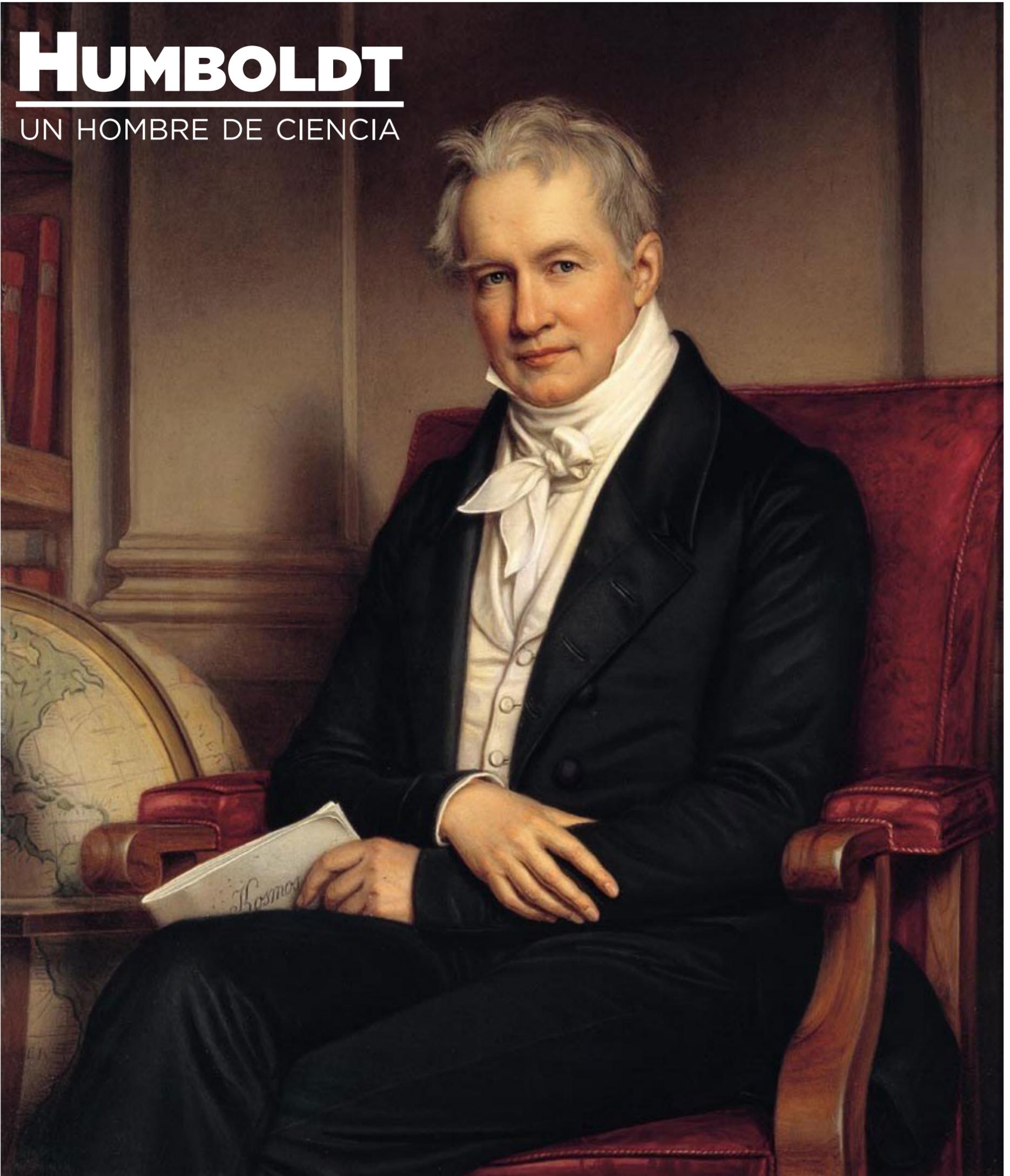




HUMBOLDT

UN HOMBRE DE CIENCIA



En el año 2019 se celebran 250 años del nacimiento de Alexander von Humboldt, un hombre como dice Jaime Labastida Ochoa, experto en su obra, "El científico más importante de la primera mitad del siglo XIX", y quizás uno de los últimos hombres de ciencia con un espíritu renacentista. Este científico y explorador fue capaz de estudiar desde las temperaturas de las corrientes marinas, pasando por las estrellas, plantas, rocas y animales, hasta condolerse y denunciar las condiciones inhumanas de las explotaciones mineras en México.

En este número de *El Jarocho Cuántico* se reúnen los trabajos de varios expertos, y admiradores de Humboldt, que nos dan una mirada, histórica y actual de su pensa-

miento y obra. En su paso por la entonces Nueva España Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland colectaron y describieron una gran cantidad de plantas. Pero quizás el mayor aporte de Humboldt es la vinculación de la distribución de las especies con la altitud. Humboldt por primera vez traza el perfil de las cordilleras mexicanas desde Acapulco hasta Veracruz, pasando por las mas altas elevaciones como son, el Popocatepetl, el iztaccihuatl y el Pico de Orizaba, como se muestra en la figura del transecto latitudinal dibujado con una precisión asombrosa para la época.

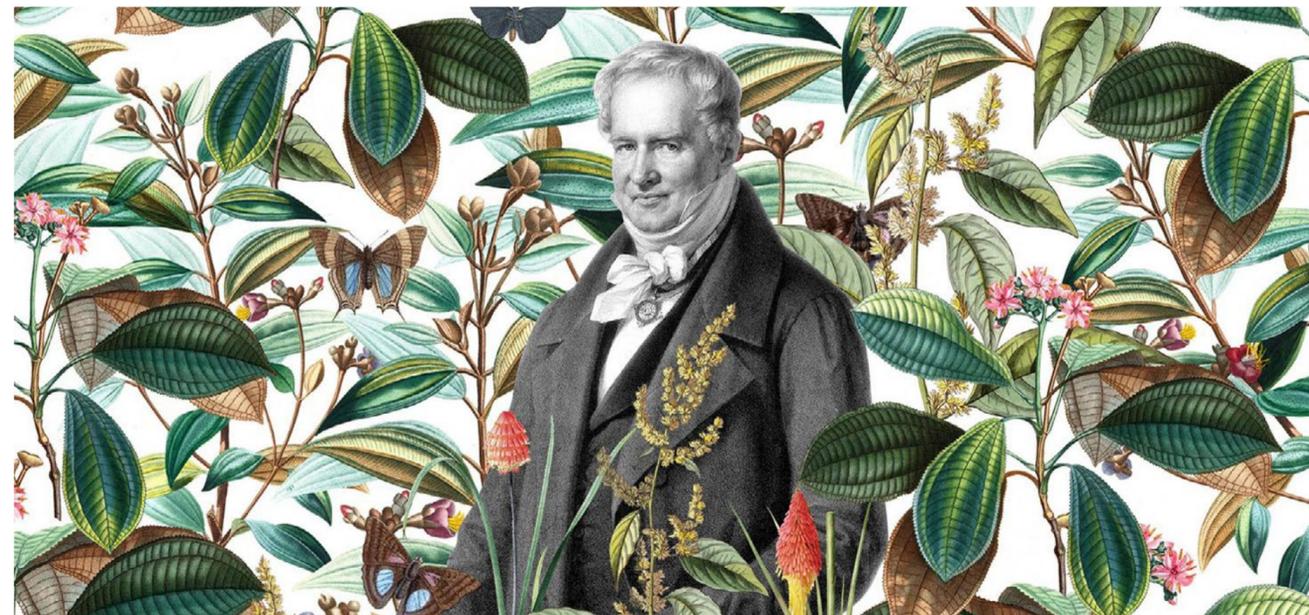
Humboldt sentó las bases de la climatología, y nos da elementos para la confirmación del efecto de la actividad humana como causa del cambio climático. En su

