

ALEJANDRO DE HUMBOLDT



ENSAYO SOBRE LA GEOGRAFIA DE LAS PLANTAS*

Prefacio

Alejado de Europa desde hace cinco años, y habiendo recorrido varios países, algunos de los cuales no habían sido visitados jamás por los naturalistas, habría debido, tal vez, apresurarme a publicar la relación abreviada de mi viaje a los trópicos, y la serie de fenómenos que sucesivamente se presentaron a mis investigaciones. Podría halagarme de que tal empresa fuera aprobada por el público, parte del cual ha mostrado el interés más generoso, tanto por mi conservación personal como por el buen éxito de mi expedición. He pensado, empero, que antes de hablar de mí mismo y de los obstáculos que he tenido que vencer en el curso de mis operaciones, sería preferible atraer la atención de los físicos sobre los grandes fenómenos que presenta la naturaleza en las regiones que he recorrido. Es el conjunto de los mismos el que presento en este ensayo. En él se ofrece el resultado de las observaciones que se encontrarán desarrolladas con todo detalle en otras obras que preparo para el público.

* *Essai sur la Géographie des plantes; accompagné d'un Tableau physique des régions équinoxiales* fue el primero de los treinta volúmenes editados por Humboldt y Bonpland para ofrecer los resultados de su viaje a la América española. El libro, en tamaño gran in cuarto, fue publicado por Schoell, en París, el año de 1805, y luego fue considerado como el volumen XXVII del *Voyage aux régions équinoxiales* (el último tomo fue publicado en 1834).

Humboldt leyó su *Essai sur la Géographie des plantes* a la Clase de ciencias físicas y matemáticas del Instituto Nacional, el 17 nivoso del año 13, o sea, el 7 de enero de 1805. Posteriormente, editó el texto, acompañándolo de un prefacio y del *Tableau physique des régions équinoxiales*. Este último trabajo es la prolija explicación de un cuadro a color en el que Humboldt muestra, de manera sintética, la distribución de las plantas desde el límite de las nieves perpetuas hasta ciertas alturas por debajo del nivel del mar, tanto en el océano como en tierra firme, a más de catorce escalas de observaciones, debidamente medidas y graduadas.

A nuestro juicio, este ensayo es uno de los frutos más logrados del genio sintético del científico alemán: en él se conjugan multitud de problemas, y es importante no sólo porque con él se puede considerar fundada la Geobotánica, sino porque forma la base sobre la cual ha de desarrollarse posteriormente la ciencia europea en varias de sus más significativas ramas: Cuvier y la paleontología, Lamarck y los inicios de la teoría evolutiva, pero sobre todo Darwin, abreviaron en las fuentes de Humboldt.

Hasta donde tenemos conocimiento, la presente obra sólo ha conocido una edición española (Francisco José de Caldas, *Semanao del Nuevo Reino de Granada*, Santa Fe de Bogotá, 1808-1810, traducción de Jorge Tadeo Lozano; reimpresso en Biblioteca Popular de Cultura Colombiana, Bogotá, 1942, Tomo II).

Aquí, hemos hecho una selección y traducción del original francés con objeto de presentar, aunque sea parcialmente, un texto que es muy poco manejado por los investigadores. [N. del T.]

En este ensayo abarco todos los fenómenos de física que se observan tanto en la superficie del globo, como en la atmósfera que lo envuelve. El físico que conoce el estado actual de la ciencia, y, sobre todo, el de la meteorología, no se asombrará de ver un tan gran número de cuestiones tratado en tan pocas hojas. Si hubiera podido trabajar más tiempo en su redacción, mi obra no sería más extensa de lo que ahora lo es, pues un cuadro general no debe presentar sino los grandes panoramas físicos, los resultados ciertos y susceptibles de ser expresados en números exactos.

