-105).

Regarding the Andes mountain range in particular, Humboldt was no less eloquent in expressing the impact that the mountain chain caused him. "How great and majestic is the nature of these mountains" (Humboldt, 2019, 38), he noted at the beginning of his journey through their summits and intermediate valleys, and when he culminated his trip along the

Inca trail he flattered himself with “the idea of having seen the greatest and highest of this earth”. He called them “Mountains of the moon and of Venus!”

The journey of Alexander von Humboldt and Aime Bonpland between Caracas and Lima along the crests of the Andes, the testimonies of their route, their dealings with the population, works, notes, letters, drawings, sketches, measurements, efforts, impressions, descriptions, deductions, advice and a set of products of their Andean journey are the sources of this essay. Thanks to them, not only can one reconstruct routes, stopovers, scientific activities and practices, relations with the inhabitants of South America, but also identify in them the natural history records that Humboldt was gathering on his way, the sensations that the Andean nature provoked in him, the characterization he made of the mountain and its forms, the images and representations that the mountain views enlivened in his spirit, in short, the role he assigned to what he called “imposing mountain ranges” in his description of the “cosmos”.

Considering that America and its nature were still largely unknown to science, Humboldt, from his arrival in the New World, endeavored to explore it, study it, measure it and make its natural history known, in particular that far from the coasts, that of the interior of the continent, which in the case of the western slope of South America involved crossing one of its main orographic forms such as the so-called Royal Cordillera of the Andes in the colony. This conviction explains why he repeatedly warned in his texts about the fact of being the first to visit a region, discover and describe a species, climb a volcano or be on a summit and, ultimately, point out the unprecedented nature or priority of his work. The conception that “science always wins when someone gathers in such remote places new descriptions made from nature itself” (Humboldt, 2019, 150), also encouraged him to highlight his work.

Humboldt’s journey through the mountain massif, his works, practices and deductions, a task in which no fact of nature was insignificant enough not to consider it worthy of being recorded, represents an opportunity to appreciate his enthusiasm and passion for nature, the way in which he explored and cultivated natural history, the use he made of local knowledge, the substantive contributions he made to the knowledge of the region, but also his contributions to scientific practice in general, to the geography of plants and, thus, another accumulation of results that contributed to his conception of the Cosmos in which the Andes fulfill and have a fundamental role.

Humboldt in America

In a sketch of his life written in Spain at the request of the ambassador of Saxony at the Court, in May 1799, Humboldt offered news about himself and his desire to “visit another region of the world (different from Europe) and to study it in relation to general physics, not only focused on the species and the characteristic features of living beings”. His interest was also to analyze the influence of the air in the atmosphere..., as well as the structure of the terrestrial globe, the composition of the geological layers in

countries very different from each other". In short, he assured, he was "eager to explore the great consonances of nature", undertaking a "journey in the service of natural history" (Humboldt, 2019, 79).

From America, in December 1799, he wrote to the astronomer Jérôme Lalande identifying his main objectives, while at the same time pointing out the magnitude of his scientific enterprise: "the physics of the world, the composition of the globe, the analysis of the air, the physiology of animals and plants, in short, the general links that unite organized beings with inanimate nature; these studies oblige me to cover many objects at the same time". (Humboldt, 2019, 107) .

It is known that Humboldt's original intention was not to pass to America, but to head to Marseille to embark on an expedition around the world with Captain Nicolás Baudin, to which he had been invited by the French government. Since he assured that "the lack of money destroyed my plans", he considered joining Bonaparte in the second expedition from Toulon, an idea frustrated by the battle of Abukir. He also had the idea of heading to Africa to explore the Atlas mountains, but the war between France and Algeria prevented it.

It was then that he decided to march to the Iberian peninsula "to claim the protection of His Catholic Majesty in relation to a journey to America, an enterprise whose success, he confessed, would satisfy my highest aspirations". As the procedures in the peninsula were delayed until he obtained the "royal permission to enter the Spanish colonies with all my instruments" (Humboldt, 2019, 98), Humboldt had time to explore and measure the Castilian plateau, a task that has been interpreted as a true rehearsal of the works that he would end up undertaking in America, also as an instance of fine-tuning his instruments, as well as a way to familiarize himself with their use (Puig-Samper and Sandra Rebok, 2007). In one of his numerous writings about his American journey Humboldt summarized it, beginning with the departure from La Coruña aboard the Pizarro on June 5th, 1799, an opportunity in which, at the sight of the castle of San Antón, he remembered that the commander of the main Spanish scientific expedition in history, Alejandro Malaspina, "better known for his misfortunes than for his discoveries", was captive in it, the Prussian pointed out astutely (Sagredo Baeza and González Leiva, 2004).

As is known, Humboldt's American journey included a large part of northern America, from the mouth of the Orinoco in present-day Venezuela, to Lima, in Peru ; passing through New Granada, today Colombia, and the Audiencia of Ecuador. He was also in Cuba, in the central zone of New Spain, today Mexico, and on the Atlantic coast of the United States of North America, from where he returned to Europe in 1804. Fruits of these experiences are his classic Political Essay on the Kingdom of New Spain and his Political Essay on the Island of Cuba ; as well as a fragment of his American displacement published as Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent.

These, together with his travel diaries, only partially published in Spanish, and works such as Views of Nature, Essay on the Geography of Plants, Views of the Cordilleras and Monuments of the Indigenous Peoples of America, Historie de la

géographie du nouveau continent et des progrès de l'astronomie nautique aux XVe et XVIe siècles, in addition to his correspondence, among which are his American Letters, represent the most well-known of his scientific and intellectual production.

It is worth remembering that during his American journey between 1799 and 1804, Alexander von Humboldt was not authorized to enter Brazil and that he did not reach southern America, then the governorate of Chile and the Viceroyalty of the Río de la Plata. Furthermore, it seems he never thought of visiting these regions because, after his American journey, he always maintained that only tropical regions deserved to be visited. That is at least what he thought in 1830 when the traveling painter Juan Mauricio Rugendas was determined to return to America and Humboldt wrote to him encouraging him, but warning him, "beware of the moderate climate regions of Buenos Aires and Chile, of the wooded regions, without snow or volcanoes, a painter like you must seek the great".

On another occasion, in his text "On the Physiognomy of Plants" published in Views of Nature, he assured that "under the tropics plants are richer in juices, their greenery is fresher, their leaves are larger and brighter...". In addition, he added, "the considerable height to which, near the equator, not only isolated mountains but entire regions rise, and the drop in temperature, a consequence of this elevation, provide the inhabitant of the torrid zone with an extraordinary spectacle". Since at the same time that he "contemplates groves of palm trees and banana trees he is surrounded by plant forms that seem to belong only to the northern regions... Thus, he assured, nature allows the inhabitant of the torrid zone to see gathered, without leaving his native homeland, all the plant forms of the earth, in the same way that from one pole to the other the celestial vault unfolds its luminous worlds to his gaze" (Humboldt, 2003, 237).

It is the variety of climates, thanks to the mountains, and of natural species offered by the tropics, that led Humboldt to speak of "immense zones of rich nature", which he contrasted with the "monotony" of the temperate regions. Hence his position which, by the way, he ratified in his last great work, Cosmos, but which he had already pointed out in 1801, in the middle of his American journey when, in a letter to the botanist and mycologist Ludwig Willdenow he confessed: "this region of the world situated between the tropics remains my element..." (Humboldt, 2019, 152)

Along the crest of the Andes

It was in April 1801 that Humboldt and Bonpland arrived from Cuba at Cartagena in New Granada, a place from which they undertook their journey to Santa Fe de Bogotá motivated by «the lively desire to see the great botanist don José Celestino Mutis... and, also, the eagerness to climb the immense Andes mountain range, which extends from Lima (in the northern part) to the mouth of the Atrato river (in the Gulf of Darien)» (Humboldt, 2019, 163). In addition to these reasons, he also had the intention of «being

able, based solely on personal observations, to draw a map of all South America north of the Amazon river», the space he had effectively covered until then.

The naturalists undertook the land route to Quito, passing through Santa Fe and Popayán, discarding the maritime route that would have taken them through Portobelo, Panama and Guayaquil, opting for the fluvial one through the Magdalena river, an opportunity in which, along with the descriptions of what was observed, Humboldt drew the topographic map of the river, the barometric level lines from Cartagena to Santa Fe and studied the state of the air with his eudiometer, thus continuing an established scientific routine.

It was in Honda where he undertook, together with Bonpland, the ascent of 1370 toises (2680 m. A toise is equivalent to approximately two meters) towards Santa Fe. Until then, the travelers' experience in the mountains was mostly limited to the ascent of La Silla in Caracas, an excursion that Humboldt described in detail in his *Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent* (Humboldt, 1956), and in which observations and approaches regarding some of the works and subjects that would occupy him during his American journey are found (Humboldt, 2021, 265-289). Among them, measuring the height and altitude of the summits, the intensity of the magnetic forces in the mountain, the temperature, the pressure, the humidity, the reflection of the sun and the visibility, pointing out the accidents of the relief and the road, including the inclination of the climb and, above all, identifying the plant species that he describes and differentiates as he ascends, distinguishing the variations caused by altitude. That is to say, the geography of plants, which not only examines the analogies and relationships observed in the same hemisphere among species on the same isothermal line, but also establishes analogies of plant forms based on observations and concludes on the role of the «dimension» into which he transformed altitude - and with it temperature - to explain natural reality.

Without failing to point out the impression he experienced at the summit of La Silla, dominating all the surrounding peaks and «taking in this vast landscape at a glance» (Humboldt, 2021, 282) since, as is known, Humboldt measured, but also felt, bringing together the objective and measurable, with the subjective and result of sensory emotion, a characteristic of his way of doing science that explains the title of the introduction to his *Cosmos or Essay on a Physical Description of the World*: «Considerations on the different degrees of enjoyment offered by the aspect of nature and the study of its laws».

Located to the east of one of the mountain branches named Central, on the banks of the Magdalena river, the city of Honda is situated in a deep boxed-in valley surrounded by peaks that allowed the travelers to verify that «in the blue distance the view reaches the crests of the proud Andes. Granite masses covered with perpetual snow and ice, (which) rise above the clouds», Humboldt wrote in his travel diary. On June 23rd, 1801, the Europeans left Honda bound for Santa Fe de Bogotá, ascending from the Magdalena valley towards the west along a narrow path between crags and with a 70° slope, «so bad that it can hardly be described», noted the naturalist, but

which nevertheless allowed distinguishing «glaciers with gleaming ice» such as those of the Páramo de Ruiz and the Nevado de Tolima. In Alto del Roble they accessed a high plateau plain «whose end the eye cannot reach», which made Humboldt confess that «even when one is very prepared for this natural scene, one is no less amazed to find at this height a plain so similar to the marine ones», especially after having spent four days enclosed in gorges in which the body of a mule barely fits». His encounter with the plains of the high plateau, which abound in the Andes, led the amazed traveler to explain his impression: «the eyes are accustomed to thick forests, precipices and rocky mountains and suddenly see limitless wheat fields on the treeless plain. And exactly at that height, at the height of the highest Pyrenees, the Canigou...» (2784), thus offering a reference for his European readers to understand what he was describing and the reason for his surprise. Culminating his picture with a melancholic evocation, even romantic as his way of doing science has been characterized: «What ideas the sight of these meadows awakens. Even when these wheat fields smile kindly at the European, however, the plateau has a serious, sad and even monotonous character due to the total lack of trees and the severity of the climate».

East of Alto del Roble, the presence of a mountain chain, the eastern cordillera, announced to the travelers the proximity of Santa Fe de Bogotá, situated at 2640 meters above sea level (m.a.s.l.). Among Humboldt's first observations is the one concerning the city's climate which, despite its proximity to the Equator - 4° 35' N-, is «noticeably» cold (between 7.5° and 8.7° C) and never above 22° due to its altitude. The measurement of the mountains surrounding Bogotá, the ascent to the hermitages situated on the skirts of the mountain range, the geology and the analysis of the air -with the verification of the decrease in oxygen as altitude increases- occupied him in the midst of gathering materials for the topographic map of the Bogotá savanna and his encounters with the admired José Celestino Mutis. The lakes existing in the high peaks -»I visited lake Guatavita- were also the object of his attention, «a phenomenon common to all regions of the world», especially in the high valleys, he assured.

On the summits surrounding Santa Fe, in particular on that of Monserrate, Humboldt appreciated not only the crevices and the snow limits; based on observation he pointed out the existence of two regions, «one black and covered with vegetation and the other of a brilliant white», taking advantage of his graphometer to measure the angles of what he called «Páramos» which he would use, along with other measurements on the Bogotá plain, «to make an interesting map». After six weeks in Santa Fe, on September 8th, 1801, Humboldt and Bonpland continued their journey towards Lima, perhaps with the hope of reaching Baudin's expedition which, Humboldt believed, was circumnavigating the world.

Southwest of Bogotá, the «terrible fall» or Tequendama waterfall attracted his interest, enough to dedicate an engraving to it in his Views of the Cordilleras and Monuments of the Indigenous Peoples of America, as well as a neat description in his travel diary. According to the news given by Humboldt, it was the only outlet of the Funza river on its way to the Magdalena river basin. Located in a narrow rocky

valley opened by the river itself, with a «precipice from which, similar to a holocaust, thick clouds ascend», he wrote using evocative words for his readers. Although it was not the highest waterfall in the world (approximately 157 m.), the fact that there was none of that height through which so much water precipitated, and in which so much also evaporated in the abyss formed by the riverbed below, transformed the fall into something «infinitely beautiful»; in Humboldt's opinion «more beautiful than terrifying». In his description of what he called «imposing spectacle», «great scene of nature», «majestic, graceful, beautiful and friendly spectacle», but also atrocious at its bottom. Because of the fog that «resembles torn clouds» filling «an abyss» darkening the wild masses of rock that, «like witnesses to revolutions of earthquakes form the bed of the lower river», offering, he assured, «something of atrocious Acheron».

The vertical and rocky walls of the fall, the wall shape, its beautiful contrast with the thick wooded vegetation of the lower rocky abyss, the palms that stand out among the thickets, the humidity, the vapors, the beautiful rainbow that is so rarely missing in the Fall contributed to an ultimately sublime scene. A «great scene of nature» that, according to the chronicler, «possesses everything that can make a place eminently picturesque». At the end of his description, Humboldt returned to the bottom of the Fall, a site where «the solitude of the place, the richness of the vegetation and the terrifying noise heard there, make the foot of the Tequendama waterfall one of the wildest places in the cordilleras» (Humboldt, 1955, 40).

Taking the Fusagasugá shortcut to appreciate the so-called natural bridge of Pandi, ->wonderfully formed by three loose stones, whose central stone forms a true keystone)- the travelers continued towards Ibagué, noting the changes in vegetation and therefore always attending to the geography of plants at the height of each place. A system that led Humboldt to warn that «with the exception of Quito and Peru there is surely no country similar to the kingdom of New Granada, where with a thermometer in hand, without having to travel more than 10 miles, one can choose any appropriate climate (one descends onto a terrace), where the vegetation of hot places densely mixes with the border of the cold zone...» (Humboldt, 1982, 77, a).

With the barometer and thermometer in hand, the description of the vegetation along the way is a constant in the traveler's account, as is the mention of the scenes that the landscape offered them: «over the height of the Leguía river we enjoyed in the morning a perfect view over the snowy peak (of) Tolima and over other colossi of the high Andes, which contrast wonderfully against the green wall of the Cerro de los Paches». To the mention of the observation of a troop of monkeys, with the mothers carrying the young on their backs, crossing the river by taking advantage of a trunk forming a bridge, Humboldt added: «Thus nature knew how to unite all zones in a single piece of land, and the complete magic is founded in the valley without plains, in the depths of the sea, of the atmosphere...» (Humboldt, 1982, 78, a), taking advantage of any given scene for a reflection that illustrates his conception of the Cosmos.

Beyond Pandi and the height of Icononzo, descending towards the Magdalena valley or Llano Grande, in the middle of a «terribly bad» road, the mention of the

vegetation and its praise are the subject of the account: «a chaparral full of *Curatella americana* and the very picturesque *Uvaria zeilanica*. The latter, he maintained, of great height, with hanging branches and drooping leaves, almost folded and as if with crests, similar to a cypress, superb, adorned with purple-red berries and yet melancholic, a peculiar characteristic, and more beautiful here, in growth and strength, than in the rapids of Atures and near Santa Ana» (Humboldt, 1982, 79, a).

The description of the Coello river valley, «200 feet deep, impressive and romantic, in which thick bushes and Cuesco palms surround Coello, appears among rocky formations» as an obstacle for anyone who, like Humboldt and Bonpland, from Tocaima (Santa Fe) must go to Ibagué and Popayán and therefore ford the river, an action for which it is worth advising to do it «obliquely and, when you are 5 toises (10 m) from the western bank, quickly turn to the right». If this change of direction is omitted and one tries to reach the bank directly, Humboldt warned, «one would drown without a doubt» (Humboldt, 1982, 81, a).

Already on the Combeima plateau, in the middle of a valley formed by Andean rivers «eternally pleasant and beautiful...», the scientists arrived at the city of Ibagué, whose healthy air would explain the advanced age of its inhabitants. But whose difficult access, the «Quindío road over a páramo, surrounded by snowy mountains, over the largest mountain range in the world (the Royal Cordillera of the Andes)», led Humboldt to denounce the inaccessibility of the mountain valleys, among other reasons, «due to the negligence of the Spaniards».

From Ibagué the travelers were also able to appreciate «the immense, granitic? pyramid of Tolima (5276 m) in the Central Cordillera, eternally covered with snow», and which is seen according to Humboldt from the most remote points of the Kingdom of New Granada, offering «the most beautiful sight due to the enormous mass of snow it presents», and also serving as a landmark «to locate an infinity of places on the map». He measured it in the Carvajal valley, near Ibagué, explaining why it was the best site for the geodetic operation and detailing the operations he carried out, the difficulties he faced and the differences its summit presents depending on the flank from which it is observed and the accumulation of snow it presents (Humboldt, 1982, 85, a- 87, a).

On his way, ascending the Andes mountain range through the Quindío, in the middle of the snow, visiting the Puracé volcano and listening to its terrible roars, it was that Humboldt alluded to the legend existing in the Andes «about the volcanoes and all the snowy peaks roaring like roaring tigers and lions in Africa». A very typical observation of a naturalist attentive and sensitive to the effects of natural history on the culture of the inhabitants of each place. «Thus, he wrote, in Cartago it is said that the roaring of the Quindío is heard, in Tulúa the Barragán, in Pansitará the Socobón, and in Popayán from Tambo the Puracé» (Humboldt, 1982, 98, a).