pasó por México y por Xalapa, colectó y describió plantas únicas y algunas de las cuales casi han desaparecido por la fuerte transformación del paisaje que hemos hecho.

Invitamos a todos nuestros queridos lectores a dejarse maravillar y guiar por los ojos de Alexander von Humboldt, aprender del legado de este extraordinario científico universal y a reflexionar sobre el mundo maravilloso que tenemos, su transformación y porque no, soñar cómo lo podemos proteger y conservar.

Beatriz Torres Beristain
Dirección de Comunicación de la Ciencia
Universidad Veracruzana

Obra y pensamiento de Humboldt



► Citlalli López Binnqüist* y Noé Velázquez Rosas

¿Quién fue Alexander von Humboldt? Investigador, artista, humanista de los siglos XVIII y XIX con múltiples aportaciones al conocimiento sobre la naturaleza, la sociedad, el arte, en términos de nuevos datos, información, hallazgos, y en términos de los procesos mismos de trabajo, es decir, de los métodos de investigación empleados, pero sobre todo propuso una manera distinta de ver y entender la naturaleza. Nació durante la Ilustración, donde una nueva concepción de la naturaleza imperaba, la concepción secular-

izada de la razón. Desde los ámbitos de la educación y la formación profesional actual, en especial en el campo de la investigación sobre los sistemas socioecológicos, la relación entre el hombre y la naturaleza, definitivamente tenemos mucho que analizar y aprender de la obra de Humboldt.

Alexander von Humboldt (1769-1859) nació en Berlín, Reino de Prusia, en el seno de una familia adinerada, su madre lo proveyó de una educación privilegiada. A la corta edad de trece años ya hablaba griego, latín y francés y conocía a los autores más importantes de las correspondientes literaturas. Como adolescente tuvo amistades y tutores de importancia en la filosofía, ciencia y arte como lo fueron Friedrich Schiller y Johan Wolfgang von Goethe.

Sus viajes y su aporte a la ciencia

Su deseo inicial de formarse como militar fue cancelado por su familia, estudió entonces derecho. Al morir su madre, con recursos heredados y con un gran interés y anhelo por conocer nuevos territorios, incursionó en sus expediciones de largo aliento. Inicialmente se interesó en viajar a África, estos planes no se concretaron y entonces decidió encaminarse hacia América. De 1779 a 1804 realizó tres viajes, recorriendo aproximadamente diez mil kilómetros en tres etapas distintas.

Caminó montañas, páramos, desiertos, selvas, desde Cumaná y Caracas, al Alto Orinoco, de Bogotá a Quitos por los Andes y en su última etapa la Nueva España. Junto con el botánico francés Aimé Bonpland, identificó 6,000 ejemplares de flora, desconocidos hasta ese momento en Europa. Reconoció que la distribución de las

especies está relacionada con las variaciones en altitud y el clima; describió la interconexión en la naturaleza, desde los más pequeños como los insectos hasta los más grandes. En cuanto al método, como forma de trabajo, recopilación, sistematización y análisis, desarrolló el método comparativo, indagar sobre el origen de las semejanzas, aplicado por ejemplo a la investigación arqueológica y lingüística. Promulgó la experimentación verificable y la integración de la información pictórica. Humboldt mismo realizó innumerables retablos, de paisajes, flora, fauna, zonas arqueológicas, códices entre otros, fue el primero en las ciencias en utilizar las imágenes de manera fundamental, integrándolo al discurso científico y no solo para ilustrar.

En su trabajo, la línea divisoria entre disciplinas se desvaneció y por el contrario, intencionalmente las complementó, enriqueció, y además embelleció. El arte y las ciencias, más bien el arte-ciencia, en donde las emociones, la expresión y sensibilidad tienen espacio y se decantan, es palpable en toda su obra. Como lo establece Andrea Wulf, quien ha escrito la biografía más reciente de Humboldt, su obra advierte sobre la necesidad de sentir la naturaleza, y por lo tanto la necesidad de inspirar y motivar hacia la protección de lo que apreciamos, del planeta como lugar en el que vivimos.

Además de sus aportes específicos, en especial a la geografía, pero también a la biología, climatología, mineralogía, antropología, sociología, lingüística por mencionar algunas áreas del conocimiento, su aporte al método de formación educativa es fundamental y vigente. Por un periodo corto antes de iniciar sus expediciones, trabajó como jefe de la oficina de educación de Prusia, y provocó lo que sus contemporáneos llamaron la "revolución escolar", buscando sustituir el sistema educativo tradicional por una escuela de formación humana, abierta a todos, basada en la libertad y apertura. El llamado a una educación integral y humanística, más allá de los conocimientos, basada el desarrollo como individuos y ciudadanos, ahora más que nunca es vigente e indispensable.

Centro de Investigaciones Tropicales
cilopez@uv.mx

Sección para jóvenes
Menudo Son

Alexander von Humboldt: experiencias de un joven explorador

► Alicia Antonieta Bautista Vega

Alexander von Humboldt fue antes que nada un explorador y naturalista que rompió los esquemas de una ciencia conservadora para su época siendo un intelectual y científico de los más influyentes. Uno de los méritos por los cuales debe ser reconocido es la capacidad de detectar y analizar las conexiones entre los fenómenos

naturales. Mérito que hizo se ganará el título de "Padre de la biogeografía moderna".

Actualmente, podemos encontrar diversidad de elementos que llevan su nombre, tales como una corriente fría que recorre las costas de Perú, bahías, ríos, numerosas especies de plantas y animales y hasta un cráter de la luna llamado "Mar de Humboldt". La vida de Alexander contó con influencias, como Heinrich Campe su profesor, quien por cierto escribió la obra literaria de una de las versiones de *Robinson Crusoe* de Defoe. En la versión de Campe, esta obra era dirigida hacia los niños; Campe fue sin lugar a dudas, quien empujó a Humboldt a la observación y a la creatividad, y sobre todo a viajar con la imaginación a lugares lejanos, gracias a sus lecciones escolares que estaban repletas de narrativa. La sola idea de explorar otras tierras, lo fue motivando hasta el punto de cumplirlos.

