

REVISTA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES CORRESPONDIENTE DE LA ESPAÑOLA

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN IV

ENERO A JULIO—AÑO DE 1941

NUMERO 14

DIRECTOR:

JORGE ALVAREZ LLERAS

SUMARIO:

SECCION EDITORIAL

	Pág.
Notas de la Dirección	129
Reconocimiento que sabemos agradecer—Las oscilaciones climatéricas en los tiempos prehistóricos y su importancia— Informe anual sobre la marcha del Observatorio Astronómico Nacional—El servicio Meteorológico nacional.	

TRABAJOS ACADEMICOS

Estudios geobotánicos colombianos: Descripción de una sinecia típica en la subxerofitia del litoral caribe, por Armando Dugand	135
Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana (continuación), por el Hermano Apolinar María	142
Notas a la Flora de Colombia, III, por José Cuatrecasas	158
Arqueología agustiniana, por Luis Cuervo Márquez	170
Geología de la Cordillera Oriental, entre los Llanos y el Magdalena, por Víctor Oppenheim	175
Recherche sur le facteur électrique de l'air atmosphérique, maintenant la vie des animaux, por L. A. Tchijevsky	182
Los Números inconmensurables, por Julio Garavito A.	195
Regiones geológicas de Colombia, por Ricardo Lleras Codazzi	199
El Caballo americano, por el Hermano Daniel	218
Elementos de meteorología tropical (continuación), Capítulo III, por Jorge Alvarez Lleras	222

COLABORACION ESPECIAL

Los Arboles más nobles de las Lauráceas colombianas: "Canelos", "Caparrapies" y "Cominos reales", por Jesús M. Duque J.	229
---	-----

NOTAS

Asuntos varios	232
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	256

COMITE DE REDACCION: VICTOR E. CARO, ARMANDO DUGAND, JULIO CARRIZOSA V. Y LUIS MARIA MURILLO.

(LA ACADEMIA COMO CUERPO CIENTIFICO NO SE HACE RESPONSABLE DE LAS OPINIONES PERSONALES DE SUS MIEMBROS
Y COLABORADORES CONTENIDAS EN SUS ESCRITOS)



(EMBLEMA DE LA ACADEMIA MATRIZ ESPAÑOLA)

DIRECCION Y ADMINISTRACION: BOGOTA, OBSERVATORIO ASTRONOMICO NACIONAL
CARRERA 8A., No. 8-00.—APARTADO No. 2584.

REPUBLICA DE COLOMBIA

REVISTA DE LA

ACADEMIA COLOMBIANA

de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

SECCION EDITORIAL

NOTAS DE LA DIRECCION

RECONOCIMIENTO QUE SABEMOS
AGRADECER

Se nos reconoce en algunas partes del extranjero el mérito de continuar labores a pesar de los obstáculos que la guerra y sus consecuencias han levantado en todo el mundo contra las empresas de cultura.

Entre estas muestras de reconocimiento espontáneo y generoso podemos exponer la siguiente carta, proveniente de una altísima autoridad científica, que en este caso tiene que ser absolutamente imparcial. Dice así:

"The American Museum of Natural History—New York, february 4—1941.

President of the "Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales".

The members of the Council of the Scientific Staff of the American Museum of Natural History have examined the recent issue, number 12, of the "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias" with interest and admiration. They have instructed the Secretary to convey to you the sentiments of the Council and to express their respect and commendation for this evidence of your contributions to the advancement of Science.

The Council can appreciate the obstacles, financial and otherwise, which now stand in the path of research and publication. The American Museum finds its own research program particularly difficult to consummate in these present troubled times and knows that in many countries the study of Natural History is practically at a standstill.

To one who surveys the broad field of world activity along these lines, the appearance of such publications as the "Revista de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" is an encouraging sign that there are yet cultural centers where the natural sciences are studied and the results made available through publication.

The Council tenders its compliments and felicitations.

Very sincerely yours,

P. E. Anthony—Secretary"

Como puede verse por la carta anterior, los Directores del "American Museum of Natural History", una de las Instituciones de su clase más serias y más poderosas del mundo, han tomado nota de las dificultades con que tropezamos al presente para continuar nuestra publicación, y que sólo esperamos vencer a fuerza de tenacidad y desinterés.

Porque se necesita un muy acendrado patriotismo, unido a un desinterés poco común, para avanzar en la labor que nos hemos impuesto, contra viento y marea, y cosechando sólo contrariedades sin cuento.

Este desinterés, que conocemos de cerca los Miembros de la Academia Colombiana de Ciencias, y los redactores y colaboradores de esta Revista, está de acuerdo con lo que hemos dicho en otras partes al hablar de la Ciencia desinteresada, prácticamente la única posible en estos turbados y oscuros días que vivimos, propicios sólo a la mala fe, a la violencia, al lucro desmedido y a cuantos torcidos apetitos han salido de los bajos fondos sociales por causa de la general revolución que presenciamos atónitos.

Por eso no es de extrañar que los Miembros del Consejo Directivo del Museo de Historia Natural de Nueva York, se muestren sorprendidos por la perduración milagrosa de esta Revista, y que generosamente se apresuren a enviarnos una felicitación que creemos bien sincera.

Ojalá que en lo futuro podamos corresponder a estos votos de aplauso con la continuación de nuestros esfuerzos, sublimados por la lucha contra obstáculos cada vez mayores. Si ello no fuere así y a la postre resultáremos vencidos, habría sido prudente dejar constancia de que siempre tuvimos fe y de que al cesar en la obra emprendida, solamente obedecemos a imposiciones invencibles del Destino.

* * *

LAS OSCILACIONES CLIMATERICAS EN LOS
TIEMPOS PREHISTORICOS Y SU
IMPORTANCIA

En una nota explicativa que agregamos, en el número anterior de esta Revista, al interesante trabajo del geólogo Profesor Víctor Oppenheim, titulado: "Glaciaciones cuaternarias en la Cordillera Oriental

de la República de Colombia", hicimos notar cuán importante es el estudio a fondo de los fenómenos geológicos relacionados con cambios del clima en la zona ecuatorial. Y en la presente nota nos explayamos un poco más sobre este tema porque queremos pedir la colaboración de científicos extranjeros en este estudio sistemático por el territorio de Colombia, ofreciendo el apoyo del Gobierno para ello, ya que probablemente las exploraciones que se necesitan requerirán sondeos y operaciones más o menos costosas.

Y para lograr nuestro propósito es conveniente recordar a nuestros lectores algunos puntos relacionados con este orden de estudios.

Hasta ahora, que sepamos, pasan de ciento los geólogos que hayan propuesto explicaciones, más o menos plausibles, referentes a las causas a que debemos atribuir las épocas glaciales e interglaciales. Pero como ninguna de las hipótesis emitidas a este respecto puede considerarse como enteramente satisfactoria para explicar todos los fenómenos paleoclimáticos, hay que convenir en que el problema está aún en pie y que para resolverlo es necesaria una investigación cuidadosísima y completa por sobre toda la superficie del planeta, especialmente por la zona ecuatorial de condiciones climáticas totalmente distintas de las de otras regiones: las zonas templadas y polares.

Ahora, precisamente, es en la zona tórrida ecuatorial en donde los estudios de esta clase son más deficientes. Así se explica nuestro interés por el trabajo del Dr. Oppenheim, publicado en el N^o 13 de esta Revista, y por cualquiera otra colaboración que nos llegue en el futuro y que trate de estos tópicos.

Al revisar las teorías expuestas hasta ahora para explicar los fenómenos paleoclimáticos, distinguimos dos clases de ellas: las cósmicas y las telúricas. A la primera categoría pertenecen las hipótesis que se refieren al universo, a la constitución del sol y a causas cósmico-telúricas. A la segunda pertenecen aquellas que hablan de dislocación de los polos terrestres, de variaciones o cambios sustanciales de nuestra atmósfera y de causas intratelúricas, actológicas u orográficas.

Haciendo un brevísimo resumen de las hipótesis dichas podemos agruparlas en la forma siguiente:

- 1^a Levantamiento de grandes cordilleras sobre la superficie terrestre por las conocidas fuerzas orogénicas y geológicas (Ramsay).
- 2^a Formación de las depresiones oceánicas (Arltdt).
- 3^a Hundimiento del fondo de los mares y correspondiente elevación de los continentes (Arltdt y Enquist).
- 4^a Intensa actividad volcánica con acompañamiento de nubes de hollín (Sarasin).
- 5^a Pequeña excentricidad de la órbita terrestre (Hildebrandt).
- 6^a Paso del sistema solar a través de regiones del universo en las cuales no hubiera estrellas (Noelke).
- 7^a Disminución del calor radiado por el sol (Philippi).

8^a Variaciones de inclinación de la eclíptica (Eckholm).

9^a Disminución de la cantidad de ácido carbónico contenido en la atmósfera (Chamberlain y Salisbury).

10^a Distribución de las tierras y los mares de acuerdo con los puntos de vista de Kerner.

Generalmente se cree que periodos interglaciales pliotérmicos o cálidos pudieran haber ocurrido en las siguientes circunstancias:

1. Como resultado de continentes bajos y aplanados (rebajamiento de las montañas);
2. Por ausencia de profundos valles oceánicos;
3. Por levantamiento del fondo de los mares y depresión de los continentes;
4. Como resultado de inactividad volcánica;
5. Por causa de una gran excentricidad de la órbita terrestre;
6. Por el paso del sistema solar a través de regiones estelares del universo espacial abundantes en estrellas;
7. Por aumento extraordinario de calor radiado por el sol;
8. Por gran inclinación de la eclíptica; y
9. Por aumento extraordinario del ácido carbónico contenido en el aire.

Desde todo punto de vista se puede asegurar que no hay razón para creer que cambios o modificaciones en el interior de la tierra hayan podido influir en algo para cambiar o modificar las condiciones climáticas de su superficie. Tampoco es probable que los desalojamientos observados de los polos terrestres, suponiéndolos mucho más grandes en las épocas glaciales e interglaciales, hayan tenido que ver con variaciones del clima terrestre en general.

Evidentemente, por lo poco que hoy conocemos de la naturaleza del sol, y por la observación indirecta durante algunos siglos de la radiación solar recibida por la tierra, lo mismo que por la observación directa que de su superficie se ha hecho en los últimos años, no es posible afirmar rotundamente que el sol no haya podido sufrir considerables variaciones de energía radiada en el espacio: pero ello es poco probable. Al contrario: cuanto conocemos del astro del día nos lleva a pensar que la llamada constante solar, fuera de pequeñísimas variaciones periódicas, ha ido disminuyendo muy lentamente, pero con constancia, a través de los siglos. Un aumento de la energía solar, suficiente para producir cambios tan importantes sobre la superficie terrestre, como los periodos interglaciales, fuera, ciertamente, inexplicable desde el punto de vista termodinámico que nos da idea de la constitución del sol. Tal vez nuevas teorías referentes a desintegración atómica sirvan en el futuro para explicar estas cuestiones tan oscuras aún.

Igualmente se puede decir que grandes y periódicas variaciones de la órbita terrestre, suficientes como para explicar los periodos glaciales e interglaciales, con una pequeña excentricidad de ella, en ciertas circunstancias, y una excentricidad considerable, en otras, parecen poco probables, por lo me-

nos desde el punto de vista mecánico. Lo mismo ocurre al pensar en cambios del ángulo formado por el plano de la eclíptica y el ecuador terrestre. Hasta ahora, que se sepa, no ha habido, en la historia de la tierra, causa alguna capaz de modificar esta inclinación del eje terrestre, fuera de las acciones lunares, bien conocidas y sumamente pequeñas, y que se constatan en el fenómeno de la nutación. Aquí también hay razones mecánicas muy poderosas que se oponen a la hipótesis a que se hace referencia.

Ahora, en lo que respecta al punto 6^o, puede decirse que siendo infinitamente pequeña la cantidad de luz y calor que recibimos de las estrellas todas del firmamento, en comparación con la que nos envía el sol, no se ve cómo el paso del sol y del sistema planetario a través de los espacios interestelares, por regiones más o menos provistas de estrellas, tenga que ver con el calor que la tierra reciba del exterior.

Analizadas estas supuestas causas de los periodos glaciales e interglaciales se echa de ver que el problema de su explicación satisfactoria está aún en pie, y que, cuanto más se estudie tal fenómeno geológico, tanto más necesario es acopiar datos a ello referentes, por la superficie toda del planeta.

En lo que toca a la zona tórrida es de creer que tales estudios revisten particular importancia, por cuanto es en ella en donde las acciones térmicas debidas a la radiación solar, son más constantes, ya que no sufren, meteorológicamente hablando, la influencia perturbadora de las variaciones estacionales propias de las regiones polares.

Pero como desgraciadamente es en esta zona donde las exploraciones conducentes a la determinación de los periodos glaciales e interglaciales han sido más deficientes, cualquier labor que en los países situados en ella se adelante con tal propósito, merece el más franco apoyo.

Por tal motivo hemos visto con interés y complacencia la iniciativa de los geólogos que en Colombia han intentado profundizar en la materia, y hemos dado y continuaremos dando, especial importancia a las publicaciones referentes a este tópico.

Tal vez en tiempo más o menos remoto, cuando los estudios geológicos sobre glaciaciones hayan avanzado suficientemente para llegar a algún resultado positivo, y de las causas supuestas y que anotamos atrás, dentro de las respectivas hipótesis, háyanse descartado las menos probables, la explicación de los periodos glaciales e interglaciales se convierta en algo satisfactorio.

Tal vez entonces, y con el concurso de los resultados obtenidos por la observación geológica, se llegue también a un conocimiento más preciso de la naturaleza del sol, cuya energía en dispersión permanente a través del espacio, continúa siendo uno de los problemas que más intriga a la investigación científica. Si ello llegare a suceder, podría decirse que la historia de nuestro planeta fuera la clave para resolver la historia solar y para explicar de dónde proviene esta fuente inexhausta de energía

que, sin duda, está íntimamente relacionada con las modernas teorías sobre la desintegración atómica.

* * *

INFORME ANUAL SOBRE LA MARCHA DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

Bogotá, 9 de abril de 1941

Señor Rector de la Universidad Nacional—E. S. D.

Cumplo con el deber reglamentario de rendir a esa Rectoría informe sobre los trabajos de este Observatorio a mi cargo, correspondientes al espacio de tiempo comprendido entre marzo del año pasado y el día de la fecha.

Observaciones astronómicas—El año pasado hubo dos eclipses parciales de sol, visibles en este Observatorio: el eclipse anular de 7 de abril de 1940 y el total del 1^o de octubre, este último visible como total en la región sur del país. En este año han ocurrido hasta ahora dos eclipses: uno parcial de luna, el 13 de marzo, y otro total de sol el 27 del mismo mes, visibles ambos como parciales en el Observatorio de Bogotá. De estos eclipses, tres fueron calculados gráficamente: el del 7 de abril de 1940, el del 1^o de octubre del mismo año y el del 27 de marzo del año en curso. Además, del eclipse del 1^o de octubre se hizo un cálculo analítico o numérico para Bogotá y dos o tres lugares más situados en la zona de la totalidad, con determinación precisa del principio y fin del eclipse y de los instantes de los contactos internos. Infortunadamente las condiciones meteorológicas para la observación de estos eclipses no fueron favorables. El del 7 de abril de 1940 sólo pudo observarse hacia el medio, o sea, cerca de la faz máxima; el del 1^o de octubre se perdió completamente. En Bogotá, y se cree que en casi todo el país, el tiempo fue extraordinariamente malo para la observación de este eclipse que ocurrió al principiar el día, con el sol en el horizonte y con cielo cubierto por espesos nubarrones. Igualmente fue imposible observar el eclipse del 27 de marzo de este año, por causas atmosféricas extraordinariamente adversas.

Sobre el eclipse total de sol del 1^o de octubre del año pasado hube de extenderme bastante en mi informe anterior, para explicar por qué razones el Observatorio se abstuvo de planear una observación completa y con elementos adecuados en alguno de los lugares del país situados en la zona de la totalidad. Y esta Dirección ha tenido la satisfacción de haber visto sus predicciones al respecto perfectamente comprobadas, pues, como lo repito, tal vez sólo en una población del sur del Tolima, los habitantes pudieron darse cuenta del fenómeno.

En los últimos días de diciembre del año pasado se procuró ver el famoso cometa Cuninghame en este Observatorio con el objeto de intentar tres observaciones, por lo menos, de ese astro, con mira a una determinación aproximada de los elementos de su órbita. Pero, como se explicó oportunamente al público por la prensa, tal cometa antes de su paso perihélico se ponía en nuestras latitudes con el sol o poco después de este astro, siendo, por tanto, de

una visibilidad muy difícil. Así fue que, a pesar de considerables esfuerzos y empleando el instrumental óptico más apropiado para esto, nunca pudo observarse el cometa en este Observatorio durante los últimos días de diciembre del año pasado y los primeros de enero del año en curso, antes del perihelio, que ocurrió, según informes más o menos fidedignos, entre el 16 y el 22 de enero. Sólo fue visible después del perihelio como una estrella de segunda magnitud y con una cola que, a lo sumo, se extendía dos grados, y sin característica alguna especial. Como se comprende fácilmente, no hubo entonces interés alguno en fijar las coordenadas del cometa en tres posiciones distintas y bien separadas, cosa que hubiera sido posible, porque después de su paso por el perihelio tal labor carecía de novedad.

Sobre este cometa puede decirse, en términos generales, que defraudó a las gentes cuya expectativa había sido sobreexcitada por la prensa periódica. Esta prensa, informada por revistas pseudocientíficas, llegó a afirmar que el cometa Cuninghams adquiriría al aproximarse al sol un brillo inusitado, y que por su cola y el aspecto de su núcleo podría sobrepasar al cometa Halley en su última aparición. Nada de esto resultó porque las leyes empíricas establecidas para predecir la probable magnitud de un cometa en el perihelio y del cual se conocen los elementos de su órbita y su magnitud observada en un punto de ella, probablemente no tienen en cuenta que el brillo intrínseco de los cometas no sólo debe depender de sus distancias al sol, sino de su propia naturaleza, que aún se conoce muy poco.

Para servir eficazmente a la prensa y a los editores de almanaques, este Observatorio, como de costumbre, suministró oportunamente los datos astronómicos populares para 1941, reducidos a la hora oficial de Colombia.

Además de esto me he ocupado en el año a que me refiero, en la formación de una larga lista de pares de estrellas tomadas del Catálogo publicado por el Observatorio Naval de Washington, para 1920, con el objeto de tener elementos para continuar las observaciones de latitud por el método de Talcott, que se efectuaron en años pasados.

Igualmente se observaron pasos meridianos de estrellas fundamentales para agregarlos a las muchas observaciones de esta clase efectuadas con el círculo meridiano, y que habrán de servir para la comprobación de las tablas de refracción en estas latitudes, de acuerdo con un plan que ya expuse en informes anteriores.

Observaciones meteorológicas.—Hánse continuado éstas en forma regular y los registros de los aparatos que se han venido usando desde un principio se coleccionaron de acuerdo con el sistema adoptado, para utilizarlos cuando hayan de comprobarse las deducciones que se saquen de un estudio original del Observatorio, que actualmente se publica en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales con el título: "Elementos de Meteorología tropical". En este estudio se afirma, por observación directa de las nubes du-

rante un largo lapso de tiempo, que la corriente aérea predominante en todo el país tiene la dirección marcada de *este a oeste*, de acuerdo con la teoría mecánica que explica los movimientos generales de la atmósfera. Naturalmente, espero de esta conclusión interesantes deducciones para demostrar que los fenómenos meteorológicos en la zona tórrida no obedecen a las indicaciones de las cartas isobáricas, como sucede en las zonas templadas, y que aquí estas cartas son imposibles por la regularidad grande de las oscilaciones diurnas y nocturnas de la presión barométrica. Tal vez muy pronto pueda comunicar a esa Rectoría algún resultado positivo sobre este punto.