The arrival in Popayán, «too close to the high cordillera», although in a «nice and charming» site, «so picturesque», made Humboldt affirm that «the location of Quito, Santa Fe and Popayán, in the high mountains, has harmful political and moral consequences». For example, occupying a large number of subjects in the transport

of provisions that are lost to production. The mention of sites he still had not accessed is explained because his diary was written years later, starting in 1816, and based on his travel notes, so the naturalist could, along with the chronological account of his journey, «advance» news and take advantage of facts and realities of natural history that he would only appreciate as the trip unfolded towards the south, towards Lima, his destination when he undertook the crossing of the Andes.

According to what he wrote, there were «few cities that offer picturesque objects like Popayán». Valleys, hills, plains that separate the high mountain ranges and snowy volcanoes such as the Puracé and Sotará, which particularly occupied his attention, were some of them. In his description he noted that «while the Sotará of barely 2400 toises high (4800 m), has a serious and gloomy character, the Puracé volcano (4646 m), on the other hand, appears nicer and solemnly adorned. Its base was much wider, its summit less sharp, more roof-shaped, although it also forms a truncated cone. Its amount of snow he assured, makes it contrast curiously with the black and vegetationless rocks, which surround it on both sides like round peaks. With a blue and serene sky, he announced, the snow shines with a charming pink color, seeing columns of sulfurous vapors rising from the craters similar to sacrificial fires» (Humboldt, 1982, 91, a). Offering another example of his way of studying nature, in which the physical phenomenon is associated with a cultural notion that complements it and draws attention to it.

Humboldt also dealt with the Western Cordillera, that of the Choco or the Coast, whose height he calculated at some 1800 toises (3600 m), and from whose peak, «of the Alto del Río Chisquío and Cerro de la Carpintería, he wrote -even knowing it was not so, the silent sea is embraced, this single idea, that of the proximity of the ocean, giving interest to this cordillera» (91, a).

The Tetilla de Julumito, west of Popayán and in the middle of the undulating plain, was also the object of his attention, in particular, for recognizing in «the grotesque shape, in the theatrical regularity of the whole -a long ridge at whose two ends there are sharp hills and in the center a round cone, the Tetilla-, a legitimate basalt formation».

The winds from the high cordillera and the páramos of the South and East, the winds of the West and North, especially those of the South Sea, were another reason for interest and explanation, for example, of the good weather the former and of the rains in the case of those coming from the Pacific (Humboldt, 1982, 92, a).

The ascent to the Puracé volcano, whose location he considered «prodigious, on the crest between two deep valleys in the shape of precipices», the journey through a «very bad» road, the vestiges of rooms existing on the «highest and coldest backbone of the cordillera», led Humboldt to regret that «the unhappy Indians» were expelled towards them, «where the frost kills their potato, cabbage and onion crops, while they see the most beautiful wheat crops grow in their old lands of milder and more benign climate». Thus offering a reproach to the Europeans and their politics.

The description of the climb, «stiff and numb from the cold», the differentiation between the vegetation zone and the bare porphyry rock, «with extravagant indented shapes», the lifeless desert due to the altitude and the three mouths of the volcano,

are facts that lead Humboldt to exclaim: «In this region one fully realizes the monstrous body and mass of the volcano!» Which did not prevent that «full of curiosity, but not without fear, Bonpland, the Indians and I approached the abyss, an opening of barely 6 feet (1828 m) long by 3 feet wide, from which yellow-reddish sulfur vapors come out, with a whistle and a noise that cannot be compared to almost anything». A scene that led him to recognize: «Much effort must be made to give credit to the senses and one is always inclined to consider the yellow sulfur vapor as flares» (Humboldt, 1982, 95, a).

The verification of the existence of boiled water in the mouth of the volcano's vault, «before our trip, its existence was unknown in Popayán», the impossibility of measuring the heat «of that boiling sulfur well» and the news of having measured 2287 toises (4574 m.a.s.l.), complete an account in which the scientist does not hide that «the weather made impossible all the other observations for which I had prepared, such as those of the electrometer, the boiling point of water, the variation of the compass, the cyanometer (to measure the intensity of the blue of the sky)». Taking the opportunity to also point out that, although they could have «ascended at least 180 toises, or 12 lines higher...», he warned: «but what fatuous glory, without utility for physics...» since, ultimately, he maintained, «walks beyond the snows, in most cases, are very uninteresting for observation because everything escapes. Its fundamental utility consists in tests on evaporation, boiling point and magnetic forces...». Anticipating, «and for that tranquility, comfort, a tent is needed, all of which I will find in Quito, on the high peaks of the Cotopaxi and Antisana».

The road that Humboldt and Bonpland chose to go from Popayán to Pasto, heading to Quito, on November 29th, 1801, was the one that led through the steep cliffs or voladores, near if not in the middle of the Andes mountain range and, therefore, distant from the sea and the areas, like Patia, where fevers were a threat. The transit through the vicinity of the cordillera was also justified by the geological and botanical observations and the advantage of crossing the rivers near the springs and therefore with reduced flows.

The route also allowed them to notice another phenomenon such as the watershed that in the great mountain that is Alto de Robles, southwest of Popayán in the cordillera, discharges the waters towards the Pacific, the same ones that up to that place flowed into the Cauca Valley and therefore into the Atlantic. Humboldt wrote regarding the fact: «Who would believe that at 2° latitude and barely in the vicinity of the South Sea there is a watershed. But, he reflected, the smallest circumstances determine that the water flows one way or another» (Humboldt, 1982, 100, a).

Through a rugged road, «terribly destroyed», «pure mountain gorge that divides the valleys», climbing «dangerously through the hills like a crab for 8-9 hours», spending «whole days to descend a valley and to reach the mountain gorge in front», the travelers advanced between cliffs, plateau peaks and dangerous descents towards the plains (Humboldt, 1982, 101, a). Valleys, such as that of the Guachicón river, «charming», with «perpendicular collapsed rocks in which everywhere streams flow down in cascades; four or five are always seen at the same time, less graceful, narrower, but more majestic

than the Haslithal (Switzerland)». A «wonderful nature» for Humboldt that of the Andes, «in which a mountain of 1-2000 toises high is separated by valleys almost at sea level, in this nature the products of all climates touch» (Humboldt, 1982, 103, a), thanks to the altitude effect that will be fundamental for his conception and understanding of the geography of plants (Humboldt, 1997).

The narrow road through the Andes, although dangerous due to the precipices or voladores, offers Humboldt picturesque valleys, of great beauty due to their waterfalls «that shine among the thickets with the glare of silver». But in the Andes, in the shape of its valleys and mountains, «everything announces floods, earthquakes... as tremendous and great as the mountain range itself...», warns the scientist at the sight of «masses of rocks that have fallen off onto the valleys. Others threatening to collapse, seem to be suspended in the air... and this in a region where earthquakes are as frequent as they are strong». A first, but from that point constant, allusion to the telluric nature of the mountain chain that in Quito and its surroundings offered eloquent expressions, both typical of natural history, such as the terrible and destructive earthquake of 1797, and in view of an attentive observer, such as Humboldt was.

Also concerned with the physiognomy of the eastern and western slopes of the Andes, Humboldt argued that it could not be otherwise in the case of «the oldest and highest mountain chain in the world». Adding that the attention he paid to the mountain range was natural «since on that trip the imagination is flattered, and not just a little, with the idea of having seen the greatest and highest of this earth» (Humboldt, 1982, 118, a). Reflecting with his words that, in him, alongside the rigorous scientist, lived the man always ready to take advantage of the opportunities that nature provided him, especially if these were culminating phenomena.

As was also the vegetation since, in his opinion, «in the tropics there is maximum physical perfection of organic nature». As he wrote, «in the tropics many plants do not exhaust themselves, they bloom eternally; others produce annually 2 - 4 times the elements of reproduction and in what quantity!» he exclaimed. To which he added «the amount of fruits» existing, and «all ripe», to then allude to the abundance and vigor of the vital force that made the plant products of the tropics «so strong, energetic and stimulating» (Humboldt, 1982, 131, a).

Extending his disquisitions and transferring them to social life, idealizing, he assured: «Thus, in the tropics everything takes on milder, more peaceful forms and customs. Only man remains the same all over the planet, persecuting and hating his own species!» (Humboldt, 1982, 138, a). As he moreover also observed in the Andes around Pasto, to the point of writing: «But what has most distinguished that province is the discord that dominates in this distant corner of the world. Everything is disunited; in each town there are 2-3 coadjutor priests and loose clerics who stir up one sector of the people against another; in addition there are the lieutenants... A new example of coarseness and hatred» (Humboldt, 1982, 42, a).

In their transit between Pasto and Quito, traveling through the Pasto mountain

range, the Europeans crossed the «most terrible of all mountains» because of the mud, the narrowness of the road, the obstacles that hindered it and the horrible cold, but which, at the exit of the forest, in the Alto de Aranda, allowed «appreciating a divine spectacle». «One thinks one sees a European landscape», assured Humboldt showing his stereotyped gaze when observing a green plain limited by the steep Andes, with the city and its monasteries standing out in the center and a carefully sown field. For the traveler, the Guáitara valley «is one of the greatest and most beautiful natural scenes we have seen... A wonderful landscape that only the Andes can offer» he assured, showing the enthusiasm that the Andean nature provoked in him. But also to conclude that «in such an enormous mountain range everything is proportional, the shape, masses, size of the contours, depth of the valleys, amount of water, height of the falls, their thundering sound: everything is greater and more majestic than in the Swiss Alps, in the Pyrenees, in the Carpathians, in the Apennines and other mountains I have seen» (Humboldt, 1982, 138, a). A true summary of what was observed and appreciated before entering the equator of the world.

In the Andes of the terrestrial equator

In a letter that Humboldt dispatched to the perpetual secretary of the National Institute of France, dated in Lima on November 25th, 1802, he wrote that «the province of Quito, the highest plateau in the world, torn by the great catastrophe of February 4th, 1797, provided us with a vast field of physical observations» (Humboldt, 2019, 188), alluding to the scientific benefit that his stay in the Audiencia of Quito meant for him and Bonpland. In a passage from his diary he wrote that upon entering it «I had proposed to visit the great «snowy peaks» one after another, to carry out mineralogical research there, to collect the alpine (Andean?) plants and the atmospheric air at high altitude, to observe the magnetic inclination...» (Humboldt, 2005, 120).

The journey had not been easy since, as he wrote to his brother Guillermo, they had arrived in the city of Quito on January 6th, 1802 «after having been soaked day and night for two months and being on the verge of drowning near the city of Ibarra due to a sudden flood accompanied by earthquakes» (Humboldt, 1980, 93).

He described the city as «beautiful», although its location «is not beautiful, not because it is nailed between the mountains, but because these are not picturesque..., they offer little greenery». Besides, «the sky is sad and cloudy and the cold is considerable». The hills of Ichimbía, Puengasí, the Panecillo and the Chilana offered a uniform appearance, «completely bare, without any vegetation». Not even the Pichincha offered an attractive appearance since, Humboldt assured, the «city is too close to the volcano for it to offer a beautiful and at the same time imposing view». Notwithstanding this, he described as a «pleasant view» the one observed from the Plaza Grande of Quito»

(Humboldt, 2005, 111-113). He also referred in his diary to how exposed the city was to earthquakes, to the kindness of its inhabitants and to the excursions he undertook together with Bonpland and friends who, like Carlos Montúfar, joined the expedition.

In Quito the routine of Humboldt and Bonpland, accompanied by Montúfar, consisted of making numerous excursions to the volcanoes and surrounding valleys or those circling the city, and from which various records resulted, among them geological and geographical charts. He informed Guillermo that during the eight months of stay in the province of Quito they visited each of the volcanoes and examined one after another the summits of the Pichincha, Cotopaxi, Antisana and Iliniza, «spending from 15 days to three weeks near each of them», which explains the thorough observations, numerous experiments and heterogeneous observations he made during the almost eight months in the province, but also that these excursions marked his passage through the Ecuadorian Andes. Along with reaching the Tungurahua and the Chimborazo, an ascent that in other texts he described in detail, Humboldt reached the crater of the Pichincha more than once, opportunities in which, and unlike La Condamine, he carried his instruments and was able to take the measurements that interested him -diameter of the crater and height of the mountain- and collect air to analyze. Not without a certain dramatic tone, he told his brother that on one of his ascents he was about to die walking on an ice bridge in the vaults that support the crater itself, which he had persisted in observing because he could not get used to the «idea of leaving Quito without having seen the greatest spectacle that nature offers» (Humboldt, 2005, 165). He also recounted that he found «at the summit a stone that, supported on only one side and excavated underneath, advances like a balcony over the precipice». A place where he settled to carry out his experiences, enduring the frequent jolts caused by the earthquakes, lying face to the rock, which allowed him to assure that «there is no image to describe something sadder, more gloomy and more terrifying than what we saw». The mouth of the volcano «that forms a circular hole of more than a league in circumference, whose edges, carved to a peak, are covered with snow at the top»; while the interior «is of an intense black», a «hollow that is so immense that the summits of many mountains located inside are distinguished» (Humboldt, 1980, 94-95).

In the one whose destination was the Pita river and the avenues of the Cotopaxi, he was able to appreciate the «majestic waterfalls of which until now no author has spoken», following which he described the site in his diary with abundant adjectives such as «beautiful», «lovely», cheerful, pleasant or «charming». Regarding the Chiqchina waterfall, in addition to stating that «the vegetation of the precipice is very beautiful», he pointed out that it was «majestic, imposing and melancholic», and that its attraction was not in its height, but in the cut of the rocks, in «the picturesqueness of the site» (Humboldt, 2005, 118), reaffirming once again the also sensitive character of his scientific annotations. Among his astute observations is the one that pointed out that the Pita river «has no living being». A phenomenon that he extended to «all the rivers of the elevated part of the province of Quito». Only in the small rivers, of less rapid course, lived the «preñadilla» he assured, speculating on the causes of the fact, among them, «the sulfur that floats in the waters» (Humboldt, 2005, 118).

But it was the Andean summits that concentrated his interest, studies, collections, experiments and records, beginning with the description of the ascents, the vegetation, the geology, the physical phenomena in the mountain and, also, the views that they provided, regarding which he wrote about the perspectives from which they exhibited their majesty and with it that of the Andes which Humboldt judges «imposing». The excursion to the Chimborazo, the one he points out in his diary as «the highest mountain in the world», represented not only his most renowned ascent, but also one of the most effective from the point of view of science due to the results it had in various aspects of knowledge. In many of his writings Humboldt alluded to it, in his diary, for example, he assured that «this expedition was much more successful than I dared to expect» (Humboldt, 2005, 120).

Considered as «the last colossus» in the mountain range towards the South, the Chimborazo is the highest peak of the chain. Its location explains that on their journey from north to south Humboldt and his companions first climbed the Antisana, and continued with the Cayambe, the Pichincha, the Cotopaxi and the Tungurahua before reaching the Chimborazo. Each of these experiences were recorded and offered Humboldt various backgrounds for his study conceived as the geography of plants and, more generally, «the physics of the world». It is in the Chillo valley, southeast of Quito, from where he undertook his ascents, not without first describing that he was in a place on the skirts of the Antisana, in the mountain range, higher than Quito and from whose viewpoint «one enjoys a beautiful view over the basin or valley», describing it while representing the panorama and the forms that the Andes offered. «The «snowy peak» of Sincholagua is discovered to the southeast, a volcano whose crest seems enormously broken... Further south appears the immense truncated cone of the Cotopaxi, to the west the extravagant Rumiñahui rock (stone face) a steep wall and strangely shaped, frequently covered with snow. The Rumiñahui is followed by the Pasochoa, Atacazo (a mountainous ridge with a small sugarloaf separated from it, frequently snowy without entering the limit of perpetual snow), the Burropotrero hills, which separate the Quito valley from that of Chillo and behind which the Pichincha appears, then the arid rock of the Ilaló, an isolated mountain in the center of the valley..., famous because of its particular attraction for storms». Concluding his description with an appreciation and an allusion to the role of humanity: «The more imposing and majestic the contours of the Chillo valley are, the more fertile and cheerful is the bottom of the valley, the remains of an ancient lake, dotted with country houses, meadows, Indian villages, enclosed fields...» (Humboldt, 2005, 121).

In his excursions through the Ecuadorian Andes Humboldt occupied himself with locating and measuring bases and summits through geodetic operations, defining their structures and forms and outlining them in particular topographic maps, determining their characteristics, composition and appearance as a mountain and geological reality, examining their rocks, carrying out experiments, noting the winds and identifying their vegetation and its transformation as they went up or down. It is in the chronicle of the ascent to the Cotopaxi where Humboldt, after describing the changes in the vegetal

layer caused by the altitude and the consequent variation of the temperature in the Guayllabamba and Chota valleys adjacent to the volcano, in which «in thirty minutes one goes down from the climate of Santa Fe to that of Cumaná (referring to the temperate mountain and tropical climates) he exclaimed: Nowhere can the geography of plants be observed closer!» Representing in the example the influence of the altitude factor in the distribution of plant species.

In the Ecuadorian Andes, in the height of Chisinche, he also observed the watershed that directed them to the Pacific, through the San Pedro river which when joining the Pita go to the Guayllabamba, while the waters of the southern slope rush into the Aláquez river, which forms the San Felipe and go to the Marañón, ending in the Atlantic. The expectation of sighting the South Sea from the Andes also arose in Ecuador, on the Pichincha. Directing his gaze towards the sea, along with discovering «a majestic vegetation», he asked himself «can the sea be seen?», he replied, «that is believed in Quito», writing: «I believe I have seen what the few people who have been at the summit of the Guaguapichincha have seen, but I doubt that it was the sea itself... From the Pichincha we undoubtedly also saw clouds located over the sea, but not the sea itself», he confessed (Humboldt, 2005, 146).

He also made sure to point out the existing «romantic» sites and to warn when he marveled at the «magnificent spectacles and views» that the mountain range offered. In addition, he recorded the moments when they suffered and endured «a piercing cold», «unbearable», felt strong pains in the chest, experienced the lack of oxygen, vertigo and the intense reflection of the light, overcame hot flashes, loss of strength and fainting, in short, they verified the contrast between the majestic nature and the miseries of the body caused by the altitude and the «freezing wind».

The volcanoes, in addition to the exclamations of enthusiasm for their elegance, beauty, majesty and monumentality -»nothing is too big in nature»- stimulated him to elaborate on the eruptions and to offer their natural history in the sense of enumerating them, marveling at «how many materials they have expelled», identifying the lava flows and the ruptures they have caused on their surfaces, and pointing out the sensations that the ascent to the craters and the high plateau valleys provoked, for example: «What a spectacle to see the Cotopaxi throw bundles of flames 4-500 toises long!» (Humboldt, 2005, 156). He had also admired the celestial vault appreciated from the volcano: «The sky was of the most beautiful cerulean blue and the snowy cone in its greatest beauty», he wrote, connecting for his enjoyment two phenomena of nature.