Los viajes de Humboldt y su espíritu científico y humanista

Realizó distintos viajes por varios países de Europa, donde se dió cuenta de una realidad social decadente debido a la corrupción de la época. Misma preocupación que presentaría años más tarde en su visita por América del Sur y México y que plasmó en los tratados que

realizó, sobre todo de México y Cuba. En París conoce a Aimé Bonpland quien se convierte en su compañero de aventuras y expediciones. Y es en Madrid donde obtienen todas las facilidades para acceder a la información científica requerida y preparan su expedición hacia las colonias de la corona española.

Su viaje es únicamente con fines científicos, haciendo a Humboldt el segundo descubridor de América, debido a que lograría plasmar todo un panorama natural, geográfico, geológico, oceanográfico, cultural y antropológico de esas tierras, mismas que estuvieron cargadas de anotaciones, observaciones, mediciones, y de los análisis que realizó. Aunque no sólo aportaciones a la ciencia lo describen, sino también las fuertes críticas que realizó al cuestionar el régimen colonial sobre las poblaciones, principalmente indígenas. Por tanto, no sólo practicó un mero trabajo de análisis, sino llegó a toda una labor de síntesis, misma que logró gracias al concepto interdisciplinario que tenía de ciencia.

Humboldt, al salir de México, afirma que nuestro país tiene todo para ser una gran potencia, cuenta con vastos recursos naturales así como con Instituciones de gran prestigio a la altura de Europa. Finalmente se dirige a París donde se dedicó a escribir sus ensayos y posteriormente escribe *Cosmos*. A él le hace feliz estar con el pueblo y compartir sus conocimientos, piensa que la ciencia no sólo debe estar con los privilegiados, sino con las grandes masas.

CoDICE
Colectivo de Divulgación
de la Ciencia y Educación
golfo.de.california@gmail.com

Referencias

Corbera, M.M. (2014) *Ciencia, naturaleza y paisaje en Alexander von Humboldt*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. No. 64. 37-64.
Fernández, P.J. 2002. *El descubrimiento de la naturaleza. Humboldt*. Ed. Nivola libros. 332 pp.
Labastida, J. 2016. *Humboldt, ciudadano universal*. Ed. Siglo XXI. 391 pp.
Paulsen, E. A. (2013). *Alexander von Humboldt. Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo*. Revista de Geografía Norte Grande. (54) 269-272
Rebok, S. (2003). *La expedición americana de Alexander von Humboldt y su contribución a la ciencia del siglo XIX*, Bulletin de l'Institut français d'études andines, 32 (3). 441-458.
Zamudio Valera, Graciela y Butanda, Armando. (1999). *Humboldt y la botánica americana*. Ciencias 55, julio-diciembre, 36-43.

Director: Tulio Moreno Alvarado / Subdirector: Leopoldo Gavito Nanson / Coordinador: Manuel Martínez Morales / Edición: Moxel Alberto Pola Sánchez / Corrección: José Armando Preciado Vargas

Comité Editorial: Lilia América Albert Palacios, Lorenzo M. Bozada Robles, Isela Pacheco Cabrera, Adalberto Tejeda Martínez, Beatriz Torres Beristain, Georgina Vidriales Chan

Correspondencia y colaboraciones: eljarochoquantico@gmail.com • Facebook.com/ElJarochoCuántico • Twitter: @jarochoquantico

El Jarocho a la décima potencia

ALEXANDER VON HUMBOLDT

Humboldt colocó el cimiento

cómo geógrafo a conciencia,

alpinista de la ciencia

nauta del conocimiento,

su vida fue un documento

de una biófila cultura,

y al lograr esa estatura

es en nuestro tiempo actual

científico universal

caudillo de la natura.

Mauro Domínguez Medina

Humboldt.

Durante cinco años, Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland viajaron en lo que es hoy Latinoamérica. A sus viajes llevaron los mejores instrumentos científicos de aquella época para medir latitud, elevación, temperatura, humedad y otros factores físicos. Exploraron selvas, bosques, páramo alpino, matorrales, desiertos, y colectaron 60000 especímenes de plantas. En 1804, durante un mes, Humboldt recorrió el territorio veracruzano a lo largo del Camino Real. Sigamos a Humboldt en el transecto de México a Veracruz:

... de las 84.5 leguas que se cuentan desde la capital a Veracruz, las 56 las ocupa el gran llano de Anáhuac; lo demás del camino es una bajada penosa y continua, especialmente desde la pequeña fortaleza de Perote hasta la ciudad de Jalapa, y desde este sitio, que es uno de los más hermosos y más pintorescos del mundo habitado, hasta la Rinconada 1

He dibujado la montaña cerca de la gran villa de Perote, en la planicie, árida y cubierta de piedra pómez, que debe atravesarse al ir de Veracruz a México 2

Un tema central en la investigación ecológica es la distribución de las plantas a lo largo de gradientes ambientales. Humboldt fue el primero en hipotetizar sobre la zonación altitudinal y la transformación gradual de los tipos de vegetación y documentó que la temperatura cae con el aumento en elevación, y que el clima es el factor con mayor influencia en la distribución altitudinal de las comunidades vegetales.

En cada zona, la temperatura y la presión barométrica prescriben a

los vegetales, los límites que les es posible traspasar 1

En el escenario natural entre el puerto de Veracruz y el volcán Cofre de Perote la vegetación cambia de forma incesante, desde dunas costeras, pasando por selva baja caducifolia, bosque mesófilo de montaña y bosques de coníferas, hasta zacatonales en la parte más alta del Cofre de Perote. La diversidad ambiental de esta región propicia una alta diversidad biológica. Los cambios en distribución de bosques, riqueza de especies, estructura de la vegetación se relacionan con cambios en condiciones ambientales (precipitación y temperatura) que definen alturas críticas. La temperatura y la precipitación, así como la humedad, cambian a diferentes elevaciones, lo que las hace factores importantes en el gradiente del Golfo de México.

Los gradientes altitudinales, como las montañas, funcionan a manera de una herramienta heurística y un experimento natural para probar patrones en la naturaleza, por ejemplo, la relación entre la diversidad de especies y el clima, o la variación de la vegetación con la altitud. Esta variación se puede percibir en el ascenso de Veracruz al Cofre de Perote debido a que alcanza 4280 m en tan solo 80 km de distancia.

el clima se va refrescando, la vegetación va adquiriendo diferentes tonos, los árboles son diferentes 1

La composición florística de cada tipo de vegetación en este gradiente es marcadamente constante a diferentes elevaciones y está definida en pisos altitudinales.