Igualmente continué ocupándome en el año pasado de las observaciones actinométricas que sirvieron para deducir ciertas consecuencias importantes expuestas en el trabajo: "La radiación solar en la Sabana de Bogotá", publicado igualmente en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Cuando el mísero presupuesto de este Observatorio, reducido hoy día a su mínima expresión por la crisis fiscal que Ud. conoce, lo permita, solicitaré la compra de un actinómetro espectral, o mejor, de un bolómetro de Langley, para iniciar una serie de observaciones actinométricas apropiadas para la determinación de la absorción por la atmósfera de la energía de los rayos solares en las diversas regiones del espectro.

De la práctica adquirida durante ocho años de observaciones meteorológicas: humedad relativa, temperatura, dirección y velocidad del viento, he deducido que los datos registrados por higrómetros, psicrómetros, termométrógrafos, anemómetros, etc., a este respecto, tienen sólo un valor relativo y que con esos instrumentos sólo se adquiere un conocimiento local del estado de la atmósfera. De manera que para llegar a explicar las diferencias sustanciales existentes entre nuestros climas y los de las zonas templadas, es necesario y fundamental recurrir a la observación de los grandes movimientos de la atmósfera por medio de las nubes, con registro permanente de los movimientos de ellas durante el año.

Con el propósito de obtener resultados definitivos en este sentido me he dirigido al Servicio Meteorológico Nacional para que por esa entidad se den instrucciones al respecto a todos los que en diferentes lugares del país practican observaciones meteorológicas indicando la dirección predominante de las corrientes aéreas a distintas alturas. Creo que ese Servicio, a órdenes del experto meteorólogo Dr. Luis H. Osorio, está ya en capacidad de suministrar datos importantes referentes a la cantidad media de lluvia anual caída en distintas regiones del país, y que esos datos, complementados con los de la Oficina Aerológica del Ministerio de Guerra, podrán servir para establecer un plan de observaciones bien orientado para lograr el propósito que se indica.

Servicio de la hora oficial.—Durante todo el año pasado y lo transcurrido del presente, se ha transmitido regularmente la hora oficial a las 12 m., todos los días no feriados, por medio de la Estación ra-

diotelegráfica nacional del Ministerio de Correos y Telégrafos y la Estación radiodifusora del Ministerio de Educación Nacional. Pero como he creído que este servicio no es suficiente, he propuesto en repetidas ocasiones, a esta última oficina, el establecimiento del envío radiotelefónico del tiempo oficial a distintas horas del día, por ejemplo, a las 10 a. m., a las 4 p. m., a las 6 p. m., a las 9 p. m. y a las 11 p. m., creyendo que las señales horarias así transmitidas todos los días, por onda modulada, habrán de ser de gran utilidad para el público.

Con tal objeto se ha proyectado establecer una línea telefónica especial entre este Observatorio y la Estación radiodifusora nacional, para que en las horas indicadas se den automáticamente las señales por el reloj patrón del Observatorio, cuyo estado se lleva cuidadosamente y que usa el diagrama de Arlington para la transmisión de las señales. Creo que la realización de este proyecto, con fondos del Observatorio y del Ministerio de Educación, no habrá de ofrecer dificultad alguna.

Aparatos construídos en el Observatorio.—En el año lectivo a que he venido refiriéndome se han ideado y construído en este Observatorio dos instrumentos que estimo útiles para las labores de él y que, si se divulgan en su construcción y manejo, podrán ser de utilidad para los ingenieros y establecimientos de relojería. Se trata del "Barómetro aneroide de contacto eléctrico" y del "Péndulo magneto-eléctrico".

El primero de estos aparatos se describió brevemente en un número de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y se ha ensayado con éxito comparándolo, en el Observatorio, con un barómetro de mercurio, y en excursiones cortas, fuera de Bogotá, con un hipsómetro. Los resultados de estas comparaciones no pueden ser más halagüeños, y por este motivo he consultado la posibilidad de su construcción industrial con la Casa Heiland Research Corporation, de Denver, Colorado, en los Estados Unidos.

El segundo será descrito en un número próximo de la citada Revista, después de seguirle cuidadosamente la marcha mediante comparaciones con el péndulo "Shortt" patrón, que, como ya informé en otra ocasión, ha dado resultados excelentes. Si de estas comparaciones resultare confirmado lo que se deduce de observaciones que se extienden por cerca de dos meses, procuraré ponerme en relaciones con algún fabricante que suministre datos sobre el costo de construcción del péndulo electro-magnético.

Este péndulo funciona de acuerdo con un principio nuevo, siendo motora una acción magnética periódica, y reguladora la acción retardatriz de una corriente inducida por un imán sujeto a la varilla del péndulo. Con estas innovaciones el Observatorio se propone la construcción de reguladores de tiempo bastante exactos y fabricables a muy poco costo.

Arreglo del anteojo ecuatorial.—Este anteojo, por brevemente adaptado por el Observatorio a una base ecuatorial inadecuada, necesita una reparación completa que he solicitado de ese Despacho, pues su

inestabilidad lo hace impropio para observaciones de alguna precisión. Actualmente están listos los dibujos del aparato de movimiento lento automático que habrá de formar parte de la nueva base que se fabrique según mis instrucciones.

Biblioteca.—La colección de libros de que dispone el Instituto se ha acrecentado día por día, en términos tales que hoy ya no hay espacio disponible para los nuevos volúmenes que llegan constantemente. Así, creo que muy pronto será necesario construir la galería superior de que ya he hablado, y que se proyecta en el salón central, por encima de las ventanas actuales. Durante el año pasado se construyeron nuevos armarios y se repararon los antiguos.

Por la calidad y número de los libros que reposan en este Instituto, puede decirse que la Biblioteca del Observatorio, desde el punto de vista científico, es hoy una de las mejores del país. Cuando se arregle y catalogue, probablemente habrá de prestar grandes servicios a las personas estudiosas.

Proyecto para instalación de un Planetario en la Ciudad Universitaria.—De tiempo atrás ha venido el Observatorio preocupándose por la divulgación de cierta cultura relacionada con cuestiones de Astronomía popular, y por eso dispuso en años pasados se dictaran conferencias sobre Astrofísica, ilustradas con proyecciones. Pero no creyendo suficiente esta labor cultural, hubo de pensar en la posibilidad de instalar en Bogotá un planetario Zeiss, instrumento de enseñanza sin rival y que ha dado resultados maravillosos dondequiera que ha funcionado.

Con tal propósito me dirigí, hace ya algunos años, a la Casa alemana "Carl Zeiss", de Jena, en solicitud de instrucciones y cotizaciones referentes a tal aparato. Esa Casa tuvo a bien entonces enviar dibujos, planos, esquemas, abundante literatura y, aún más, numerosas diapositivas para proyecciones que habrían de servir para ilustrar completamente sobre el planetario de su construcción.

En esa forma estuve en capacidad de demostrar la utilidad didáctica del planetario a muchas personas que por él se interesaron, entre otras, miembros connotados del Concejo Municipal de Bogotá, del año de 1935, que desearon prospectar la erección de ese monumento de cultura en la ciudad capital con ocasión de la celebración de su Cuarto Centenario.

Desgraciadamente, el costo considerable de ese aparato y del local apropiado en donde debía funcionar desanimó a quienes se interesaron por esta iniciativa, haciéndome ello ver que debía esperar tiempos mejores y circunstancias más favorables.

Pero como ahora han continuado con más entusiasmo las obras, ya muy adelantadas, de la Ciudad Universitaria, me parece conveniente insistir sobre este punto, máxime si se tiene en cuenta que la opinión del Profesor, Dr. Julio Carrizosa Valenzuela, es favorable respecto del proyecto de instalar un planetario en dicha Ciudad Universitaria.

De todos es sabido que el planetario Zeiss es un aparato construído para proyectar sobre una bó-

veda esférica fabricada al efecto, la esfera celeste, con absoluta precisión, tal como ella aparece en un cielo estrellado. Como los movimientos celestes están reproducidos en el planetario mediante una mecánica perfecta, se comprende que la enseñanza popular de la Astronomía de posición con el uso de ese aparato se convierte en algo muy sencillo y objetivo.

Así, pues, este Observatorio estima que no sólo podrían beneficiarse de la instalación de un planetario en la Ciudad Universitaria, los alumnos de la clase de Astronomía práctica, de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, sino también el numeroso y selecto público que en años anteriores concurrió a las conferencias que aquí se dictaban.

Pero hay más aún. De la experiencia hecha en las grandes capitales de Europa y América en donde funcionan estos planetarios, instalados con arte y lujo, se deduce que por medio de la enseñanza objetiva, que ellos permiten, la multitud concurrente a las salas de cine también puede sacar provecho de su instalación y funcionamiento.

Es, pues, una grande obra de cultura la que me atrevo a proponer al Consejo Directivo de la Universidad Nacional, entidad que al acoger un proyecto semejante, podría poner a Bogotá en la lista de las ciudades más cultas del orbe, y podría dotar a la Ciudad Universitaria con un elemento bello y útil a la par.

Muy respetuosamente someto tal idea a la consideración del señor Rector, ofreciendo cuanta información posea al respecto.

Entidades que dependen del Observatorio.—Como bien lo sabe el señor Rector, funcionan adscritas a este Instituto la Sociedad Geográfica de Colombia y la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Sobre el desarrollo de las actividades de estas Instituciones académicas no me corresponde informar directamente, pues dependiendo ellas del Ministerio de Educación Nacional, es a sus respectivos funcionarios a quienes toca dar cuenta al Gobierno del modo como cumplen sus deberes.

Para terminar este breve Informe quiero dejar constancia de que tanto el señor Ayudante-escribiente, como la señorita Mecanógrafa, empleados dependientes de esta Dirección, han desempeñado sus respectivos cargos durante el año de que me ocupo, con interés y consagración dignos de elogio.

Con sentimientos de mi más distinguida consideración, tengo el honor de suscribirme del señor Rector, Atto. S. S.

Jorge Alvarez Lleras
Director.

* * *

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

Con motivo del establecimiento en la Ciudad Universitaria de la Oficina Meteorológica Central, que venía funcionando en el Colegio Nacional de San Bartolomé, damos algunas informaciones breves referentes al estado actual de este Servicio y a su desarrollo desde su fundación.

El Servicio Meteorológico Nacional fue creado en el mes de diciembre de 1916. En abril de 1921 se adscribieron al Observatorio Nacional las funciones de tal entidad, observatorio cuyo cargo de director había sido provisto en el mes de febrero inmediatamente anterior. Posteriormente, en los años de 1927 y 1930 se nombraron, en su orden, tres meteorólogos para dirigir lo que hoy se llama Sección de Meteorología, y en 1931 se trató de verificar la unificación de la dirección de los Servicios del Observatorio Astronómico Nacional y del Observatorio de San Bartolomé. En el mismo año de 1931 se establecieron las claves de transmisión telegráfica y se obtuvo la franquicia postal y telegráfica para los empleados del servicio. En abril de 1934 se nombró Meteorólogo del Ministerio de Industrias al actual Jefe de la Sección de Meteorología, cargo que fue creado posteriormente. En 1940 se fundó el Observatorio Meteorológico Nacional como una dependencia de la Sección de Meteorología y se nombró como Jefe de ella a un ingeniero civil. Cuenta hoy el Servicio Meteorológico con más de 200 estaciones que suministran periódicamente sus observaciones a la Sección de Meteorología.

Evidentemente, puede considerarse como paso muy acertado el establecimiento, en la Ciudad Universitaria, de un observatorio meteorológico que continúe la tradición sentada por el antiguo de San Bartolomé, pero que cuente con los recursos suficientes para iniciar nuevas observaciones, como las referentes a la radiación solar, que hemos aconsejado en estas páginas. El accidentado camino que ha seguido el Servicio Meteorológico Nacional debe terminar así: quedando ya definitivamente constituido bajo la dirección del distinguido ingeniero Dr. Luis H. Osorio, y con un observatorio en sitio aparente, y dispuesto a adquirir todos los elementos que aún le faltan al mencionado Servicio.

TRABAJOS ACADEMICOS

ESTUDIOS GEOBOTANICOS COLOMBIANOS DESCRIPCION DE UNA SINECIA TIPICA EN LA SUBXEROFITIA DEL LITORAL CARIBE

(TRABAJO PRESENTADO AL VIII CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO, REUNIDO EN WASHINGTON, MAYO DE 1940)

ARMANDO DUGAND

Director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional
y Jefe de la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de la Economía.

La región litoral del valle inferior del río Magdalena en Colombia comprende el extremo septentrional del Departamento de Bolívar, todo el territorio del Departamento del Atlántico y una parte occidental del Departamento del Magdalena, y se caracteriza por una vegetación de estructura xeromorfa adaptada a las condiciones climatológicas áridas que allí reinan.

Estos bosques "secos", desde el punto de vista morfológico son *esclerófilos caducifolios*; considerados por sus elementos florísticos pueden denominarse *sensu lato*: "asociación de Mimosaceae + Cappariaceae + Cactaceae". Evidentemente, la suma de asociaciones de los representantes de estas tres familias botánicas se repiten constantemente en la conclimax regional y esta circunstancia permite distinguirla con el nombre de *Cappari-piptadenion*, teniendo en cuenta para el último término que la mimósea más abundante es *Piptadenia flava* (Spreng.) Benth. Clasificados ecológicamente estos bosques corresponden a la SUBXEROPHYTIA TROPOPHYTICA o, para especificar más: a la HYGROTROPHYTIA de E. H. del Villar.

La vegetación climácica demuestra gradaciones más o menos bruscas hacia la SUBHYGROPHYTIA por un lado, consistente en enclaves de bosque de dominantes perennifolias en los cuales prospera un *arboretum* frondoso considerable que favorece la presencia de sotobosque esciáfilo exuberante con *herbetum* megáfilo de *Heliconia*, *Carludovica*, *Dracontium*, *Xiphidium* y, por otra parte hacia la XEROPHYTIA más o menos halófila caracterizada por *lignuletum* y *crassicauletum* en cúmulos raquíticos muy distanciados que dejan el suelo escueto en grandes extensiones, (fig. 6, pl. A), o apenas recubierto por un *graminuli-herbuletum* de *Sporobolus*, *Paspalum*, *Kallstroemia*, *Tribulus* y una *Portulacácea* indeterminada.

Ambos extremos de gradación, en el criterio sucesional geobotánico, son post-climácicos. Con relación al medio estacional, la subhygrophytia de esta región obedece exclusivamente a los cambios más o menos limitados topológicamente de las condiciones holárdicas del substrato mientras que la subxerophytia halófila, que está localizada en estaciones temporalmente anegadas por las crecientes fluviales, depende de las condiciones químicas del suelo. En la formación halófila que el vulgo designa con el nombre de "playón", la inundación periódica que se prolonga a veces por dos meses en las áreas me-

nos afectadas, determina cambios en el aspecto y composición local de la sinecia, no sólo debido a la acción directa del exceso de agua en el suelo, que impide la oxigenación de las raíces, sino porque este elemento contribuye a variar la composición química del substrato disolviendo ciertas sales (especialmente NaCl) en las capas inferiores y transportándolas en disolución hacia las capas superiores, gracias a la alta evaporación producida por el exceso de temperatura y la radiación intensa que tiende a bajar el estado higrométrico. El agua, al evaporarse finalmente, abandona las sales en el somosuelo y éstas aparecen frecuentemente en eflorescencias de color blanquecino.

Dejando para otra ocasión el estudio de la vegetación que caracteriza a los enclaves edáficos subhigrofiticos y limitándose por ahora a la subxerophytia, expresaré que la vegetación del extremo halófilo no difiere tanto en especies como en número relativo de éstas. Lo que contribuye más a caracterizar morfológicamente este tipo de vegetación es el aspecto achaparrado de los matorrales y su dispersión en sociedades cumulares pequeñas, ampliamente distanciadas o muy separadas entre sí, por lo cual el suelo aparece en grandes extensiones totalmente escueto o, como se ha dicho anteriormente, escasamente recubierto por un *herbuligraminuletum*.

Ya se ha visto que durante el período de las crecientes fluviales y después del retiro anual de las aguas, la salinización del substrato se opera desde las capas inferiores hacia el somosuelo. Después de la temporada seca, al principio de la lluviosa, o sea mucho antes de las avenidas fluviales, el proceso se cumple en dirección inversa: las aguas pluviales disuelven las sales acumuladas en el somosuelo y las transportan a los horizontes inferiores depositándolas sobre un estrato de arcilla compacta impermeable ("hardpan"). De esta manera el somosuelo queda librado temporalmente de agentes químicos nocivos y no tarda en ser invadido por una vegetación de *graminuletum* y *herbuletum* de rápido ciclo vegetativo (terofitas) y por propágulos de especies fanerofitas. Las primeras cumplirán normalmente su ecesis y soportarán las condiciones desfavorables subsiguientes en estado de germen, mientras que las segundas perecerán tan pronto como la inundación fluvial y la consiguiente saturación halógena del somosuelo se repitan.

Cabe aquí observar que la inundación fluvial trae consigo algunas sinecias hidrófilas, especialmente de *pleon* (*epipleon*), que temporalmente cambian el

paisaje vegetal local; pero esta vegetación, como su propia ecología lo indica, no pertenece a la que estamos describiendo que es netamente pezofila, en cuanto a la localización con el medio emergido puesto que su presencia es accidental y estrictamente localizada en el medio acuático. Al retirarse y evaporarse lenta y gradualmente las aguas, una gran parte de la vegetación hidrófila se queda rezagada y abandonada sobre el medio emergido, marchitándose y pereciendo rápidamente sus elementos, cuyos vestigios contribuyen a elevar el tenor orgánico del suelo pero, por otra parte, este proceso de humificación es contrarrestado en muy alto grado por el exceso de temperatura y de luz y por la escasez de humedad que reinan durante la temporada seca, las cuales producen una descomposición más rápida y completa de la materia orgánica, de suerte que la acumulación superficial de humus resulta mucho menos marcada en estas circunstancias que lo que podría esperarse en condiciones distintas.

En el presente artículo trataré de describir una

sinecia xeromorfa típica de la Costa Caribe colombiana.

Para hacer el inventario de plantas escogí la región situada entre Palmar de Varela y Ponedera (Departamento del Atlántico), en la vecindad de la finca rural "El Paraíso", de propiedad del señor A. L. Roncallo, a unos 45 kilómetros de la orilla del mar Caribe. El bosque estudiado ocupa un área aproximada de 80 hectáreas, dista menos de 2 kilómetros de la ribera occidental del río Magdalena y su elevación sobre el nivel del mar es de unos 10 metros. El terreno es deprimido, llano, insensiblemente inclinado hacia el oriente y el suelo es de origen aluvial reciente, compuesto de 70-75% de limo y arcilla, 15-20% de arena y 6-8% de materia orgánica; su reacción pH es neutra (7.0), contiene P₂O₅ abundante, K₂O en regular cantidad, huellas de nitrógeno, ningún CaO y en algunos lugares, como se ha explicado anteriormente, una proporción variable de NaCl y trazas insignificantes de sulfatos.