But the Cotopaxi left him an even more striking image regarding that, examining its crater, «an almost circular oval, the inside of a container, a precipice with black edges...», he concluded that «I have seen nothing in the world that has left a deeper, but at the same time unpleasant, impression on me. I feel suffocated (anxious) writing these lines. I still believe myself suspended over this frightening precipice. The somber and gloomy color, the enormity of the masses and above all the lack of clarity with which the objects are discovered (large mountains from the very bottom of the crater, pointed summits in the shape of enormous stalactites), this mysterious veil of vapors that hide

one part and discover another, all this ignites the imagination and exalts it... Everything seen interests, inspires horror, but what has been seen cannot be described», he apologized for what he apparently considered a sparse account (Humboldt, 2005, 166).

Extraordinary was also the image he observed from La Ciénaga in the vicinity of the Cotopaxi, and which Humboldt recounted regarding seeing for the first time «the colossi of the Chimborazo and the Tungurahua». A site where he assured «one enjoys one of the most imposing and majestic views that can be had in the world. You have the Cotopaxi in front of you at a distance of 3 leagues, you see the Illiniza, Quilandaña, the Corazón, Chimborazo...» (Humboldt, 2005, 155-156).

Humboldt's ascent to the Chimborazo was on June 23rd, 1802, on a «very dark and foggy» day, so «the summit was seen only from time to time». «Much snow had fallen the previous night,» wrote the explorer, who assured that it was snowing then at 2150 toises of altitude. Immense plains, formerly lakes, were at its foot, a whole terrain covered with grasses at 1650-1900 toises. According to the description, some 150 toises higher, there are only bare rocks. Walking for more than four and a half hours on the snow, large vertical walls of porphyry presented themselves, «petrified by the cold», only Bonpland, Montúfar, the man with the barometer and two Indians with other instruments followed me» Humboldt assured (Humboldt, 2005, 196).

The Indians remained at 2600 toises, stating that «they would die from lack of breath... We climbed very high, more than I expected..., the path was barely 5-6 inches wide, sometimes not even 2 inches. To the left the slope was of a terrifying inclination and covered with frozen snow (crusted) on the surface. To the right there was not an atom of snow, but the hillside was strewn (covered) with large masses of rocks». Struggling between falling against the rocks or rolling over the snow into a deep abyss, «we always leaned our body to the right» to avoid a «frightening fall». Each time the slope «became steeper, we had to grab on with hands and feet,» his vivid account continued. «We were all hurt, we were all bleeding, the stones had sharp corners. There was no place to put a foot, the rocks were unstable... We judged that we would be more or less at... 2852 toises» (5558 m).

Despite not feeling their feet from the cold, Humboldt noted in his diary that «we still had enough strength» and, measuring the air and temperature, they continued climbing, observing how the cold increased with each step. The effects on the body were also identified by him: breathing was «terribly uncomfortable and what was even more uncomfortable, everyone felt a malaise, an urge to vomit..., besides we were bleeding from the gums and lips..., the whites of our eyes were bloodshot... We all had very weak heads, with a constant vertigo, very dangerous in the situation in which we found ourselves». All symptoms of asthenia (weakness) due to the lack of air, actually oxygen, due to the altitude, despite which, the naturalist recounted, «we still climbed another half hour».

The fog prevented the view of the summit, and when the hope of reaching it remained, «a large crevice put an end to our attempts», the chronicler noted with evident disappointment. «We were only 200 toises away from reaching the summit

(389.8 m) ..., we were higher than the Cambaye, Antisana, Cotopaxi..., the air was 1.3° below zero at 1 h 5 of real time...» But, wrote Humboldt, «we couldn't take it anymore because of the cold», justifying, «after having lived for three years in the tropics one becomes so sensitive that -1° appears as -24°... Our hair, our beards, our eyebrows were covered with frost...», which did not prevent him, however, from taking, «very carefully, an air sample at that height» (Humboldt, 2005, 198), showing that there was no excuse when it came to doing what was necessary to contribute to knowledge.

After speculating on the possibilities of reaching the summit by another route, concluding that it would have been «hardly» possible, he put an end to this part of the chronicle of the ascent to the Chimborazo assuring that «through the telescope we saw that the summit is formed only of snow, that no rock comes out there». A fact that, he reasoned, would make it difficult for anyone to reach the top without risking losing their life due to the lack of consistency of the latter, unlike what happened in Europe where «it freezes from above or below enough to support a man», so he argued, «I believe therefore that more than the lack of breath it is the snow that will prevent reaching the summit». Speculating about the summit, as it is a fundamental natural phenomenon, on which it would have been «interesting to be to see if there is a mouth», a possibility that when examined with the telescope seemed unlikely, he wrote that «it was a uniform segment», in which «rocks that protrude like massive walls and border the crater as is discovered in the Cotopaxi» are not recognized. Having reached 3036 toises (6072 m) of altitude and observed the composition of the terrain, Humboldt assured that the «trail of rocks», the «porous burned masses 4-5 feet long, there is no doubt whatsoever that they come from the [mouth] itself».

Despite the transcendence that Humboldt himself attributed to the ascent of the Chimborazo, he recounted that the stay «at that enormous height was the saddest and gloomiest», since «we were enveloped in a fog that allowed us to see only at intervals the abysses that surrounded us». A site where, he assured, «no living being, no insect, not even the condor animated the air». Only species of lichens existing at 2852 meters of altitude «reminded us that we were still in contact with an inhabited world», he noted in his diary reflecting the melancholy that the situation provoked in him at that moment. Descending from the Chimborazo, the expedition members suffered hail from 2900 toises and, 300 lower, a heavy snowfall, more than 10-12 inches of snow in 20 minutes assured Humboldt. Suffering the cold, with bloody hands, stumbling at every moment, with a lacerated foot, nevertheless, he relates in his diary, he was able to collect many rocks, exclaiming, perhaps aware of his «treasure»: «Who wouldn't want to have a stone from the Chimborazo in Europe!» (Humboldt, 2005, 201).

Along with the collection, he recorded in his diary that on the expedition he determined several points of longitude and latitude, drew the plan of the entire volcano, geodetically measured its highest summit, analyzed the air taken at 2773 toises of height and, furthermore, carried the cyanometer and the dipping compass «to heights to which no instrument has ever been carried» (Humboldt, 2005, 120). For Humboldt and his companions the ascent to the Chimborazo «had several notable

circumstances», among them being «the last expedition we made to the «snowy peaks» and we made it to the highest mountain and to a greater height than we ourselves (and any man ever -European it is understood-) had ever reached. However, he recognized that this volcano is also among all those he had visited, «the poorest in plants, not only for us who had already seen the alpine plants of other volcanoes, but also because of the lack of varieties that its vegetal cover offers in itself». Considering what he evaluated as modesty of the existing species, «nothing more than grasses», and perhaps thinking about the balance of the manifestations of nature that sometimes made it «magnificent», he wrote: «A vegetation without strength, not equated to the beauty of this colossus» (Humboldt, 2005, 201). A testimony that contrasts with another section of his diary in which he noted that in that ascent «we collected an immense quantity of plants as beautiful as they are new» (Humboldt, 2005, 120), perhaps referring to his transit before beginning the climb.

Along the Inca trail

After the event that the ascent to the Chimborazo represented, the displacement towards the Viceroyalty of Peru continued through the Andes, or «Western Cordillera» as Humboldt sometimes calls it in his account, which included the transit through Alausí, the recognition of the Inca trail, geological descriptions, walking through roads over 2200 toises, «mortifying steps», constant cold, comments on particular subjects, populations, beliefs and ways of survival, contemplation of snowy peaks, measurements, numerous astronomical observations, the recognition of thermal water sources and striking views from Cuenca. City from which they departed heading south, Humboldt taking the opportunity to describe the composition of the region's soils, essentially calcareous stone, primary formations of granite and feldspar; also veins of gold, silver and quartz. Beautiful vegetation in what he calls «páramo» (with the exception of the highest ones), Melastomataceae with large flowers and «majestic *Embothrium*» that only «shows itself at 1600 toises high».

The Saraguro mountain, which they crossed heading to Loja, Humboldt noted, «is one of the most beautiful and rich in vegetables we have seen». Perhaps that explains why «for two days we made the whole way on foot, loaded with plants and soaked up to our knees» (Humboldt, 2005, 224).

The transit through the mountain range, and not by sea between Guayaquil and Paita, Humboldt explained, had the purpose of «judging for ourselves» the cinchonas of the region and their characteristics and comparing them with those they had already appreciated throughout their journey. An interest that had also materialized in the collection of dry samples in flower and bark, the identification of more than 80 new species, drawings of the cinchonas and shipments to the National Institute of Paris (Humboldt, 2005, 226).

It was in the section with the account of the journey from Loja to the south that Humboldt «summarized» what had been observed up to that moment regarding the disposition, characteristics and extension of the Andes at the terrestrial equator. There he wrote that after the Chimborazo, towards the south, the mountain range presents itself «without a «snowy peak», rising in the Azuay even beyond 2000 toises», but that near Cuenca, Loja and Ayabaca, it «barely» reaches a height of 1700-1800 toises. A «crest» that passes through the mountains of Chito, Colambo, Santa Rosa, Amaluza to Marcola. Chivaro, Guaranga and Guamani, thus identifying summits practically unknown until then, only traveled by cinchona gatherers. Regarding his exposition, it was with a utilitarian spirit that he asked himself: «How many rich metals like those of Potosí and Chota may still be hidden in this vast agglomeration of mountains? To the east everything is unknown,» he concluded (Humboldt, 1991, 25).

The alternatives of the journey to Cajamarca through the Huancabamba depression and the existing páramos in the mountain range of the current Ecuadorian south and northern Peru, confirmed for Humboldt that «in the Andes there is no other road than the valleys where one follows all the turns».

In Jaén he drew an exact map of the province, identified a «quantity of rare plants (Andina...)», made drawings of fish, shells and accurately determined the longitude of Tomependa. A task he highlighted by writing that it was «the first point to the west of La Condamine's map» (Humboldt, 2005, 251). Confirming his conclusions, after passing the Chamaya river, a tributary of the Marañón, Humboldt wrote that with his traveling companions «we began to climb the Andes Cordillera through the Chotano valley...». An opportunity in which they noticed that shortly after walking they had been «abandoned by the Bougainvillea, the Calice inflato tree, the Jacquina polysperma... and we have returned to the Cuenca vegetation, Embothryum, Mycera cerífera, Betula alnus and a new genus close to the Omphalea» (Humboldt, 1991, 45). The identification of the species and their situation in relation to altitude shows, once again, his interest in the geography of plants that characterized his journey through South America.

In September 1802 Humboldt, Bonpland, Montúfar and their companions followed the route to the Hualgayoc silver mines in Cajamarca, «one climbs a lot and follows the high crest of the Andes Cordillera» he wrote, it is a «continuous páramo and we were exposed to a cold of 3-4° R», but the interest in evaluating the amalgamation process justified the crossing. According to Humboldt, «the days we have spent in those mines have been the busiest of our journey», the reason, «I wanted to see everything, examine everything, people wanted to ask me for advice on everything...» (Humboldt, 1991, 47), alluding thus also to his training at the Freiberg School of Mines in Saxony. The result of the visit was a text in which the naturalist offered a true general picture of the mines» functioning with the extraction techniques and calculations of the value of what was extracted. Without failing to point out the difficulties of the lack of water for the work of the mills and, above all, the vices, injustices and intrigues existing in the mines (Humboldt, 1991, 48). An expression that not only natural history was the object of observation of the acute scientist, but also social and economic forms and practices,

as was otherwise typical of the enlightened men of the 18th century.

The description that Humboldt made of the existing towns in the high plateau of nearly 2000 toises, one of them called Purgatorio, with a «horrible climate», without a tree or natural vegetable and only some herbs (Calceolarias), led him to affirm that only «the auri sacra fames (the gold rush) allows one to live there».

The journey to Trujillo on the coast of the Pacific Ocean, through a «terrible» road, with rain, hail and wind, they did it describing summits, commenting on the geological composition of the terrain, alluding to the lagoons at 2000 toises high... and, thus, until they managed to discover «the beautiful plain of Cajamarca from the top of Tual».

In the city, he admired its architecture, visited the baths, praised the beneficent properties of the thermal waters and took advantage of its history to allude to Francisco Pizarro and Atahualpa's treasure.

Upon concluding his account of the arrival and stay in Cajamarca, Humboldt inserted some paragraphs that began with the words «descent from the Andes», a true summary of his crossings through the mountain in the Viceroyalty of Peru.

There he referred that since their arrival in Guadas 15 months ago, we have traveled in the Andes Cordillera, remembering that since the departure from Quito he and Bonpland had crossed it three times, from east to west from Loja to Ayabaca, from west to east from Olleros to Huancabamba through the Páramo de Chulucanas, and the third time from east to west from Chamaya to Cascas» (Humboldt, 1991, 60).

The conclusion of the exploration through the Andes had a fundamental milestone for the expeditionaries, the sight of the ocean, which Humboldt described in a way that transformed it into a culminating event: «After having returned from the heat of the Magdalena to the frozen zone of the high Cordillera in Huangamarca, after having climbed for hours a wall of rocks of about 700 toises in height, we discovered from the top of the Andes, the South Sea! It was the first time it presented itself clearly to our eyes» he assured. And, he added, «from the Páramo de Guamaní we had done nothing but suspect it. We often thought we perceived it. It was a hope that encouraged us in the arduous climbs we made daily in this last crossing of the Andes Cordillera» (Humboldt, 1991, 60). It must be remembered that on more than one occasion in the mountain ranges south of Quito he alluded to the local belief that the Andes could be seen from their summit, but now he asserted, «until the height of Huangamarca we were deceived», or «some mountain was found that covered our view despite all the efforts we made to elevate ourselves».

His account continued with an allusion to the satisfaction and emotion that the sight of the Pacific caused them: «What joy! For about 18 months we have been in the interior of the continent. One thinks one sees an old friend upon seeing the sea, the heart opens, the imagination fills with a thousand ideas of communication, of ease, of the hope of seeing friends arrive, of returning to one's own... The South Sea gives birth to much more imposing ideas...». After «wandering for more than 1200 leagues...», he concluded: «What a sum of joys and pains!» (Humboldt, 1991, 61). A true emotional release with sensations and impressions that were accumulated by Humboldt during

his Andean crossing, which complement the practical and measurable observations, ultimately scientific, that he offers in the records, texts and representations that his journey through America made possible.

Practices and reflections of a naturalist

In the biographical sketch that Humboldt prepared for the ambassador of Saxony to the Spanish court, he reported that faced with the firm purpose of undertaking a journey for the «promotion of the sciences», and with the «purpose of preparing myself in the appropriate manner for a journey with such diverse purposes, I gathered a selection of chosen instruments for diverse astronomical and physical studies; to determine the astronomical position of places, the magnetic force, the deviations of the magnetic needle, the chemical composition of the air, its elasticity, its humidity, its electrical charge and its transparency, the intensity of the color of the sky, the temperature of the sea at great depths, etcetera». Also he wrote that he finished the «construction of a new barometer and an instrument to which I gave the name of anthracometer, since it measures the quantities of carbonic acid in the air of the atmosphere» (Humboldt, 2019, 80).

A few days after arriving in Cumaná, which happened on July 16th, on the Caribbean coast of South America, and an example of the importance he attributed to his equipment, he let the geologist and paleontologist Jean-Claude Delamétherie know «that my astronomy, physics and chemistry instruments have remained intact»; but also that during the navigation «I have worked a lot on the chemical composition of the air, on its transparency, on its humidity, on the temperature of the sea and its density... On the inclination of the magnetic needle and the intensity of the magnetic force...», all tasks that he will execute over and over again throughout his American journey. As well as the evaluation of the use of his instruments: «Ramsden's and Troughton's sextants and Louis Berthoud's chronometer (an excellent instrument...) allowed me to determine with great exactitude the places where I had made each observation: a great advantage for magnetic observations» (Humboldt, 2019, 84). Offering thus indications of the naturalist's methods, among which fixing the situation of each site where he made some measurement is fundamental. He informed his brother Guillermo that during the crossing «I have worked a lot, and I have made above all astronomical observations» (Humboldt, 2019, 102), another of his constants as an explorer. Weighing sea water with a Dollond scale, analyzing the air and beginning a memoir on the subject, taking the water temperature, deducing conclusions from the observed facts and, finally, promising new experiments with the *gimnotus electricus* (eel), as well as announcing the «notable collection of plants that Bonpland» was already accumulating, are other advances that Humboldt pointed out in the letters dispatched at the time of his arrival in America (Humboldt, 2019, 88).

Also from the beginning, and regarding the journey through the interior of Paria, in the Collomar, Tumeri and Turimiquere mountain range, Humboldt made known the expedition's own works: «we have dissected more than 1600 plants and described more than 500, collected snails and insects and made some fifty drawings»; specifying also the time when they executed their works, «we have devoted the days to physics and natural history, and the nights to astronomy». In addition, he identified his astronomical instruments, «a Bird quadrant, Ramsden's and Troughton's sextants, telescopes, micrometers...», warning that he preferred to «make few observations, but with all the exactitude of which I am capable, instead of making many mediocre ones». (Humboldt, 2019, 107).

The recording in his manuscripts of «the most minute details of my observations: the corresponding heights, the rectifications of the instruments», is one of his methodological considerations, among other reasons, «in the event -quite probable- that I perish on this expedition, those who calculate them can judge the degree of confidence that each result should provide» (Humboldt, 2019, 108).

Years later, in his *Cosmos* he would ratify the importance of a good measurement when, regarding the use of the barometer to determine the altitude of a place while exploring the mountain chain, he wrote that with Bonpland «we have crossed the Andes mountain ranges four times, the measurements that most interested us have been repeated on different occasions, returning to the sites that seemed doubtful to us...», all with the purpose of ensuring a quality measurement because, he also reminded travelers: «it is better not to observe than to make bad observations» (Humboldt, 2011, 880).

In Santa Fe de Bogotá he also described his measurements, geological studies and botanizing and, along with his admiration for the Andes Cordillera, he always warned his readers about «the enormous height of the mountains of America», offered news about his experience and exposed the conditions under which he carried out his experiments.

For example, regarding the measurement of the Sun's force, «done with ordinary care, with a glass thermometer, without a metal scale, out of the reflection of the walls, on grass, the thermometer in the shade, without wind, at true noon».

During his weeks-long stay in Bogotá, Humboldt wrote in his diary that he had finished the map of the Magdalena river, calculated his astronomical observations, taken advantage of Mutis's library, measured mountains, drawn the meridian lines in Santa Fe, accurately determined the magnetic deviation and the city's latitude and studied ichthyology.