Desde mi primera juventud concebí la idea de esta obra. Por 1790, hice conocer al señor Georges Förster, el célebre compañero de Cook, a quien la amistad y el agradecimiento me habían estrechamente ligado, el primer esbozo de una Geografía de las plantas. El estudio que he hecho de diversas ramas de las ciencias físicas ha servido para que mis primeras ideas se dilataran. Mi viaje a los trópicos me ha proporcionado materiales preciosos para la historia física del globo. Fue a la vista misma de los grandes objetos que debía describir, al pie del Chimborazo, sobre las costas del Mar del Sur, que redacté la mayor parte de esta obra. He creído necesario dejarle el título de *Essai sur la Géographie des plantes*, pues cualquiera otra denominación menos modesta, al descubrir todavía más la imperfección de mi trabajo, lo habría, al propio tiempo, vuelto menos digno de la indulgencia del público.

El cuadro que ofrezco hoy ha sido trazado sobre mis propias observaciones, y sobre las hechas por el señor Bonpland. Unidos por los lazos de la más íntima amistad, trabajando juntos desde hace seis años, compartiendo los sufrimientos a los que el viajero está necesariamente expuesto en las regiones incultas, hemos resuelto que todas las obras que sean fruto de nuestra expedición, lleven nuestros dos nombres a la vez.

Geografía de las plantas

Las investigaciones de los botánicos están dirigidas, generalmente, hacia objetos que no abarcan sino una pequeña parte de su ciencia. Se ocupan casi exclusivamente del descubrimiento de nuevas especies de plantas, del estudio de su estructura exterior, de las características que las distinguen, y de las analogías que las unen en clases y en familias.

Este conocimiento de las formas bajo las cuales se presentan los seres organizados es, sin duda, la base principal de la historia natural descriptiva, y debe conside-

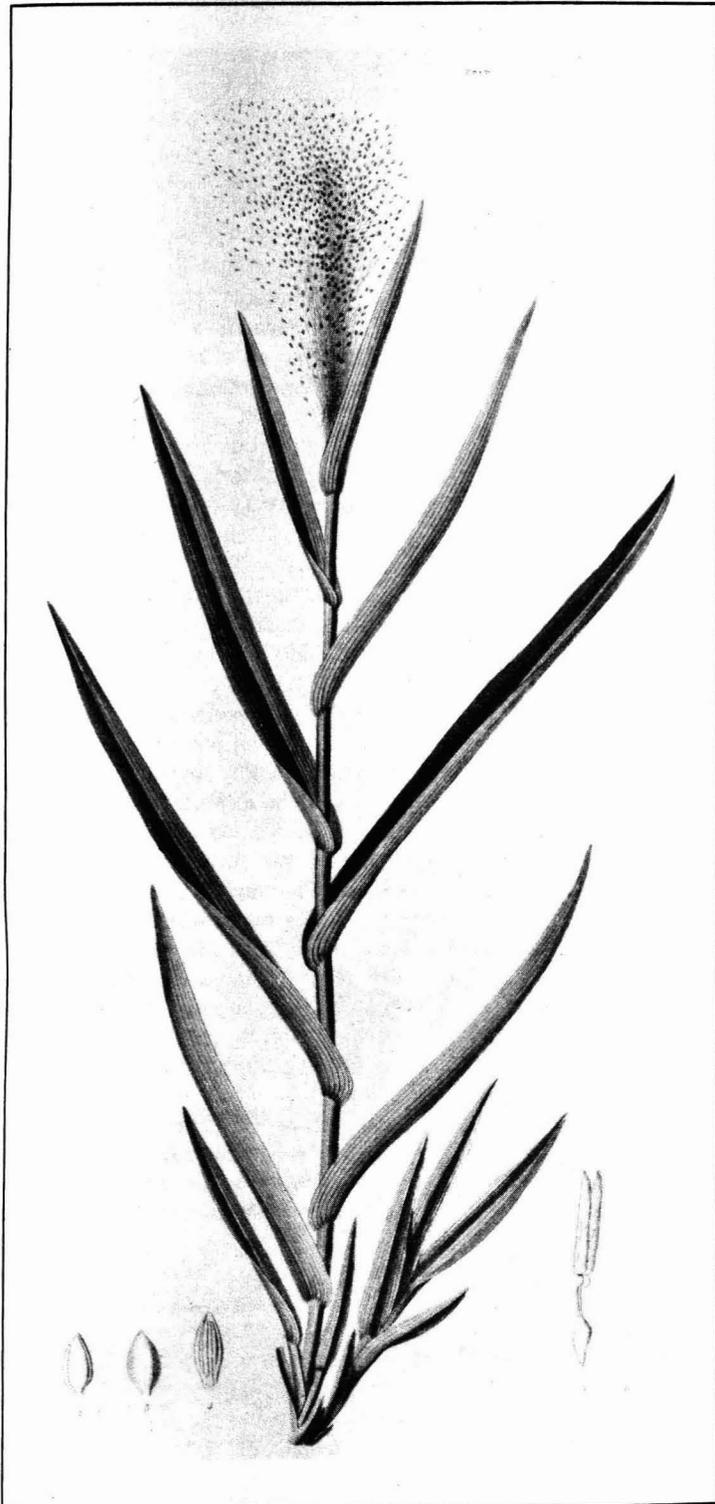
ESSAI
SUR LA
GÉOGRAPHIE DES PLANTES;
ACCOMPAGNÉ
D'UN TABLEAU PHYSIQUE
DES RÉGIONS ÉQUINOXIALES,