Indices de sociabilidad empleados en el cuadro:

CS — CONSOCIETAS	Dominancia de una sola especie.
AS — ASSOCIETAS	Dominancia de 2 o más especies.
S — SOCIETAS	Distribución regular por toda la sinecia.
GR — GREX	Agregación en uno o varios grupos grandes y más o menos extensos.
CM — CUMULUS	Acumulación en grupos pequeños y más o menos aislados.
SP — SPORIADIUM	Dispersión aislada en individuos solitarios o muy distanciados.

Estos índices pueden combinarse para especificar mejor el grado de sociabilidad; así, por ejemplo: *Sgr* significa que la especie se reúne en *grex* y éstas en *societas*; GRcs significa que la especie forma consocietas gregales.

Indices referentes a cantidad (según adaptación de la escala de Braun-Blanquet).

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 — Aislada, esporádica o poco más. | 4 — Medianamente densa. |
| 2 — Esparcida o abierta. | 5 — Densa o muy cerrada. |
| 3 — Medianamente esparcida. | |

INVENTARIO FLORISTICO Y SOCIAL POR SIMORFIAS

SIMORFIAS — Familias — Especies	Indice de Sociabilidad	Armadas	Perenni-folias	Escan-dentes
ARBORETUM				
BIGNONIACEÆ				
<i>Tabebuia Billbergii</i> (Bur. & Schum.) Standl.	S ²			
<i>Tabebuia Coralibe</i> Standl.	S ¹			
BOMBACACEÆ				
<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	S ³	X		
BORRAGINACEÆ				
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	S ¹			
BURSERACEÆ				
<i>Bursera Simaruba</i> (L.) Sarg.	S ²			
CACTACEÆ				
<i>Pereskia colombiana</i> Britt. & Rose	S ³ y AS loc.	X		



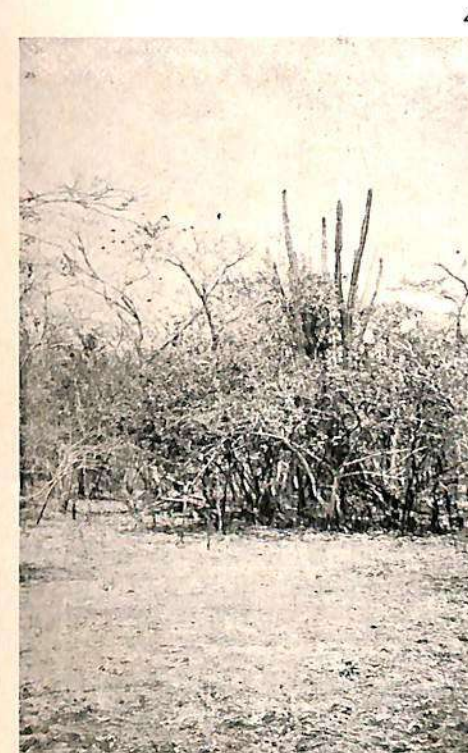
1



2



3



4



5



6

1 y 2—Aspecto típico del sotobosque: *Bromelietum Pinguinis* en formación cerrada. En la fig. 2 puede apreciarse el enmarañamiento de tallos y ramas del *Lignetum scandens*.
3—Mata típica de *Bromelia Pinguin* L. con su renuevo a la izquierda.
4, 5, 6—Aspectos de uno de los extremos de la sinecia estudiada, en su gradación hacia el desertizado. Domina aquí la asociación de *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus colombianus*, *Capparis flexuosa*, *Capparis odoratissima*, *Piptadenia flava* y *Neltuma juliflora* en formación abierta. (Fotografías tomadas en marzo y abril (la N° 6).—Compárense con la N° 7, Plancha B, que fue tomada en diciembre).
(Fotos: A. Dugand)

SIMORFIAS — Familias — <i>Especies</i>	Indice de Sociabilidad	Armadaz	Perenni- folias	Escan- dentes
CÆSALPINIACEÆ				
<i>Libidibia coriaria</i> (Jacq.) Schl.	S ²		X	
<i>Libidibia punctata</i> (Willd.) Britt. & Rose	SP			
CAPPARIDACEÆ				
<i>Capparis flexuosa</i> L.	S ³ y AS ⁴ loc.		X	
<i>Capparis odoratissima</i> Jacq.	S ³ y AS ³		X	
<i>Capparis verrucosa</i> Jacq.	S ²		X	
<i>Stuebelia nemorosa</i> (Jacq.) Dugand	S ²		X	
COCHLOSPERMACEÆ				
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	S ²			
EUPHORBIACEÆ				
<i>Hura crepitans</i> L.	S ²	X		
FABACEÆ				
<i>Diphysa carthaginensis</i> Jacq.	SP			
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	S ¹	X		
<i>Machærium arboreum</i> (Jacq.) Vogel	S ³			
<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	S ¹			
<i>Piscidia carthaginensis</i> Jacq.	SP			
<i>Pterocarpus podocarpus</i> Blake	SP			
HERNANDIACEÆ				
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	S ²			
MALPIGHIACEÆ				
<i>Malpighia glabra</i> L.	SP			
MIMOSACEÆ				
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britt. & Rose	S ²	X		
<i>Mimosa Coroncoro</i> Dugand ined.	S ²	X		
<i>Myrmecodendron costarricense</i> (Schenck) Britt. & Rose	S ¹	X		
<i>Neltuma juliflora</i> (Sw.) Raf.	S ²	X	X	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	S ²	X		
<i>Pithecellobium microchlamys</i> Pittier	SP	X		
POLIGONACEÆ				
<i>Ruprechtia ramiflora</i> (Jacq.) Mey.	S ²			
<i>Triplaris americana</i> L.	S ¹			
RHAMNACEÆ				
<i>Zizyphus Angolito</i> Standl.	SP		X	
STECULIACEÆ				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	SP		X	
THEOPHRASTACEÆ				
<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait.	S ³ y AS ³	X	X	
ZYGOPHYLLACEÆ				
<i>Bulnesia arborea</i> (Jacq.) Engler	S ²			
FRUTICETUM				
BIGNONIACEÆ				
<i>Neomacfadyena podopogon</i> (DC.) Baillon	S ²			X
CAESALPINIACEÆ				
<i>Adipera bicapsularis</i> (L.) Britt. & Rose	S ²			
<i>Schnella glabra</i> (Jacq.) Dugand comb. nov. (Synon.: <i>Bauhinia glabra</i> Jacquin, Enum. Pl. Carib. 20. 1760).	S ⁴ y AS locales.			X

SIMORFIAS — Familias — Especies	Indice de Sociabilidad	Armadas	Perenni- folias	Escan- dentes
COMBRETACEÆ <i>Combretum</i> sp. <i>farinosum</i> HBK?	S ²			X
CONVOLVULACEÆ <i>Ipomoea</i> <i>carnea</i> Jacq.	Sgr ¹⁻²			X
ERYTHOXYLACEÆ <i>Erythroxyton</i> sp. <i>rigidulum</i> DC.?	CM ²			
FABACEÆ <i>Machaerium</i> <i>milleflorum</i> Pittier <i>Myrospermum</i> <i>frutescens</i> Jacq.	S ¹ S ¹	X		X
MIMOSACEÆ <i>Entadopsis</i> <i>polystachya</i> (L.) Britt. <i>Neltuma</i> <i>juliflora</i> (Sw.) Raf. <i>Piptadenia</i> <i>flava</i> (Spreng.) Benth. <i>Pithecellobium</i> <i>dulce</i> (Roxb.) Benth. <i>Poponax</i> <i>tortuosa</i> (L.) Raf.	S ¹ Sgr ³ S ⁴ y AS ⁴ S ² CM ¹		X	X
POLYGONACEÆ <i>Coccoloba</i> <i>novogranatensis</i> Lind. <i>Coccoloba</i> <i>ramosissima</i> Lind.	Sgr ² S ³ y AS ³ loc.			
RUBIACEÆ <i>Randia</i> <i>armata</i> (Sw.) DC. <i>Sickingia</i> <i>Klugei</i> Standl.	S ² SP	X		
SAPINDACEÆ <i>Paullinia</i> <i>fuscescens</i> HBK. <i>Serjania</i> <i>paniculata</i> HBK.	S ² S ²			X X
FRUTICULETUM				
ASCLEPIADACEÆ <i>Funastrum</i> <i>clausum</i> (Jacq.) Schl. <i>Ibatia</i> <i>maritima</i> (Jacq.) Dcne.	S ² S ²			X X
ACANTHACEÆ <i>Dicliptera</i> <i>assurgens</i> (L.) Juss. <i>Ruellia</i> <i>albicaulis</i> Bert.	GRcs ³ CMcs ⁴ loc.			
COMPOSITÆ <i>Eupatorium</i> <i>odoratum</i> L. <i>Lycoseris</i> <i>crocata</i> (Bertol) Blake <i>Mikania</i> sp. <i>Trixis</i> <i>radialis</i> (L.) Kuntze	S ² S ² S ² S ²			X
HIPPOCRATEACEÆ <i>Hippocratea</i> <i>celastroides</i> HBK	SP		X	X
MIMOSACEÆ <i>Calliandra</i> <i>marginata</i> Griseb. <i>Desmanthus</i> <i>virgatus</i> (L.) Willd.	SP Ssp ¹			
STERCULIACEÆ <i>Melochia</i> <i>fasciculata</i> Benth.	CM ⁴ locales			
VERBENACEÆ <i>Lippia</i> <i>hemisphaerica</i> Jacq.	S ¹			
HERBETUM				
ACANTHACEÆ <i>Justicia</i> <i>carthaginensis</i> Jacq.	CM ²			

SIMORFIAS — Familias — Especies	Indice de Sociabilidad	Armadas	Perenni- folias	Escan- dentes
BORRAGINACEÆ <i>Heliotropium</i> <i>angiospermum</i> Murr. <i>Heliotropium</i> <i>indicum</i> L.	Ssp ¹ SPcm ²			
ARACEÆ <i>Anthurium</i> sp. aff. <i>crassinervium</i> St. Hil.?	S ²			X
EUPHORBIACEÆ <i>Jatropha</i> <i>urens</i> L. <i>Julocroton</i> <i>argenteus</i> Didr.	CM ² GR locales	X	X	
FABACEÆ <i>Mucuna</i> <i>pruriens</i> (L.) DC.?	SP	X		X
MALVACEÆ <i>Malachra</i> <i>alceifolia</i> L. <i>Malvastrum</i> <i>spicatum</i> (L.) Gray	S ¹ S ¹ y CM ³ loc.			
MIMOSACEÆ <i>Leptoglottis</i> <i>hamata</i> (H. & B.) Standl.	S ¹	X		X
PASSIFLORACEÆ <i>Passiflora</i> <i>serrulata</i> Jacq.	S ¹			X
CRASSICAULETUM				
CACTACEÆ <i>Acanthocereus</i> <i>colombianus</i> Britt. & Rose <i>Lemaireocereus</i> <i>griseus</i> (Haw.) Britt. & Rose	Scm ⁴ y AS loc. S ² y AS loc.	X X	X X	
EUPHORBIACEÆ <i>Pedilanthus</i> <i>tithymaloides</i> (L.) Poit.	Sgr ³			
CRASSIROSSULETUM				
BROMELIACEÆ <i>Bromelia</i> <i>Pinguin</i> L.	GRcs ⁵	X	X	
CAULIROSSULETUM				
PALMÆ <i>Copernicia</i> <i>sanctae-marthae</i> Becc.	S ² y SPgr ²	X	X	
GIGANTIGRAMINETUM				
POACEÆ (GRAMINEÆ) <i>Guadua</i> <i>angustifolia</i> Kunth	S ² y AS ⁴ loc.	X	X	
EPIPHYTETUM				
BROMELIACEÆ <i>Tillandsia</i> <i>aloifolia</i> Hook.	CM ⁴ loc.			X
CACTACEÆ <i>Epiphyllum</i> sp. aff. <i>oxypetalum</i> (DC.) Haw.? <i>Hylocereus</i> sp.	SPcm ¹ SPcm ¹	X		
ORCHIDACEÆ <i>Brassavola</i> <i>nodosa</i> (Jacq.) Lindl. <i>Oncidium</i> <i>Cebolleta</i> (Jacq.) Sw. <i>Oncidium</i> <i>pusillum</i> (L.) Reichenb. f.	SP y CM ³ SP ¹ SP			X X X
PARAPHYTETUM				
LORANTHACEÆ <i>Phoradendron</i> <i>venezuelense</i> Trel. <i>Phthirusa</i> <i>theobromæ</i> (Willd.) Eichler	SP ² SP ²			X X

NOTA: Algunas especies (vbg.: *Neltuma juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Myrospermum frutescens*) que se presentan adultas (floreciendo y fructificando) en el arboretum y fruticetum a la vez, han sido clasificadas en ambas simorfias.

De las 90 especies inventariadas 34 pertenecen al *arboretum*, 18 al *fruticetum* y 13 al *fruticuletum*, o sea un total de 65 especies (72.2% de la sinecia) para el *LIGNETUM* en general.

26 especies (28.9%) son armadas, esto es: poseen órganos especiales de defensa (espinas, aguijones, pelos urticantes).

23 especies (25.6%) son perennifolias o brevicaducifolias y 16 especies (17.8%) son escandentes o subescandentes.

El total de especies caducifolias asciende a 63 (excluyendo 4 especies áfilas de las Cactáceas); esto representa el 70% del total de especies inventariadas en la sinecia.

Aspecto general de la sinecia inventariada

Las simorfias dominantes son el *arboretum* (aquí un *parviarboretum*) y el *fruticetum*; el *mediarborboretum* es más bien escaso y está localizado por condiciones edáficas. Existen numerosas y densas agregaciones de *crassicauletum* bromeliáceo y acumulaciones de *crassicauletum*, el cual es en parte euforbiáceo (*Pedilanthus*) y en su mayoría cactáceo. El *Pedilanthetum* puede clasificarse como *herbicrassicauletum*. Dentro del *lignetum* considerado en general, una buena parte de las formas (12 especies = 23.5% son trepadoras ("bejuocos" o "lianas").

El *herbetum* es insignificante y repartido en cúmulos y el *graminetum* está representado por un *gigantigraminetum* de tallos ritidomizados (bambúes), pero esta última simorfia aparece dominante solamente en espacios limitados por condiciones edáficas, que constituyen una variante de asociación cuyo inventario de contraste se dará más adelante. El *epiphytetum* es esporádico, aunque acumular y ocasionalmente denso. El *paraphytetum* es muy escaso.

Resulta muy penoso transitar en los bosques de esta naturaleza debido al enmarañamiento de tallos entrelazados que proceden del *lignetum* escandente, del *fruticetum* espinoso y del *crassicauletum*. Además, las colonias de *Bromelia* forman densas vallas infranqueables con sus hojas arrosadas largas, rígidas y armadas de aguijones (fig. 1 y 2).

Desde el punto de vista florístico distinguimos principalmente un *Bromelietum pinguinis*, cuya dominancia y abundancia local sirve para caracterizar esta sinecia. En el *parviarboretum* y *fruticetum* observamos la dominancia de diversas mimosáceas (*Piptadenia flava*, *Neltuma juliflora*, *Poponax tortuosa*, *Chloroleucon mangense*) asociadas a algunas caparidáceas perennifolias (*Capparis odoratissima*, *Capparis flexuosa*, *Capparis verrucosa*, *Stuebelia nemorosa*) y una poligonácea (*Coccoloba ramosissima*).

El término medio entre el biotipo del *lignetum* puro y el *crassicauletum* lo constituye aquí una cactácea foliada (*Pereskia colombiana*); en el *crassicauletum* terrestre distinguimos cúmulos de *Lemaireocereus griseus* y de *Acanthocereus colombianus* y en el epifítico esporádico de *Epiphyllum* sp.

En el *herbicrassicauletum* ocurren grex de *Pedilanthus tithymaloides* y el *lignetum* está principalmente compuesto de consociaciones gregales de *Dicliptera assurgens* y *Ruellia albicaulis*, el epiphytetum de *Tillandsia aloifolia* y el *paraphytetum* de *Phoradendron venezuelense*.

La fenología de esta sinecia corresponde a un régimen climatológico *tropical* que se caracteriza por la alternancia de dos períodos pluviométricos, uno totalmente seco y otro lluvioso. El promedio de precipitación anual es de 900 a 1.000 milímetros y la repartición de las lluvias a través del año, computada en los últimos 23 años (Observatorio de Barranquilla) ocurre aproximadamente en la siguiente proporción:

Período de máxima pluviosidad (Agosto-Noviembre)	70.4%
Período de mínima pluviosidad (Diciembre-Marzo)	1.0% o menos
Período de pluviosidad media (Abril-Julio)	28.0 — 29.0%

La temperatura máxima registrada a la sombra (en la vecina finca de "El Paraíso") es de 38° C. y la mínima (excepcional) de 17.5° C., siendo la media de 28° a 29° C. Las máximas de temperatura se registran en el período Junio-Septiembre (período lluvioso) y las mínimas en Enero-Febrero (período seco).

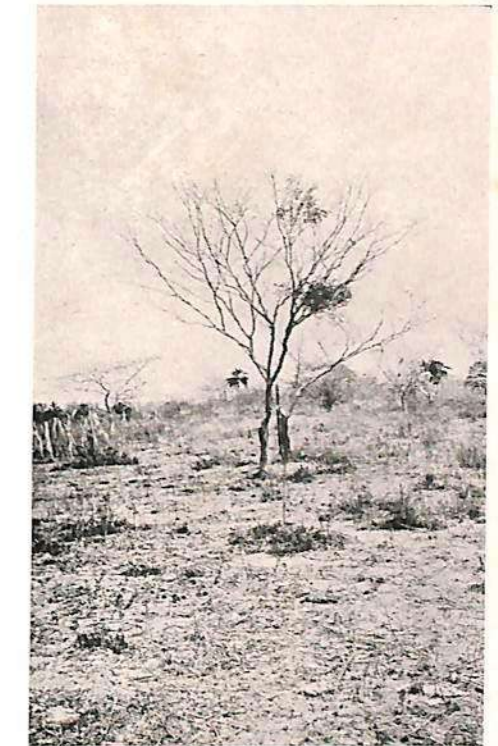
La formación vegetal es, pues, por los datos climatológicos expresados, eminentemente caducifolia (70% de la sinecia) y durante lo más fuerte de la temporada seca (marzo) sólo se destacan en el paisaje algunas especies de verde follaje (25.6%), siendo las más conspicuas *Capparis odoratissima*, *Stuebelia nemorosa*, *Jacquinia aurantiaca* entre el *lignetum* y, por supuesto, las bromeliáceas, palmas, orquídeas y lorantáceas en las demás simorfias.

Ciertas especies pueden llamarse, como las he llamado, *brevicaducifolias*, por cuanto sólo se despojan de su follaje de manera parcial o durante un lapso relativamente breve durante lo más fuerte de la temporada seca; éstas son principalmente *Libidibia coriaria*, *Neltuma juliflora* y *Zizyphus Angolito*.

Entre las especies excesivamente caducifolias vale la pena anotar a *Bombacopsis quinata*, árbol que permanece totalmente deshojado desde muy antes de comenzar la temporada seca, en Noviembre, hasta bien entrada la época de lluvias, en Mayo, o sea durante un mínimo de 6 meses. Además, esta interesante especie no sólo es proteranta en altísimo grado, pues florece en Febrero-Marzo, sino que desmina también antes de revestirse de nuevo follaje.