The description and representation of the Tequendama Fall led Humboldt to comment on the effectiveness of graphical representations of nature scenes.

Thus he warned about the fact that he was aware that the plate he offered could only «give a modest idea of this majestic spectacle», since, «if it is difficult to describe the beauties of a waterfall, it is even more difficult to make them felt with the help of a drawing» (Humboldt, 1995, 38). Also reflecting on «the impression that waterfalls leave in

the soul of the spectator», which in his opinion depended on numerous circumstances, among them, «that the volume of water that precipitates is proportional to the height of the fall and that the surrounding landscape possesses a romantic and wild character». In his concept, and in a true pedagogy of nature appreciation, «a waterfall surrounded by low hills produces less effect than the waterfalls seen in the deep and narrow valleys of the Alps, the Pyrenees and, above all, the Andes Cordillera» (Humboldt, 1995, 39). Among his reflections, he did not fail to point out the influence that «these geological facts have exerted on the traditions of the ancient inhabitants of these regions», identifying some of what he calls «indigenous fables».

Finally, and regarding the waterfall and the procedures, Humboldt alluded to the great difficulty of accurately measuring the Tequendama Fall due to the very particular circumstances that converged in it, which is why, along with offering the different procedures used, he advised that for any type of measurement much was gained if one «analyzes the obstacles and evaluates the degree of reliability merited by the numbers obtained», always trying to «fix the limits of the error» that could be made (Humboldt, 1982, 71, a).

Nor did Humboldt forget to allude to the physical effort that his excursion represented, for example, in his transit from Santa Fe to the south: «A trip from Europe to the tropics cannot attack the physical constitution more, to Quito, descending from the frozen plain of Bogotá to the tropical heat of the Magdalena valley, the cold awaits us again, the snow of Pichincha..., assuring, how wonderfully human nature resists these changes of pressure and heat!»

(Humboldt, 1982, 80, a) Undoubtedly, an expression that, in his study of nature, the human species and its characteristics, in this case regarding his experiences, was also an object of observation and an instrument of appreciation of physical phenomena.

Earlier he had referred to the conditions of a «traveling naturalist», «youth and much resignation to suffer all this» and, regarding Bonpland, of some of his qualities, «he is brave and intrepid» (Humboldt, 2019, 141 and 149).

At another point he congratulates himself that his «nature alone resists fever so prodigiously», writing that «in two and a half years of so many trips, through rivers, forests, and the most contagious diseases of the Orinoco... I remained free of fevers» (Humboldt, 1982, 110, a).

Regarding his routines and ways of traveling, in the middle of the New Granada mountain ranges, Humboldt noted that «usually in the Andes one leaves for the trip at 8 or 9, partly due to the fog covering the road, partly because every morning the tent must be taken down. A portion of the breakfast is kept to prepare lunch at 11 in the morning, at a spring or in a ravine».

Almost always one «arrives very early at the ranchería, Humboldt pointed out, partly due to the fear of being surprised by the night, partly because from 3 to 4, often earlier, a terrible storm roars». Along with informing that «we had 5 porters for precision instruments: barometer, thermometer, hygrometer, and 12 oxen and mules», he wrote that «for each load lot, the peons have a canvas tent, in such a way that we formed a kind of camp in the forest».

Furthermore, he warned that «in the passage of the Andes it is not possible to be careful enough with the food supply», writing that «there are very, very sad examples of half-starved travelers... A trip that seems to be 8-10 days, often lasts 20-25 days...» (Humboldt, 1982, 114, a).

Still in New Granada, and having already accessed a couple of mountains, Humboldt concluded that «in South America volcanoes are of a totally different nature from those of Europe, rather objects for physics (phenomena of air and water) than mineralogy». Basing his appreciation on the fact that «I have never heard of large lava flows, as in Etna and Vesuvius; even Cotopaxi and Tungurahua seem to throw lava only in small quantities. These throw to the surface enormous amounts of sulfur, volcanic gas, inflammable air, water vapor, but few stone products».

Acknowledging, however, that «they vomit water and mud, slide hills before them...», perhaps due to «their great height, they are all 2 times, or at least 1/3 higher than Vesuvius and Etna», he explained.

Following which he outlined some of the differences between American and European volcanoes, among them, that since volcanoes in South America are part of the «enormous chain of the Andes», their contours are very high and their lateral walls very strong, which prevented, according to the naturalist, «eternal and terrible eruptions». On his way to Lima, and regarding his experience during the journey, Humboldt noted that «the Indians are the only geographers of the Indies». They, he wrote, «by dint of running and opening roads form clear (notions) about the situation and even about the distance of places», with the points of sunrise and sunset being their fundamental references.

«They have a prodigious geographical memory» he recognized, hence he reproached: «how many difficulties to form an idea about the name and situation of places where the Indians have been exterminated or brutalized by trade with the Spaniards» (Humboldt, 1982, 58, a).

Just before entering the terrestrial equator, in the vicinity of Pasto, Humboldt wondered about the geological composition of the region's volcanoes and the origin of the porphyry in the terrain in their vicinity, speculating whether «that mass was really thrown from one of the volcanoes of this region».

Confused and insecure, and always attentive to what nature will reveal to him, he wrote: «Perhaps Cotopaxi, so close to which I currently find myself, will give me a satisfactory explanation» (Humboldt, 1982, 141, a), offering another indication of his scientific procedure. On his excursion to the Chiqchina falls, and faced with the need to accurately know their height, Humboldt referred to the sounding measurement method, qualifying it as inexact because the characteristics of the waterfalls arched the ropes altering the bottom measurement. One of the verifications that the ascent to Chimborazo allowed Humboldt to make was the one relating to the human capacity to withstand what he calls «rarefaction of the air».

As he noted in a letter to the mathematician and astronomer Jean-Baptiste Delambre, up to the time of his journey it had been believed in Quito that 2470 toises was the greatest height at which men could resist the rarefaction of the air; but that in

the expedition to Chimborazo they had proven that with patience one can endure a greater rarefaction of the air upon reaching 3031 toises, showing once again that the body, his body and that of his companions, was also a means of experimentation and verification.

Among the practices of enlightened naturalists, and Humboldt was no exception, was dispatching to institutions and scientists in Europe collections of plant and animal species and samples of «rocks», in this case from America.

In his letters and diaries he frequently alludes to his shipments from various sites and regarding the needs and opportunities to do so.

After the ascent to Chimborazo, for example, he sent to Madrid and Paris a collection of rocks gathered on the volcano, keeping, he wrote, another for the king's cabinet in Berlin.

He valued the collections because, as he affirmed, «we have been the only naturalists who have expressly visited this colossus», identifying the other European scientists, since he refers to them, who have seen it only from afar: La Condamine, Bouguer, Jorge Juan and Antonio de Ulloa..., adding, «nor did they climb Antisana and Tungurahua» (Humboldt, 2005, 201).

He also reviewed, if not questioned, sometimes confirming, the measurements, statements and conclusions of other naturalists who had preceded him.

Among them the existence of «halos» around volcanoes, as something typical of the páramos, that La Condamine, Bouguer and Ulloa had reported.

To contradict it, he not only alluded to his status as a privileged witness, «I have been higher than them», he also took advantage of the testimony of Americans; the shepherds «who spend the whole year in the snow zone and very close to it and no person in the province of Quito has been able to tell me that they have seen or heard of such things, which would surely catch the attention of the very superstitious peasants» (Humboldt, 2005, 201), offering thus a convincing reason to trust them, and which he could only take advantage of thanks to his contact and interest in them.

His records were also the object of attention in his diaries, especially when he believed they had been in danger of being lost, as happened when crossing - out of necessity of the route - 27 times the Huancabamba river.

Then he reported that the riverbed, 15-20 toises wide and with fords that change at every moment by the force of the current, represented a risk for us who «had all our manuscripts and drawings».

«It is a quite unpleasant sensation to see the trunk with the manuscripts, fruits of so many labors, on the back of a staggering mule, the mule stopping in the middle of a river fast and deep enough to drag and swallow the load...» (Humboldt, 2005, 240).

They did not always prevent their papers from getting wet. In northern Peru, after having crossed the Chamaya river on a raft, and because the waters were very high and the current was strong, he wrote that «we spent a lot of time drying our bundles, papers...» (Humboldt, 2005, 252).

Humboldt also reflected on the phenomena that characterize the Andes and make them unique, despite, he affirmed, not exhibiting the highest summits on the planet.

They were distinguished by the natural diversity offered by the tropical zone, but also by the imposing forms of the volcanoes and their manifestations also associated with the tremors characteristic of a region, the western margin of the American Pacific, affected by the convergence of tectonic plates that produce them.

He dealt with telluric movements on more than one occasion, although he certainly did not know the theory of plate tectonics and therefore his speculations on the causes of eruptions and earthquakes remained just that, assumptions based on the geological knowledge of his time.

Which nevertheless already conceived the notion of the uplifting of the Earth's crust, in such a way that in his chapter on «The Earth» of his *Cosmos* Humboldt could take advantage of his exploration of the mountain range and what was observed in the field to speak of the «forces that in another time uplifted to the region of perpetual snows, the summits of the Andes and the Himalayas» (Humboldt, 2011, 86).

To which were added his continuous allusions, especially in his travel diary, to the tremors, earthquakes and eruptions that occur in the Andes, which he also included regarding their analysis in their general relations with the physics of the globe, which is what he offers in his *Essay on a Physical Description of the World*.

It is in this context that he characterizes the Andes as an «immense natural bastion extending from southern Chile to the northwest coast of America, either simple, or divided into two or three parallel branches, resumed from stretch to stretch by narrow transverse articulations», and which «offers, in a word, on a grand scale the example of a volcanic chain placed on terra firma» (Humboldt, 2011, 127).

Correctly delineating, moreover, a form of planetary relief that others before and after him, such as José Espinoza and Felipe Bauzá of the Malaspina Expedition, and Charles Darwin in the 1830s, also noticed (Sagredo Baeza, 2017).

In the *Cosmos*, another of the mentions to the Andean cordillera is associated with another motif of great interest to Humboldt, astronomy.

Thus it is that in the first part of his work, «The sky», writing about the «zodiacal light», he affirmed that «anyone who has spent entire years in the palm tree zone, will preserve all his life the sweet memory of that pyramid of light that illuminates a part of the nights, always equal in the tropics»; and, transforming the mountaintop into a natural observatory, he assured: «For myself I can say that I have seen it as bright as the Milky Way in Sagittarius... over the summits of the Andes, at heights of 3000 to 4000 meters» (Humboldt, 2011, 71).

Finally, regarding his practices, in the context of terrestrial phenomena the mountain range at the equator became for Humboldt a fundamental reference when dealing with the measurement of magnetic declination and therefore of the magnetic equator that he measured throughout his journey (Humboldt, 2011, 98).

The Andes in Humboldt's cosmos

Besides the individualization of the three parallel chains that made up the Andes in New Granada: the eastern one of Santa Marta, Santa Fe, Páramo de Sumpataz, the mountains to the east of Nieva; the western one of Chocó; and the great Central Cordillera (Herveo, Quindío, Puracé) (Humboldt, 2005, 149), Humboldt on his way to Quito was able to distinguish their characteristics: «The whole part of the Cordillera, from Sotará to Pasto, is lower than the extension of the South (Antisana, Chimborazo) and that of the north (Puracé, Barragán Tolima). From Sotará (and even this extinct volcano barely reaches the line of perpetual snows; only its outer edge is covered with permanent snows), to the Province of Los Pastos, in a width of 2° the mountain range has no snowy peaks» (Humboldt, 1982, 105, a).

Ordering furthermore the heights of the Andes, pointing out their summits and plateaus or páramos, using adjectives, differentiating between the height of the passes, the backbone of the cordillera and the peaks, describing the roads and their conditions which, he assured, water generally worsens. Pointing out the intense traffic existing on some of its roads, such as that of Quindío, enumerating the species that are trafficked through them (Humboldt, 1982, 111, a -113, a).

Relating the cordilleran summits with the existing plateaus between them, he warned that it was precisely that circumstance which «diminishes to a certain extent the impression of grandeur caused by the colossal masses of Chimborazo, Cotopaxi and Antisana, seen from the plateaus of Riobamba and Quito» (Humboldt, 2019, 397). Pointing out also the difference between the valleys and the mountains, since the former being narrow and deep, in the middle of the cordillera «offer views of such a wild character that fill the soul with admiration and horror», characterizing, perhaps consciously, the sublime of the Andean landscape. The reason, «the ravines with bottoms and edges fringed by a vigorous vegetation, whose depth -he assured- is often so excessive that one could place inside them Vesuvius and the Puy-de-Dome without their summits protruding above the cordillera» (Humboldt, 2019, 398).

Detailing his itineraries through the ravines, trying to offer an idea of the dimensions of what he considered «notable geological phenomena», Humboldt alluded in his texts to his journey «along the dorsal of the Andes, from Pasto to the city of Ibarra» when, he informed his readers, «then upon descending from Loja towards the bank of the Amazon, Mr. Bonpland and I have crossed the famous ravines of Chota and Cutaco, the first of which has more than 1,500 and the other more than 1,300 feet of perpendicular depth». But the magnitude of the geological forms was not the only phenomenon that impressed him in the Andes. Also «the unusual shape of the rocks, which seem handcarved by man», like those he observed in the valley of Icononzo or Pandi, or their «sparse summits» which «form an extremely picturesque contrast with

the thickness of the trees and herbaceous plants that cover the slopes of the ravines». Mentioning furthermore the small torrent that, he added, has made its way through the valley and which he reported bore the name Río de la summa Paz. Describing the geographical reality he appreciated in New Granada, Humboldt warned that the eastern chain of the Andes separated the Magdalena river basin from the immense plains of the Meta, the Guaviare and the Orinoco, thus pointing out the geographical regions existing on either side of the cordillera. From it descended the torrent he named, which was encased in an almost inaccessible basin, and which, he assured, «would be very difficult to cross if nature had not built over it two rock bridges that with all reason are seen in the country as the thing most worthy of travelers' attention», alluding thus to a phenomenon that shocked him, the natural bridges of Icononzo (Humboldt, 2019, 398-399).

Regarding the picturesque views in the mountains, on one occasion he alluded that «among the various and majestic scenes that one can find in the cordilleras, it is the valleys that most move the imagination of the European traveler» (Humboldt, 2019, 397).

Regarding the volcanoes and summits, and attentive to the position that offered the most adequate perspective to appreciate them, he wrote that «only from a considerable distance, and starting from the plains that extend from the coast to the foot of the central chain, can the eye fully appreciate the gigantic height of those mountains» (Humboldt, 2019, 397).

With precision, in a section of the account of his journey that he called «Global geognostic view», Humboldt represented the Royal Cordillera or of the Andes that his excursions and informants had allowed him to delineate.

«In northern Peru it forms a narrow cordillera, in Quito it extends into a great mountainous massif from which several ramifications emerge, diverging even more at 1°30' latitude in New Granada. The point of this division is the Páramo de los Papas, southwest of Caloto. The Eastern Cordillera passes east of the Magdalena river and Neiva..., towards the Nevados de Mérida and Santa Marta. The Central Cordillera passes between the Magdalena and Cauca rivers..., towards Guamocó and the hills of San Lúcar. The Western or Chocó chain goes west of the Cauca through the mountains or cordilleras of Barbacoas, Calima, cerro de Torrá, mountain of Nóvita towards Citará and the Sinú cordillera».

Conscious that his geographical news are appreciated for having been the fruit of field work and for their exactitude, Humboldt also pointed out that the central chain is the main one due to its height and «primitive mountainous masses», indicating thus the factors considered for its appreciation.

Following which he exposed the characteristics of each of the identified cordilleras, average heights, geological composition, extension in terms of latitude, main summits..., and other backgrounds such as the valleys that divide them. The three parallel and totally separated from each other and, all, «powerful mountainous masses» until reaching the Gulf of Mexico where the «proud chain of the Andes is barely a terrain

with high hills» (Humboldt, 1982, 116, a). Regarding the observation of «the elevated mountains» in New Granada, according to Humboldt they were seen «isolated, and the highest ones many times, not where the most powerful basal body interposes, but at the end of a mountain range of lesser height» (Humboldt, 1982, 116, a).

Knowing their forms and disposition, Humboldt concluded that «there is a great harmony in the physiognomy of the mountains of the western chain from the equinoctial line to the 1st meridian». ((Humboldt, 2005, 152). As he described in his diary, throughout his journey Humboldt composed his physiognomy of the mountains, advancing that the Andes had «the same shape as all granite mountains of other parts of the world», -almost always by enormously truncated cones- surely originated «by the height and age of those summits that elevates them above the stage of subsequent currents, destructions, tumultuous exploits of creation...» ((Humboldt, 1982, 118, a). Also, and regarding the Cumbal volcano southwest of Pasto, he wrote that it was «connected with the Chiles by means of a mountainous backbone. That ridge is so elevated, he assured, that when a lot of snow falls, the Cumbal and the Chiles form an uninterrupted snowy chain».

But since nature is not only observable and measurable, the American one impacted him sensibly from the first moment, and a month after his arrival in America, in the correspondence dispatched to his brother from Cumaná, Alexander exhibited the effect that society and nature provoked in him. «What trees», regarding coconut palms of 50 and 60 feet high; «flowers of a bright red»; «banana trees and a mass of trees with enormous leaves»; «majestic plants»; «And what colors those of the birds, the fish, even the crabs (blue, light blue and yellow)!». With reason he wrote that «we wandered from one side to the other like madmen... before the parade of prodigies...» that along with Bonpland they appreciated. The mouth of the Orinoco, eloquently called Dragon's Mouth, he defined as «a terrible marine spectacle!». Concluding his missive with great news: «On the night of July 4th I saw for the first time the Southern Cross completely clear», undoubtedly an event since it is exceptional to be able to observe it from the northern hemisphere. (Humboldt, 2019, 104-105).

In Bogotá, after ascending the Monserrate, both to measure it and to do experiments with boiling water, at its summit he could exclaim, «What majestic aspect!, what enormous masses seen from 30 leagues away». Towards the north, «a colossal tableshaped mountain», perhaps the Páramo de Ruiz; further south three small cones and «then the immense truncated pyramid of Tolima» which, he remembers, «I have measured» (Humboldt, 1982, 53, a).

Little more than a year after his arrival in America, in February 1801, Le Publiciste released a letter by Humboldt in which he spoke of «how fortunate I feel in this part of the world» and informed that «nature is rich, varied, grand and majestic, beyond all expression». Adding that «the inhabitants are gentle, good and affable, carefree and ignorant of the truth, but simple and unpretentious» (Humboldt, 2019, 133-134).