En ninguna parte se deja ver mejor

HUMBOLDT Y EL GRADIENTE ALTITUDINAL

el admirable orden con que las diferentes tribus de vegetales van siguiéndose por tongadas unas más arriba de la otra, que subiendo desde Veracruz hacia la meseta de Perote 1

En tierra caliente

La selva baja caducifolia o selva seca es un ecosistema con una marcada estacionalidad, donde la temporada seca dura entre seis y ocho meses y se caracteriza por la defoliación del 75 al 100% de sus elementos. La selva seca del centro de Veracruz está relacionada con el clima cálido sub-húmedo y se distribuye de 140 a 780 m de elevación y la temperatura media anual es 25°C. La familia de las leguminosas (Fabaceae) es dominante. Esta selva cuenta con diversas especies de árboles, de tallos y flores de colores llamativos como palo mulato (*Bursera simaruba*), patancán (*Ipomoea wolcottiana*) y flor de día (*Tabebuia chrysantha*).

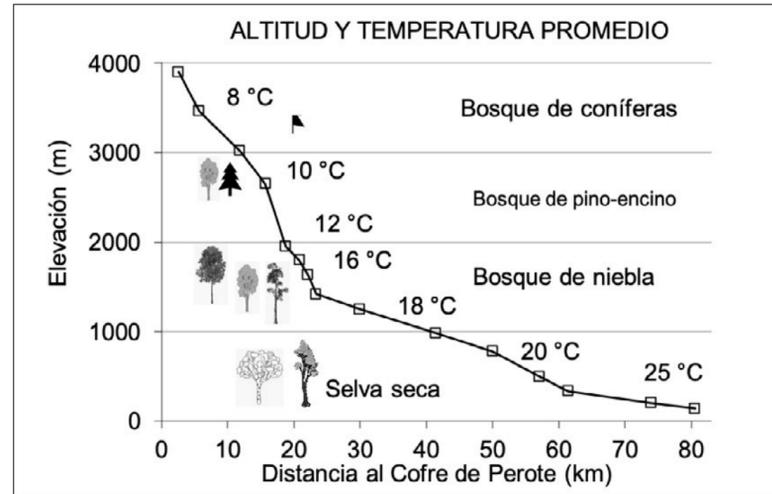
Al paso que se va subiendo, la naturaleza parece menos animada, la hermosura de las formas vegetales se disminuye, los tallos tienen menos jugo, las flores son menos grandes y más pálidas 1

Entre tierra caliente y templada

El viajero que ha desembarcado en Veracruz se tranquiliza a la vista

del roble mexicano, porque esto manifiesta que ya ha dejado aquella zona, que con tanta razón temen las gentes del norte por los estragos que hace la fiebre amarilla 1

Entre la selva seca y el bosque de niebla o bosque mesófilo de montaña



► Guadalupe Williams-Linera* y María Toledo-Garibaldi**

hay una transición o ecotono que combina elementos de ambos tipos de vegetación, y se localiza a una altitud de 986 m. El encino es dominante, y se mezclan las especies tropicales con las de afinidad templada.

Cerca de Jalapa, los bosques de

ocozales (liquidámbar) anuncian por la viveza de su verdor, que es a aquella altura donde las nubes suspendidas sobre el Océano vienen a tropezar con los picos de basalto de la Cordillera 1

En la tierra templada está Jalapa y su nube

En la falda de la Cordillera, a la altura de 1200 a 1500 metros, reina perpetuamente una temperatura agradable de primavera - tal es el hermoso clima de Jalapa. Por desgracia, esta altura media de 1300 metros es casi la misma en que se sostienen los nublados sobre las llanuras vecinas al mar, y de ahí es que estas regiones templadas situadas a media altura de montaña se ven frecuentemente envueltas en espesas nieblas 1

Los bosques de niebla ubicados entre 1200 y 2100 m presentan un clima templado húmedo y la temperatura media anual es entre 18°C y 20°C. A estas elevaciones se reciben grandes cantidades de lluvia orográfica, es decir, la precipitación de las nubes al encontrarse con la montaña. El bosque tiene una

composición y estructura que son resultado de la migración y mezcla a gran escala de las floras holártica y neotropical. En el dosel suelen dominar árboles caducifolios, mientras que en el sotobosque prevalecen las especies tropicales perennifolias. Fagaceae, la familia de los encinos es dominante, seguida de Lauraceae, la familia de los aguacates. El bosque tiene un alto número de especies, algunas frecuentes son el pepinque (*Carpinus*), liquidámbar, aguacatillos (*Cinnamomum*, *Ocotea*, *Persea*) y muchos tipos de encino (*Quercus*).

Ecotono de pino-encino

Seguimos ascendiendo, a 1840 m, los pinabates empiezan a interpolarse con los robles, y se van encontrando así hasta los altos llanos de Perote 1

... Al ascender he visto desaparecer las encinas a los 3165 m de altitud; pero los pinos que por sus hojas se parecen al Pinus strobus, no se pierden por completo sino a la altura absoluta de 3942 m 2

En la tierra fría

Los bosques de coníferas del Cofre de Perote se encuentran en una franja altitudinal de 3020 a 4000 m de elevación. El clima es templado seco y la temperatura media anual es 10°C; la familia Pinaceae es monodominante. Aquí se encuentra el bosque de pino acalocote, el rojo y el chamaite blanco (*Pinus ayacahuite*, *P. patula*, *P. montezumae*) (3020 a 4000 m), el bosque de oyamel (*Abies*) (3460 m) y el bosque de pino de las alturas o

chamaite (*Pinus hartwegii*) (3500 a 4000 m), la temperatura media anual baja a 8°C. El Cofre de Perote se localiza en el extremo oriental del Eje Neovolcánico Transversal, desde la Peña de esta montaña vemos el paisaje:

Desde la cúspide de esta montaña se goza de una vista magnífica del valle de Puebla y de la pendiente oriental de las cordilleras de México, cubiertas de espesas florestas de liquidámbar, helechos arborescentes y mimosas; se distinguen, incluso, el puerto de Veracruz, el castillo de San Juan de Ulúa y las costas del océano 2