Variantes de asociación

La sinecia estudiada ofrece una variante florística causada por diferencias en las condiciones holárdicas del suelo que se relacionan con diferencias en la composición física. En efecto, en este lugar el suelo contiene mayor proporción de arenas



7—Fruticetum y Crassicauletum: *Lemaireocereus griseus*, *Capparis flexuosa* y *Piptadenia flava* en formación abierta. Obsérvese la superficie del suelo cubierta con los vestigios recientes del epifiteo incidental (*Eichornia azurea*, *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Neptunia prostrata*) que han quedado rezagados sobre el playón, junto con los de otras plantas paludícolas, después del retiro de las aguas del río Magdalena. (Fotografía tomada a mediados de diciembre—Compárese con las Nos. 4, 5 y 6, tomadas tres y cuatro meses más tarde, en las cuales puede apreciarse la rápida descomposición de estos restos orgánicos, los cuales han desaparecido casi por completo en la fotografía N.º 6, tomada a mediados de abril, al final de la temporada seca).
8—Paraphytetum: Sporadium de *Phoradendron* sobre las ramas deshojadas de *Chloroleucon mangense*. Las manchas cumulares de vegetación que aparecen sobre el suelo son de *Ruellia albicaulis*.
9—Caulirossuletum y Crassicauletum: Cumulus aislado de *Copernicia sanctaemarthae* y *Acanthocereus colombianus* en asociación. La cintura de vegetación que rodea este cumulus, contra el suelo, es de *Ruellia albicaulis*.
10—Ejemplos de Epiphytetum: *Tillandsia aloifolia* (Bromeliaceae) y *Brassavola nodosa* (Orchidaceae) en asociación sobre ramas de *Ruprechtia ramiflora* (Polygonaceae).
11—Epiphytetum de *Tillandsia aloifolia* sobre ramas de *Pereskia colombiana* (Cactaceae). Esta cactácea ramosa y foliada (caducifolia) representa el término medio entre el arboretum y el crassicauletum.

(Fotos: A. Dugand)

(60-65%), menor de arcilla-limo (28-32%) y menor de materia orgánica (3-5%) y es además mucho más profundo.

La característica de esta variante es el *Guaduetum angustifoliae*, cuya formación pertenece al *gigantigraminetum*. Aquí prospera un *mediiarboretum* más importante que en el *Bromelietum* y aunque hállanse presentes una gran parte de los elementos florísticos de esta asociación, inclusive la característica *Bromelia Pinguin*, se encuentran en cambio muchas especies aparentemente localizadas en esta facies, que alteran la asociación.

Un inventario somero de esta variante sería el siguiente:

ARBORETUM

ANACARDICEÆ

Astronium graveolens Jacq.
Spondias Mombin L.

APOCYNACEÆ

Aspidosperma ellipticum Rusby

BIGNONIACEÆ

Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nichols.

CAPPARIDACEÆ

Crataeva Tapia L.

FABACEÆ

Geoffroea spinosa Jacq.
Lonchocarpus Dugandii Killip sp. nov. ined.
Pterocarpus podocarpus Blake

LECYTHIDACEÆ

Lecythis magdalenæ Dugand sp. nov. ined.

MIMOSACEÆ

Albizzia colombiana Britton

SAPINDACEÆ

Sapindus saponaria L.
Talisia oliviformis (HBK) Radlk.

STERCULIACEÆ

Guazuma ulmifolia Lam.

FRUTICETUM

CAESALPINIACEÆ

Bauhinia unguila Jacq.

CAPPARIDACEÆ

Capparis Baducca L.

MELIACEÆ

Odontandra magdalenæ Dugand sp. nov. ined.

MIMOSACEÆ

Dugandia rostrata (H. & B.) Britt. & Kill.

GRAMINETUM

Chloris sp.

Lasiacis sp.

Guadua angustifolia Kunth

CAULIROSSULETUM (cryptolignosum)

PALMÆ

Bactris minor Jacq.

En las líneas anteriores he tratado de dar un esquema estadístico sinécual de un bosque típico de la subxerofitia del litoral caribe colombiano. Este tipo de vegetación ocupa, como se ha dicho al principio, una parte considerable de los tres Departamentos costeros y su aspecto, durante lo más fuerte de la temporada seca llama poderosamente la atención de cualquier observador; es uno de agobiadora desolación y de excesiva aridez: troncos sinuosos de matorrales achaparrados, ramajes escuetos de arbustos en su mayoría espinosos, hierbas marchitas tostadas por el sol. Por todo el ámbito que inunda la fuerte luz tropical vibra un calor intenso y dominan pálidos o sombríos matices de amarillento, pardusco o ceniciento en cuyo fondo se destacan aquí y allá las escasas manchas verdiobscuras con que las plantas perennifolias salpican el paisaje. En este ambiente enjuto no flota la fragancia peculiar que despide la vegetación lozana y húmeda sino el olor de la hojarasca seca y las emanaciones de diversas resinas aromáticas (*Bursera*, *Astronium*) o malolientes (*Ruellia albicaulis*), a las que se añade en una época efímera que coincide con el fin del verano, el perfume hostigante de las flores de *Pereskia colombiana*.

VOCABULARIO DE TERMINOS VULGARES EN HISTORIA NATURAL COLOMBIANA

HERMANO APOLINAR MARIA

Director-fundador del Museo de Ciencias Naturales del Instituto de La Salle—Bogotá
Profesor en el mismo Instituto.

(Continuación)

SUPLEMENTO II DE LA LETRA A

681.—*Abrojo; Pega-pega* (La Mesa).

Achyranthes mollis Mocq.—Familia de las *Amarantáceas*.

El género consta de una docena de especies de los países tropicales y subtropicales del globo.

682.—*Acacia falsa; Mimosa* (San Pedro, Antioquia).
Cojoba colombiana Brit et Killip.—Familia de las *Leguminosas*. (Secc. *Mimóseas*).

Acerca de esta planta dice el R. H. Daniel lo siguiente ("Bol. del Colegio San José", Medellín, N° 40—XI. 1939, p. 50):

"Los clasificadores de esta especie realizaron un laborioso estudio de las *Mimóseas* y *Cesalpiniáceas* de nuestra Patria y determinaron 34 géneros para la primera familia y 43 para la segunda.

El género *Cojoba* comprende 3 especies: *C. colombiana*, *C. tubulifera* y *C. rufescens*. La primera fue coleccionada por el Dr. R. Toro en las cercanías de la capital antioqueña, en el año de 1927; en San Pedro se la denomina *Mimosa* o *Acacia falsa*; y puede verse en parques y huertas.... El árbol alcanza más de 5 m. de altura".

683.—*Acederita; Chulco*. (Véase también N° 489).
Ovalis scandens HBK.—Familia de las *Geraniáceas*.

O. scandens, planta descubierta por Humboldt y Bonpland, en el Quindío (260 m. de alt.). El R. H. Daniel la recolectó en Usaquén, en la Sabana de Bogotá.

Los tallos son flexibles, delgados y largos; caen sobre las plantas vecinas, al parecer como una especie de trepadora, lo que le ha valido su denominación específica.

Los mismos autores (H. et B.) describen las especies siguientes encontradas por ellos en el Quindío: *O. schradleriana*; *lotoides* y *hedysaroides*.

684.—*Achote cimarrón* (Villavicencio).

Sloanea castanocarpa Tr. et Pl.—Familia de las *Tiliáceas*.

El género comprende unas 45 especies, de la América tropical.

Sl. castanocarpa. Planta encontrada por Triana y Planchon en los bosques alrededor de Villavicencio.

Es un hermoso árbol, de hojas coriáceas y brillantes. Las flores, de un color amarillento oscuro, son más bien pequeñas. El fruto se parece algo al involucre espinoso de una castaña; sin embargo, las puntas son más largas.

685.—*Achucha de monte*. (Véase *Balsamina*).

686.—*Adonis* (Medellín); *Espino; Garbancillo*.

Duranta Plumieri Lin.—Familia de las *Verbenáceas*.

El género *Duranta* (dedicado a Castor Durantes, botánico italiano) consta de 4 a 5 especies americanas esparcidas desde México hasta Bolivia.

D. Plumieri (dedicado al franciscano Carlos Plumier), es un arbusto de unos 2 m. de altura; flores color lila; frutos amarillos. Parece originario de las Antillas. Lo cultivan en Europa como planta de ornato. Durante la estación rigurosa lo mantienen en invernáculos.

687.—*Aguacate*.

Persca Mutisii HBK.—Familia de las *Lauráceas*.

(*Laurus bogotensis* Bonpl.).

Es un arbusto de fruto redondo que se encuentra en los Andes del Perú, Ecuador, Colombia y Mérida, en Venezuela. Humboldt y Bonpland encontraron la especie entre Bogotá y Facatativá. (Véase también N° 114).

688.—*Aguilucho prieto* (Costa atlántica).

Hypomorphnus urubitinga urubitinga Gmel. Familia de los *Falcónidos*.

Gmelin describió la presente especie con el nombre de *Falco urubitinga* sobre un ejemplar procedente del Brasil.

Otros nombres: *Urubitinga mexicana* Cass.—Ejemplar tipo del Atrato.

Urubitinga urubitinga occidentalis Swann. Ejemplares típicos del río Bogotá y del Ecuador occidental.

En 1844 Cabanis cambió el nombre genérico *Urubitinga* por *Hypomorphnus*. El género establecido por Cabanis consta de tres formas:

Hypom. urub. Ridgwayi Gurney —desde México hasta Panamá.

Hypom. urub. urubitinga Gmelin —América tropical.

Hypom. urub. Azarae Swann —Paraguay, Argentina.

(Véase también esta Revista N° 11, p. 219).

689.—*Ají chírel*. (Véase N° 140).

690.—*Ají de perro; Ají pimiento*.

Capsicum horridum Lin.—Familia de las *Solanáceas*. Forma cultivada.

691.—*Ají rocote*.

Caps. pubescens R. et P.

692.—*Ají morado; Ají vocato*.

Caps. violaceum HBK.

Según J. A. Uribe (Lorenzo Uribe U.) los nombres vulgares correspondientes a los Nos. 689 a 692 se usan en Antioquia. (Véanse también los Nos. 139-143).

693.—*Albahaca*.

Ocimum gratissimum Lin.—Familia de las *Labiadas*.

Especie americana cultivada desde antes de la Conquista.

694.—*Albahaquilla*.

Ocimum minimum Lin.

(Véanse también los Nos. 163-166).

695 (1).—*Albañil; Juan soldado* (Costa Atlántica).

Furnarius leucopus longirostris Plzn.—Familia de los *Furnariidos*.

La especie típica *Furn. leucopus* fue descrita por Swainson en 1837, sobre un ejemplar procedente de la Guayana inglesa. Esta forma se encuentra en el interior de la Guayana británica y en el Brasil septentrional.

En el "Catalogue of Birds of the Americas and the adjacent Islands" por Ch. B. Cory y Ch. E. Hellmayr, aparecen diversas variedades de la especie típica:

F. leucopus leucopus Hellmayr. Distribución arriba apuntada.

F. leucopus assimilis Hellmayr. Forma descrita por Cabanis et Heine con el nombre de *F. assimilis*. Brasil y Bolivia.

F. leuc. torridus Sclater et Salvin. Brasil y Bolivia.

F. leuc. longirostris Pelzeln.—Según Hellmayr, *F. agnatus* Scl. et Salv. es un sinónimo de *longirostris*. Diversos ornitólogos recogieron ejemplares en Santa Marta; Valle de Upar (V. Dupar); Bonda; Turbaco; Calamar; Boca de Chimi; Puerto Berrío; Malena.

Otros nombres de la misma variedad:

Furn. leucopus agnatus Todd et Carriker.—Río Hacha, La Guajira.

Furn. agnatus venezuelensis Cory.—Río Aurare, Zulia (Venezuela).

Furn. leucopus exilis Todd.—Santa Marta, Ciénaga, etc.

En resumen, *Furn. leucopus longirostris* se encuentra en el litoral nord oeste de Venezuela; en el norte de Colombia y el Bajo Magdalena.

En el Ecuador y Perú se encuentra la variedad *Furn. leucopus cinnamomeus* Lesson.

(Véanse también en esta Revista N° 8, p. 533, al pie de la 2ª columna, las interesantes indicaciones del Señor Dugand).

696.—*Alcaldito; Arregazado*. (Véase N° 655).

697.—*Alcaparro* (San Pedro).

Adipera sp.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Cesalpiniáceas*).

(1) Datos complementarios al N° 653.

698.—*Alcaparro* (Medellín).

Adipera laevigata (Willd) Britton et Rose. Familia de las *Leguminosas* (Secc. *Cesalpiniáceas*).

Especie descrita en 1809 por Willdenow con el nombre de *Cassia laevigata*.

Se encuentra en América tropical (Colombia, Guayanas, Jamaica, Cuba, Puerto Rico, Guatemala) y en las regiones tropicales del antiguo mundo.

699.—*Alcaparro* (Medellín).

Ditremexa hirsuta (L.) Britton et Rose.—Familia de las *Leguminosas*. (Secc. de las *Cesalpiniáceas*).

Linneo describió esta planta con el nombre de *Cassia hirsuta* (1753).

La especie se conoce de Colombia, Trinidad, Jamaica, Pequeñas Antillas, Puerto Rico, Ecuador y Argentina.

La legumbre es densamente hirsuta y las hojas peludas por ambas caras. M. André la recogió en Fusagasugá y Pennell en el Tolima.

700.—*Alcaparro* (Medellín).

Ditremexa sophera (L.) Britton et Rose.—Familia de las *Leguminosas* (Sección de las *Cesalpiniáceas*).

Como la especie anterior, fue descrita por Linneo en 1753, con el nombre de *Cassia sophera*.

Se conoce la presente especie de Colombia, Venezuela, Curazao, Panamá, Indias Occidentales.... Se encuentra también en los países tropicales del antiguo mundo.

701.—*Alcaravancito*.

Ixobrychus exilis bogotensis Chapm.—Familia de los *Ardeidos*.

Ixobrychus exilis Gmel. Forma típica del grupo fue descrita por Gmelin en 1789 sobre ejemplares procedentes de Jamaica.

La *Ardea erythromelas* Vieill, no es, según el catálogo de J. L. Peters, sino una variedad de *Ix. exilis* que se encuentra desde las Guayanas hasta el Paraguay.

Otras variedades son: *Ixob. exilis hesperis* Dick. et Van Ross., de Norte y Centro América. *Ixob. exilis pullus* Van Rossem, de México.

En cuanto a *Ixob. exilis bogotensis* Chapm., se trata de una forma local de la Sabana de Bogotá. Mr. F. M. Chapman la describe en su obra "Distribution of Bird-Life in Colombia", pp. 231-323.

Los ejemplares (3) que consiguió el autor procedían de la laguna de Suba y agrega: "Doubtless the bird is not uncommon in the reedy marshes of the Savana, but strangely enough it appears not before to have been recorded from the Bogotá region".

702.—*Alfalfa*.

Medicago falcata Lin.—Familia de las *Leguminosas* (Sec. de las *Papilionáceas*).

Planta originaria de Europa, donde crece en los prados secos. La especie pertenece a la 2ª Sección

(*Falcago*) del género. Los caracteres principales de este grupo son: inflorescencia formando casi un racimo en vez de constituir una como cabeza apretada; el fruto es dehiscente, más o menos encorvado (a veces en forma de hélice); no tiene tubérculos ni aguijones.

Mientras *Medicago sativa* (véase N° 202) tiene flores moradas, *M. falcata* las tiene amarillas.

703.—*Alfónsigo*; *Pistacho*.

Pistacia vera Lin.—Familia de las *Anacardiáceas* (*Terebintáceas*).

El género *Pistacia* (alteración del nombre árabe *Poustak*) consta de unas 8 especies de las regiones del Mediterráneo, Islas Canarias, México, Asia occidental y China.

Pistacia vera es un árbol de 8 a 10 m. de altura, originario de Siria y Persia; lo aclimataron en Francia meridional pero no alcanza sino de 3 a 4 m.; es una planta dioica, de flores apétalas: las flores de estambres forman amentos de escamas unifloras; las de pistilo están dispuestas en racimos compuestos.

El fruto, del tamaño de una aceituna, es una drupa seca, con un núcleo óseo, unicelular y monospermo; la almendra tiene los cotiledones muy desarrollados, carnosos y oleaginosos; tiene sabor dulce y agradable. La comen cruda; también sirve en pastelería y confitería.

El pistacho es cultivado sobre todo en el próximo Oriente, menos en Provenza, norte de Italia, Sicilia, Túnez y Argelia.

704.—*Algodón* (Paipa, Boyacá).

En la región indicada emplean este nombre vulgar para designar una compuesta del género *Gynoxys*.

705.—*Algodoncillo*; *Almendro*.

Thespesia populnea (Lin.) Sol.—Familia de las *Malváceas*.

Linneo describió la especie con el nombre de *Hibiscus populnea*.

El género (del griego *thespesios*, admirable) consta de media docena de especies de Asia tropical y Madagascar. *Th. populnea* parece pertenecer también a la flora americana.

Pittier en su obra "*Las Plantas usuales de Venezuela*", p. 196, la da como espontánea en las "Plazas marítimas".

Es un árbol pequeño, de flores axilares grandes, con pétalos que alcanzan hasta 6 cms. de largo; tienen color violáceo-amarillo.

La madera es rojiza y bastante fuerte. Las hojas son emolientes; la decocción de las raíces y de las semillas es eficaz contra las enfermedades de la piel. Las semillas dan, además, un tinte amarillo. La fibra que se extrae de la corteza es fina y fuerte.

706.—*Algodonero pajarito*.

Nombre vulgar en Orocué del *Gossypium arboreum* Lin. (Dato tomado de un ejemplar del herbario del Dr. Bayón). (Véase también N° 215).

707.—*Alhabega*; (*albahaca*). (Véase N° 163).

708.—*Almendro*. (Véase N° 705).

709.—*Almendro de Zaragoza*.

Swartzia (Riveria) nitens (HBK.) Schreb. Familia de las *Leguminosas*. (Sección *Papilionáceas*).

Swartzia (género dedicado al botánico Swartz; *Riveria* en honor del botánico peruano Rivero). El género consta de unas 60 especies de la América tropical y 1 del África tropical.

710.—*Almizclado*. (Véase N° 248).

711.—*Almizcle*, *Almizcillo* (Medellín). (Véase N° 247).

712.—*Alpiste*, en Bogotá; *Rábano de canarios* (Bogotá); *Rebanca*.

Brassica campestris L.—Familia de las *Crucíferas*.

El género *Brassica* (de *bresic*, nombre céltico de la col) consta, según ciertos autores, de 160 especies, que otros reducen a 85, propias de Europa, África septentrional y austral, y Asia.

Ordinariamente se aplica el nombre de *Alpiste* a las especies del género *Phalaris* (Gramíneas). (Véase N° 265).

Como en la capital las semillas de nuestra planta sirven para alimento de los canarios, aplican el mismo nombre vulgar a gramíneas y a una crucifera.

Brassica campestris se caracteriza por sus hojas glaucas, cubiertas de pelos rígidos en su juventud; en la edad adulta pierden dichos pelos.

La especie presenta variedades: *Bras. camp. oleacea* o *colza* de raíz delgada y semillas oleaginosas; *Bras. camp. nabo-brassica* DC., de raíz espesa.

Una variedad de colza con las hojas de color rojo, se cultiva en Extremo Oriente. Usan los tallos tiernos a manera de espárragos.

713.—*Alternantera* (Antioquia).

Alternanthera achyrantha R. et P.—Familia de las *Amarantáceas*. (Véase N° 23).

714.—*Amaranto*; *Cresta de gallo* (Antioquia).

Amarantus atropurpureus Roxb.—Familia de las *Amarantáceas*. (Véase N° 292).

715.—*Amaranto*; *Plumaje*; *Sanguinaria*.

Iresine Lindenii Van Houtte.—Familia de las *Amarantáceas*. (Véase N° 25).