In a writing about the ascent of Chimborazo published in 1837, Humboldt evoked the sensation he had when, on a slope of the volcano, with the vaulted summit within

reach, he appreciated «a view of grave majesty». Further on in the text, alluding to the return from his ascent, in Riobamba Nuevo, he was even more enthusiastic, as he transformed the volcano into an icon: «The Chimborazo presented itself to us in all its magnificence, I would even say that we saw in it that stilled grandeur and majesty that characterizes the landscape of the tropics» (Humboldt, 2021, 355).

Humboldt qualified the Antisana volcano as an «immense mountainous massif», referring to the topographic map he had elaborated so its configuration could be observed. He considered Cotopaxi «the most beautiful cone in the world» for its «perfect cone», and Antisana «an immense building in the air», both presenting themselves in «all their magnificence» appreciated from Pichincha, which seen from Cotopaxi offered a «beautiful view».

There was practically no place where Humboldt did not ponder the Andean nature. In Riobamba, from where he ascended Chimborazo, he described the view of the «beautiful plain» where the city was located»: «on the horizon Tungurahua, Chimborazo, El Altar, Carihuairazo offer a beautiful view on all sides. Above all, El Altar, he assured, with its symmetrically placed peaks is of a rare beauty... and its snows are the brightest I have seen in the Andes, the Pyrenees and the Carpathians»; he wrote in a style that reveals his aesthetic sensitivity. Adding, especially at dusk El Altar presents a magnificent spectacle. Its snow seems golden. Long ago the sun's disk hid behind the southern slope of Chimborazo when the summit of Tungurahua and the horns of El Altar are still golden from the reflection of the solar rays (Humboldt, 2005, 203).

On the way to Cuenca, Alausí offered another opportunity for Humboldt to express the emotions that the contemplation of natural reality provoked in him. This is how he alluded in his travel diary to the «wealth of plants around it (rocherfortia)» and to the situation of the city, «very romantic», although «melancholic» due to the dense fogs that covered it. He characterized the climate as «beautiful and temperate», warning however that «from the mountains to the west of the village the sea is not seen (as some claim), but the plains covered with cinchona», which go to the sea» (Humboldt, 2005, 208). Reflecting with his clarification, which he would make more than once in the Ecuadorian Andes, that the belief was a fiction, a «mirage», which scientific observation denied, but failed to disavow by virtue of how captivating and spectacular it resulted as a natural fact confirmed over and over again by the inhabitants of the region.

Further on in Peru, he again identified an «enchanted landscape», the one enjoyed descending to the edge of the high of Tual, where on the very back of the Cordillera there is a plain of about 10-12 square leagues, in which the city of Cajamarca is located». At 2750 m.a.s.l., with a moderate temperature, the plain «is very green and carefully cultivated..., the whole plain seems a garden crossed by avenues of Salix, Agave, Datura, fragrant Mimosas and of a beautiful tree of the Potentillae family close to the Polylepis Florae Peruvianne» (Humboldt, 1991, 52). «A delicious view», he concluded.

Besides writing his travel account with the details of his excursions through America and the Andes, over time and in numerous opportunities and texts, Humboldt returned to the experiences lived in the cordillera. He did it in general in a more analytical way regarding general explanations, or to refer to culminating moments of his journey, such as the ascent of Chimborazo, as he stated in a text about this experience that appeared in *Jahrbuch* in 1837, «the fatiguing object of all the questions I have been asked since my return to Europe» (Humboldt, 2021, 333).

On that occasion, and showing the evolution of his own representation of the lived events, he wrote that «the conquest of great heights has little scientific interest when these are well above the line of perpetual snows and can only be visited for a few hours». Among other reasons for the difficulties to make observations due to the atmospheric conditions of the summits, or because «organic life has extinguished in those elevated and solitary places of the earth's surface». However, and what perhaps explains the content of his diaries, he recognized that «although barely a serious scientific interest is given to the effort of some exploring physicists who try to reach the highest summits of the Earth», he was aware that «such endeavors continue to awaken the liveliest interest in the realm of popular sensibility». Reason for which on the occasion Humboldt announced that he extracted from «the still unpublished part of my diaries the summarized account of an expedition to the mountain», not without warning that «the history of the ascent as such, (was) incapable of offering great dramatic interest», limiting his exposition to sharing «fleeting comments» about his ascent to Chimborazo, justifying himself and offering once again an intimate and particular notion of his task, he assured: «There where nature is so vast and powerful, and where our efforts have a mere scientific character, the description can dispense with all discursive ornament» (Humboldt, 2021, 361). An affirmation that can be appreciated as an eloquent reflection of the evolution that his representations of nature's phenomena experienced throughout his trajectory, without this meaning a change in his essential convictions about the physical reality of the world.

In the “kingdom of freedom”

For readers unfamiliar with Humboldt and his work, it is necessary to attend to the essential purpose he had when studying natural reality, that is, to elaborate a «physical description of the world», to offer a totalizing look of scattered phenomena and elements, but, above all, and as noted in *Cosmos*, to make a call to know, understand, contemplate and enjoy the natural world; both in its terrestrial and celestial dimension. The purpose is implicit in his task and is evident already in the first lines of the introduction of *Cosmos* that Humboldt subtitled «Considerations on the different degrees of enjoyment offered by the aspect of nature and the study of its laws».

Furthermore, for the Prussian scientist nature «is the kingdom of freedom», a realm that can only offer satisfactions if the relationship between «the study of physical phenomena and their general influence on the intellectual progress of humanity» is considered, because, ultimately, he maintained, «penetrating the mysteries of nature, discovering its secrets, and dominating by the work of thought the materials collected by means of observation, is how man, he sentenced, can best show himself worthier of his high destiny».

For the sage, besides the «charm» provoked by the «simple contemplation of nature», its study, «the work of thought», makes possible «the enjoyment born from the knowledge of the laws and of the mutual linking of the phenomena that conform it», which is, precisely, what he offers in *Cosmos* after a life dedicated to natural history.

A true plea in favor of science and the study of creation through observation fertilized by reasoning, «reasoned empiricism», Humboldt's work represents not only an effort to systematize the knowledge of his time about nature, the *Cosmos*; furthermore, but essential for him, a notable attempt to show the role that knowledge of natural reality can have in people's lives. «I want to persuade myself, he wrote, that the sciences exposed in a language that will rise to its height, grave and animated at the same time, must offer, to those who locked in the narrow circle of life's duties are ashamed to have been for a long time strangers to the intimate commerce of nature, and to have passed indifferently before it, one of the liveliest joys that can be experienced, that of enriching the understanding with new conceptions» (Humboldt, 2011, 22). In this zeal, his excursion through the Andes fulfilled a fundamental role, among other reasons, for the understanding of the natural world it offered him and for the joys that the cordillera summits meant to him.

Bibliography

HUMBOLDT, A. VON (2005) Alexander von Humboldt. Diarios de viaje en la Audiencia de Quito. Edited by Moreno Yáñez, S. Quito: Occidental Exploration and Production Company.

HUMBOLDT, A. VON (1982) Alexander von Humboldt en Colombia. Extracts from his diaries prepared and presented by the Colombian Academy of Exact, Physical and Natural Sciences and the Academy of Sciences of the German Democratic Republic. Bogotá: Publicismo y Ediciones.

HUMBOLDT, A. DE (1980) Cartas americanas. Compiled by Minguet, Ch. Caracas: BIBLIOTECA AYACUCHO.

HUMBOLDT, A. VON (2011) Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo. Edition and introduction by S. Rebok and prologue by M. A. Puig-Samper. MadridSantiago: Catarata and Centro de Investigaciones Diego Barros Arana of the Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.

HUMBOLDT, A. VON (2003) Cuadros de Naturaleza. Translated by Bernardo Giner. Madrid: Los libros de la Catarata.

HUMBOLDT, A. VON (1997) Ensayo sobre la geografía de las plantas. Acompañado de un cuadro físico de las regiones equinociales. Mexico: Siglo XXI Editores.

HUMBOLDT, A. VON (2019) Escritos 1789 – 1859, vol. I. Edited by Lubrich, O. and Nehrlich, T. Mexico City: Herder.

HUMBOLDT, A. VON (2021) Escritos 1789 – 1859, vol. II. Edited by Lubrich, O. and Nehrlich, T. Mexico City: Herder.

HUMBOLDT, A. VON (1991) Humboldt en el Perú. Translated by Manuel Vegas Vélez. Peru: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado.

HUMBOLDT, A. DE (1956) Viaje por las regiones equinociales del nuevo continente. Caracas: Ediciones del Ministerio de Educación.

HUMBOLDT, A. VON (1995) Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Coordinated by Minguet, Ch. and Labastida, J. Mexico: Siglo XXI Editores.

HUMBOLDT, A. VON (1995) Vistas de las cordilleras y monumentos de los pueblos indígenas de América. Láminas. Coordinated by Minguet, Ch. and Labastida, J. Mexico: Siglo XXI Editores.

PUIG-SAMPER M.A. & REBOK, S. (2007) Sentir y medir. Alexander von Humboldt en España. Madrid: Doce Calles.

SAGREDO BAEZA, R. & GONZÁLEZ LEIVA, J.I. (2004) La Expedición Malaspina en la frontera austral del imperio español. Santiago: Editorial Universitaria and Centro de Investigaciones Diego Barros Arana of the Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.

SAGREDO BAEZA, R. (2017) "De la naturaleza a la representación. Ciencia en los Andes meridionales", *Historia Mexicana*, LXVII (2), no. 266, pp. 759-818.

O T T M A R E T T E

BBAW Berlín / HCTS Changsha

Alexander von Humboldt and Humboldtian science: reflections on its importance in the past, present and future

How can we describe the world, our world, from the perspective of the most diverse disciplines and areas of knowledge? With the help of what logics, categories, and experimental procedures can we conceptualize the plurality of worlds? The young Immanuel Kant was probably the first to point this out in his doctoral thesis *On the form and principles of the sensible and intelligible world* Written in Latin in 1770, it discusses the difficulties and particularities that the concept of «world» entails, especially for philosophy and its representatives.¹ Although at first glance the concept of the world seems harmless and understandable, «after deep reflection, it turns out to be a cross to bear for the philosopher.»² Whereas Kant, in his *Critique of Pure Reason* This did not free the philosopher from this burden at all; rather, aware of his philosophical claim to totality, he imposed it upon himself. The philosopher and metaphorist Hans Blumenberg proposed in the 20th century to completely renounce that question which can undoubtedly be described as humanity's cardinal question: «What is the world?» For in the use of this word is manifested «a need for knowledge that never ceases, but which also cannot be satisfied theoretically.»³ Is it better, then, if we don't concern ourselves with knowledge of the world?

Liang Shuming, a great 20th-century Chinese philosopher virtually unknown in the West, addressed this issue from a perspective that highlights the

1 Cited according to Braun, Hermann: Welt. In: Basic historical concepts. Historical Dictionary of Political and Social Language in Germany. Edited by Otto Brunner +, Werner Conze + and Reinhart Koselleck. Vol. 7. Stuttgart: Klett-Cotta 1997, p. 434.

2 Ibid.

3 Ibid., p. 438.

intercultural problem of defining the world based on respective cultural starting points. In his book *Cultures and their Philosophies in a Comparison between East and West*⁴ recently published for the first time in German, this work attempts to bring together worldviews from various Chinese and Western philosophies. In this way, bridges could be built between cultures, allowing for a better understanding of the world from different perspectives. *at the same time* and comparatively. Thus, a «culture of the future world and our current attitude towards that future»—the title of one of his lectures, always incomplete in their approach⁵ — could be developed interculturally in a dialogical sense.

However much Kant, with the claim to totality in his philosophy, was as deeply rooted in 18th-century Europe as Blumenberg and Liang are from the Western and Eastern perspectives of the 20th century, one can already identify in Alexander von Humboldt, a child of the European Enlightenment of that same 18th century, those approaches and impulses that, starting from *allustration between two worlds*.⁶ They aspired to achieve a thought that attempted to bring together *in a polylogical way* the most diverse cultural traditions of thought. Because this man, born in Berlin in 1769 under the sign of a comet, was undoubtedly a cosmopolitan and worldly thinker who, with the means of his time, but without limiting himself to Europe, began to develop possibilities for thinking about the world from different perspectives. *at the same time* and to connect the broadest possible knowledge about the world. Aware precisely of this insatiable thirst for knowledge, Alexander von Humboldt patiently developed, throughout a long academic life, his science of the world, of that cosmos on which he based, during the last decades of his life, his fascinating *project of physical description of the world* which is still in effect today⁷.

But let us take a step back and consider for a moment the current state of Humboldt studies. It is easy to see that Alexander von Humboldt has long since become a global phenomenon. His work and writings have long been analyzed not only in Germany, Spain, France, England, the Netherlands, and Poland, but also in various Latin American countries: both in countries Humboldt personally visited, such as Mexico and Colombia, and in countries he never set foot on, such as Chile and Argentina. Numerous translations and studies are not only found in Eastern European countries, but also, in recent years, in China, a country with which Humboldt engaged for more than four decades and where, for a long time, there was no significant research

4 Liang, Shuming: *Cultures and their philosophies in an East-West comparison*. Translated from the Chinese by Liu Yue. Berlin - Boston: Walter de Gruyter 2025.

5 *Ibid.*, pp. 194-254.

6 See Ette, Ottmar: *Enlightenment between two worlds*. Potsdam lectures on the major works of 18th-century Romance literature. Berlin - Boston: Walter de Gruyter 2021.

7 See Humboldt, Alexander von: *Cosmos. Outline of a physical description of the world*. Edited and with an epilogue by Ottmar Ette and Oliver Lubrich. Frankfurt am Main: Eichborn Verlag (Die Andere Bibliothek) 2004. Available in Spanish. *Cosmos: An Attempt at a Scientific Description of world*. Edited by Sandra Rebok, with a prologue by Miguel Ángel Puig-Samper and an epilogue by Ottmar Ette. Madrid: Los Libros de la Catarata 2011. There is also a Mexican edition published in 2022-2023 by Siglo XXI editores in collaboration with UNAM.

dedicated to him. However, work is currently underway on translating Humboldt's most important works, and the first two volumes of his *Cosmos* They are now available in Chinese.

What are the foundations of current research on Humboldt? The most important archives⁸ writings and documents by Alexander von Humboldt are now housed in Berlin, Krakow, and Quito. Advanced digitization of these archives allows them to become increasingly interconnected, enabling readers worldwide to access documents that, just a decade ago, could only be obtained after arduous journeys. This means, at least in theory, that Humboldt research can be conducted regardless of location. This is also reflected in the growing readership of our multilingual digital journal *HiN - Alexander von Humboldt in the Net* Research, which was previously concentrated in Europe and Latin America, has long since become globalized. The fact that the digital interconnection of archives and research is so advanced and continues to grow is remarkable, as it contrasts sharply with many other scientific fields today and is clearly integrated into the *interconnected scientific conception* of Humboldt's own science and corresponds with it. This fact will be addressed later.

If we look at the Humboldt centers, in addition to the archives, we see that Humboldt studies are now a global phenomenon. Besides the research on Alexander von Humboldt, which has been carried out for many years in Berlin at the BBAW (British Academy of Arts and Sciences), there exists *Humboldt House*, located in Havana (Cuba), The Berlin-Brandenburg Academy has collaborated with the Humboldt Institute for many years on a recently completed joint digital project entitled «ProHD,» as well as on a Humboldt center founded in 2020 in Changsha, China, and others in Ust-Kamenogorsk and Öskemen, Kazakhstan, where Humboldt himself investigated mining and local geological structures almost three hundred years ago. These recent projects impressively demonstrate that Alexander von Humboldt is not only highly relevant today, but that the importance of his research and knowledge remains extremely significant worldwide. It is currently difficult to predict the future global trajectory of Humboldt research.

The global importance of Humboldt's science undoubtedly stems from the fact that the historical Humboldt always understood his own thinking as empirical thinking about and for the world. Of course, he was not alone, as a glance at the lexical evolution of German (as well as other European languages) demonstrates. The accumulation of world-related concepts observed in Western science in general during the last decades of the 18th and the first decades of the 19th centuries, along with the numerous terminological analogies that emerged—from «world trade» and «world traffic» to «world history» and «world literature,» and even Humboldt's own «world

8 Véase Ette, Ottmar: Alexander von Humboldt in the Archive. From the Mobile Perspective into the Past Futures: The Emergence of a New Image of Humboldt. En: Kraft, Tobias / Rojas Castro, Antonio / Terrón Quimero, Grisel (eds.): Open Archives. Cuban documentary heritage and digital transformation. Berlin - Boston: Walter de Gruyter 2024, pp. 81-100.

consciousness»—all contribute to this understanding⁹. They impressively demonstrate that the second phase of accelerated globalization that took place during this period forced a new conceptual penetration of phenomena observable throughout the world and that, in its consequences, changed globally.

It is no coincidence that the concept of «world» was on everyone's lips in the rapidly expanding countries of the late 18th century. It is no wonder, then, that Alexander von Humboldt increasingly sought to become a «global scientist.» And the Prussian quickly became, through his writings, one of the forerunners of the long-term historical phenomenon that began in the late 15th century and that we understand today as globalization. Alexander von Humboldt paid the utmost attention to this history of historical expansion¹⁰ and today he can be considered one of the forerunners and early theorists of globalization.

The work of Alexander von Humboldt can be understood, in many aspects, beyond the exhaustive studies he dedicated, not only in his *Critical review*, to the phenomena and consequences of the first wave of accelerated expansion and globalization in Europe, as a scientifically grounded response to thesecond This phase of accelerated globalization, to which he himself could attribute his undertaking of circumnavigating the globe, just as he had initially planned, is not only reflected in his references, some of them ironic, to Christopher Columbus.¹¹ His alias, Colomb in French, with whom he shared his Huguenot mother's surname, but also his own position within this second phase of accelerated globalization, provided him with a critical perspective on the importance of his research on the «New World.» He vehemently opposed a purely negative and contemptuous view of the indigenous population of America, as it had been so successfully presented in the world of the Enlightenment.*European*The writings of Cornelius de Pauw or Guillaume-Thomas Raynal. He, who had attended Hegel's lectures in Berlin, knew very well that many of these prejudices against the inhabitants of South America persisted and that they would also mark much of 19th-century European philosophy. In the dispute over the New World¹² Alexander von Humboldt's position was clearly opposed to any form of colonialism. Although he acknowledged that Hegel's «universal spirit» pointed in another direction, he never wavered in his research and pronouncements until the end of his life in 1859.

9 See Ette, Ottmar on this subject:Global consciousness. Alexander von Humboldt and the unfinished project of a different modernity.With a prologue to the second edition. Weilerswist: Velbrück Science 2020.