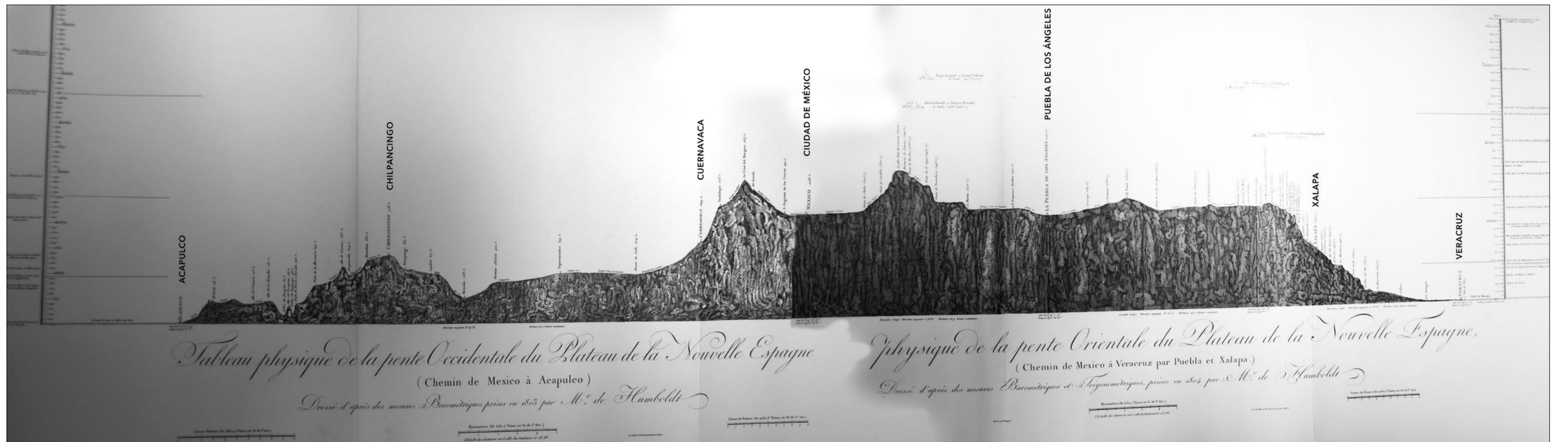
Humboldt abrió la puerta

La visita de Humboldt y Bonpland marca el inicio de una serie de exploraciones. A principios del siglo XIX, se trataba de viajeros, literatos, naturalistas, artistas que motivados por el trabajo de Humboldt describieron el paisaje y la flora de México. En la segunda mitad del siglo XIX la tipología de los viajeros cambia abruptamente a grupos con intenciones más pragmáticas, como militares, cartógrafos, políticos, mineros e invasores. Sin importar sus intenciones, los viajeros del siglo XIX relataron con detalle las vistas de su recorrido a través del Camino Real, su legado es testimonio del estado antiguo de la vegetación y del paisaje veracruzano.

*Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz
guadalupe.williams@inecol.mx

**Universidad de Toronto, Canadá

- Humboldt, A. von. 1966. Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España. Editorial Porrúa, S.A. México
- Humboldt, A. von. 1995. Vista de las Cordilleras y Monumentos de los Pueblos Indígenas de América, Siglo XXI editores. México



La obra académica de Humboldt cubrió diversos campos de las ciencias sociales y naturales. De las últimas, quizá el aspecto más conocido es el de la detallada elaboración sobre las relaciones de la biota (en particular las plantas), con el medio físico, y de las leyes generales que se podían derivar de estos análisis. Sin embargo, menos conocida es la aportación que su expedición al Nuevo Mundo produjo en el conocimiento, propiamente, de la flora tropical americana.

El viaje a las Américas, y su paso por México

Cuando planeaba en París su gran viaje fuera de Europa (originalmente él quería circunnavegar el mundo), Humboldt topó con Aimé Bonpland, un médico cirujano de la armada francesa, quien tenía un gran gusto por la botánica. De aquel encuentro en 1798, surgió una fuerte amistad, adosada de intereses comunes, que los llevó a compartir ese viaje trascendental que inició en junio de 1799 y cambió para siempre diferentes aspectos de las ciencias naturales.

Humboldt y Bonpland arribaron a México por Acapulco en abril de 1803 y dejaron el país, saliendo de Veracruz, en febrero de 1804. El itinerario seguido en México por Humboldt y Bonpland fue, primero, de Acapulco a la Ciudad de México, después, realizaron viajes a Actopan, en el estado de Hidalgo y a la ciudad de Guanajuato. De ahí partieron a la región de tierra caliente, pasando por la zona lacustre de Michoacán hasta llegar al volcán El Jorullo (asentado entre los actuales municipios de La Huacana y Ario de Rosales) en el mismo estado. Volvieron de ahí a la Ciudad de México pasando por Morelia y el Nevado de Toluca y, finalmente, tomaron la ruta al Puerto de Veracruz, tocando Puebla, Perote y Xalapa. Si sobreponemos su recorrido en un mapa de los tipos de vegetación de México, podremos notar que los visitaron casi todos: desde los bosques templados de pino y encino, hasta los bosques tropicales (húmedos y secos), pasando por los matorrales xerófilos e incluso el bosque mesófilo de montaña.

Recolección y análisis para un gran herbario

Al igual que hicieron en Sudamérica, durante todo el recorrido en México tomaron notas de los ambientes donde crecían las plantas, y elaboraron descripciones preliminares de todas ellas, como lo atestigua el llamado Journal Botanique, constituido por siete libros de notas de campo que pertenecieron a Bonpland. A su regreso a Europa, se sabe que depositaron dos juegos de las muestras de las plantas que recolectaron, una formalmente en el herbario de París y otra fue entregada directamente a Carl L. Willdenow, entonces director del Jardín Botánico de Berlín. Willdenow trabajó denodadamente con las colectas de Humboldt y Bonpland y, aunque publicó varias especies nuevas, murió en 1812 dejando inconclusa la obra. De inmediato Humboldt acordó con Carl S. Kunth continuar y concluir la labor de descripción del material. Hay que decir que Kunth es debidamente reconocido como el autor de la mayor parte de las especies nuevas recolectadas por Humboldt y Bonpland.

¿Cuál fue el impacto de las colecciones botánicas realizadas por Humboldt y Bonpland en México?

Nota sobre las aportaciones de Humboldt y Bonpland al conocimiento de la flora de México

Francisco G. Lorea-Hernández



Figura 1. Fotografías de muestras actuales de *Fouquieria formosa* Kunth (izquierda), y de *Cyrtocarpa procerá* Kunth (derecha), ambas descritas a partir de las colectas de Humboldt y Bonpland en México. La primera es un ejemplo que implicó una especie, género y familia nuevos, y la segunda, una especie y género nuevos.

Una forma de evaluar este punto es a través de un análisis taxonómico de sus colectas. En el lapso de los casi diez meses que permanecieron en el país, los dos naturalistas colectaron entre 950 y 970 especies de plantas.

es decir, alrededor de un sexto del total de las especies que recolectaron durante todo su viaje a las regiones tropicales de América. En un estudio preliminar se ha encontrado que alrededor de un 28% (268) de las espe-

| Nombre científico | Forma de vida | Nombre común |
|--|----------------|-------------------------|
| <i>Conostegia xalapensis</i> (Kunth) D. Don ex DC. | Arbusto, árbol | Lolito, mora, teshuate |
| <i>Croton xalapensis</i> Kunth | Árbol | Icaban |
| <i>Eugenia xalapensis</i> (Kunth) DC. | Árbol | Capulín, rayán |
| <i>Ocotea psychotrioides</i> Kunth | Árbol | Aguacatillo |
| <i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch. | Árbol | Espoleta, mazorquilla |
| <i>Quercus xalapensis</i> Bonpl. | Árbol | Encino, encino roble |
| <i>Symplocos coccinea</i> Bonpl. | Árbol | Garrapato, garrapatillo |
| <i>Turpinia insignis</i> (Kunth) Tul. | Árbol | Chilcuabil |



Figura 2. Fotografías de ejemplares colectados por Humboldt y Bonpland, depositados en el herbario del Museo Nacional de Historia Natural de París, que representan un par de especies descritas como nuevas con base en dichos materiales. Fotos tomadas de la base de datos de JSTOR. Global Plants (plants.jstor.org). A la izquierda *Guarea excelsa* Kunth; a la derecha *Couepia polyandra* (Kunth) Rose.

cias colectadas por Humboldt y Bonpland en México al final resultaron ser nuevas para la ciencia. Pero no sólo eso, entre los nuevos taxones también se describieron algunos géneros y, al menos, una familia de angiospermas (plantas con flores) que resultó ser casi endémica de México (Figura 1).