716.—*Amaranto*. (Véase *Abrojo*, N° 27).

717.—*Amarga* (Chocó).

Psychotria cooperi.—Familia de las *Rubiáceas*.

El Dr. Emilio Robledo menciona la presente especie como antirreumática; por lo menos así la usan en la medicina casera.

Psychotria (de *psyché*, alma, vida; alusión a las propiedades medicinales de algunas especies). El género comprende unas 245 especies de las regiones tropicales del globo.

718.—*Amargón*. (Véase N° 72).

719.—*Amargoso*; *Carrizo*; *Esterilla*; *Raíz de cepillos*.

Orthrosanthus chimboracensis (HBK.) Baker. Familia de las *Iridáceas*.

El género consta de unas 7 especies de la América austral y Australia occidental. Dos especies son

americanas (*O. chimboracensis* y *O. spicatus*); las demás pertenecen a la Australia.

De esta planta dice el Dr. E. Pérez Arbeláez ("*Plantas útiles de Colombia*", vol. I, p. 154) lo siguiente: "Esta iridácea, originaria de Colombia y Ecuador, que crece con profusión en todos los montes de clima frío, hasta 3.000 m., proporciona sus raíces largas, resistentes, de color amarillo, que sirven para la fabricación de cepillos. Todavía no se prepara bien esta fibra entre nosotros... la importamos de Suecia, a donde a su vez la llevan desde México. En el comercio se conoce con el nombre de *fibra de María*."

720.—*Amarillis*.

Amaryllis belladonna Lin.—Familia de las *Amarilideas*.

Amaryllis (nombre mitológico).

Am. belladonna es planta de la Europa meridional. Alcanza de 80 cms. a 1 m. El tallo central se termina por 6 a 12 flores rosadas y muy olorosas; tienen forma de campana.

El bulbo de la planta contiene *bellamarina*, principio acre y venenoso.

Se cultivan las variedades siguientes:

blanda: flores de un color blanco algo rosado e inodoras.

perfecta: flores rosadas con estrías más oscuras; blancas en la base del perianto.

mutabilis: perianto con el tubo blanco y el limbo rosado.

721.—*Amarraboyo*; *Marraboyo*; *Rosalina*.

Meriania nobilis Triana. (Véase N° 309).

722.—*Ambra*; *Argalia*; *Monito*.

Abelmoschus manihot Mœnch. Familia de las *Malváceas*. (Véase N° 207).

723.—*Ambra*.

Abelmoschus moschatus (L.) Mœnch. (Véase N° 207).

724.—*Ameo bastardo*.

Ammi majus Lin.—Familia de las *Umbelíferas*.

Ammi (del griego *amos*, arena; alusión a los lugares donde crecen de ordinario estas plantas). El género consta de unas 6 a 7 especies de Europa (Regiones del Mediterráneo), las Canarias y Azores.

Ammi majus crece en los campos estériles. Es poco importante; sin embargo, las semillas son estimulantes, tónicas y diuréticas.

En el comercio de las drogas existe una semilla de umbelífera que se vende con el nombre de *Ammi officinalis*; es notable por su pequeñez; tiene sabor acre y aromático. Los autores que trataron de este asunto atribuyen dichas semillas a especies distintas: 1ª *Ptychotis verticillata* DC., conocidas con los nombres *Ammi creticum aromaticum* Lob.; *Ammi semini apii* Bauhin; *Ammi matthioli* de Dalechamp; 2ª *Ptychotis coptica* DC., con el nombre de *Ammi odore origani* J. Bauhin; 3ª *Ptychotis feniculifolia* DC., con los nombres *Ammi perpusillum* de Dalechamp; *Ammi parvum foliis feniculi*, etc.

725.—*Americana*.

Odontoglossum ramosissima Lindl.—Familia de las *Orquídeas*. (Véase N° 120).

726.—*Americana*.

Oncidium sphacelatum Lindl.—Familia de las *Orquídeas*. (Véase N° 317).

727.—*Amor al uso*.

Hibiscus mutabilis. (Véase N° 318).

728.—*Amor fino*.

Silene armeria Lin.—Familia de las *Cariofiláceas*.

Silene (*sileno*, dios frigio, padre nutricio de Baco).

Según ciertos autores, el género consta de 480 especies, otros no admiten sino 250; de Europa, Asia, África extratropical y América del Norte.

S. armeria es planta europea; es lampiña, glauca y viscosa; alcanza de 60 a 80 cms.; las flores son rosadas, blancas o color de carne.

729.—*Amor de madre*.

Thunbergia glandiflora Roxb.—Familia de las *Acantáceas*.

Enredadera cultivada en los jardines. Las flores tienen el limbo azul, el cuello y el tubo blancos; hay una variedad de flores blancas.

(Véase también N° 321).

730.—*Amor seco*. (Véase N° 626).

731.—*Amor seco* (Antioquia).

Aeschynomene falcata (Vois.)—DC. Familia de las *Leguminosas*. (Sección *Papilionáceas*).

El género consta de unas 43 especies propias de las regiones cálidas del globo.

732.—*Anisillo* (Bogotá).

Schkuhria virgata DC.—Familia de las *Compuestas*.

El género comprende unas 8 especies, de las Américas Central y Meridional.

733.—*Anisillo*. (Véase N° 368).

734.—*Antioqueña*.

Tropaeolum pinnatum Ait.—Familia de las *Geraniáceas*.

Tropaeolum (de *tropaion*, trofeo; alusión a la forma de las hojas).

735.—*Antioqueña*; *Curuba antioqueña*; *Curuba quiteña*.

Passiflora antioquiensis Karst.—Familia de las *Pasifloráceas*.

Otros nombres: *Passiflora antioquiensis* var. *trisecta* Karst.; *Tacsonia Volæmi* Funk; *Tacs. Van Volæmi* Lemaire; *Passifl. Van Volæmi* Triana et Planchon. (Véanse también los Nos. 788-789).

Especie descrita por Karsten en 1859-60, sobre plantas cultivadas en Bogotá y procedentes de la Cordillera Central.

La señalaron de los alrededores de Medellín; del río San Rafael (Caldas); del Quindío; de San José, cerca de Popayán, etc.

La cultivan comúnmente como planta de ornato. El fruto es comestible; tiene sabor agradable.

736.—*Anturio*.

Anthurium scandens (Aubl.) Engler.—Familia de las *Aráceas*.

Otros nombres: *Dracontium scandens* Aubl.; *Pothos violaceus* Swartz; *Anthurium violaceum* Scott.; *Anthurium scandens* Engler.

Anthurium (del gr. *anthos*, flor; *oura*, cola; alusión a la forma alargada de los espádice). El género consta de unas 200 especies, de la América tropical.

El R. P. L. Sodiro, S. J., en su "Monografía de los Anturios ecuatorianos", da, a la página 4, una nueva descripción de la especie, como también de las dos variedades establecidas por Engler: *Ant. scand. var. angustifolia* y *var. Sodiroi*.

Parece que la especie es común en ciertos lugares de Antioquia; el P. Sodiro dice, a este respecto: "Crece en los bosques tropicales cerca de San Miguel de los Colorados" (Ecuador).

737.—*Apio de páramo* (Antioquia).

Oreomyrrhis andicola (Lag.) Endl.—Familia de las *Umbelíferas*.

El género *Oreomyrrhis* (de *oreo*, *oreos*: montaña y mirra) consta de 6 a 7 especies de la América andina y antártica, de Nueva Zelandia y Australia.

738.—*Arabia; Cinco-dedos* (Antioquia).

Oreopanax argentata (HBK.) Dene et Pl.—Familia de las *Araliáceas*.

Otros nombres: *Aralia heterophylla* Willd.; *Aralia argentata* HBK.; *Hedera acerifolia* DC. Es planta silvestre de nuestras montañas; la cultivan a veces como planta de ornato.

739.—*Arbol de caucho negro*. (Véase N° 415).

740.—*Arbol de la lluvia*. (Datos complementarios al N° 429).

Samanea saman (Jacq.) Merrill.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Mimóseas*).

Otros nombres: *Albizia saman*; *Mimosa saman* Jacq.; *Inga salutaris* HBK.; *Pithecolobium saman* (Jacq.) Benth.

741.—*Arbol incive*.

El agrónomo nacional, Dr. José M. Torres Herrera, en un artículo publicado en el "Boletín de Agricultura"—febrero 1935, p. 79, habla de un "*Arbol incive*", del cual da los caracteres siguientes: "No lo atacan los insectos, la madera es blanca, dura, fina, de gran duración; de la pulpa del fruto se extrae un aceite, muy parecido al llamado en Jamaica *benjamín*". ("Estudio sobre las posibilidades agrícolas y el porvenir del Chocó").

742.—*Arbol piñique* (Costa Atlántica).

Sapium aucuparium Jacq.—Familia de las *Euforbiáceas*.

Otros nombres: *Sapium Hemsleyanum* Huber; *S. obtusifolium* Müll.—Arg.

Sapium (probablemente del nombre griego del jugo de la higuera).

El género comprende unas 25 especies propias de las regiones cálidas del globo.

S. aucuparium es un árbol de unos 12 m. de altura. Como en las demás especies del género, en el punto de inserción del pedúnculo al limbo existen 2 glándulas. La madera es blanca, blanda y sin uso conocido.

Según el señor Dugand, los muchachos de la región de la Costa Atlántica se divierten fabricando trampas para coger pajaritos untando ramas con el jugo lechoso del árbol piñique.

743.—*Arbol de seda* (Antioquia); *Gravilea* (Medellín).

Grevillea robusta Cunn.—Familia de las *Proteáceas*.

El género, dedicado al botánico inglés Greville, consta por lo menos de 160 especies de Australia y tierras australes.

Grev. robusta, originario de Nueva Holanda (selvas de Port-Jackson), es un árbol magnífico que alcanza de 35 a 40 m. de altura.

744.—*Arévalo*. (Véase N° 454).

745.—*Argalia*. (Véase N° 207).

746.—*Argalia*. (Véase N° 722).

747.—*Aritos*.

Sciadocalyx digitaliflora Lind. et André.—Familia de las *Gesneráceas*.

El género *Sciadocalyx* (de *skiadeion*, sombrero) consta de unas 60 especies americanas, que se encuentran desde México hasta el Perú y Brasil).

Según ciertos autores, el grupo *Sciadocalyx* Rgl. no representa sino un sinónimo del subgénero *Tydaea* B. et H. del género *Isoloma* Benth.

Isoloma—Serie 1ª: *Tydaea* B. et H.; *Sciadocalyx* Rgl.; *Giesleria* Rgl.; *Calycostemma* Hanst.

Serie 2ª: *Brachyloma* B. et H.; *Cryptoloma* Hanst.; *Moussonia* Rgl.

Serie 3ª: *Kæhleria* B. et H.; *Pearcea* Rgl.

Es al género *Isoloma* que deben atribuirse las 60 especies que arriba señalamos.

Sc. digitaliflora se cultiva en Europa como planta de ornato.

748.—*Arregazado*. (Véase N° 696).

749.—*Arrow-root*. (Véase N° 81).

750.—*Arroz llanero* (Villavicencio).

Vernonia brachiata Benth.—Familia de las *Compuestas*.

Vernonia (dedicado a William Vernon, botánico inglés).

El género, dividido en 12 secciones, consta de unas 500 especies de América boreal y austral, Asia tropical y Australia.

751.—*Arroz con coco; Sinvergüenza* (Antioquia).

Boussingaultia baselloides Kunth.—Familia de las *Quenopodiáceas*.

El presente género, dedicado a J. B. Boussingault, naturalista francés, consta de unas 10 especies americanas, América tropical, México y América Central.

Es una hierba trepadora de poca importancia.

752.—*Arrurruz*. (Véase N° 751).

Parece que los indígenas usaban la planta (*Maranta arundinacea*) para curar las heridas de flechas (De "El Siglo").

753.—*Aspárago de hoja ancha; Espárago de hoja ancha*.

Tovaria trifolia (Desf.) Baker.—Familia de las *Liliáceas*.

El género descrito por R. L. Desfontaines con el nombre de *Smilacina*, consta de unas 20 especies, de América central y septentrional y de Asia templada.

Möench lo llamó *Polygonastrum*; C. S. Rafanisque lo llamó *Sigillaria*; Kunth, a vez, lo llamó sucesivamente: *Asteranthemum*, *Jocaste*, *Medora*; por fin, Salisbury le dio el nombre de *Neolewis*.

La planta se cultiva en Bogotá como de ornato. 754.—*Atacorral; Guyacana; Raíz de China; Uña de gato* (Bogotá).

Smilax tomentosa HBK.—Familia de las *Liliáceas*.

Smilax (del gr. *smile*, raspador; alusión a la aspereza del tallo de algunas especies). El género comprende algo como 200 especies, descritas de las zonas tropicales del globo, de las regiones calientes de América del Norte, de las regiones del Mediterráneo y Asia oriental.

Bejuco de tierra fría; muy común en la cordillera de Bogotá. El tallo, flexible y resistente, sirve para atar corrales y puertas de potreros.

755.—*Ataja-sangre; Mancha; Sangre de Cristo*.

Besleria sanguinea Pers.—Familia de las *Gesneráceas*.

El especialista C. V. Morton, en su estudio "A Revision of *Besleria*", coloca nuestra *B. sanguinea* en el género *Alloplectus*; de manera que tenemos *Alloplectus sanguinea* (Pers.) Martens.

El género *Alloplectus* (del gr. *allos*, de otra manera; *plectos*, anudar; alusión a la forma de los tallos), consta de unas 30 especies de América tropical y central.

Las hojas de *All. sanguinea* llevan manchas que se parecen a gotas de sangre.

756.—*Ataja-sangre* (Antioquia).

Besleria solanoides HBK.—Familia de las *Gesneráceas*.

Otros nombres: *Besleria acutifolia* Benth.; *Parabesleria costaricensis* Oersted; *Besleria costaricensis* Hanst.

El ejemplar típico que sirvió a Humboldt y Bonpland para la descripción de la especie procedía de Popayán.

Del género *Besleria* (dedicado al botánico alemán Besler), el señor C. V. Morton describe 138 especies y algunas variedades; pertenecen a la flora colombiana 45 especies y 7 variedades. 21 de dichas especies y 4 variedades se describen como nuevas para la Ciencia.

La especie se encuentra desde Honduras y Antillas hasta Perú.

B. solanoides presenta dos variedades:

B. sol. var. tenera Morton: descubierta por Goudot en el Quindío.

B. sol. var. parvifolia Mort. *var. nov.* El ejemplar típico se encuentra en el Gray Herbarium y procede de la región de Popayán entre 1.600 y 1.900 mts.

757.—*Ataja-sangre* (Antioquia).

Columnea trifoliata.—Familia de las *Geneseráceas*.

El género, dedicado a Fabio Columbo, noble ita-

liano, consta de unas 60 especies de la América tropical y central, y Antillas. Es planta de ornato.

758.—*Aulaga* (aliaga); *Espino de oro; Espino de jardín* (Antioquia). (Véase N° 226).

759.—*Avena mayor*.

Avena elatior Lin.—Familia de las *Gramíneas*.

Otros nombres: *Arrhenatherum arenaceum* Pal. Beauv.; *Arrh. elatius* Mert et Koch.

Es planta de origen europeo. Crece bastante y en núcleos aislados; en los sitios sombreados desaparece pronto. Tiene un sabor algo amargo; sin embargo, los animales se acostumbran fácilmente a éste y comen la planta con agrado.

Se recomienda para terrenos pobres y secos; sirve para clima frío y algunas regiones de tierra templada.

Buena para pastoreo y para corte, siempre que se efectúe antes de que florezca.

Se encuentra poco más o menos en toda Europa; Africa septentrional y Asia occidental; introducida en América.

Existe una variedad (*Arrh. elatior var. bulbosum* Gaud.) en la cual el cuello de la raíz presenta de 1 a 6 tuberculitos.

760.—*Avena loca*.

Avena fatua Lin.—Familia de las *Gramíneas*.

Otro nombre: *A. patens* St. Lager.

Existen las variedades: *A. intermedia* Lindg.= *A. hybrida* Pet.; *A. glabrescens* Coss.

La especie se encuentra en Europa, Africa septentrional y Siberia; introducida en otras partes del globo.

761.—*Avinje; Dinde; Fustete; Morita; Palo amarillo; Palo de mora*.

Chlorophora tinctoria (L.) Gaud.—Familia de las *Urticáceas* (Tribu de las *Moráceas*).

El género *Chlorophora* (*chlorós*, verduzco; *phorá*, llevar, producir; alusión al color del latex), consta aparentemente tan sólo de 2 especies de América y Africa.

Es un árbol de tierra caliente, muy variable, con o sin espinas; de hojas enteras o irregularmente aserradas, etc. Los especialistas establecieron algunas variedades basándose en los variados caracteres del árbol.

Las flores de estambres forman espigas colgantes; las de pistilo, capítulos. Las inflorescencias son axilares y dispuestas en árboles distintos.

La madera es de color amarillo, compacta, de densidad variable (0.83 a 0.98); grano fino susceptible de buen pulimento; contiene un principio colorante amarillo soluble en los álcalis; lo emplean para teñir de amarillo o verde-oliva. La madera se usa también como material de construcción civil y naval, especialmente en las construcciones a la intemperie en lugares no muy húmedos.

La cáscara se emplea como material de curtiembre; suministra también una estopa que puede servir en el calafeteo de los buques.

La resina y los frutos tienen propiedades medicinales; los emplean en los dolores de los dientes y en las hemorragias de las encías.

762.—*Avispa cavadora* (Villavicencio); *Monedula vespiforme*.

Monedula signata Lin. Himenóptero de la Familia de los Bembécidos.

La especie habita la parte norte de la América del Sur y algunas Antillas.

763.—*Ayuella*; *Quebra-olla*; *Saltón*.

Buquetia glutinosa DC.—Familia de las Melastomáceas.

Otros nombres: *Rhexia glutinosa* Bonpl.; *Melastoma glutinosa* Lin.

Es un arbusto común en las montañas de Bogotá.

764.—*Azabache* (Barranquilla).

Pithecolobium subglobosum H. Pittier.—Familia de las Leguminosas. (Secc. de las Mimosáceas).

La especie fue descrita en 1922 ("Contrib. U. S. Nat. Mus." 20; 463) por el botánico Henri Pittier sobre muestras procedentes de Santa Marta.

(Véase también N° 429).

765.—*Azahar de la India*; *Boj de la China*.

Murraya exotica Lin. = *Chalcas exotica* (L.) Millsp. (Véase N° 566).

766.—*Azalea de monte* (Antioquia) *Angucha*; *Carbonero de tierra fría*; *Mosco* (Cundinamarca). (Véase N° 358).

767.—*Azucena de Obando*; *Azucena de Quito* (Bogotá).

Una var. de *Lilium candida* Lin. (Véase N° 584).

768.—*Azucenita*; *Capacho de sal* (Antioquia).

Physurus Mayoriana Kráuzlin.—Familia de las Orquídeas.

El género *Physurus* (de *physis*, vejiga; *oura* (*oyrá*), cola) consta de unas 20 especies de la América y Asia tropicales.

Ph. Mayoriana es una pequeña orquídea de las barrancas de nuestras montañas.

769.—*Azucenita*; *Gamón*.

Anthericum brasiliense Baker.—Familia de las Liliáceas.

Anthericum (de *Anthericos*, nombre griego de otra liliácea del género *Asphodelus*; él mismo derivado de *antheros*, florido).

El género consta de unas 50 especies de Europa, América y África tropical y extratropical.

Anth. brasiliense es una pequeña planta de flores blancas.