Fondé sur des mesures exactes, depuis le dixième degré de latitude boréale
jusqu'au dixième degré de latitude australe, pendant les années 1799, 1800, 1801,
1802 et 1803.

PAR
AL. DE HUMBOLDT ET A. BONPLAND.

RÉDIGÉ PAR AL. DE HUMBOLDT.

A PARIS, ^{lc}
CHEZ LEVRAULT, SCHEFFÉ ET COMPAGNIE, LIBRAIRES
MDCCLXXXV — 1805.



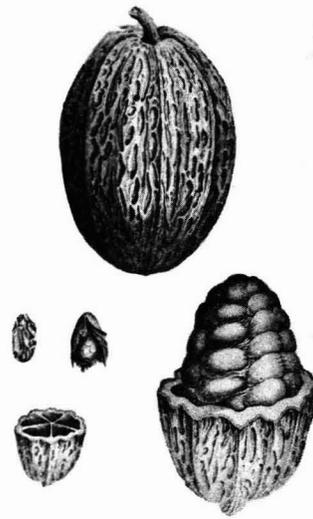
rársele como indispensable para el avance de las ciencias que tratan de las propiedades medicinales de los vegetales, de su cultivo, o de su aplicación a las artes. Pero si esto es digno de ocupar por entero a un enorme número de botánicos, si es incluso susceptible de ser examinado bajo puntos de vista filosóficos, no es menos importante definir la Geografía de las plantas, ciencia de la cual no existe aún más que el nombre y que, sin embargo, forma parte esencial de la física general.

Esta ciencia considera los vegetales bajo las relaciones de su asociación local en las diferentes comarcas. Vasta, como el objeto que abarca, pinta a grandes rasgos la inmensa extensión que ocupan las plantas, desde la región de las nieves eternas hasta el fondo del océano y el interior del planeta, donde vegetan, en oscuras grutas, criptógamas tan poco conocidas como los insectos a los que alimentan.

El límite superior de la vegetación varía, lo mismo que el de las nieves perpetuas, según la distancia a que los lugares se encuentren del polo, o de acuerdo con la oblicuidad de los rayos solares. Ignoramos hasta dónde se extienda el límite inferior de las plantas; pero exactas observaciones, hechas en la vegetación subterránea de los dos hemisferios, prueban que el interior del globo se encuentra animado, en todas aquellas partes donde los gérmenes orgánicos han encontrado un espacio apropiado para su desenvolvimiento y una alimentación análoga a su organización. Esas cimas rocosas y heladas que el ojo apenas distingue por encima de las nubes no están cubiertas sino de musgos y líquenes; análogas criptógamas, desmedradas o llenas de color, se ramifican en las bóvedas de las minas y las grutas subterráneas. Así, los dos límites opuestos de la vegetación producen seres de una estructura semejante, cuya fisiología nos es igualmente desconocida.

La geografía de las plantas no sólo ordena los vegetales según las zonas y las diferentes alturas a las que se encuentran; no se limita a considerarlos de acuerdo con los grados de presión atmosférica, temperatura, humedad y tensión eléctrica, bajo los cuales viven; distingue entre ellos, como se hace entre los animales, dos clases, que tienen maneras de vivir y, si se me permite decirlo así, costumbres muy diferentes: unos crecen aislados y dispersos. . . otros, reunidos en sociedad como las hormigas y las abejas, cubren terrenos inmensos, y excluyen cualquier otra especie heterogénea. . .