10 See, for example, Alexander von Humboldt:A critical study of the historical development of geographical knowledge of the New World and the progress of nautical astronomy in the 15th and 16th centuries.With the geographical and physical atlas of the equinoctial regions of the New Continent by Alexander von Humboldt, as well as the Invisible Atlas of the maps he examined. With a complete index of names and subjects. Edited from the French translation by Julius Ludwig Ideler and with an epilogue by Ottmar Ette. Frankfurt del Meno - Leipzig: Insel Verlag 2009; así como Humboldt, Alexander von:Geographical and physical atlas of the equinoctial regions of the New Continent. — Invisible atlas of all maps listed and analyzed by Alexander von Humboldt in the Critical Investigation.Frankfurt am Main - Leipzig: Insel Verlag 2009.

11 See Ette, Ottmar: Explorers upon Explorers: Alexander von Humboldt, Christopher Columbus and the Rediscovery of America. In: Heydenreich, Titus (ed.):Columbus between two worlds. Historical and literary assessments from five centuries.Volume I. Frankfurt am Main: Vervuert Verlag 1992 (= Lateinamerika-Studien 30/I), pp. 401-439.

12 See Gerbi, Antonello:The New World Dispute: The History of a Controversy: 1750-1900.New edition edited by Sandro Gerbi. Milan - Naples: Riccardo Ricciardi Editore 1983.

In the context of his long academic life, which basically spanned three generations of scientists between 1769 and 1859, his own *trip to the equatorial regions of the New Continent*, including decades of analysis throughout its work of *American Opus*, They undoubtedly marked a new level of research and reflection in European research on overseas territories. In the second volume of their *Cosmos* Published in 1847, he outlined, starting from the distribution of land and water in the Mediterranean basin, a movement of expansion detectable since Western Antiquity, although not without setbacks, whose basis, condition and consequence he considered «the progressive expansion of the consciousness of the world»¹³. Specifically, the second volume of his *Cosmos* shows the extent to which Humboldt, a researcher of nature and culture, strove to incorporate the perspectives and knowledge of other cultures into his thinking. Needless to say, this incorporation of other perspectives was limited by the boundaries of knowledge circulation in his time.

All of Humboldt's thought and written work aimed to contribute decisively, through his numerous scientific publications, to the conscious control of this process of knowledge production and distribution on a global scale, as well as to the consequent deprovincialization of thought in his time, not only in Prussia or France, but throughout the West. Humboldt addressed an international audience, also and especially outside of Europe, and therefore was less concerned with the translation of his French writings into German than with the translation of his German publications into the most widely spoken European languages. Despite all the hostility he faced in his homeland, his goal was global reach.

Humboldt believed in the power and importance of international scientific networks and in the necessity of international cooperation not only to observe natural phenomena but also to investigate them scientifically. Specifically in the fields of climatology and Earth's magnetism, but also in economic interrelations and cultural developments, he was aware that only through systematic forms of international cooperation and networking would it be possible to obtain scientifically sound results on a global scale and to better understand the world.

Therefore, throughout more than seven decades of publishing activity, he was concerned with fostering a scientifically grounded global consciousness in its most diverse forms within the thinking of his contemporaries and posterity. His writings, and even more so his publications, were designed to have an impact on global society, not to create a scientific ivory tower in Berlin or Paris. Unlike Fichte, whose work *The facts of consciousness* (The Facts of Conscience, 1813) contains the first known reference to the term «consciousness of the world»¹⁴ Humboldt attempted to place the concept of world consciousness within the context of other world concepts that he himself used¹⁵ on a reflective historical basis of the natural, cultural and human sciences.

13 Humboldt, Alexander von: *Cosmos*. Outline of a physical description of the world, vol. II, p. 154.

14 See Braun, Hermann: *Welt*, p. 474. There is no indication that Humboldt could have known the corresponding passage in Fichte's philosophical writing.

15 See, in this regard, Ette, Ottmar: *Towards a Universal Conscience: Science and Ethics in Alexander von Humboldt*. In: Puig-Samper, Miguel Angel (ed.): *Alexander von Humboldt and the Hispanic World. Modernity and American Independence. Debate and Perspectives* (Madrid) 1 (2000), pp. 29-54.

Unlike the concept of «worldview,» so successful in the field of philosophy, Humboldt, with the concept of «consciousness of the world,» referred to a complex combination and relationality—always empirically grounded—of the stocks of knowledge, which allowed the development of integrative conceptions and perspectives of the world, both on a global and cosmic scale, in the context of the knowledge society of his time, increasingly interconnected and with a tendency to encompass the whole world.

Humboldt's faith in the unlimited development of this future global circulation of knowledge was unwavering, and, after the totalitarian experiences of the 20th century, but also after the attacks on scientific freedom even in the 21st-century United States under Donald Trump, it may sometimes seem naive to us. Humboldt was aware of the plurality of worlds and strove to mediate between them, to build bridges between different points of view. Therefore, we should not dismiss his ideas as naive, but rather see in them a source of hope for overcoming current historical setbacks and difficulties. For can the unwavering firmness of Humboldt's thought, which for half a century lived against the grain of his time and against the oppressions of the Prussian monarchy, not represent for us today, in the sense of Ernst Bloch, a concrete utopia and, translated to the 21st century, a guide for our behavior in today's global society, shaken by crisis and in the process of transformation?

Until his death in 1859, Humboldt worked tirelessly to achieve the goals he had set for himself. Regarding Humboldt's research, I find it extremely important that his method of global comparison did not refer solely to the research results, but also sought to elaborate on and take into account the historical evolution and cultural background of this knowledge. Thus, in his work *Views of the Cordilleras and Monuments of the Indigenous Peoples of America*¹⁶ not only are certain results compared on a global scale—such as astronomy or the calculation and division of time in different calendar systems—but the genesis and conditions of origin of socially validated and transmitted knowledge are also highlighted for readers. Humboldt was always concerned with taking into account the cultural and social conditions in which knowledge originated.

All of this led not only to a relativization of research methods and results on a global scale, but also to a self-critical questioning of culturally marked research approaches within the context of specific knowledge cultures. Undoubtedly, Humboldt's thinking still does not meet some of the demands of our present. Some criticisms of Humboldt are justified and deserve consideration. However, we must place him within the context of his time and compare him with other thinkers of the same era who also sought to reflect the world in its entirety from their respective horizons of knowledge. Only then can we appreciate the true significance of Humboldt's science in the past, that is, in his own time.

16 There is a Spanish edition, *Views of the mountain ranges and monuments of the indigenous peoples of America* Madrid: CSIC/Los Libros de la Catarata 2010. Another later edition in Madrid: Marcial Pons 2012, which includes all the engravings of the original work.

Alexander von Humboldt understood very well that the measurement of time differs greatly across cultures and yields highly diverse results, without thereby abandoning his own Western system of time measurement. The specific fostering of thought within complex global contexts, which in Humboldt's sense can be understood as an expansion of global consciousness, undoubtedly leads to fundamental epistemological shifts in the sciences. One could speak here of a cautious introduction of elements of polylogical thought, insofar as the Prussian researcher was concerned, for example, with regard to the calculation of time, with understanding the logics of other peoples and cultures from a comparative perspective. Because only comparison on a global scale, which relates different cultural areas to one another, as in the *TransArea Studies*¹⁷. This creates the possibility of considering and reflecting upon other logics. Humboldt's worldviews aim to rethink the world in order to foster a more complex awareness of the plurality of worlds among the widest possible audience. Couldn't this serve as a basis for us to question Western universalisms today, so that we can coexist peacefully and with difference in our world, on our planet?

The question of the place of thought and the place of writing is therefore by no means a marginal accessory to current scientific development and epistemology. Humboldt did not intend to establish a centralized way of thinking about the world from Europe, but rather to see the creation and dissemination of knowledge flourish in as many places on our planet as possible. Let us not forget that, faced with the oppressive situation he sometimes encountered in Prussia and Europe, he considered turning his back on Europe and moving to Mexico to continue his research there. Within the context of a multipolar concept of modernity, Humboldt's global consciousness was oriented more towards structures of knowledge that originated from many points and, at the same time, were self-managing. For him, Prussia was not the center of the world.

Humboldt's science champions a way of thinking within complex structures, opposing all attempts and temptations to seek refuge and a future in homogenized, seemingly universalist frameworks of thought and to propagate simplistic solutions. But what is meant by this «Humboldtian science» that the Prussian scholar developed step by step between the late 18th and mid-19th centuries? And how can this scientific conception of the past be applied to a future in which, as in the field of climate research, we face a multitude of problems that can only be solved globally?

* *

The long-term project «Alexander von Humboldt on his travels: science in motion,» based at the Berlin-Brandenburg Academy of Sciences, has reached the clear conclusion, after patient study and hybrid editing of *American travel journals* that

17 See Ette, Ottmar on this subject: *TransArea. A Literary History of Globalization*. Translated by Mark W. Person. Berlin - Boston: Walter de Gruyter 2016; as well as (the same author): *TransArea. A literary history of globalization*. Translation by Chloé Chaudet. Prologue by Jean-Marc Moura. Paris: Classiques Garnier 2019.

Humboldt's science gradually crystallized during his journey through the American tropics. *American travel journals* They are key to reaching this conclusion and trace the path followed by Humboldt's «world science». If this *trip to the equatorial regions of the New Continent* Beginning in 1799, the second of three equally long phases in Alexander von Humboldt's life unfolds, simultaneously laying the foundation for the Prussian scholar and writer's work, which would later have such a profound global influence. The now complete edition of his travel manuscripts allows us, so to speak, to look over Humboldt's shoulder and closely follow the development of a fundamentally new and innovative epistemology. It is like witnessing the birth of ideas through writing.

If we approach the complex body of Humboldt's science, we must first understand that, although Alexander von Humboldt participated extensively in the great traditions of Western thought, such as the history of European science, we should not see him as the «last universal scholar» who, as is still said today, stood out like an alien body in the post-Goethe era. Humboldt was by no means the representative of a historically obsolete scientific model, such as the one that had characterized Europe and the entire sphere of Western-influenced knowledge and science well into the 18th century. Rather, Humboldt was the protagonist and pioneer of a new scientific conception, profoundly dynamic and based on the constant movement of the object of study, whose potential has not yet been exhausted. Its most important foundations are briefly outlined below.

First of all, if one wanted to summarize the fundamentals of *Humboldtian science* in a single sentence, one could say that the Prussian traveler, naturalist, and cultured man, over decades of patient study of the most diverse disciplines, from anatomy, anthropology, and archaeology, through botany, geology, and history to mathematics, cultural philosophy, and zoology, developed an understanding of science and fundamental convictions about the theory and practice of knowledge representations that, from an epistemological, historical-scientific, sociological, and aesthetic point of view, are characterized by an unmistakable increase in complexity, interrelation, and dynamism.

Even in the first phase of his long life as a researcher, Alexander von Humboldt seems never to have rested: not only because of the numerous trips he made through Europe in the 1790s, alone or with traveling companions, but above all because of his intense activity, which bordered on the limits of human possibility and which, from a very early age, was characterized by a deliberate reduction of sleep. Humboldt sometimes suffered from the differentiation of scientific disciplines that he had already observed in his youth, but he later transformed it into the starting point of his novel science of collective thinking, based on the patient interplay of combinatorics and global interconnectedness. Wilhelm von Humboldt recognized very early on this special capacity for combination in his younger brother¹⁸ and saw in it the singularity of her thinking.

18 See Humboldt, Wilhelm von: Letters to Karl Gustav von Brinkmann. Edited by Albert Leitzmann. Leipzig 1939, p. 60.

Thus, it could be argued that, if our current era is the true *ult was the network* Alexander von Humboldt should be considered its scientific precursor. No other researcher of his time attempted, to a greater extent than Humboldt, to connect the most diverse disciplines and fields of knowledge; no other developed to the same degree the art of a science based on synthesis and on an often surprising combinatorics, which frequently establishes reciprocal relationships between what apparently has no connection.

The historical importance, but also the relevance and future potential of his ideas are reflected especially in the following schematized aspects of his thought and scientific practice:

First of all Humboldt's conception of science, developed and practiced, is characterized by an orientation *transdisciplinary* which, of course, is based on the results of a disciplinary diversification of the sciences that intensified in his time, but which had already begun unmistakably at the end of the 18th century, and which at the same time critically questions these processes fundamental to the history of science. Humboldt was not at all opposed to the growing specialization and differentiation of scientific disciplines, but he questioned the connections and relationships between them.

Alexander von Humboldt's approach is transdisciplinary, not interdisciplinary, because he did not seek dialogue with other disciplines from the perspective of a particular «own» discipline (such as plant geography, cultural history, or geognosy), as would be the case in interdisciplinary dialogue. Instead, he sought to traverse the most diverse fields of science with the help of specialists, thus connecting the most varied areas of knowledge and the specific logics of each discipline. A central aspect of Humboldt's science is the non-separation between nature and culture, in the sense that he always investigated the interrelationships between the two. One can speak here of a dynamic and nomadic scientific conception that, within a global context, relationally links different specific logics and sets them in motion¹⁹.

In second place Humboldt's scientific conception, with its global and comparative orientation, can be characterized as *intercultural* insofar as he dealt intensively with other cultures, especially those outside Europe, Humboldt can be considered the decisive founder of studies on ancient America, that is, the discipline that deals with the long history of the indigenous cultures of America. The author of *Views of the Cordilleras* He thought in an intercultural, not transcultural, way because he very consciously started—thus defining the specific position of his science—from a Western European tradition of knowledge as the basis from which to establish relationships with other cultures and traditions of knowledge. When he addressed the calendar in other cultures, it was not to question the Western calendar, but to open up new possibilities for thought and polylogical perspectives.

¹⁹ See Ette, Ottmar on this subject: Alexander von Humboldt and globalization. Knowledge in motion. Translation by Johanna Malcher. Mexico City: El Colegio de México 2019.

This means that cultural differences are not hidden, but rather displayed and, undoubtedly, even staged, while simultaneously being viewed from the perspective of a globalized and globalizing science. In any case, this perspective itself is conceived in a self-reflexive way and is therefore open to dialogue with other (non-European) cultures in order to optimize the processes of mutual understanding. Humboldt always emphasized the world from which he spoke about the world and was aware of the plurality and interrelationship of (cultural) worlds in different areas. In the Orinoco, Humboldt could poke fun at his own inability to identify different trees by the taste of their bark, as the indigenous guides did²⁰. But that didn't mean he questioned the fundamental, and for him unconditional, idea of a Western scientific conception. He was deeply convinced of the universal validity of Western science.

What does this mean for the applicability of Humboldt's science? These two aspects do not constitute the entirety of Humboldt's science, whose additional foundations will be explored later. However, the transdisciplinary approach, along with the intercultural one, made it possible to address serious ecological problems that today we would call *ecocide*²¹. Although Humboldt did not yet have the term «ecology,» since the concept was developed shortly after his death, among others by Ernst Haeckel, today his thinking is generally considered to have been ecological.*before the letter*²² and that his Humboldtian science was on a direct path toward ecology. When, in the first phase of his journey through the American tropics, he visited Lake Valencia, the largest lake in northern South America, in what is now Venezuela, his attention was drawn to the fact that this great lake was constantly shrinking and losing more and more water.²³ Humboldt set about investigating the reasons for this.

We could relate this problem to that of the Aral Sea in Central Asia, much closer to us historically, whose enormous dimensions shrank dramatically in the late 20th and early 21st centuries, becoming a relatively small lake. Two centuries earlier, Humboldt studied the existing scientific literature on this issue, but then turned to the empirical study of the various factors that might have contributed to the lake's decline. What is striking in this context is that he did not focus solely on matters of geology,

20 See, in this regard, Alexander von Humboldt: *The Book of Encounters: People - Cultures - Stories from American Travel Diaries*. Edited, translated from the French, and annotated by Ottmar Ette. With original drawings by Humboldt, as well as historical maps and chronologies. Munich: Manesse Verlag 2018, p. 270.

21 See Ette, Ottmar: *Ecocide vs. growing global awareness? Sustainability and the search for lost time*. In: Fournier-Kiss, Corinne (ed.): *Literature and ecology, or how to write about the ecocides of real biotopes*. Friburgo: Academic Press 2024, pp. 93-109.

22 See in this regard the small volume by Alexander von Humboldt: *On the path to ecological thinking. Three texts*. Edited by Ottmar Ette. Ditzingen: Philipp Reclam jun. Verlag 2023.

23 See, in this regard, Alexander von Humboldt: *Journey to the equinoctial regions of the New Continent*. Edited by Ottmar Ette. With commentary on the text, an epilogue, numerous contemporary illustrations, and a section of color images. 2 volumes. Frankfurt am Main - Leipzig: Insel Verlag, 1991, pp. 631-653. There is a Spanish edition. *Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent* Monte Ávila Editores. Caracas. 1985. 5 volumes in a box. There is also a Spanish translation of another work by Alexander von Humboldt that complements the previous one: *Paintings of Nature* by Alexander von Humboldt, Madrid, Los Libros de la Catarata, 2003. Edited by Miguel Ángel Puig-Samper and Sandra Rebok.

geomorphology, hydrology, or botany, but, as one might expect, included a wide range of cultural factors in his analysis.

From today's perspective, it is striking how close and similar the ideas of Alexander von Humboldt are to those of the French philosopher Bruno Latour, who in his book *Nature policy* He emphatically pointed out the inseparability of nature from politics and, therefore, from human culture and civilization²⁴. Humboldt was not at all willing to separate his research from the scientific and cultural aspects. Rather, in accordance with the general principle he established during his journey—»*Everything is interaction*»²⁵ —, focuses on the interrelationship of all phenomena, on what we would now call highly feedback-driven, multiparametric systems, both within nature and culture, as well as between these two poles. In this sense, he repeatedly encountered the fundamental importance of uncontrolled logging and deforestation, as well as the creation of intensive plantations by humans, which, in the researcher's opinion, repeatedly disrupted the ecosystem of Lake Valencia. Given the enlightened nature of his thinking, it is not surprising that he also drew attention to the often fatal effectiveness of misguided political decisions.

Humboldt owed his historiographical research to his *Critical review* Among other things, he discovered that Christopher Columbus had already observed environmental changes in the Caribbean islands three centuries earlier, changes which, in the Genoese's opinion, had been caused by the clearing of entire forests for shipbuilding. It was important for him to note that the Genoese sailor had already perceived, centuries before, phenomena that he himself was able to investigate in the Caribbean, South America, and Mexico. He understood that only through meticulous record-keeping and empirical measurements, such as those he himself carried out at Lake Valencia, could one recognize the full «natural,» yet profoundly destructive, reach of human activities.