770.—*Azuceno*; *Cascarillo*.

Buena magnifolia Wedd. Otros nombres: *Ladenbergia magnifolia* (R. et P.) Klotzsch; *Cinchona magnifolia*, R. et P.; *C. oblongifolia* Mutis. (Véase N° 596).

771.—*Azuceno blanco*. (Véase N° 283).

772.—*Azuceno rojo*.

Plumiera rubra Lin.—Familia de las Apocíneas.

La especie es originaria de las Antillas y América Central; se cultiva en Colombia.

(Véase también N° 283).

AUTORES CONSULTADOS

Abadía (Santiago)—"Pastos de clima frío". Agricultura. II. 1938.

Bois (D.)—"Les Plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges". P. Chevalier.—Edit. 12 Rue de Tournon. Paris.

Britton (L.) and Killip (E. P.)—"Mimosae and Gesalpinaceae of Colombia". Annals of the N. Y. Acad. of Sc.—Edit. Herbert F. Schwarz. 1936.

Daniel (R. Hermano)—"Aspecto de una flora". Medellín.

Dugand (Arm.)—"Aves de la región Magdaleno-Caribe". Nos. 8 a 13 de esta Revista.

Durand (Th.)—"Index Generum Phanerogorum". Bruxelles, 1888. Londini. Foro dicto. Soho Square 37.

García, Pbro. (J. C.), Avifauna colombiana. "Bol. Soc. Col. C. Nles". N° 83. 1925.

Guibourt (N. J. B. G.)—"Histoire Naturelle des Drogues simples". J. B. Bailliere et Fils. Rue Hautefeuille 19. Paris.

Husnot (T.)—"Graminées (spontanées et cultivées) à Cahau", par Athis (Orne). 1896-1899.

Killip (E. P.)—"The American Species of Passifloraceae". Bot. Series. Field Museum of Nat. Hist. Vol. XIX. Part. 1. 1938.

Kunth (C. S.)—"Synopsis Plantarum Aequinoctialium Orbis Novi etc." 1822-25.

Le Maout et J. Decaisne—"Flore élémentaire des Jardins et des Champs".—Librairie Agricole de la Maison Rustique. 26. Rue Jacob. Paris.

Mez. (Carolus)—"Lauraceae Americanae" in Jahrb. Kön. Bot. Garten. Band V. Berlin.

Morton (C. V.)—"A. Revision of Besleria". Smith. Inst. Washington, D. C.—Contrib. U. S. Nat. Mus. Vol. 26. Part 9. 1939.

Peters (James Lee)—"Check-List of Birds of the World". Harvard University Press. Cambridge (Mass.).

Pittier (H.)—"Manual de las Plantas usuales de Venezuela"—Litografía del Comercio. Caracas. 1926. "Arboles y arbustos del orden de las Leguminosas". "Contribuciones a la Dendrología de Venezuela".

Robledo (E.)—"Lecciones de Botánica".—Medellín. 2ª y 3ª ediciones.

Triana (J.)—"Melastomacées"—London 1871. (Commission Chorographique des Etats-Unis de la Colombie. Nouvelle Grenade).

Uribe (J. A.)—"Flora de Antioquia", por J. A. Uribe. (Ampliada y editada por Lorenzo Uribe U., S. J.)—Medellín. 1941.

Vilanova y Piera—"La Creación"—Barcelona, 1876.

* * *

LETRA B.

773.—*Bababuy* (Cundinamarca); *Babero* (Santander).

Pheucticus uropygialis uropygialis Scl. et Salv.—Familia de los Fringílicos.

Sclater y Salvin describieron la presente especie, en 1870, sobre ejemplares que habían recibido de Bogotá.

En 1871, Wyatt publicó una nueva descripción en la revista "Ibis", p. 327.

La especie parece propia de la zona templada de la Cordillera Oriental.

Es una especie muy perjudicial en ciertos cultivos, especialmente en los maizales; sin embargo, el régimen alimenticio del *Bababuy* es muy variado. He aquí el contenido de estómagos examinados: Un ejemplar que provenía de la región de Fômeque tenía en el estómago insectos y granos; un ejemplar de Sibaté, granos varios; un ejemplar de Choachí, insectos; otro de la misma procedencia, bayas de una Solanácea; un tercer ejemplar de la misma procedencia, granos de una Leguminosa.

774.—*Bababuy*.

Cyanocampsa concreta cyanescens Ridg.—Familia de los Fringílicos.

La especie fue descrita por Sclater y Salvin con el nombre de *Guiraca cyanoides* (1879), sobre ejemplares procedentes de Remedios (Antioquia).

El Dr. Balen, en un pequeño catálogo que publicó en Bogotá, menciona la especie con el nombre dado por Scl. y Salv., correspondiendo, según el autor, al nombre vulgar de *Bababuy*.

Ridgway, en la revista "Auk" (1898, p. 229) volvió a describir la misma especie con los nombres apuntados.

C. concr. cyanescens parece propia a la zona tropical de la costa del Pacífico. Fuera de Colombia se encuentra hacia el norte hasta Costa Rica.

775.—*Bababuy*.

Cissopus Leveriana minor Tsch. Familia de los Tersínidos.

La especie fue descrita por Tschudi, en 1846, con el nombre de *C. minor*.

C. Leveriana minor es común en la zona tropical de la vertiente oriental de la cordillera del mismo nombre. Chapman la observó en Florencia, La Morelia, Villavicencio y Buena Vista; el museo del Instituto de la Salle tiene ejemplares procedentes de Chirajara y El Baldío. Según el Dr. Otto Buerger, la especie se encuentra en Venezuela, Perú, Bolivia y en las montañas de las Guayanas.

La alimentación de nuestra avecilla parece ser variada; en un estómago encontramos bayas; el ejemplar procedía de Susumuco; en otro, procedente de "El Baldío", encontramos restos de insectos.

776.—*Bababuy de monte*.

Buthraupis cucullata cucullata Jard.—Familia de los Tersínidos.

Jardín describió la presente especie con el nombre de *Tanagra cucullata*, en 1841. En 1879, Sclater y Salvin la describieron con el nombre de *Buthraupis cucullata*.

Buth. cucullata cucullata es sobre todo una especie ecuatoriana, pero se encuentra también en la zona templada de las Cordilleras Central y Occidental.

En la Cordillera Oriental se encuentra la forma *B. cucullata gigas* Bonap., descrita, en 1851, con el nombre de *Dubusia gigas*.

El *Bababuy de monte* se alimenta, según toda apariencia, de frutas. Los dos estómagos que hemos podido examinar contenían bayas.

777.—*Babaco*; *Chamburo*; *Papaya calentana*.

Carica papaya Lin.—Familia de las Caricáceas.

Carica (del latín, *higo*); *Papaya de Ababai*, nombre caribe de la planta.

Se conocen unas 45 especies del presente género, todas de la América tropical.

Los autores andan algo divididos en cuanto a la familia en la cual colocan nuestra planta.

Para unos, pertenece a las *Pasifloráceas*, formando, con los géneros *Carica* y *Jacaratia*, la tribu de las *Papayáceas*. En el mismo género *Carica* recono-

cen dos secciones: 1ª sección: *Papaya* Benth, y 2ª sección: *Vasconcellia* Benth, *Vasconcellea* St. Hil.

Para otros, el género *Carica* pertenece a la familia de las *Cucurbitáceas*.

Los autores modernos admiten generalmente que estas plantas deben formar una familia aparte de la de las *Caricáceas*.

El Rev. P. V. Soukup, salesiano, publicó en la revista "La Campana de la Granja", Puno (Perú), IX y X, 1938; XI y XII, 1938, un estudio bastante completo sobre la *Papaya*, del cual extractamos lo siguiente:

"*Historia*: La papaya es una fruta oriunda de la América tropical, no conociéndose hasta ahora el lugar exacto de su procedencia. Popenoe llama la atención al hecho de que hay muchos testimonios que comprueban que esta planta se conoció por primera vez en México. Solms-Laubach, que dedicó mucho tiempo al estudio de las distintas variedades e hizo la monografía de las del orden *Caricáceas*, cree que la papaya cultivada se originó de un cruzamiento entre dos especies del género *Carica*, nativas de México.

"Quizá la primera mención que se hizo de esta fruta, fue la publicada en 1598 por un viajero holandés de nombre Linschoten, quien dijo que la planta había sido llevada desde las Antillas a la península de Malaca, y de allí transportada a la India. Según él, el nombre que se le daba en ese entonces era el de *papaiois*, y la descripción que hace de ella no deja lugar a duda en cuanto a su verdadera identidad. También hay la creencia de que desde las Filipinas o desde Malaca el cultivo de esta fruta por medio de semillas se fue extendiendo rápidamente a muchas de las islas tropicales del Pacífico. Sturtevant hace notar que el cultivo de la papaya se esparció rápidamente en dichas islas antes de 1800. Ellis menciona el hecho de que la manzana *papaw* (*Carica papaya*) crecía en abundancia en las islas de Tahití. En un viaje que hizo por toda la isla de Hawai, en julio y agosto de 1823, observó también que la manzana *papaw* era cultivada, junto con otras frutas y legumbres, por los hawianos.

"Algunos de los antiguos residentes de Hawai, entre ellos Thomas G. Thrum, de Honolulu, que llegó a la isla procedente de Tahití, en 1853, dice que la papaya era una fruta muy común en esa región en aquella época. El señor Thrum agrega que la papaya, que también había visto crecer en Tahití, se cultivaba comúnmente en Honolulu, y llama la atención al nombre de *he-i* que se le da en Hawai, y que indica que dicha fruta era usada allí antes del descubrimiento del archipiélago por los ingleses, en 1778. También se le conocía con el nombre de *Milikane*. La papaya tiene varios otros nombres semejantes en los dialectos polinesios. En Samoa se llama *Ef*; en Tahití, *Jita*; en las islas Fiji, *Esi*; en las Marquesas, *Vi*, etc. Es indudable que esta fruta fue introducida a Hawai en una época remota, puesto que es sabido que los primeros habitantes no acostumbraban, por lo regular, ponerles nombres hawianos a las frutas nuevamente introducidas de

otros países, sino que más bien adoptaban el nombre inglés con que se las designaba, algunas veces con cierta modificación en el sentido.

"Composición y valor nutritivo"—En la Estación Experimental de Hawai se han hecho varios análisis en la papaya. Un análisis hecho recientemente en el Laboratorio de Nutrición de la Estación dio el tanto por ciento siguiente: agua, 85.6; proteína, 0.5; extracto graso de éter, 0.3; fibra cruda, 0.8; carbohidratos, 12.3; ceniza, 0.51; ácido cítrico, 0.13.

"En sus cualidades nutritivas la papaya es una fruta que contiene una buena cantidad de calcio y una cantidad regular de fósforo y de hierro, pero como producto alimenticio es más valiosa por las vitaminas que contiene. Es única en su clase por poseedora de la vitamina A., de la cual contiene una cantidad mayor que cualquiera otra fruta estudiada. También es muy rica en la vitamina C, y contiene también las vitaminas B y G en cantidades moderadas.

"Usos medicinales y otros"—Se dice que casi todas las partes del papayo tienen su valor medicinal. Las propiedades más importantes se encuentran en el jugo lechoso que se obtiene en gran abundancia de las frutas verdes. La mayoría de las propiedades medicinales del jugo se debe al principio activo llamado **"Papaína"**. El encimo se parece mucho en su acción digestiva a la pepsina animal, y se considera de mucho valor como remedio para curar la dispepsia y otras enfermedades semejantes. La acción digestiva de este encimo es conocida desde muchos años en los países tropicales, donde se acostumbra con frecuencia sobar la carne dura con una tajada de papaya verde jugosa, para hacer que se ablande. Algunas veces se le pone un pedazo de papaya verde al agua en que se hierve la carne. Otra cosa que se acostumbra es envolver la carne en hojas de papayo por la noche para cocinarla al día siguiente.

"Papaína"—Higgins describe de la siguiente manera la recolección y preparación de la papaína:

"Para recolectar y preparar el jugo destinado al mercado, no se requiere gran habilidad sino cuidado. Por lo regular únicamente a las frutas se les hace una incisión, puesto que en ellas se encuentra el jugo en gran abundancia, especialmente cuando los papayos son jóvenes, y en las épocas calurosas después de que ha llovido. En las primeras horas de la mañana es que el jugo es más abundante. En las frutas verdes, casi próximas a madurar, se hacen varias incisiones, de una profundidad no mayor de 3 milímetros, en sentido longitudinal, y a unos 12 milímetros de distancia la una de la otra. Las incisiones pueden repetirse varias veces, a intervalos de unos tres a cuatro días. Tanto para la incisión como para la recolección deben utilizarse únicamente instrumentos no metálicos, puesto que el jugo, al reaccionar sobre los metales, se descolora. Lo mejor es usar una cuchilla de hueso o de marfil. Al principio el líquido brota libremente y se recoge en vasijas de porcelana, de vidrio o de loza, pero poco después comienza a coagularse y tiene por lo tanto que pro-

cederse a desprender de la superficie de las frutas la parte que haya quedado adherida a ella.

"El jugo debe secarse lo más pronto posible después de recogido, pues de lo contrario comenzará a descomponerse. Como la mayor afluencia de líquido ocurre en las primeras horas de la mañana, se acostumbra por lo regular recogerlo entonces y dedicar el resto del día para secarlo completa o parcialmente. A veces se seca al sol, pero es preferible usar medios artificiales, tales como los ofrecen las secadoras de frutas o cualquier otro aparato construido para estos fines.

"Una vez que esté seco y escamoso debe molerse en un molinillo de café, de preferencia cuando está caliente, debiendo quedar entonces la forma de un polvo blanco o cremoso que debe embotellarse y taparse bien.

"El jugo en polvo se exporta a los Estados Unidos y a Europa, donde se refina aún más y se vende bajo distintos nombres comerciales, tales como: *Papaoid*; *Caroid*; *Papain*; *Papayotin*, etc.

"Muy poco se sabe acerca de la producción exacta, pero algunos recolectores calculan que cada papayo produce anualmente medio kilogramo de jugo; una vez coagulado deberá producir cerca de 25% de su peso en polvo seco, el que todavía contendrá de 6 a 10% de humedad. Cerca de una sexta parte del polvo seco es *papaína*".

778.—*Babero*. (Véase N° 681).

779.—*Babilla*; *Cachire* (en los Llanos orientales).

Caiman sclerops.—Familia de los *Cocodrilos*.

Habita las aguas del Magdalena y del Cauca, como también en las lagunas y ríos de los Llanos orientales. Tiene el hocico muy ancho y la cabeza mucho más corta que el cocodrilo. También es más agresivo y más peligroso que éste.

La gente del campo no conoce sino caimanes entre nuestros grandes sauriformes. El vulgarmente llamado *caimán de aguja* es un legítimo *cocodrilo* (*C. americanus*).

Los dos tipos de animales se distinguen, sin embargo, fácilmente: 1º, en la disposición del cuarto diente. Cuando el cocodrilo cierra la boca, dicho diente queda visible, al paso que en el caimán, la misma pieza penetra en una como bolsa de la mandíbula superior; 2º, el cocodrilo lleva en la cara exterior de las patas traseras una cresta de escamas; el caimán carece de dicha particularidad.

El *Caiman sclerops* se encuentra, fuera de Colombia, en los diversos países calientes de Centro y Sur América. Alcanza una longitud de poco más o menos 3 m.

Las principales especies del género conocidas en América, son:

C. trigonotus, del alto Amazonas (2 m.); *C. Sclerops*; *C. palpebrosus*, América del Sur tropical (unos 3 m.); *C. latirostris*, América del Sur tropical (unos 3 metros); *C. niger*, América del Sur tropical (de 6 a 7 m.).

780.—*Babosa*; *Escoba babosa*; *Escoba dura*; *Escoba*.

Sida acuta Brm.—Familia de las *Malváceas*.

El género *sida* (de *side*, nombre griego de una especie de malva), consta de unas 90 especies, propias de las regiones cálidas del globo.

Sida acuta es muy común en las tierras cálidas y templadas de la República.

La sinonimia de la especie es la siguiente:

Sida stipulata Don; *S. betulina* Lagasca; *S. ulmifolia* Miller; *S. prostrata* Don; *S. stauntoniana* DC.

Se parece mucho a *Sida carpinifolia* Lin f., que se encuentra en varias regiones tropicales: Isla de Francia (isla Mauricio); isla Madera; islas Galápagos; Brasil; Ecuador, etc.

En Colombia lleva los mismos nombres vulgares. Es planta propia de las tierras calientes.

781.—*Babosa*; *Chuguilla*; *Chupa-huevo*; *Rubacá*.

Boussingaultia (Tandonia) bogotensis S. Cortés.—Familia de las *Quenopodiáceas*.

El género, dedicado a Boussingault, célebre agrónomo francés, comprende unas 10 especies de la América tropical, México y América Central.

El mismo nombre genérico *Tandonia* se aplica a veces a una *Euforbiácea* de Madagascar; sin embargo, el nombre generalmente admitido en este último caso es *Tannodia* H. Bn.

Dice Dn. S. Cortés en su "Flora Colombiana", p. 124, edición de 1897: "*Tandonia bogotensis*, pequeña planta mucilaginoso, crece en Bogotá sobre las paredes y muros viejos. Las hojas, desprovistas de la epidermis, se aplican sobre los nacidos o tumores estacionarios, que llaman dormidos, y los hace madurar rápidamente. Obra como el extracto de tenequina en inyección hipodérmica.

782.—*Bacaba*.

Oenocarpus bacaba Mart.—Familia de las *Palmeras*.

Otros nombres vulgares: *Manoco*; *Manocó*; *Milpesillos*, (Vaupés, según el Prof. J. Cuatrecasas); *Milpesillos*; *Milpesos* (en el Trapecio amazónico); *Punáma* (frontera colombo-brasilera). (Arm. Dugand en "Caldasia" N° 1, p. 50).

El género *Oenocarpus* (*oinos*, vino; *karpos*, fruto) (1) consta de unas 8 especies de la América tropical.

La *Bacaba* se encuentra en las llanuras orientales.

783.—*Bacaba*; *Busuí*; *Seje*.

El Señor H. García B. en un artículo publicado en la revista "Agricultura", X, 1937, p. 199, habla de una palma *bacaba* conocida también con los nombres de *Busuí* y *Seje*. Según el autor, se trata de una especie del género *Oenocarpus*, que da un aceite medicinal empleado en las afecciones del pecho; dicho aceite se obtiene del fruto.

Es muy probable que se trata de la misma especie, que algunos autores llaman *Oenocarpus seje*, de la

(1) Según el Dr. H. Pittier en "Plantas usuales de Venezuela", p. 373, los indígenas preparan con las frutas del *Oenocarpus b.* Mart. una bebida fermentada.

cual dice el Gral. C. Cuervo Márquez en su "Tratado Elemental de Botánica", p. 458: "La almendra de los frutos, muy oleaginoso, produce el *aceite de seje*, de gran reputación contra la tuberculosis y todas las afecciones pulmonares".

Es muy probable que se trata de la planta que llaman *Seje grande*, *Seje*, *Unamo*, *Unamá*, *Milpesa*, *Milpesos*, etc., y que es *Jessenia (Oenocarpus) polycarpa* Karst. (A. Dugand, en "Caldasia").

784.—*Bacao*; *Macao*; *Pataste*; *Cacao cimarrón*.

Theobroma bicolor (H. et B.) Cook.—Familia de las *Esterculéáceas*.

Theobroma (Theos, Dios; bromo, alimento; alusión al principio nutritivo de los granos).

El género consta de unas 15 especies, propias de la América tropical.