Para decidir acerca del antiguo enlace de continentes vecinos, la geología se funda sobre la análoga estructura



de las costas, los bajíos del océano y la identidad de los animales que los habitan. La geografía de las plantas proporciona materiales preciosos para este género de investigaciones: desde cierto punto de vista, puede hacerlos reconocer las islas que, antiguamente unidas, se han separado; muestra que la separación de Africa y América meridional se hizo antes del desarrollo de los seres organizados. Todavía más: esta ciencia nos muestra cuáles plantas son comunes al Asia oriental y a las costas de México y California. . . Con la ayuda de la geografía de las plantas se puede uno remontar con cierta certeza hasta el primer estado físico del globo. Ella es la que decide si, después de la retirada de las aguas (las rocas llenas de conchas petrificadas atestiguan su abundancia y sus agitaciones), toda la superficie de la tierra se encontraba cubierta, a la vez, de vegetales diversos, o si, de conformidad con las tradiciones de los diferentes pueblos, el planeta, vuelto al reposo, no produjo en un principio plantas más que en una sola región, de donde las corrientes marítimas transportaron, a lo largo de siglos y con una marcha progresiva, a las zonas más alejadas. . .

Si me atreviera a extraer conclusiones generales de los fenómenos que he observado en los dos hemisferios, diría que los gérmenes de las criptógamas me parecen los únicos que la naturaleza desenvuelve espontáneamente en todas las regiones. . .

Todavía no conocemos ninguna planta fanerógama cuyos órganos sean lo suficientemente flexibles como para permitirle su acomodo en todas las zonas y a todas las alturas. En vano se ha pretendido que la *alsine media*, la *fragarie vesca* y el *solanum nigrum*, gozan de esta ventaja, que no parece reservada sino al hombre y a algunos mamíferos de los que se rodea. . .

Conocemos tan poco el interior de las tierras, que debemos abstenernos de toda conclusión general: nos arriesgaríamos, por otra parte, a caer en el error de esos geólogos que construyen el planeta entero de acuerdo con el modelo de las colinas que los rodean de más cerca.

Para decidir sobre el problema de la migración de los vegetales, la geografía de las plantas desciende al interior del globo terráqueo y consulta ahí los antiguos monumentos que la naturaleza ha dejado en las petrificaciones, los bosques fósiles y las capas de hulla que constituyen la tumba de la primera vegetación de nuestro planeta. Descubre los frutos petrificados de las Indias, las palmeras, los helechos arbóreos, las escitamíneas y el bambú de los trópicos, sepultados en las heladas tierras del Norte; considera si estas producciones equinociales, lo mismo

que los huesos de los elefantes, tapires, cocodrilos y didelfos, recientemente encontrados en Europa, han sido transportados a las regiones templadas por la fuerza de las corrientes en un mundo sumergido bajo el agua, o si estas mismas regiones alimentaron en la antigüedad las palmeras y el tapir, el cocodrilo y el bambú. Uno se inclina hacia esta opinión, cuando se consideran las circunstancias locales que acompañan estas petrificaciones de las Indias. Pero, ¿pueden admitirse estos enormes cambios en la temperatura de la atmósfera, sin recurrir a un desplazamiento de los astros o a un cambio en el eje de la tierra, que el estado actual de nuestros conocimientos astronómicos vuelve poco verosímil? Si los más asombrosos fenómenos de la geología nos atestiguan que toda la corteza de nuestro planeta se encontraba anteriormente en un estado líquido; si la estratificación y la diferencia de las rocas nos indican que la formación de las montañas y la cristalización de las grandes masas alrededor de un núcleo común no se efectuaron al mismo tiempo en toda la superficie del globo, se puede concebir que su paso del estado líquido al sólido ha debido liberar una inmensa cantidad de calórico y aumentar, por un cierto tiempo, la temperatura de una región, independientemente del calor solar: pero este aumento local de temperatura, ¿debió haber tenido también la larga duración que le exige la naturaleza de los fenómenos que debe explicar?