La amplia variedad taxonómica representada por esas 268 especies, que abarca 84 familias y 193 géneros, demuestra la riqueza de la flora mexicana y a la vez el interés de Humboldt y Bonpland por registrar todo lo que encontraban en su recorrido. Esto último lo atestigua de igual manera, la diversidad de formas de vida que comprende esa misma muestra: árboles, arbustos, hierbas, plantas trepadoras y epifitas (Figura 2). No hay, sin embargo, ninguna especie particularmente rara, la mayoría son especies frecuentes en los ambientes donde prosperan. Sin embargo, algunas de ellas son ahora poco comunes por el grado de deterioro de la vegetación, como es en Veracruz el caso del bosque mesófilo. Humboldt y Bonpland colectaron en febrero de 1804 en los alrededores de Xalapa varias especies, sobre todo árboles, que debieron ser frecuentes en ese entonces; muchos de ellos sobreviven ahora en pequeños remanentes en las afueras de la ciudad.

Humboldt y Bonpland no fueron los primeros naturalistas en documentar de manera tan amplia la diversidad florística de México. Ya en el siglo XVI, Francisco Hernández, había recorrido la Nueva España entre 1571 y 1577 registrando la diversidad de la fauna, la flora y los minerales de esta posesión española. Curiosamente, en 1803, el año que Humboldt y Bonpland llegaron a México, terminaba sus labores, de más de diez años, la Real Expedición Botánica, comandada por Martín de Sessé y Lacasta y ejecutada con extrema eficiencia por Mariano Mocino. Pero por diferentes razones, ninguno de estos estudios fue publicado oportunamente. La importancia de las colectas de Humboldt y Bonpland fue más notoria por el hecho de que los resultados de su expedición fueron publicados relativamente en poco tiempo, contribuyendo así a una súbita expansión del conocimiento botánico de la América tropical y, por supuesto, de México.

Instituto de Ecología
francisco.loreah@inecol.mx

Referencias

- Sarton, G. 1943. Aimé Bonpland (1773-1858). *Isis* 34(5): 385-399.
- Sprague, T.A. 1924. Humboldt and Bonpland's Mexican itinerary. *Bull. Misc. Inform. Kew* 1924 (1): 21-27.
- Lack, H.W. 2004. The botanical field notes prepared by Humboldt and Bonpland in tropical America. *Taxon* 53: 501-510.
- Kotschy, T. 1852. Ueberblick der Vegetation Mexico's. *Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien., Math.-Naturwiss. Cl.* 8: 187-195.
- Lorea-Hernández, F.G. 2019. Desmitificando a Humboldt: historias de algunas plantas que él colectó en México. Conferencia presentada en el evento "Humboldt y la armonía en la naturaleza"; Instituto de Ecología, A. C.; Xalapa, Veracruz; 27 de septiembre de 2019.

Los climas de Veracruz

Alexander von Humboldt La intendencia de Veracruz

Población en 1803: 156,000.
Extensión de la superficie: 4,141 leguas cuadradas.
Habitantes por legua cuadrada: 38.

En las costas orientales de Nueva España los grandes calores ceden por algún tiempo cuando los vientos del Norte envían algunas bocanadas de aire frío de la bahía de Hudson hacia el paralelo de La Habana y de Veracruz. Estos vientos impetuosos soplan desde el mes de octubre hasta el mes de marzo, y se anuncian por la extraordinaria turbación que se advierte en el movimiento regular de las pequeñas mareas atmosféricas o en las variaciones horarias del barómetro.

En la falda de la Cordillera, a la altura de 1,200 a 1,500 metros, reina perpetuamente una temperatura agradable de primavera, que no varía nunca arriba de 4 ó 5 grados; ahí son desconocidos igualmente los fuertes calores y el excesivo frío. Esta es la región que los indígenas llaman *tierras templadas*, en la cual el calor medio de todo el año es de 20 a 21 grados; tal es el hermoso clima de Jalapa, Tasco y de Chilpancingo, tres pueblos célebres por la extrema salubridad de su clima y por la abundancia de árboles frutales que se cultivan en sus inmediaciones. Por desgracia, esta

altura media de 1,300 metros es casi la misma en que se sostienen los nublados sobre las llanuras vecinas al mar, y de ahí que estas regiones templadas situadas a media altura de montaña, como sucede con las inmediaciones de Jalapa, se ven frecuentemente envueltas en espesas nieblas.

Los *nortes*, que son vientos del N.O., soplan en el golfo de México desde el equinoccio de otoño hasta el de la primavera. Estos vientos son ordinariamente flojos en los meses de septiembre y de octubre; su mayor fuerza es en el mes de marzo; y algunas veces duran hasta abril. Según las curiosas observaciones del señor Bernardo de Orta, la señal más cierta de la tempestad es un gran movimiento en el barómetro, una repentina interrupción en el curso regular de las variaciones horarias de este instrumento.

También algunas veces en los meses de mayo, junio, julio y agosto, se hace sentir en el golfo de México ventarrones muy fuertes, a los que se da el nombre de *nortes de hueso colorado*; más por fortuna no son muy comunes. Por otra parte, no coinciden las épocas en que reina en Veracruz el vómito prieto y las tempestades del Norte; y así, tanto el europeo que llega a México como el mexicano que se ve precisado por sus negocios a embarcarse o a bajar desde el alto llano de Nueva España hacia

las costas, tiene que escoger entre el peligro de la navegación y el de una enfermedad mortal.

Jalapa

El cielo de Jalapa, hermoso y sereno en verano, inspira melancolía desde el mes de diciembre hasta el de febrero; cada vez que el viento del Norte sopla en Veracruz, cubre un espeso brumazón a los habitantes de Jalapa, y entonces baja el termómetro hasta 12 ó 16 grados. En la estación de los nortes muchas veces se pasan dos o tres semanas sin ver el sol ni las estrellas. Los comerciantes más ricos de Veracruz tienen casa de campo en Jalapa, en donde gozan de una frescura agradable, mientras que los mosquitos, los grandes calores y la fiebre amarilla hacen muy desagradable la residencia en la costa. La altura de Jalapa sobre el nivel del Océano es de 1,320 metros; su población se estima en 13,000 almas.