Th. bicolor es un árbol que por sí solo forma bosques extensos en las florestas del Chocó y del Napo; se encuentra también en el Magdalena, en el Valle del Cauca. Humboldt y Bonpland encontraron cultivos de *Bacao* en la región de Cartago.

Las semillas tienen los mismos usos y aplicaciones que las del cacao, con las cuales suelen mezclarse, aunque son de una calidad muy inferior.

En el Valle del Cauca fabrican vasitos y otros utensilios con la parte leñosa del fruto.

785.—*Bache*; *Moriche*.

Mauritia flexuosa Lin. f.—Familia de las *Palmeras*.

Otros nombres vulgares usados en los Llanos orientales para designar nuestra palma, son:

Mirití (Vaupés); *Marití*; *Murití* (Amazonia); *Ideni* (indios Piapocos del río Guaviare); *Chonuya* (río Igaraparaná). (A. Dugand en "Caldasia", N. 1, p. 32).

Mauritia: En honor de Mauricio de Nassau, rey de los Países Bajos (1567-1623).

El género consta de unas 9 especies de la América tropical: Colombia, Venezuela, Brasil, etc. Druide lo subdivide en 3 subgéneros: *Moriche*, *Lepidococcus* y *Orophoma*.

M. flexuosa es una palmera de tronco erguido y liso, de 25 m. y más de altura; hojas flabeliformes de 1.5 de diámetro, con pecíolos y espádice hasta de 3 m. Es característica del Llano, en donde se encuentra siempre en densas agrupaciones en la proximidad del agua, lo que ha dado lugar a la creencia que dondequiera que crezca, nace ésta.

El cogollo, como el palmito, se usa como alimento; el largo pedúnculo de las hojas produce una excelente fibra con que se fabrican redes, hamacas y otros utensilios. La savia azucarada, que se recoge de las incisiones practicadas en el tronco, es una bebida agradable y refrigerante; si se guarda de un día para otro se fermenta y se convierte en una especie de vino. El tronco produce una sustancia feculenta usada como alimento.

El moriche es elemento esencial para la vida de los guaraúnos, que viven en la región del Orinoco, y con razón los misioneros lo llaman *Arbol de la Vida*.



786.—Baco.

Tigrisoma lineatum Bodd.—Ave zancuda de la Familia de los Ardeidos.

La especie fue descrita por Boddaert en 1783 con el nombre de *Ardea lineata*. Swainson estableció, en 1828, el género *Tigrisoma*.

La sinonimia es, según Chapman, la siguiente:

Ardea lineata Bodd, 1783; *Tigrisoma tigrina* Scl. 1858; *T. brasiliense* Scl. 1860; *Tigris. marmoratum* S. et F., 1900; *T. lineata* Hart. 1902.

T. lineatum se encuentra desde el río Segovia (Honduras) hasta Panamá; en la América del Sur, parte nord-occidental hasta Ecuador, Amazonas superior y hacia el este hasta las Guayanas.

James L. Peters en su "Check-List of Birds of the World", vol. I, p. 118, distingue dos variedades bien definidas y menciona otras dos algo dudosas.

Las primeras son: *T. lineatum lineatum* Bodd, que se encuentra en las regiones citadas, y *T. lineatum marmoratum* Vieil., del Brasil, Paraguay y Argentina septentrional.

Las dudosas son: *T. (lineatum?) fasciatum* Such. y *T. (lineatum?) bolivianum* Lönnberg, que se encuentran desde el Chaco boliviano hasta Corrientes (Argentina).

Otra especie que se encuentra en Colombia y Ecuador es *T. salmoni salmoni* Scl. et Salv.

Reichenow describe nuestra ave bajo el nombre *Tigribaphe leucolacma*, indicando como patria el Lago Victoria en Africa Central.

787.—Badea; Badera.

Passiflora quadrangularis Lin.—Familia de las Pasifloráceas.

Passiflora (del lat. *passio*, pasión; *flos*, flor; alusión a las partes internas de las flores que representan los diversos instrumentos de la Pasión de N. S.).

En su monografía "The American Species of Passifloraceæ", E. P. Killip describe 355 especies y muchas variedades; así, p. ej., de *Passiflora foetida* describe 38 variedades. En la obra aparecen 17 especies nuevas, 16 variedades nuevas y 12 combinaciones o nombres nuevos. El autor citado divide el género en 22 sub-géneros. La flora colombiana cuenta con 102 especies o variedades.

P. quadrangularis L. se cultiva en toda la América tropical, desde América Central hasta el Brasil y Bolivia, hasta una altura de 2.500 m. No se conoce la región original de la especie.

Según el señor Killip, *P. Allardii* es un híbrido obtenido cruzando *P. quadrangularis* con *P. cærulea*.—No se conoce esta forma sino al estado de planta cultivada.

El tallo es cuadrangular y subalado; el pecíolo de las hojas está provisto de 4 a 6 glándulas. La pulpa del fruto tiene sabor muy delicado.

La raíz fresca pasa por narcótica y venenosa; reducida a polvo y mezclada con aceite, se usa en cataplasmas emolientes.

En ciertas regiones de Venezuela la conocen con el nombre de *Parcha de Guinea*; a pesar de esta

particularidad del nombre vulgar, la planta, dice H. Pittier, es ciertamente americana.

788.—Badea; Barbadine; Maracujá; Melao; Tumbo.

Bajo estos nombres vulgares se cita a veces *P. membranacea* Benth como planta colombiana. Es probable que se trata en este caso de una planta cultivada, puesto que *P. membranacea* es propia de la América Central; se encuentra desde México meridional hasta Costa Rica y hasta una altura de 1.900 a 3.000 m. (Killip. l. c., p. 234).

789.—Badera. (Véase N° 695).

790.—Badian; Badiana de Clumin. (Véase N° 369).

791.—Bagala. (Véase N° 9).

792.—Bagali (Socorro).

Acacia.—Leguminosa de especie no determinada. (S. Cortés).

793.—Bagari. (Véase N° 313).

794.—Bagre; Manglecita; Yayo.

Trichilia appendiculata DC.—Familia de las Meliáceas.

Es un árbol de 25 m. de altura por 1 metro de diámetro. Suministra una madera blanca, de mediana dureza y apenas aceptable en las construcciones. Se encuentra en la hoya del Magdalena.

Los mismos nombres vulgares se aplican a *T. alata* Blak. (Véase también N° 201).

795.—Bagre armado (Llanos); Mata-caimán (Magdalena).

Dorus crocodili de Humb.—Familia de los Silúridos.

Este pescado es común en el Magdalena; tiene unos 25 cms. de longitud; cuerpo comprimido; de color aceitunado por encima y blanco por debajo; la boca está provista de 6 barbillones. Hierde a las personas que lo cogen. No comen su carne.

Las aletas pectorales están provistas de espinas largas y duras, y cuando el caimán coge uno de estos peces, bate las aletas y las espinas infligen al crocodilido serias heridas. El mata-caimán puede caminar cierta distancia en la tierra apoyándose en sus aletas pectorales.

796.—Bagre blanco (Llanos).

Platystoma (Brachyplatistoma) Bleck, *Vaillantii* Cuv. et Valenc. Familia de los Silúridos.

La especie es propia de las hoyas del Amazonas y Orinoco. *Pl. Vaillantii* tiene una longitud de unos 65 cms.; dos filamentos se desprenden de la aleta caudal que igualan casi la longitud del cuerpo; los dos tentáculos del maxilar superior son aún más largos. El pez es de color plateado.

797.—Bagre blanco (Magdalena).

Sorubim lima Bloch et Schn.—Familia de los Silúridos.

(*Sorubim infraocularis* Spix; *Platystoma luceri* Weyenb).

La especie se encuentra desde el río de La Plata hasta el Magdalena.

Es abundante en nuestro gran río, pero tiene relativamente poca importancia en la alimentación del hombre.

798.—Bagre negro.

Pimelodus sebae?—Familia de los Silúridos.

Andrés Posada A. en sus "Estudios Científicos", p. 294, habla de un pez que él llama *B. negro* (*P. sebae*), del cual no encontramos ningún rastro ni en los extensísimos trabajos de C. Eigenmann, ni en los de Steindachner. El animal, según el autor, mide unos 37 cms. de longitud; su color es moreno oscuro con manchas casi negras. La carne es poco estimada. Se encuentra en los ríos Magdalena y Cauca.

799.—Bagre tigre.

Pseudoplatystoma fasciatum Lin.—Familia de los Silúridos.

Sinonimia: *Platystoma fasciatum* Steindachner. *Pseudoplatystoma fasciatum* Eigenm. et. Eigenm.

Es el Bagre ordinario del Magdalena; se encuentra también en las hoyas de los ríos Orinoco y Amazonas.

La especie alcanza un tamaño relativamente grande (más de un metro de longitud) y un peso a veces superior a 20 kilogramos.

El Bagre es objeto de una pesca activa. Se pesca sobre todo durante los meses de diciembre y enero, cuando las aguas han bajado y dejan a descubierto muchas playas. Los pescadores quitan la cabeza del animal, luego la dividen longitudinalmente en dos mitades, que se suspenden y se dejan secar al sol. Preparada de esta manera, la carne conserva un gusto más o menos agradable, pues sabe algo a pantano.

Para tener una carne exquisita, es preciso prepararla al estado fresco y después de haberla despojado de la piel.

800.—Bagre.

Pimelodus clarias Bloch.—Familia de los Silúridos.

Sinonimia de la especie: *P. rigidus* Spix; *P. Blochii* Cuv. et Val.; *P. arekaima* Schomb.; *Mystus ascita* Gronow; *Pimelodus macronema* Bleck.; *Pseudariodes pantherinus* Lütken; *Pseudorhamdia pi-seatriæ* Cope; *Piramutana macrospila* Günther; *Pimelodus maculatus* Lacep.

Su era de dispersión se extiende desde el Río de la Plata hasta Panamá.

En Panamá la especie está representada por *P. clarias punctatus* Meek et Hildebrand.

801.—Bagres de mar.

Andrés Posada A. ("Est. Cient.", p. 294) llama *Bagres de mar* las especies del género *Galeichthys*. Tienen la cabeza redonda, como de gato, y la membrana de las agallas con seis radios.

En el Pacífico colombiano se encuentran:

Gal. peruvianas Lütken.—Desde las costas mexicanas hasta Callao (Perú).

Gal. Seemanni Günther.—Desde Panamá hasta el Perú.

El autor arriba citado habla de *G. Parrae* y *G. Gronowii*.

802.—Bailador (Socorro); Cartagüño (Valparaiso); Cedro macho (Cartagena) Guamo cimarrón o Guamo blanco (Magdalena); Guaná-

bano silvestre (Barbosa); Mestizo (Cartagena); Trompillo (Ocaña); Vilivil (Tolima). *Guarea trichiloides* Lin.—Familia de las Meliáceas.

El género comprende unas 70 especies de las Antillas, América y Africa tropicales.

G. trichiloides es un árbol que puede alcanzar hasta 25 m. de altura por 1 m. de diámetro, pero de ordinario tiene dimensiones más reducidas. Suministra madera de buen peso, resistente y de color rojo oscuro. Lleva dentro de la corteza un jugo viscoso, venenoso y emeto-catártico.

Triana y Planchon dan en su "Prod. Floræ Novo-Granatensis", p. 368, la sinonimia siguiente de la especie: *Trichilia guara* Lin; *Melia guara* Jacq.; *Guarea grandifolia* DC.; *Guidonia nucis*, *Juglandis foliis major* Plumier; *Guidonia major*, *Samidæ foliis ovatis acuminatis* Plumier; *Guarea Aubletii* Juss.; *Guarea Surinamensis* Miquel.

La especie es común en el Valle del Magdalena y en las zonas calientes hasta una altura de 1.400 m.

Jacquin publicó con el nombre de *Melia guara* una planta conocida vulgarmente en Cuba con el nombre de *Guara*. Linneo llamó la dicha planta *Trichilia guara* y más tarde *Guarea trichiloides*. 803.—Bailador; Balibili; Guamo blanco; Palo de tigre; Trompillo.

Guarea gigantea Tr.—Familia de las Meliáceas.

Triana describió la presente especie sobre material recogido en San Miguel (camino de Bogotá a Villavicencio); 1.600 m.

804.—Bajagua; Lucutema (Magdalena); Majaguilla (Villavicencio); Mocuteno (Santander).

Cassia alata Lin. (*Herpetica alata* Lin.; *Cassia herpetica* Jacq.).—Familia de las Leguminosas (Sección de las *Cesalpiniáceas*).

C. alata es un arbusto de unos 2.5 m. de altura; hojas glabras, pinadas; flores grandes, amarillas, con los pétalos lacerados en la margen; la legumbre con 4 alas crenuladas.

La planta contiene ácido crisofánico y se preconiza en muchas enfermedades de la piel, especialmente de la sarna; la infusión se considera como diurética.

805.—Bajagua (Barranquilla); Martín Galvis (Cauca).

Cassia reticulata Willd.—Familia de las Leguminosas (Sección de las *Cesalpiniáceas*).

Bertero describió la especie con el nombre de *C. dumetorum*.

C. reticulata puede alcanzar 5 m. de altura; las ramas, los pecíolos y la inflorescencia, más o menos velludo-tomentosos; flores amarillas en racimo; la legumbre, plana con venulas transversales.

Es especie de clima cálido; poco común.

806.—Balata; Falsa gutapercha; Masarandi; Purgo. *Mimusops balata* Gaertn.—Familia de las Sapotáceas.

El género *Mimusops* comprende unas 30 especies, propias de las zonas tropicales del globo.

Otros nombres: *Sapote Mulleri*; *Achras balata*.

Mim. balata, dice H. Pitier, es un árbol grande, esparcido y antiguamente común en todos los bosques de las Guayanas, Martinica, Trinidad y Venezuela, y, podemos agregar, de la Amazonia colombiana.

Alcanza una altura de 50 m. y más en su pleno desarrollo; es de crecimiento muy lento; su tronco es derecho, con corteza rojiza ligeramente escamosa; la madera es fina, fuerte, compacta y de duración indefinida.

Es una de las principales fuentes del balatá, substancia intermedia entre el caucho y la gutapercha, y de uso muy extenso en la industria.

Según comunicación recibida por el autor de "Las plantas usuales de Venezuela", del señor Fco. Santana de Armas, de Caicara, en el Orinoco, la destrucción de este árbol progresa con tal rapidez, que ya no existe sino en las partes más remotas, a diez y quince días de marcha de los centros poblados, de la gran vía del Orinoco, o del Cuyuní.

Se voltean los árboles, que son a menudo enormes, y derriban en su caída lienzos enteros de selva. De cada lado del tronco recortado se hacen incisiones en toda su longitud y la leche que mana se recoge en recipientes colocados al efecto. Esta leche se cuaja por medio del fuego y se amolda en piezas de 25 klg. de peso, poco más o menos. ("Plantas usuales de Venezuela", p. 351).

Parece que la leche de *M. balata* es de sabor agradable y algo alimenticia.

El Museo del Instituto de la Salle posee una serie de muestras de balata procedentes de la Amazonia colombiana; producto obtenido de *M. balata* y *M. globosa*.

807.—*Balata*; *Jacinto de agua*; *Taruya*.

Eichhornia azurea Kunth.—Familia de las *Pontederiaceas*.

Otro nombre: *Piaropus azureus* (Swartz) Raf.

El género consta de una docena de especies, propias de la América austral y África tropical.

Eichh. azurea es especie muy común en las lagunas que forman las Sabanas de Bolívar, pero se encuentra en todo Sur América; sus espigas azules semejan mucho las del jacinto, pero no tienen perfume.

La planta es aceptada por el ganado; también podría, vista su enorme abundancia, servir como abono en los cultivos de las huertas.

808.—*Balaustre* (Costa Atlántica).

Centrolobium orinocense (Benth.) Pittier. Familia de las *Leguminosas* (Sección, *Papilionáceas*).

Según H. Pittier ("Arboles y arbustos del Orden de las Leguminosas", p. 187), *C. orinocense* no es sino una variedad del *C. paraense* Tul.

El género consta de 2 a 3 especies propias de la América tropical.

C. orinocense es un árbol de tamaño muy variable, de tronco derecho y de corteza rimosa.

Proporciona una madera de un hermoso color rojo-anaranjado matizado con vetas más oscuras, de mediana dureza, sólida y muy fina. Se usa para

vigas y horcones, como también para muebles y obras de ebanistería.

809.—*Balaustre*. (Véase N° 122).

810.—*Balazo*. (Véase N° 4).

811.—*Balibili*. (Véase N° 711).

812.—*Balsa*; *Balso*; *Balso de lana*.

Ochroma lagopus Sw.—Familia de las *Malváceas*; (Tribu de las *Bombacáceas*).

El presente género consta de 2 a 3 especies de la América tropical. *Ochroma* (del gr. *Ochros*, amarillo pálido).

Arbol pequeño o de medianas dimensiones que crece en las playas de los ríos de tierra caliente.

El tronco es recto; las flores son blancas con corola en forma de embudo, tienen hasta 15 cms. de largo. Las cápsulas, largas y delgadas, encierran una lana que rodea las semillas; se conoce en el comercio con el nombre de *kapok*.

La madera es la más liviana conocida (peso espec. 0.11). Se ha usado desde la más remota antigüedad para improvisar balsas para atravesar los ríos que interceptan el paso de los viajeros en regiones exploradas. En la época actual ha tenido aplicaciones en las marinas de guerra.

La lana, que es imputrescible, calorífuga, puede soportar en el agua, sin hundirse, más de cincuenta veces su propio peso. Se usa en la confección de colchones, almohadas, salvavidas y de sombreros de fieltro.

813.—*Balsamina* (Barranquilla); *Sibricojen*; *Subicoje*.

Momordica charantia Lin.—Familia de las *Cucurbitáceas*.

Momordica (del lat. *mordeo*, muerdo; alusión a la forma de las semillas que tienen aspecto de haber sido mordidas).

El género consta de unas 25 especies, propias de Asia, África y Australia tropicales.

M. charantia es una planta originaria de las Indias orientales y cultivada, como planta de adorno, en casi todo el mundo; a veces subspontánea en la tierra caliente y la parte inferior de la tierra templada.

Es un bejuco trepador, de hojas lobuladas con las márgenes sinuadas y los ápices apiculados. Las flores son amarillas, con la corola acampanada; el fruto, de color anaranjado, es oblongo, atenuado hacia sus extremidades, con dehiscencia elástica en 3 valvas; las semillas están envueltas en arilos encarnados.

La planta, según parece, tiene ciertas propiedades medicinales; el fruto se usa a veces como condimento; el arilo de las semillas es de sabor dulce y agradable.

814.—*Balsamina*.

Momordica balsamina Lin.—Familia de las *Cucurbitáceas*.

Como la especie anterior, *M. balsamina* es una planta originaria de las Indias orientales.

Es más pequeña que *M. charantia* en todas sus partes, el fruto es menos alargado, más abultado en

el centro. Del color verde pasa, madurando, al color amarillo anaranjado; maduro, se abre por dehiscencia irregular. Las semillas aparecen envueltas en una pulpa roja color de sangre.

En los jardines se cultiva una variedad (*M. bals. leucantha* vel *Huberiana*), de flores de un color blanco amarillento con manchas oscuras.

815.—*Balsamina*.

Balsamina hortensis Desp. (*Impatiens balsamina* Lin.)—Familia de las *Geraniáceas*.

Balsamina (*ballein*, lanzar, tirar; *semen*, grano, semilla; alusión a la dehiscencia del fruto; el fruto se abre bruscamente y esparce los granos a cierta distancia).