Los cambios observados en la luz de los astros han podido hacer suponer que aquel que forma el centro de nuestro sistema ha experimentado variaciones análogas. Un aumento de la intensidad de los rayos solares, ¿habría expandido, en ciertas épocas, el calor de los trópicos sobre las zonas vecinas del polo? Estas variaciones, que habrían hecho la Laponia habitable para las plantas equinociales, los elefantes, y los tapires, ¿son periódicas? ¿O son el efecto de algunas causas pasajeras y perturbadoras de nuestro sistema planetario?

He aquí puntos por los cuales la geografía de las plantas se liga a la geología. Al arrojar luz sobre la historia primitiva del planeta, ofrece a la imaginación del hombre un campo, tan rico como interesante, para ser cultivado.

Los vegetales, tan análogos a los animales en relación a la irritabilidad de sus fibras y a los estimulantes que los excitan, difieren esencialmente de ellos con relación a su movilidad. La mayor parte de los animales no abandona a su madre sino en estado adulto. Las plantas, al contrario, fijas en el suelo después de su desarrollo, no pueden viajar sino cuando aún están contenidas en el huevo, cuya

estructura favorece tal movilidad. Pero no son sólo los vientos, las corrientes y los pájaros los que ayudan a la migración de los vegetales: es el hombre, sobre todo, quien se ocupa de esto. . .

Cuadro físico de las regiones ecuatoriales

Bajo los trópicos, sobre la vasta extensión de cuatro mil ochocientos metros de altura, en esa rápida pendiente que se eleva desde la superficie del océano hasta las nieves perpetuas, los diversos climas se suceden y están, por decirlo así, sobrepuestos. A cada altura, la temperatura del aire no experimenta sino ligeros cambios; la presión del aire atmosférico, el estado higroscópico del aire, su carga eléctrica, todo sigue ahí leyes inalterables y tanto más fáciles de reconocer cuanto que los fenómenos son allí menos complicados. De tal estado de cosas resulta que cada altura bajo los trópicos, al presentar condiciones particulares, ofrece también productos variados según la naturaleza de las circunstancias, y que en los Andes de Quito, en una zona de dos mil metros (1 000 toesas) de anchura horizontal, se descubrirá una mayor variedad de formas que en una zona de la misma extensión en la pendiente de los Pirineos.

He tratado de reunir en un solo cuadro el conjunto de los fenómenos físicos que presentan las regiones equinociales, desde el nivel del Mar del Sur hasta la cumbre de la más alta cima de los Andes. El mismo cuadro indica: 1. la vegetación; 2. los animales; 3. las relaciones geológicas; 4. el cultivo del suelo; 5. la temperatura del aire; 6. los límites de las nieves perpetuas; 7. la constitución química de la atmósfera; 8. su tensión eléctrica; 9. su presión barométrica; 10. el decremento de la gravitación; 11. la intensidad del color azulado del cielo; 12. el debilitamiento de la luz a su paso por las capas del aire; 13. las refracciones horizontales y 14. el grado a que hierve el agua a las diferentes alturas.

Para facilitar la comparación de estos fenómenos con aquéllos de las zonas templadas, se ha añadido un buen número de alturas tomadas en las diferentes partes del globo, y la distancia a la que estas alturas pueden ser percibidas desde el mar, haciendo abstracción de la refracción terrestre.

Este cuadro abarca, por decirlo así, todas las investigaciones en las que me he ocupado durante mi expedición a los trópicos. Es el resultado de un gran número de trabajos que preparo para el público, y en los cuales se encontrará desarrollado cuanto aquí no he podido más





que indicar. Me he atrevido a pensar que este ensayo no sería interesante sólo por aquello que en sí mismo ofrece a los ojos del físico; he creído que lo sería aún más por las combinaciones y las relaciones que hará nacer en el espíritu de quienes se ocupan de la física general. Esta ciencia, que constituye sin duda una de las partes más bellas de los conocimientos humanos, no puede hacer progresos sino por medio del estudio individual y la reunión de todos los fenómenos y de todos los productos que presenta la superficie del globo. En este encadenamiento de causas y de efectos, ningún hecho puede ser considerado aisladamente. El equilibrio general que reina en medio de las perturbaciones e inquietudes aparentes, es el resultado de una infinidad de fuerzas mecánicas y de atracciones químicas que se contrapesan las unas a las otras. Y si cada serie de fenómenos debe ser examinada por separado para encontrar en ella una ley particular, el estudio de la naturaleza, que es el gran problema de la física general, exige la reunión de todos los conocimientos que tratan de las modificaciones de la materia. . .