La travesía del Encero a la costa, es la más peligrosa para la salud de los habitantes del interior del reino, cuando bajan de la Mesa de Perote y de Jalapa. El calor sofocante que reina en este llano árido y desnudo de vegetación influye poderosamente en los individuos cuyo sistema nervioso no está acostumbrado a una irritación tan violenta. Este calor, unido al cansancio del viaje, dispone a los órganos a recibir más fácilmente las miasmas mortíferos de la fiebre amarilla.



El vómito prieto

En las costas de México se observa una íntima correspondencia entre el curso de las enfermedades y las variaciones de la temperatura en la atmósfera. En Veracruz no se conocen más de dos estaciones, la de *los nortes*, desde el equinoccio de otoño hasta el de la primavera, y la de *las brisas* o vientos. S. E., que soplan con bastante regularidad desde marzo hasta septiembre. El mes de enero es el más frío del año, porque es el más distante de las dos épocas en que el sol pasa por el cenit de Veracruz. Generalmente el vómito no empieza a hacer sus estragos en esta ciudad hasta que la temperatura media de los meses llega a los 24° del termómetro centígrado. En diciembre, enero y febrero el calor baja de este límite, y por eso raras veces deja de desaparecer enteramente la fiebre amarilla en esta estación, en la cual muchas veces hace un frío bastante vivo. Los calores fuertes empiezan en marzo, y con ellos la plaga de la epidemia. Aunque mayo es más caliente que septiembre y octubre, con todo en estos dos últimos meses hace el vómito más estragos, pues en todas las epidemias se necesita algún tiempo para que el germen se desarrolle con todo su vigor; y las lluvias que duran desde junio hasta septiembre influyen indudablemente en la producción de los miasmas que se forman en los alrededores de Veracruz.

Para justificar la influencia de la temperatura en los progresos de la fiebre amarilla, examiné, mientras estuve en Veracruz, con el mayor cuidado unos estados de más de 21,000 observaciones que ha hecho ahí el capitán del puerto, don Bernardo de Orta, durante los catorce años anteriores al de 1803. Los termómetros de este infatigable observador los comparé con los que me han servido en toda mi expedición.

Acabamos de delinear el curso que sigue comúnmente la fiebre amarilla en Veracruz; hemos visto que unos años con otros cesa la epidemia cuando al empezar las tempestades del Norte, la temperatura media del mes baja a menos de 24°. Cerca de Veracruz, la hacienda del Encero, que he hallado estar a 928 metros de altura sobre el nivel del Océano, es el límite superior del vómito. Los individuos que han nacido y se han criado en Veracruz no están sujetos a esta enfermedad.

La mayor parte de los europeos recién desembarcados, durante su estancia en Veracruz sienten los primeros síntomas de *vómito*, el cual se anuncia por un dolor en la región lumbar, por el color amarillento de la conjuntiva o tónica exterior del ojo y por algunas señales de congestión hacia la cabeza. En varios individuos no se declara la enfermedad hasta que llegan a Jalapa, o en las montañas de la Pileta, en la región de los pinos y robles, a 1,600 o 1,800 metros sobre el nivel del Océano.

Como un calor excesivo aumenta la acción del sistema biliar, el uso de la nieve necesariamente ha de ser muy saludable en la zona tórrida. Se han establecido postas para llevar la nieve con la mayor celeridad a lomo de la falda del volcán de Orizaba al puerto de Veracruz.

*Texto compilado por Adalberto Tejeda-Martínez e Irving R. Méndez-Pérez a partir del Ensayo político sobre el reino de la Nueva España (Editorial Porrúa, colección Sepan Cuantos...)

Humboldt y el cambio climático

▸ Cecilia Conde

Es difícil encasillar en una sola disciplina a Alexander von Humboldt: naturalista, climatólogo, geógrafo. Los físicos, por nuestra parte, agradecemos a la comunidad alemana en el estado de Veracruz que, en el marco del bicentenario de la Independencia de la República Mexicana (2010), declarara que el célebre barón fue físico e investigador. Cabe señalar que en el monumento en el puerto de Veracruz dedicado a su figura, se hace notar que don Benito Juárez lo declaró Benemérito de la Patria.

Humboldt en América: bosques y el Chimborazo

El periplo de Humboldt por el continente americano y el Caribe le llevó cinco años (de 1799 a 1804). Durante ese viaje realizó estudios de los recursos naturales (flora, fauna, minerales, ríos, suelos) y de diversos fenómenos como los nortes en Veracruz, así como de la contabilidad de las industrias (particularmente la minera), aunque también denunció la terrible explotación y maltrato de los indígenas en la Nueva España.

La historiadora Andrea Wulf detalla, en *La invención de la naturaleza*, cómo previo a ese viaje Humboldt describió cómo las acciones humanas pueden llegar a producir cambio climático al analizar las transformaciones del lago de Valencia, en lo que hoy es Venezuela: "Cuando los bosques se destruyen, como han hecho los cultivadores europeos en toda América... los manantiales se secan por completo o se vuelven menos abundantes. Los lechos de los ríos que permanecen secos... se convierten en torrentes cada vez que caen fuertes lluvias en las cumbres... las lluvias abundantes forman surcos, arrastran la tierra suelta y forman esas inundaciones."

Así, Humboldt fue el primero en explicar las funciones fundamentales del bosque en el ecosistema y el clima, tanto la capacidad de los árboles de almacenar agua y enriquecer la atmósfera con su humedad, como la protección que daban al suelo y su efecto de enfriamiento.