Humboldt's reflections seem very relevant today. He recognized what Philippe Descola, two centuries later, described as a human history of nature that includes a natural history of humankind²⁶. Alexander von Humboldt showed in his *Critical review*. To what extent had the emerging transatlantic maritime powers implemented a policy of nature that very quickly devolved into brutal biopolitical policies, such as the mass abduction and barbaric enslavement of entire populations on the coasts of Africa, which in turn had massive repercussions on nature? The Prussian traveler understood very well the interactions between nature and culture and attempted to extend the scientific conception he had developed during his voyage through the American tropics to these problematic horizons.

24 See Latour, Bruno: *Nature policy*. Paris: Editions La Découverte & Syros 1999.

25 Humboldt, Alexander von: *The Book of Encounters*, p. 223.

26 See Descola, Philippe: *The ecology of others. Anthropology and the question of nature*. Paris: Edition quae 2011.

In a complementary sense, one can understand Alexander von Humboldt's reflections at the end of his great, also unfinished, work on *Asia Central*.²⁷ These pages do not address the «cultural» phenomenon of a history of expansion, but rather the supposedly natural phenomena of climate change due to human influence. In these important writings, Humboldt's first steps toward a politics of nature, understood in the broadest sense of the word, are evident. This must undoubtedly be understood as part of his cosmopolitics, as must his ambitious plans for the construction of interoceanic canals and land tunnels, in which he presented himself as a Prussian modernizer and a man of his time. However, in these pages, he not only drew attention to the devastating interventions of humankind in nature, but also pointed out for the first time that the gases emitted by industrializing European states could have harmful effects on the global climate²⁸.

Certainly, Alexander von Humboldt can be criticized for not having summarized his ecological thinking *before the letter* in a brief and concise text. However, one can also take another viewpoint and say that only by understanding his overall concept of a transdisciplinary science that needs to be developed can one arrive at an idea of the indissoluble way in which nature and culture must be considered together, and of how Humboldt's idea of an ecology of coexistence on this planet can be developed. Without understanding these basic foundations, one cannot grasp the enormous importance that Humboldt's ecological thought continues to have today. Too often, our highly specialized sciences separate natural factors from cultural ones, thus failing to take into account the cultural conditions of particular cultures.

Alexander von Humboldt did not make it easy for us with his reflections based on highly complex interactions. To understand, at such an early stage, the fundamental changes in the tension between humankind and the environment, it was necessary to grasp complex, multi-parameter systems with high feedback loops, just as Humboldt's science constantly predicted and developed them. From all these ideas, scattered throughout his various works, emerged an understanding of our planet as an interdependent ecosystem, so that in his writings, developed over decades, we can speak of a *Earth system* Humboldt's idea of *cosmos*. It is very close here, as we shall see shortly, and complements Humboldt's science with another fundamental aspect.

Alexander von Humboldt, attentive and perceptive, had already commented on Columbus's initial observations, according to which the intense deforestation by the Spanish for ship repair and construction had negatively altered the former abundance of water in the Caribbean islands; in his *travel diaries through America* He had astutely pointed out all those ecological changes that had occurred

27 See, in this regard, Alexander von Humboldt: *Central Asia. Studies on the mountain ranges and comparative climatology*. Translated from the French and expanded with additions by Dr. Wilhelm Mahlmann, member of the Berlin Geographical Society, the Frankfurt am Main Physical Association, etc. With a map and fourteen tables. Second volume (third part). Berlin: Carl J. Klemann Publishing House, 1844, pp. 79-86 and pp. 212-217.

28 See the author's detailed notes on these passages in Humboldt, Alexander von: *On the path to ecological thinking*. Three texts.

unintentionally, for example, in present-day Venezuela or in the Mexican highlands, due to the channeling and diversion of water, with large-scale consequences; Decades later, in *Asia Central* At the conclusion of his exhaustive climatological investigations across the vast region of Eurasia, Humboldt recognized, with almost seismographic precision, the fundamental changes and consequences of potential climate change, increasingly caused by human activity. The fact that this has not led to a profound and lasting shift in humanity's mindset, as demonstrated by the example of the desiccation of enormous areas of the Aral Sea, is part of the historical legacy that humanity will have to grapple with throughout the 21st century. To address this, we should recall Humboldt's comprehensive scientific approach and apply it to our own time.

Let us continue, then, with the enumeration of the fundamental aspects of Humboldt's science and complete the picture we began with the transdisciplinarity and interculturality of Alexander von Humboldt's concepts. Only in this way can we fully appreciate the importance of Humboldt's thought in the past, but also in the present and the future.

In *third* In place, Humboldt's scientific conception, in the critical continuation of the ideas of the French Enlightenment and the philosophical conceptualization of world history and world citizenship in the tradition of Immanuel Kant, is a science *cosmopolitan* Insofar as it is understood as a science not only in terms of its objects of study, but also in its ethical foundation and political responsibility, oriented towards the interests of all humanity and the development of a multipolar modernity. The preceding sections should have made it clear that these objectives include a vision of our planet that, based on pre-ecological thinking, encompasses humanity's responsibility for planet Earth.

The phenomena of unreflective Eurocentrism and philosophical logocentrism, arising from Western traditions of thought and action (especially *incosmopolitanism* and the "world citizenship" of the 18th century), can be subjected, at least potentially, to fundamental self-criticism and tend to be overcome in Humboldt. Throughout his life, Alexander von Humboldt remained, in this sense, a self-critical and restless spirit, even a spirit versed in many sciences, aware of the fact that planet Earth is the only place where the different cultures of humanity must coexist ever more closely under the sign of a globalization that intensified around the year 1500, with its consequent waves of acceleration.

Fourth place Humboldt's scientific approach presupposed—and this became clear to the Prussian scholar during the second phase of his life, even before his second transcontinental journey to Russia and the Chinese frontier, which began in 1829—that he had to create a global network of correspondents who could provide or verify the regional knowledge he needed and who, at the same time, could contribute specialized knowledge in different disciplines and relate it to the increasingly complex horizons of their fields of research. Humboldt's correspondence thus constituted a global network for the exchange of knowledge and information, which, with a total of some 35,000 letters, set in motion an intercontinental and interdisciplinary transfer of knowledge, so that one can confidently speak of a *global network*.

Furthermore, Humboldt also strove to create scientific institutions and forms of cooperation, both national and cross-border, which made him one of the most influential scientific organizers of 19th-century Europe. At the same time, he attempted—incidentally also through his repeated performance of important diplomatic duties—to secure and expand the relative autonomy of the scientific sphere from politics and *pressure groups* of a nationalist orientation. Alexander von Humboldt's role in science policy cannot be overstated. Humboldt was a politically minded individual who included political figures in his network, but he never became a puppet of particular national political interests. He defended freedom of scientific thought, writing, and action against all other interest groups, because only in this way could the margin for maneuver for the future knowledge society be maintained. Today, not only in the United States, we live in an era in which, under the influence of so-called «social media,» these kinds of attitudes and convictions are once again becoming a role model for a new generation of scientists who need a positive figure to look up to.

Fifth, Humboldt's highly communicative structure of knowledge and science was not limited to the acquisition and production of knowledge, but also encompassed its distribution and social reception. Humboldt knew how to promote his own science. By creating appropriate forms of knowledge presentation and representation, Humboldt aimed to *popularize and democratize* science and, ultimately, to make knowledge accessible and socially acceptable to the widest possible sectors of the population (including women, still excluded from university life) and, moreover, to use it with the intention of changing society in favor of the development of a bourgeois information and knowledge society.

Humboldt was convinced of the social efficacy of education and knowledge. He would have strongly disapproved of the financial cuts that have been observed for several decades in the fields of education, training, and science in Western societies. At the same time, for Humboldt, knowledge and science were inconceivable without adequate communication structures and were therefore inextricably linked to the social and political public sphere. His conception of science implies communicative and performative competence and the freest possible circulation of knowledge, not only within Europe, but on a planetary and global scale. There are good reasons to understand Humboldt in this context as an intellectual *before the letter*, insofar as he knew how to use his scientific capital, in the Bourdieuan sense, for political and social purposes.

Sixth, Humboldt's methods of presenting and representing knowledge combine in an impressive way. *intermediality, transmediality, and aesthetics* They impressively incorporate specific procedures and techniques for visualizing knowledge, the interrelation between image and text, and writing and image, with the aim of achieving the most simultaneous possible perception of complex knowledge sets (for example, in the concept of the «natural picture,» which in a way represents a appropriation of knowledge, oriented toward experience and lived experience, in both collective and individual reception conditions. He paid special attention to the most diverse forms of knowledge visualization.

Therefore, Humboldt's science is a sensory science that still knows how to captivate the reader today. A good example of this is his cartographic designs of isotherms, that is, lines of equal temperature, which sketched a novel image of the world that still serves as a basis for climatological studies. Precisely in the realm of intermedial and aesthetically elaborate forms of representation, the high degree of self-reflexivity in Humboldt's work is no less remarkable than the development of very different and often experimental visualizations in his various publishing projects. Because no two of Humboldt's books are alike: for all of them, Humboldt sought specific, original, and often surprising solutions and possibilities for representation in order to move closer to his goal of disseminating knowledge throughout society.

Seventh, Humboldt developed in this context *fractal shapes*²⁹, forms of construction and representation of knowledge oriented towards self-similarity, in the sense that, on the one hand, in his forms of scientific writing he used literary techniques of *mise en abyme* (and, therefore, related writing procedures, in which the entirety of a text is present in the text itself as a model) in *nucleus in miniature model* (in condensed form). This also includes his emphasis on writing styles *relational*. By not designing a continuous narrative, but rather, so to speak, islands that are connected to each other in a non-linear, discontinuous way, this relational form of writing emerged during Humboldt's journey through the American tropics, at the same time as the foundations of his science, and can be considered a form of literary expression of it.

On the other hand, he proved, for example in his *Views of the Cordilleras and Monuments of the Indigenous Peoples of America* Techniques of image and graphic arrangement, in which illustrations fitted together like a telescope, were meant to literally show the relationship between supposed chaos and fragmentation, on the one hand, and the underlying order in the Humboldtian sense of the cosmos, on the other. In this sense, one could also speak of a fractal construction of his entire work, whose unity is not established through centering or totalizing structures, but through the *relationality* of repetitive patterns and procedures. This continues to demand a great deal from his readers to this day. The fractal geometry of nature corresponds in Humboldt to a fractal geometry of writing and scientific modeling as a whole. Alexander von Humboldt always strove to accompany his thought and scientific practice with appropriate forms of writing and representation.

In light of the aspects briefly outlined in this presentation, Humboldt's science in no way represents the obsolete model of a scientific conception that for a long time allowed for the dismissal of Humboldt as a representative of an outdated, imaginary world, one that, at best, remained of interest only to historians of science.

29 I am referring here to considerations and definitions of biological origin; see in this regard Cramer, Friedrich: *Chaos and order. The complex structure of life. With numerous illustrations.* Frankfurt am Main: Insel Verlag 1993, p. 172: "The concept of fractal dimension and self-similarity is, first and foremost, mathematical. In real physical and chemical objects, diffusion curves, crystal surfaces, or proteins, self-similarity will never be ideally fulfilled at all length scales. [...] A surface can always be divided into self-similar fragments." See Mandelbrot, Benoît B.: *The fractal geometry of nature.* Basilea - Boston: Birkhäuser Verlag 1987.

There is no doubt that Humboldt became one of the most influential figures in Western science throughout his long academic career. However, these reflections aim to highlight that his importance is not limited to the past, but extends to the present and the future. In this sense, it will be essential to translate Humboldt into the 21st century.

Therefore, let us conclude with the following: the concept developed and elaborated with ardent patience by Alexander von Humboldt over decades is more of a scientific model based on relational logics and global comparisons. This model, due to its emphasis on geoeological aspects, its focus on the compatibility and sustainability of global developments and production methods, its project to overcome colonial dependency structures, and its orientation toward a decidedly multipolar development, is pioneering for the 21st century. The similarities with contemporary thinkers such as Bruno Latour and Philippe Descola are evident.

Without a doubt, Alexander von Humboldt is a crucial precursor for the 21st century: a pioneer of the network age whose importance continues to grow both now and in the future. This is evident, for example, in the pioneering advances in the increasing interconnection of Humboldt's digital archives and in the expansion of centers that have become involved in the production of knowledge about Alexander von Humboldt in regions of the world that have previously had little activity in Humboldt research. Not only are increasingly larger portions of Humboldt's complete works being made available to the public, but knowledge production is also increasing considerably in the gaps that have existed until now in Humboldt research. Current Humboldt research is very well positioned for digital challenges, and it is reasonable to expect that Humboldt research on a global scale will be able to take advantage of the opportunities offered by interconnection and digital automation in the future.

However, in this context, the internal contradictions of Humboldt's scientific conception, as well as his project of modernity, should not be ignored. Indeed, his early writings³⁰ they clearly demonstrate the extent to which the young Humboldt thought in terms of Prussia's modernization. Humboldt's ideas also encountered limitations and barriers that, within the context of the Western modernization project, persist in the 21st century under even more challenging conditions. These limitations, as evidenced by the neologism «world consciousness» coined by Humboldt, stem from the historical and geocultural basis of his ideas within traditional Western frameworks. For, evidently, a truly global consciousness cannot arise solely from a process of expansion, communication, and awareness originating in the Eastern Mediterranean, nor would such a conception of history offer sufficient grounding for identification and connection among non-European cultures and communities.

Furthermore, and this goes without saying, the Prussian explorer argues based on the state of science in his time. However, this does not at all mean that his scientific model as such has become obsolete. Due to a series of self-reflective

30 See Klein, Ursula: Die frühen Schriften. In: Ette, Ottmar (ed.): Alexander von Humboldt Handbook. Life - Work - Impact. With 52 illustrations. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag - Springer Nature 2018, pp. 22–30.

processes, Humboldt's scientific conception is quite capable of problematizing its own origins and opening itself to dialogue with other cultural traditions, in keeping with the spirit of its author. Humboldt's science, in its dynamic multirelationality, is an open science that in the 19th century did not succumb to colonialist or nationalist social projects and that also resolutely opposed all National Socialist attempts at appropriation.

Humboldt's «description of the world,» always based on empirical foundations, can be readily understood as a comprehensive attempt, developed with the means of his time, to lay the groundwork for a global science that was taking shape *in the cosmos*—and, at the same time, for a cosmopolitics that takes into account geocological conditions—in a conception that combines nature and culture, as well as human beings and nature³¹ the scientific model on which it is based is characterized by that «ability to see together something that until now had not been seen together»³². That is, that faculty which, for brain researcher Wolf Singer, at the beginning of this millennium represented the essence of scientific creativity in general.

Not surprisingly, as early as 1795 Wilhelm von Humboldt certified that his younger brother had a special gift for combinatorics and described him as predestined to «connect ideas, to see chains of things that, without him, would have remained hidden for generations.»³³ Now it is up to us to rediscover the relevance of these discoveries in the internet age, to develop new combinations, and to develop a science open to the future that, despite all the necessary specialization, is always aware of the fundamental relationship between culture and nature. New technologies and integrated systems of *digital humanities* They also give reasons to look optimistically towards the future in the field of Humboldt research.

31 See Ette, Ottmar / Göbel, Barbara / Kraft, Tobias (eds.): Alexander von Humboldt: the whole world, the whole person. Baden-Baden: Georg Olms - Nomos 2024.

32 Singer, Wolf: A new image of humanity? Conversations about brain research. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2003, p. 108.

33 Humboldt, Wilhelm von: Letters to Karl Gustav von Brinkmann, p. 60.

SAUSSURE HYGROMETER

Lerebours et Secretan

Paris 1835-1870

MUNCYT. CE1985/004/0039

The hair hygrometer, or Saussure hygrometer, named after its inventor, the Swiss naturalist, mountaineer, and meteorologist Horace-Bénédict de Saussure, is a meteorological instrument that allows the measurement of the relative humidity of the air: the amount of water present in the atmosphere in gaseous form or as tiny suspended droplets. It belongs to the so-called absorption hygrometers, which are based on the property that many organic substances have of lengthening in humidity and shortening in dryness, with hair hygrometers being the most commonly used due to the sensitivity of hair. Hair hygrometers use a tensioned hair: when the environment is humid, it lengthens, and when it is dry, it shortens. Changes in length are indicated by a needle on a relative humidity scale, which has been previously calibrated by exposing the hair to a completely dry environment and to another saturated with water vapor.

This particular specimen was manufactured by the prestigious Parisian firm Maison Lerebours et Secretan, specialized in the construction of highly precise optical and scientific instruments, between 1835 and 1870, when the house was at the height of its prestige, as evidenced by the fact that it supplied the Observatoire de Paris.

The most remarkable feature of this Saussure hygrometer is that it uses a human hair—other models used horsehair, which was what the inventor used in the prototype— tensioned and degreased to facilitate the absorption of environmental moisture. Specifically, this one has a blonde hair, which apparently deforms more consistently. The hair is attached to the frame at its upper end. The lower end is tied to a pulley, with an indicator needle on its axis, from which hangs a tiny weight: when humidity increases, the hair lengthens, causing the weight to rotate the pulley and its needle in one direction. If it shortens, the pulley and needle rotate in the opposite direction on the scale.

Since its invention in 1783, this type of hygrometer was widely used until the mid-20th century, when more precise instruments emerged.

THEODOLITE

George Adams
Madrid 1755-1765

MUNCYT. CE1985/004/0354

The origin of the theodolite is uncertain. It is believed to date back to the 16th century, but neither the exact year nor its inventor is clear. In fact, it is possible that similar instruments were developed independently by different inventors around the same time. Some sources claim it was invented in 1615 by the Dutchman Snellus, based on the *quadratum geometricum*, an instrument developed by Tycho Brahe; other sources point to the British cartographer Leonard Digges as its inventor, or at least the creator of a precursor instrument, as early as 1551. This latter hypothesis is supported by the fact that Digges coined the term “theodolite” in his *Pantometria* of 1571, where he described a horizontal circle divided into 360 degrees, used to measure horizontal angles, a description that aligns much more closely with a simpler, more minimalist predecessor than with a classic theodolite like the one on display, crafted by the renowned optical and scientific instrument maker George Adams Sr. —whose son succeeded him as a master instrument maker— and who eventually became the instrument maker to King George III of England.

In any case, from its emergence, the theodolite became the instrument par excellence for precise angular measurements and thus a fundamental tool in astrophysics, geodesy, and surveying.

Beyond its apparent visual appeal, the key to its operation lies in the two perpendicular graduated rings or arcs on which the telescopic sight is mounted. These allow precise measurement of the angular distance covered by the sight in the vertical and/or horizontal plane. The screws allow the positions of both the sight and the graduated circles to be fixed: the sight is first aimed at one object or reference point, the origin of the circle is fixed at that point, and then the sight is moved to point at a second object. The position of the sight is fixed, and the angle indicated can then be read.