El cuadro físico de las regiones equinociales no está destinado solamente a desarrollar las ideas sobre la geografía de las plantas, sino que he creído que podría servir al mismo tiempo para abarcar el conjunto de nuestros conocimientos sobre todo aquello que es variable en razón de las alturas a las cuales se eleva por encima del nivel del océano. Esta consideración es la que me ha inducido a reunir, en catorce escalas, multitud de números que son el resultado de investigaciones múltiples, y que han sido hechas sobre diferentes ramas de la física general. . .

Panoramas geológicos

Las regiones ecuatoriales poseen todas las rocas que se han descubierto en el resto del globo. Las únicas formaciones que no he observado ahí son la roca esteatita que el señor Werner denomina roca de Topaze, la mezcla de piedra calcárea y granulada, y la serpentina que posee el Asia menor, el oolito o *Rogenstein* de los alemanes, el *grau wakke* y la greda. Pero en toda la superficie de la tierra existe no solamente una identidad de formaciones rocosas; también existe en el orden o superposición de estas masas una armonía que prueba cómo la naturaleza obra en todas partes de acuerdo con leyes tan simples como universales. El granito, en la América meridional, constituye la base sobre la que reposan las otras formaciones más recientes. Se encuentra al descubierto al pie de los Andes, sobre las costas del Mar del Sur, lo mismo que

en las costas del Océano Atlántico, en las desembocaduras del Orinoco y el Amazonas. Sostiene por igual la elevada armadura de los Andes que las formaciones secundarias de los valles. El granito extremadamente cuarzoso, que contiene un poco de mica y gruesos cristales de feldespato, parece más antiguo en los Andes que el granito de pequeños granos que abunda en minúsculas tablas hexagonales de mica. . . Sobre el granito, la roca más antigua del globo, y alternando algunas veces con él, se encuentra el *gneuss* o granito hojaldrado. . .

La identidad de estratificación que reina en la superficie de nuestro globo es aún más asombrosa cuando se comparan las formaciones secundarias de la América meridional con las del antiguo continente. La naturaleza, constante en su tipo, parece haber repetido los mismos fenómenos geológicos en los valles del Orinoco, en las costas del Mar del Sur, en Francia, en Polonia, y en los desiertos de Africa. . .

Alturas tomadas en diferentes partes del globo

Como todos los resultados físicos desarrollados a lo largo de esta obra están ligados a ideas de altitud, parece conveniente añadir un cierto número de medidas hechas en diferentes partes del planeta, para que sirvan de comparación a las realizadas en la Cordillera de los Andes. Las he reunido en un cuadro que abraza el antiguo y el nuevo continentes, y no pongo en duda que estas comparaciones harán nacer, en el espíritu de quienes se ocupan de los grandes fenómenos de la naturaleza, asociaciones en extremo curiosas.

El mismo dibujo indica las más grandes alturas a las que los hombres han llegado, desde el nivel del mar. Ahí se encontrará señalado el viaje de Saussure al Mont-Blanc, a cuatro mil setecientos cincuenta y seis metros (2 440 toesas); el de Bouguer y La Condamine al Corazón, a 4,814 metros (2,470 toesas); y el punto del Chimborazo al que pudimos llegar el 23 de junio de 1802, a 5,909 metros (3 032 toesas). Pero todas estas elevaciones parecen pequeñas aún cuando se considera la altura a la que llegó el señor Gay-Lussac, solo, en globo, por encima de París, el 16 de septiembre de 1804: se elevó a 7 016 metros (3 600 toesas); en consecuencia, más de seiscientos metros (308 toesas) por encima de la cúspide de la montaña más alta del globo. Este viaje, que ofrece un bello ejemplo de valentía y devoción a las ciencias, ha proporcionado datos importantes para la teoría del magnetismo y el conocimiento químico de la atmósfera.