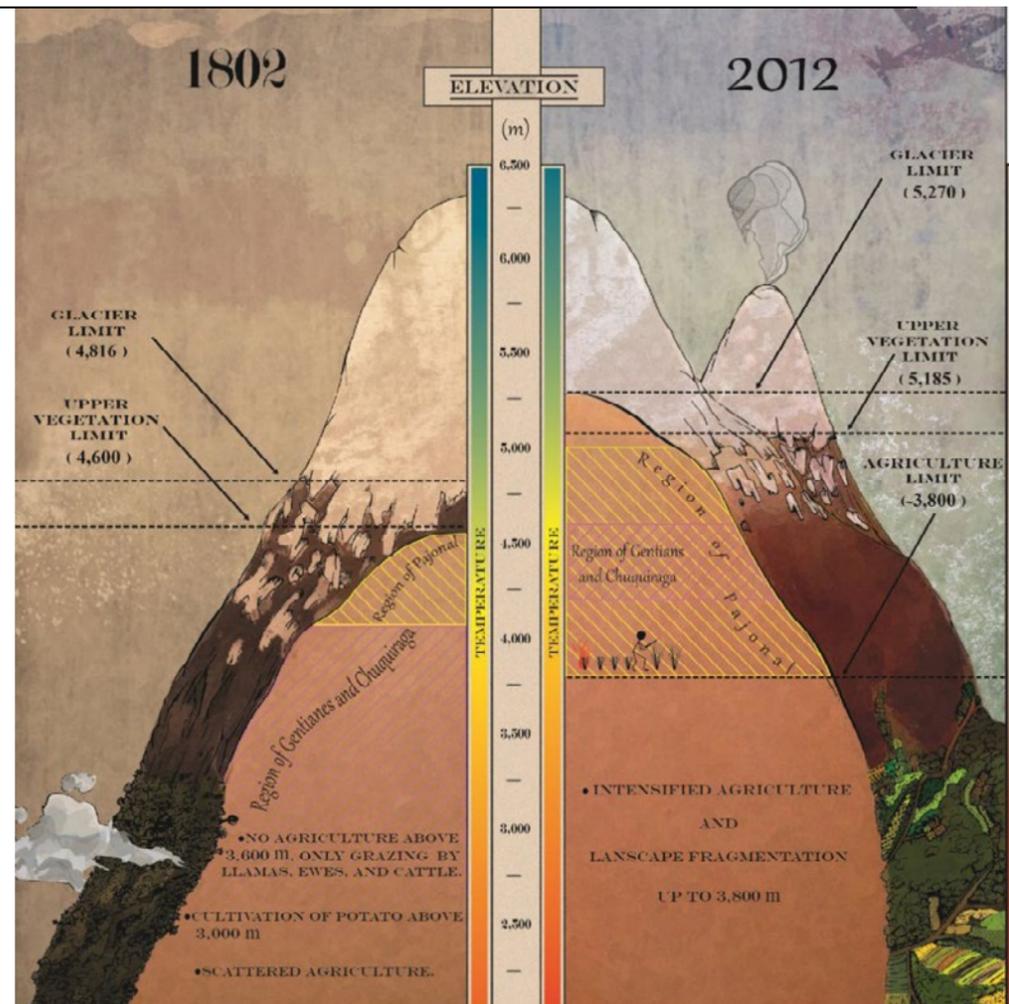
Cabe resaltar que los estudios actuales de cambio climático justamente están impulsando la integración de clima, suelo y vegetación para enfrentar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad y de fertilidad de los suelos.

Antes de su viaje a México, el explorador alemán decide escalar, junto con su colega Aimé Bonpland y el militar Montúfar —ecuatoriano— el volcán del Chimborazo, en Ecuador. Aunque no alcanzan la cima, logran ascender por encima de los 4,700 metros de altura, en donde son abandonados por los otros miembros de la excursión. De ese viaje se tienen resultados sorprendentes gracias a los avanzados instrumentos que llevaban, indicándoles, por ejemplo, que se encontraban a 5917 metros de altura. Ahí fue donde Humboldt relacionó plantas y formaciones rocosas con mediciones anteriores.

Las mismas descripciones dos siglos después

Casi dos siglos después, en 2015, se publica un artículo (<https://www.pnas.org/content/pnas/112/41/12741.full.pdf>) en el que se repiten las descripciones de Humboldt. Entre otras cosas, se establece en ese estudio que: "Las plantas catalogadas por el naturalista en los Andes en 1802 se han movido de sitio. Crecen ahora a mayor altitud por el calentamiento global." Los autores del artículo afirman que las regiones tropicales albergan la mayor parte de la biodiversidad del mundo, pero existe un debate sobre si las especies montañosas aquí pueden rastrear el calentamiento global al mismo ritmo que en las regiones templadas.

"Al seguir los pasos de Humboldt —señalan los investigadores— y revisar su documentación pionera de los rangos de elevación de la vegetación,



La ilustración recrea el estilo del 'Tableau physique' de Humboldt para mostrar la situación del Chimborazo en 1802 y 2012 (Morueta-Holme et al 2015. *Proceedings of the National Academy of Sciences*)

demostramos que el límite de crecimiento de las plantas ya ha sido fuertemente impulsado hacia arriba. Aunque la tasa de variación de la variedad de plantas coincide con la encontrada en otros estudios, la magnitud total del cambio en la cobertura de la vegetación y los glaciares en Chimborazo es mayor de lo esperado solo por el calentamiento de las temperaturas."

Humboldt en la Ciudad de México: deforestación y mal manejo del agua

En marzo de 1803, un año antes de partir a Estados Unidos, desembarcan él y Bonpland en Acapulco para dirigirse a Chilpancingo, Taxco, y de ahí a la Ciudad de México (12 de abril). En la metrópoli observó y analizó críticamente las ruinas de lo que fue la capital de los aztecas.

Asimismo, describe los lagos que unían y sustentaban a la ciudad, y cómo éstos empezaban a ser desecados y retirada gran parte de la vegetación: "parece, pues, que los primeros conquistadores quisieron que el hermoso valle de Tenochtitlán se pareciera en todo al suelo castellano en lo árido y despojado de su vegetación. Desde el siglo XVI se han cortado sin tino los árboles."

También resalta la pérdida de suelo y el mal manejo del agua: "Sin vegetación [el agua] se evapora rápidamente. No se defiende el suelo de la influencia del sol y los vientos secos del mediodía." En ese contexto, Humboldt pone de manifiesto que: "Acaso con una prudente economía del agua y con algunos pequeños canales de riego se podría restituir a aquel suelo su antigua fecundidad y su riqueza a un valle que parece destinado por la naturaleza a ser la capital de un gran imperio." Aunque Humboldt también reconoce que, para contar con áreas verdes, se fueron construyendo grandes alamedas.

Lo anterior se detalla para recalcar cómo las acciones humanas se entrelazan para iniciar los cambios en las condiciones climáticas locales y regionales: vegetación, suelos, edificación de obras y calles. Estos factores siguen produciendo los cambios sobre los que en la actualidad se cierne el cambio climático global y que aportan lo suyo a ese proceso planetario.

Final del viaje

El 20 de enero de 1804 se traslada a Veracruz. Durante su viaje mide el Popocatepetl, el Iztaccihuatl y escala el Cofre de Perote. Humboldt terminó sus viajes por América con una visita a Estados Unidos, en donde fue huésped distinguido del presidente Thomas Jefferson.

En agosto de 1804 —después de cinco años de viaje—, Alexander von Humboldt regresa con su material científico a París y es recibido y celebrado por 10 mil personas. Humboldt y Bonpland publican varias obras de manera conjunta, de las cuales la más importante es *Viaje a las regiones equinociales del nuevo continente*, aparecida en francés, en 13 volúmenes, entre 1816 y 1831.

Gracias a su amistad con Goethe, Humboldt empezó a pensar —según Wulf— que la imaginación era tan necesaria como el pensamiento racional para comprender el mundo natural: "La naturaleza debe experimentarse a través del sentimiento", escribió Goethe, y subrayó que los que querían describir el mundo con la mera clasificación de plantas, animales y rocas, 'nunca lograrán acercarse'."

álef

LIBERA EL CONOCIMIENTO

Ciencia, Tecnología, Arte

<http://www.alef.mx>