RAIN GAUGE

1870-1900

MUNCYT. CE1985/004/0932

In her essay "*The Infinity in a reed*" Irene Vallejo points out that the most perfect inventions are those that have undergone almost no changes since their creation, as is the case with the pencil or the book. In this category, the seemingly humble rain gauge should also be included, a meteorological instrument that appeared centuries before Christ and has essentially remained the same: it is basically a graduated container that allows the collection and measurement of the amount of rainfall over a given period of time in a specific area—or, more precisely, the number of liters per square meter.

Rain gauges arose independently in different parts of the world from ancient times: in India around the 4th century BCE, in Asia Minor in the 1st century CE, and in China in the 13th century. However, in Europe they are not recorded until 1639, thanks to the Italian Benedetto Castelli. It would not be until a century later that their use spread and became popular, driven by the growing interest in the newly established discipline of meteorology.

The instrument on display belongs to the category of conical rain gauges: these consist of two cylindrical bodies fitted together to minimize losses due to splashing or evaporation. The upper part is funnel-shaped or conical and serves to collect water and deposit it into the lower, graduated section, which allows for measurement. It is likely that the first conical examples were built in Prussia around 1717. It was also at that time that systematic rainfall measurements began, with periodic records of precipitation aimed at establishing annual climate patterns to improve agricultural production.

This rain gauge also falls into the category of non-recording instruments, as it only documents the total amount of water collected over a period of time, without showing how the precipitation evolved during that interval. Recording rain gauges—practically rain recorders or pluviographs—perform this task, documenting rainfall on a graph paper.

SURVEYOR'S CHAIN

1850-1930

Cuero, hierro, latón

Depósito del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

MUNCYT. DE1995/022/0006

Also called the Gunter's chain in honor of its inventor, the English clergyman and mathematician Edward Gunter, who conceived it around 1620.

The surveyor's chain is a distance-measuring instrument notable for its practicality: it compensates for its lack of precision and low sensitivity with great ease of use, making it ideal for measuring distances over uneven terrain and in applications where extreme accuracy is not required, such as surveying.

Its design could hardly be simpler, nor its use more intuitive: the chain consists of a series of rigid metal rods, each 20 cm long, connected by links and finished with a handle at each end. These handles, along with the intermediate links, allow the insertion of pins, which, when driven into the ground, keep the chain taut and prevent it from slipping. In practice, the chain was typically operated by two people: one at the front with a set of pins, inserting them as the rods were laid out, and another at the rear holding the end of the chain, collecting the pins, and keeping track of the distance. When the person at the front fully extended the chain before completing a measurement, they would wait for their companion to catch up before moving on and repeating the process.

The original chain was 22 yards, or 60 feet, long. A choice that now seems odd, but made perfect sense at the time: 10 chains equaled a furlong, 80 chains a mile, and an area of 10 by 10 chains corresponded to an acre. Moreover, the 22-yard length of Gunter's chain defines the exact length of a cricket pitch—a matter with which no Englishman would compromise.

ELECTROSCOPE

1853-1858

MUNCYT. CE1985/004/0375

Electroscopes are among the oldest tools in the scientific instrument arsenal, and also the first instrument for “measuring” electricity. Not surprisingly, the first electroscope was invented by the English physicist William Gilbert at the dawn of the 17th century to detect the presence of electric charge on a body. Its age explains its limited capacity (and the quotation marks around “measurement”), since it can only detect the presence of electric charge and, at best, provide a qualitative estimate.

Classic electroscopes fall into two main categories: the elderberry-sphere type, the first to be invented in 1754 by the British physicist John Canton, which were very simple and limited; and the gold-leaf type, developed in 1787 by the British physicist Abraham Bennet, which were more sophisticated and sensitive.

Interestingly, this model is a hybrid of the two: although it contains two elderberry spheres, its design and operation are directly related to the gold-leaf type. The elderberry spheres are located at the ends of two metal wires that hang from the top of a sealed glass bell, connected to a metal rod passing through the lid and topped by a metal ball. When a (presumably) electrically charged body is brought into contact with the ball, the charge flows along the rod to the two wires and finally to the surface of the elderberry spheres—an insulating material—which then acquire the same electric charge. This generates a repulsive force between the spheres, causing them to move apart, with the separation increasing as the charge increases.

The two vertical metal rods rising from the base serve a protective function: if the spheres were to touch the glass while separating, they could be damaged. These rods prevent that from happening, as contact with them allows the elderberry spheres to discharge and return to their original positions.

MICROSCOPE

John Cuff
Londres 1760-1770

MUNCYT. CE1985/004/0943

Microscopes, as we understand them —those we have all looked through at some point— are, strictly speaking, compound microscopes, meaning they have two or more lenses in their optical system. This contrasts with so-called simple microscopes, which were essentially high-magnification single lenses.

It is believed that the (compound) microscope was invented by the Dutch Jansen brothers, renowned makers of eyeglasses and lenses, who were the first to place two lenses at the ends of a hollow tube and observe that they magnified the smallest objects. However, the first practical or modern compound microscope is considered to be the one devised by Robert Hooke in 1603. Hooke's microscope is an example of a tripod microscope —so called because it was mounted on a stand rather than held by hand like a magnifying glass— and it consisted of three lenses, one in the objective and two in the eyepiece, as well as a light source to increase sample illumination.

The design of microscopes changed very little over the next two centuries. Evidence of this is this microscope, made by the prestigious manufacturer John Cuff. It is also a tripod —or stand— microscope, and, like Hooke's, incorporates three lenses in the tube and a system for illuminating the sample. The main difference is the focusing system: Hooke's used four concentric, extendable tubes, whereas this one uses a vertical micrometer screw that allows precise adjustment of the optical system's position.

The micrometer screw was introduced to microscopes by Cuff around 1745. In this specimen, it can be seen just behind the top end of the vertical support. If one looks closely, the support is composed of two bars, pillars, or flat pieces —one fixed and one movable— that slide against each other. The screw is attached at one end to the fixed bar and at the other end to the movable one, so turning it allows slight displacement of the movable bar and, therefore, fine adjustment of the optical system's position. This model is equipped with six objectives of varying magnification.

BAROMETER

A. Masino & Co.
1840-1860
Madera, latón, vidrio

MUNCYT. CE1985/004/0017

The barometer, an instrument used to measure atmospheric pressure, was invented by Evangelista Torricelli in 1643 as an experimental setup: a narrow glass tube partially filled with mercury, with the upper end sealed and the lower end open and submerged in an open reservoir also filled with mercury. In this arrangement, the weight of the air column—that is, atmospheric pressure—determined the level of mercury in both the reservoir and the tube. When the pressure increased, mercury in the reservoir was pushed down, allowing some to rise inside the tube, causing the mercury column to ascend, and vice versa.

The use of this device as a practical measuring instrument emerged shortly afterward, when Blaise Pascal used it to measure pressure during his ascent of a mountain, confirming that it decreased with altitude. Meanwhile, Boyle and Hooke observed that it also varied with weather conditions, enabling short-term weather prediction.

This model belongs to the so-called “banjo barometers,” named for their shape, reminiscent of the musical instrument. It is also a dial barometer and a siphon barometer—a direct descendant of Torricelli’s barometer. It consists of a tube with a closed upper end, while the lower end forms a U-shape, with a second, much shorter branch open to the atmosphere and sensitive to air pressure, to which a system of counterweights and pulleys has been added. One of the weights floats on the mercury; as the pressure changes, the mercury rises or falls, moving the weight, which turns the pulley and transmits motion to the dial’s indicator needle.

Banjo barometers appeared in the early 19th century, just as barometers were transitioning from purely meteorological instruments to highly prized and decorative objects.

DIP NEEDLE

1900-1920

Madera, latón, metal

Depósito de la Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid (UCM)

MUNCYT. DO 1995/031/0207

A dip needle, dip circle, dip compass or simply a device for measuring magnetic tilt, is precisely that: an instrument that measures the magnetic inclination at a specific location on the Earth's surface. But what is magnetic inclination? To understand it, one must start with the fact that the Earth behaves like a giant magnet, with two magnetic poles—the magnetic south pole and the magnetic north pole, the latter being the direction a traditional compass points to—and an associated magnetic field, evidenced by the existence of field lines running from one pole to the other. Magnetic inclination, therefore, is the angle formed by these magnetic field lines with respect to the Earth's surface. It ranges from 90° at the magnetic poles to 0° at the (magnetic) equator.

From this perspective, the design of the instrument makes perfect sense: a needle that, instead of rotating freely on a horizontal disc or housing as in a compass, moves along a vertical circle or semicircle, usually graduated and sometimes mounted on a support.

The utility of the instrument is equally clear: the angle indicated shows how close one is to the magnetic equator, whose exact location was, in fact, one of Humboldt's expedition objectives. At the same time, magnetic inclination at a known latitude provides clues about the nature of minerals in the soil, particularly their magnetism. If the measured inclination is greater than expected, it indicates the presence of another "magnet" nearby that is pulling on the needle.

The instrument on display consists of a graduated metal quadrant and a magnetized needle that can swing over the scale of the arc. To measure magnetic inclination, the graduated quadrant is aligned with the plane of the magnetic meridian—that is, the vertical plane running from one magnetic pole to the other. In this arrangement, the angle of the needle indicates the magnetic inclination at that location.

GRAPHOMETER

Vicente Comas

Cartagena 1690-1770

MUNCYT. CE1992/014/0007

A graphometer is an instrument for measuring horizontal angles, widely used in surveying for creating maps and topographic surveys of land and estates. It is generally used in combination with a surveyor's chain or another instrument that allows distance measurement, although it can also be used independently to calculate distances through triangulation.

While some sources suggest it may have been invented by the Italian mathematician Niccolò Fontana Tartaglia in the first half of the 16th century, most attribute its invention—at least in its best-known form—to the French engineer, inventor, and engraver Philippe Danfrie in 1597, the year he published *Declaration de l'usage du Graphometre*. Its design remained more or less unchanged for the next three centuries, during which it enjoyed great popularity, although many later models incorporated compasses. This is the case with the instrument on display, made by the optical and scientific instrument maker Vicente Comás, who established his workshop in Barcelona in the first half of the 19th century.

In its most common form, the graphometer consists of a rigid semicircle with its corresponding diameter, each end fitted with a sight. Mounted on the semicircle, at its center, is a movable rule called the alidade, which can rotate along the diameter and is also equipped with two sights. The entire assembly rests on a support with a base. Its operation is fairly intuitive: once positioned horizontally on the ground with the alidade placed over the diameter, one sights a reference point through the four sights, then rotates the alidade until the second reference point is visible through its pair of sights. The angle is then read from the scale engraved on the semicircle.

From the 19th century onward, many graphometers replaced the traditional sights—simple slots in a metal plate—with telescopic sights, equipped with magnifying lenses that allowed for aiming at more distant objects, thus extending their range and improving precision.

HYPSOMETER

Graselli y Zambra

Madrid 1860-1880

MUNCYT. CE1985/004/0761

A hypsometer is essentially a thermometer used to measure atmospheric pressure and/or altitude. But doesn't a thermometer measure temperature? Yes, but the hypsometer operates based on the so-called Thermometric Principle of Hydrometry, proposed by Fahrenheit in 1724 and experimentally verified by De Luc in 1762. According to this principle, the boiling point of liquids in general, and water in particular, decreases as pressure decreases: at atmospheric pressure, water boils at 100°C. A variation of 0.04°C in the boiling temperature indicated by the hypsometer's thermometer corresponds to a 1 millibar change in pressure. Or, equivalently, each degree change in boiling temperature represents a 27 millibar difference in pressure.

At the same time, atmospheric pressure decreases with altitude, as Pascal had already demonstrated in 1648. Therefore, both pressure and altitude can be determined by measuring the temperature at which a sample of water boils.

However, it took almost a century before the hypsometer was invented, presumably by the French scientist Victor Regnault around 1850. To fulfill its dual purpose, the hypsometer features, as expected, a thermometer enclosed within a tubular chimney. At the base of the chimney is a reservoir to hold the liquid, with a flame burner located just beneath it. When the liquid is heated to boiling, the released gases rise through the chimney and surround the thermometer, which registers the boiling temperature. Using reference tables, this temperature allows the determination of both atmospheric pressure and altitude.

There is more: at a known altitude and pressure, the boiling point of a liquid mixture can also provide information about its composition. For this reason, hypsometers—later renamed pycnometers—have been widely used in wine and other alcoholic beverage production facilities to determine alcohol content.

SPYGLASS

Dollond

Londres 1760-1765

MUNCYT. CE1985/004/168

By definition, all spyglasses are telescopes, but not all telescopes are spyglasses. Only refracting telescopes —those that use lenses in their optics— are considered spyglasses, in contrast to reflecting telescopes, which also incorporate mirrors.

This is a spyglass because it contains only four lenses in its tube: one in the objective, one in the middle section, and two in the eyepiece. These lenses are precisely the most remarkable feature of this instrument, as they constitute the achromatic system invented by John Dollond, who also manufactured this model.

In 1750, optics was embroiled in a debate between the opposing views of Isaac Newton and Leonhard Euler regarding the possibility of creating lenses that could eliminate chromatic aberration —the appearance of colored fringes around an image— by combining different types of lenses in telescopes. Newton had been the first to investigate this possibility and concluded that it was impossible. However, in 1747, Euler suggested that it was feasible. Dollond, as a true Briton, initially sided with Newton but decided to experiment with different lens combinations. This decision ultimately led him to invent the achromatic lens for telescopes. The design combined a concave lens made of flint glass with a convex lens made of crown glass, counteracting each other and thus eliminating chromatic aberration. He published the results in 1758 while simultaneously patenting his new achromatic lens, securing exclusive manufacturing rights.

From that moment on, Dollond telescopes and spyglasses —the only instruments equipped with his achromatic lens— became highly sought after and famous. From Frederick the Great to Thomas Jefferson, everyone wanted one. On his expedition to observe the transit of Venus in the Pacific, Captain Cook carried a Dollond spyglass on board, in addition to a Short reflector telescope. In fact, during the second half of the 18th century and part of the 19th century, the term “Dollond” became widely used as a synonym for telescope.

TELESCOPE

James Short

Londres 1755-1760

MUNCYT. CE1985/004/0165

Refracting spyglasses, or telescopes, were probably invented by the Dutch lens and eyeglass maker Hans Lippershey around 1600. However, reflecting telescopes — those that incorporate mirrors as part of their optics— were not invented until 1672 by Isaac Newton, when he replaced the usual lenses with concave mirrors inside the tube. The mirrors allowed for better focusing and avoided aberrations. They also improved magnification, since it is easier to manufacture a large concave mirror than an equivalent lens.

This portable telescope is a descendant of Newton's original design. As such, it contains two mirrors in addition to two lenses in the tube: near the eyepiece is a concave mirror with a central hole, and at the opposite end is another mirror of smaller diameter. When the objective is uncovered, light enters through the space between the tube and the mirror until it reaches the rear mirror, which reflects the rays onto the smaller mirror. This mirror further concentrates the rays and directs them through the hole in the first mirror to the eyepiece lens. Focusing is achieved using a rod at the bottom of the tube, which moves the mount of the smaller mirror via a screw.

As indicated by the inscription near the eyepiece —“JAMES SHORT LONDON 84/641 =18”— this instrument was made by the Scottish optician James Short, one of the most renowned makers of optical instruments of his time. The prestige and precision of his telescopes is evidenced by the fact that they were chosen to travel aboard the *HMS Endeavour*, commanded by James Cook, for observing the Transit of Venus from Tahiti in 1769.

The inscription also specifies that this is a telescope with an 18-inch focal length —specifically, instrument number 84 with this characteristic out of the 641 he had produced up to that date, a total that would eventually rise to 1,360 over the course of his career.

MARINE CHRONOMETER

Ferdinand Berthoud

1787

Museo Naval de Madrid

MNM 1332

Between the 16th and 18th centuries, the development of an effective system for determining longitude at sea became the greatest challenge and objective of the European naval powers. In theory, it was a straightforward problem: knowing that there is a one-hour difference between two consecutive meridians, which are 15° apart, it would be enough to compare local time (on the ship) with the time at a reference meridian to calculate longitude. By then, pendulum clocks were already sufficiently accurate. The problem was that they became inaccurate due to the constant, irregular, and often extreme motion of the ship, as well as changing weather conditions, making it impossible to know the reference time.

The solution was not achieved until 1759, when after years of arduous work, the British clockmaker John Harrison built his H4 chronometer, capable of keeping time on board with an acceptable deviation of just 3 seconds per day. This was possible because it used a balance wheel regulated by a torsion spring, which was much less affected by the ship's motion and changing conditions than the weights and pendulums that regulated conventional clocks.

The H4, a marvel roughly the size of a large pocket watch, was presented to the Royal Society in 1760. A delegation of French horologists traveled to London to study it. Among them was Ferdinand Berthoud, who in 1775 built the first marine chronometer for the French Navy. Berthoud produced only 21 chronometers, including the eight commissioned by the Spanish Navy and delivered between 1775 and 1776, one of which is the piece on display in this exhibition.

It was during the second half of the 18th century that mass production of marine chronometers began. While in 1760 there were only four examples in the world (the H4 being Harrison's fourth prototype and the first fully operational), by 1815 there were over 5,000, and nearly all ocean-going ships carried at least one.

GEOLOGIST'S CASE

1850 (ca)

MUNCYT. CE1985/004/0213

Portable laboratories originated between the 17th and 18th centuries, driven by the great scientific expeditions of exploration and discovery, and by the growing interest in measuring, classifying, and analyzing the natural world and its phenomena.

These long expeditions could last several years, so the naturalists and scientists participating felt the need to carry all the necessary instruments with them, as Humboldt did. Moreover, they needed to equip themselves with a minimal portable laboratory — often in the form of a case or small suitcase— that could always be carried, containing the essentials for taking measurements and conducting analyses.

One of the pioneers in their use was probably Lavoisier, who in 1767 undertook a four-month horseback journey through the Vosges to classify minerals for the Atlas of Mineralogy, which he was preparing with Jan Guettard. For this purpose, he equipped himself with a small portable laboratory containing thermometers, a barometer, a hydrometer, and various reagents.

The use of these portable laboratories (and their name) spread and became common among scientists during the 18th century, standardized as cases or small suitcases containing basic reagents and small instruments. Johann Friedrich Götting, a chemistry professor at the University of Jena, designed several models, the sale of which allowed him to supplement his salary, and they were very successful. It is therefore quite likely that one of Götting's models was the one Humboldt took with him on his expedition, especially considering that he was already familiar with them, having begun his career as a mining inspector for the Prussian government.

The geologist's case on display is a perfect example of this type of portable laboratory, allowing a considerable amount of material to be carried in a compact space. It contains files, hammers, a Nicholson hydrometer for calculating densities or specific gravities, and a blowpipe for analyzing mineral samples and identifying their elements by comparison with standard samples contained in the glass containers.