El género consta de unas 225 especies de Europa, Asia, África y América septentrional.

B. hortensis es originaria de las Indias Orientales.

Los horticultores obtuvieron un gran número de variedades y razas.

816.—*Balsamito* (Costa Atlántica); *Guatamare* (Llanos orientales).

Myrospermum frutescens Jacq.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección *Papilionáceas*).

Del presente género no se conoce sino una especie, propia de la América tropical.

Arbol muy variable en sus caracteres, según la exposición y la naturaleza del suelo; a veces mero arbusto de 2 a 3 m.; otras veces árbol de 25 m. de altura por 30 a 40 cms. de diámetro en la base. Las flores son blancas, de 1,5 ctms. de longitud, con los estambres largamente exsertos; la legumbre tiene de 5 a 8 ctms. de largo por 2 ctms. de ancho.

La dispersión de la especie no es bien conocida; se ha señalado en Nicaragua; no se conoce de Costa Rica y Panamá; se encuentra desde Cartagena hasta Trinidad, tanto a lo largo de la costa como en las selvas secas de los Llanos. La madera es dura y pesada, con la albura amarillenta y el corazón de color chocolate con vetas más oscuras. Adquiere un hermoso pulimento, pero es difícil de trabajar.

La fruta contiene una resina de olor fuerte y desagradable.

En la medicina casera se emplea en la curación del pasmo, del tétano y de las afecciones reumatismales. Igualmente se usan las flores y la resina.

817.—*Bálsamo*. (Véase N° 413).

818.—*Bálsamo de Copaiba*. (Véase N° 56).

819.—*Bálsamo de María*. (Véase N° 55).

820.—*Balso* (Costa Atlántica).

Ochroma obtusa Rowler.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

821.—*Balso*; *Barrigón*; *Ceibo*; *Majagua*; *Majao*.

Bombax barrigon (Seem.) Decaisne.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

Otro nombre: *Pachira barrigon* Seem.

Es un árbol gigantesco, de tronco robusto y fusiforme. La madera es floja y liviana. Se halla en la hoya del Magdalena y otras regiones de tierra caliente.

El género consta de unas 27 especies, de Asia, África y América tropicales.

822.—*Balso*; *Bongo*; *Macondo*.

Cavanillesia platanifolia HBK.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

Otro nombre: *Pourretia platanifolia* Humb. et Bonpl.

Del presente género se conocen 2 o 3 especies, de la América tropical.

Crece cerca de Turbaco, en el sitio de "Aguas Calientes"; es común entre Mahates y Barranca (Bolívar).

823.—*Balso*; *Ceibo*.

Bombax carabobense H. Pittier.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

Arbol de tierra caliente, de mediano tamaño; hojas palmadas de 5 hojuelas; flores grandes blancas; estambres en número indefinido; cápsula ovoidea; las semillas envueltas en lana. Es uno de los productores de *Kapok*.

824.—*Balso*; *Ceibo*; *Lano*; *Yuque* (Tolima).

Ceiba pentandra (L.) Gaert.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

Otros nombres: *Bombax occidentale* Sprgl.; *Eriodendron anfractuosum* var. *caribæum* DC.; *Bombax pentandrum* Lin.; *Eriodendron occidentale* Tr. et Pl.

El género *Ceiba* Gaert (*Eriodendron* DC.) consta de unas 8 a 9 especies, propias de Asia, África y América tropicales.

Arbol muy grande, de tronco más o menos barrigudo y liso; hojas digitadas; flores blancas, apareciendo antes que las hojas; cápsula fusiforme, de unos 16 ctms. de largo; semillas envueltas en una lana blanca.

Esta lana es el *Kapok* del Oriente, que ha tomado en estos últimos años, una grande importancia comercial. Se emplea para rellenar almohadas, colchones, aparatos de refrigeración y de salvamento; se puede hilar y tejer.

De las semillas se extrae un aceite excelente. La madera es blanca y blanda; sirve para construir canoas, pero sobre todo para fabricar cajas de empaquetar.

Existen dos variedades: lisa la una, espinosa la otra.

825.—*Balso* (en el Magdalena); *Ceiba de lana*; *Lano* (en Ocaña); *Palo de balsa* (Mompós); *Tucuno*.

Ochroma tomentosa Willd.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

Otros nombres vulgares: *Balso blanco* (Chocó); *Balso tambor*.

La especie es común en todo el valle del Magdalena hasta una altura de 1.800 m.

La madera, a causa de su ligereza, se usa como corcho y para la construcción de balsas que navegan el Magdalena. La corteza tiene propiedades antisifilíticas y se la considera emética. Las hojas y las flores tienen propiedades emolientes. Por las incisiones hechas en el tronco, fluye en gran abundancia un zumo gomoso. La lana que envuelve las se-

millas tiene las mismas aplicaciones que la de las ceibas.

826.—*Balso*; *Majagua*; *Pestaña de mula*.

Heliocarpus americana L.—Familia de las *Tiliáceas*.

Heliocarpus (de dos raíces griegas que significan *sol* y *fruto*).

El género consta de 2-3 especies, de la América central y meridional.

Ciertos autores indican *H. americana* como perteneciente a la flora colombiana (tal vez planta cultivada); la especie es propia de México y de la América central.

827.—*Balso blanco*; *Balso menudito*; *Palo bobo*.

Heliocarpus popayanensis HBK.—Familia de las *Tiliáceas*.

Otros nombres: *H. trichopodus* Turcz.; *H. appendiculatus* Turcz.

Arbol de las zonas templada y caliente. Tiene 15 ms. de altura por 50 ctms. de diámetro. Hojas grandes, algo redondeadas y anchamente dentadas; flores en panículos abundantes y de color amarillo; frutos pequeños, llevan en sus márgenes unas pestañas radiadas y erectas; la corteza, con bastante mucílago, es usada en los ingenios de azúcar para clarificar las mieles. La madera, de color blanco, es blanda y liviana; la usan para construir balsas; tiene poca aplicación en las construcciones; tal vez daría buenos resultados en la fabricación de papel. La corteza de las ramas tiene bastante resistencia; sirve para hacer cuerdas.

828.—*Balso blanco* (Chocó). (Véase N° 731).

829.—*Balso colorado* (Chocó).

El "Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia", en su número de diciembre de 1934, reproduce una conferencia dictada por el General Daniel Ortiz Morales en la cual se menciona, con el nombre de *Balso colorado*, una especie del género *Ochroma*, la cual, según opinión del conferenciante, no es sino una variedad de *O. tomentosa*.

830.—*Balso tambor*. (Véase N° 731).

831.—*Balso tambor*; *Lano de Castilla*.

Ochroma obtusa Rowler.—Familia de las *Malváceas*. (Tribu de las *Bombacáceas*).

La especie suministra madera y lana.

832.—*Balú*; *Baluy* (Boyacá); *Chachafruto* (Antioquia); *Frisol calú* (Cundinamarca); *Frijol nopás* (Antioquia); *Sachapuruta* (Antioquia).

Dioclea apurensis HBK.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Papilionáceas*).

Según el Dr. E. Pérez Arbeláez el *Erythrina edulis* de A. Posada A., no es sino un sinónimo de *D. apurensis*. (Véase: "Man. del Cafetero Colombiano", p. 101, N° 79).

El género *Dioclea* consta de unas 16 especies, propias de la zona tropical del globo.

Humboldt y Bonpland encontraron *D. apurensis* a orillas del Orinoco, junto a la confluencia del Apure.

A. Posada A. dice que *Erythrina edulis* se cultiva en las tierras frías, entre 2.000 a 3.000 m. Los cli-

mas son muy diferentes: ¿una cuestión de aclimatación?

Las semillas se usan en la alimentación del hombre, a la manera de las habas, los frijoles, etc.

833.—*Balú*.

Erythrina bogotensis.

Acerca de esta especie dice S. Cortés ("Monografía de las Leguminosas" en *Trabajos de la Oficina de Historia Natural*; p. 44, 1904). "Es el *balú*, de Chipaque".

834.—*Ballico*; *Cizaña*; *Yoyo*.

Lolium temulentum L.—Familia de las *Gramíneas*.

Lolium (de *Loloa*, nombre céltico de cizaña). Ciertos autores enumeran hasta 20 especies distintas pertenecientes al género *Lolium*; otros admiten apenas 6, propias de Europa, África septentrional y Asia templada.

Los granos de *L. temulentum* tienen propiedades tóxicas debidas a un alcaloide (la *Temulina*) descubierto en 1892. Según Hofmeister, la temulina es un veneno del sistema nervioso; a este principio se atribuyen los accidentes de vértigo que caracterizan los envenenamientos por los granos de cizaña.

En ciertos trigales, la planta es muy abundante y la harina de cizaña mezclada con la del trigo da un pan peligroso cuando alcanza cierta proporción. Experimentos han demostrado que el hombre no puede absorber más de 30 gr. de harina de cizaña sin presentar síntomas desagradables.

Entre los animales domésticos parece que el caballo es el más sensible a la acción de la temulina. En dosis pequeña produce en el animal una somnolencia especial, durante la cual es de una docilidad notable.

La planta es originaria de Europa, pero su introducción en la Sabana es un hecho comprobado por los ejemplares que figuran en el herbario del Colegio y que proceden de un trigo, de la región de Guatavita (Cundinamarca).

835.—*Ballico*; *Rey gras*.

Lolium perenne L. y *Lol. italicum* Braun (*L. multiflorum* Lmk.)—Familia de las *Gramíneas*.

L. perenne es planta originaria de Europa, África septentrional y Asia occidental, e introducida como una de las mejores gramíneas forrajeras.

La especie presenta algunas variedades; las principales son:

Var. tenue Rehb: planta de aspecto raquífito con espigas delgadas.

Var. cristatum Pers. (Scheutz.): espiga corta, ancha y algo aovada.

Var. ramosum de Rouv.: espiga ramosa.

Var. furcatum Billot.

L. italicum Braun es originario de la Europa meridional y central, y de África septentrional.

Se conoce una variedad: *L. ital. ramosum* Parn.

836.—*Bambú*.

Bambusa vulgaris Schrad.—Familia de las *Gramíneas*.

El género *Bambusa* (de la voz indígena *Bambos*),

encierra, según ciertos autores, como secciones o subdivisiones los tres grupos: *Eumbambusa* Hack; *Guadua* Hack y *Guadella* Hack. En esta extensión le asignan 46 especies, de Asia y América tropicales y subtropicales.

Según E. G. Camus ("Les Bambusées; Monographie; Biologie; Culture; Principaux usages"—París. Lechevalier 1913) las cosas son muy distintas. El autor admite los tres géneros: a) *Guadua* Kunth con 29 especies; b) *Guadua* Franchet con 4 especies, y c) *Bambusa* Schreb con 73 especies.

Bambusa vulgaris Schrader es una Gramínea que parece espontánea en las islas Mauricio, Borbón, Madagascar, Hawai y Java. Se cultiva en las demás regiones de Asia, África, Europa y América, continentes e islas.

La sinonimia de la especie es la siguiente:

B. Thouarsii Kunth; *B. surinamensis* Ruprecht; *B. Sieberi* Griseb.; *B. humilis* Reich.; *B. arundinacea* Monn.; *B. auriculata* Kurz; *Nastus viviparus* Raspail?

Se cultivan las variedades siguientes:

var. latiflora Bal.;

var. Striata auct. mult. = *B. striata* Lod.; =

B. var. vittata A. et G. Rivière; = *B. vulgaris v. culmis variegatis* Hort. Gall.; = *B. variegata* Hort.

var. constrictinoda Proudloch.

837.—*Bambuco*.

Según S. Cortés ("Flora de Colombia", Ed. 1897, p. 160) dice que el presente nombre vulgar se aplica en La Mesa a unas *Mimosas* que gozan de reconocidas virtudes febrífugas.

(Continuará)

OBRAS CONSULTADAS

Agricultura: Órgano del Departamento de Agricultura—Ministerio de la Economía Nacional.

"Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia".

Buerger (Prof. Dr. Otto): "Reisen eines Naturforschers im tropischem Südamerika"—Leipzig. Dieterichsche Verlagsbuchhandlung.

"Caldasia": Bol. del Inst. de Ciencias Nat. de la Universidad Nacional de Colombia.—Bogotá.

Chapman (Frank M.): "Distribution of Bird-Life in Colombia"—The Am. Mus. of Nat. Hist. N. Y. 1917. "Distribution of Bird-Life in Ecuador"—1917.

Cortés (Santiago): "Flora de Colombia"—Bogotá—1897. "Monografía de las Leguminosas"—Trabajos de la Oficina de Historia Natural.—1904.

Cuervo M. (Carlos): "Botánica Elemental"—Bogotá—1913.

Duque J. (J. M.): "Manual de Bosques y Maderas tropicales"—Manizales—Imprenta Departamental—1931.

Eigenmann (C.): "Catalogue and Bibliography of the Freshwater Fishes of the Americas South of the Tropic of Cancer". "Zoological Laboratory of Indiana University N. 76. part. 2".

Husnot (T.): "Graminées"—a Cahen par Athis (Orne) 1896-99.

Killip (E. P.): "The American Spec. of Passifl.—Field Mus. of Nat. Hist.—Botanical Series—Vol. XIX. Part 1—Chicago—1938.

Kunth (C. S.): "Synopsis Plantarum Æquinoctialium Orbis Novi etc."—1822-25.

Le Mahout et Decaisne: "Flore Élémentaire des Jardins et des Champs"—Librairie Agricole de la Maison Rustique—Rue Jacob 26—Paris.

Marchadier (A. L.) et Goujon (A.): "Toxicologie Végétale Indigène"—Librairie Gaston Doin—Editeur—8 Place de l'Odeón—Paris—1924.

Nouveau Jardinier pour 1888.—Aug. Goin—Editeur—Rue des Ecoles 62—Paris.

Pérez Arbeláez (E.): "Plantas útiles de Colombia"—Imprenta Nacional—Bogotá—1936.

"Manual del Cafetero Colombiano"—Federación Nacional de Cafeteros.

Peters (James L.): "Check-List of Birds of the World"—Harvard University Press—Cambridge (Mass.).

Pittier (H.): "Manual de las Plantas usuales de Venezuela"—Litografía del Comercio—Caracas—1926. "Arboles y arbustos del Orden de las Leguminosas". "Contribuciones a la Dendrología de Venezuela".

Posada A. (Andrés): "Estudios Científicos"—Carlos Molina—Editor—Medellín—1909.

Sclater (Phil. Lutley) y Salvin (Osbert): "Nomenclator Avium Neotropicalium"—Londoni—1878—(Sumptibus Auctorum).

Seth E. Meek y Samuel F. H. Hildebrand—"The Marine Fishes of Panamá". Field Museum of Nat. Hist.—Publication N° 215—Zoological Series—Vol. XV—Chicago.

Uribe (J. A.): "Curso compendiado de Historia Natural". Medellín—1924—"Flora de Antioquia"—Impr. Deptal. Medellín—1941.

NOTAS A LA FLORA DE COLOMBIA, III

JOSE CUATRECASAS

Profesor del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional

Antes de abordar la ordenación sistemática de las especies del género *Espeletia*, estudio ya emprendido pero que para completarlo faltan aún materiales, me propongo seguir dando a conocer las nuevas formas últimamente recogidas o estudiadas. Los frailejones, que se crían sólo en las regiones parameras, tan extensas en Colombia, constituyen un grupo sistemático y biotipológico bien caracterizado y de gran interés biogeográfico; pero mientras no se tengan algunos datos más, mientras no se conozcan bien todas sus habitaciones y estaciones naturales, no se podrá asegurar cuál es el lugar exacto de origen y dispersión de este grupo extraordinario de formas vegetales, ni se podrán explicar cuáles son las causas que han originado las direcciones de transformación específica, ni, además de otros problemas ecológicos planteados, cuál sea la causa de la gran diferencia de poliformismo que presenta el género entre la Cordillera Oriental y la Cordillera Central. Cuando sean conocidas todas las formas y poblaciones colombianas de frailejones se podrá contestar fácilmente a todas estas preguntas, cuya solución nos proponemos. El género *Espeletia* fue conocido por primera vez en Colombia y señalado por Mutis. Hace diez años se conocían de todo el género 21 especies. La que se extendía ampliamente por los páramos de nuestra Cordillera Central desde el Departamento de Caldas hasta el Ecuador, era considerada por los autores como *E. grandiflora* H. et B. Con motivo de mis estudios en el nevado del Tolima en 1932, pude demostrar que en la Cordillera Central habitaba una planta distinta de *E. grandiflora*, una especie que denominé *E. Hartwegiana*; la *E. grandiflora* está limitada absolutamente a ciertos páramos de Cundinamarca (1). En 1935 publicaron A. C. Smith y M. F. Koch una magnífica monografía del género *Espeletia* (2), en la cual se describían tres nuevas especies para Venezuela y cinco nuevas de Colombia; Smith enumeró en total treinta especies de las cuales sólo doce son colombianas y únicamente *E. Hartwegiana* entra en el Ecuador. Posteriormente he intensificado la búsqueda de estas plantas y desde el año 1938, he podido reunir en el Herbario Nacional Colombiano una buena suma de materiales interesantes que amplían grandemente el conocimiento

del género. En dos Notas anteriores (3), publicadas en las páginas de esta revista, he dado a conocer diez y ocho nuevas especies. A base de los materiales recién estudiados establezco ahora otras tres y del polimorfismo presentado por ciertas especies (*E. grandiflora*, *E. corymbosa*, *E. Murilloi* y *E. phaneractis*) he podido entresacar algunas formas con suficiente fijeza para atribuirles categoría sistemática; todas estas formas nuevas son descritas en la presente Nota. Tal vez uno de los hallazgos de mayor interés, ha sido el de las formas nuevas originadas por hibridación; en mis trabajos he podido señalar cinco entidades nuevas de híbridos, que si bien su comprobación experimental no ha podido realizarse todavía, su naturaleza no ofrece ninguna duda por haber estudiado personalmente *in situ* todas las posibilidades del cruzamiento y haber encontrado y recolectado los ejemplares en compañía de los padres a quienes atribuyo su origen en cada caso. De los cinco híbridos dos fueron publicados en mi Nota anterior y los tres restantes van en la presente; parece que las especies del grupo *argentea* (*E. argentea*, *E. phaneractis*) y del grupo *grandiflora* (*E. grandiflora*, *E. Killipii*) son las que ofrecen mayor tendencia a la hibridación, así como a ser dominantes los caracteres de las primeras y a serlo recesivos los de las segundas. Es posible que el estudio posterior de estas formas pueda explicar más adelante el origen de ciertas especies; en las consideraciones filogenéticas del interesante estudio de A. C. Smith, no se pudo valorar la significación de las formas de tal origen, por desconocerse entonces la posibilidad efectiva de hibridación en los frailejones.

Otro de los géneros en los que he tenido que fijar la atención por causa de lo incompleto de las descripciones conocidas de sus especies, es el género *Puya* (n. vulg. "cardones"). La naturaleza especial de estas plantas obstaculiza la preparación de los ejemplares y por lo tanto de su posterior estudio; otra dificultad es que la floración de las *Puya* se limita a una corta época en el año. Sin abordar a fondo la familia de las Bromeliáceas, ni siquiera todo el género *Puya*, me he propuesto estudiar la morfología de aquellas especies que habitan en el radio de Bogotá, las cuales he ido visitando principalmente en excursiones dominicales. Hasta la fecha he podido precisar diversas formas, de las cuales algunas son especies nuevas; en la presente nota me atrevo a adelantar la publicación de dos de estas especies, y además otras dos encontradas en los páramos de Boyacá y Santander.

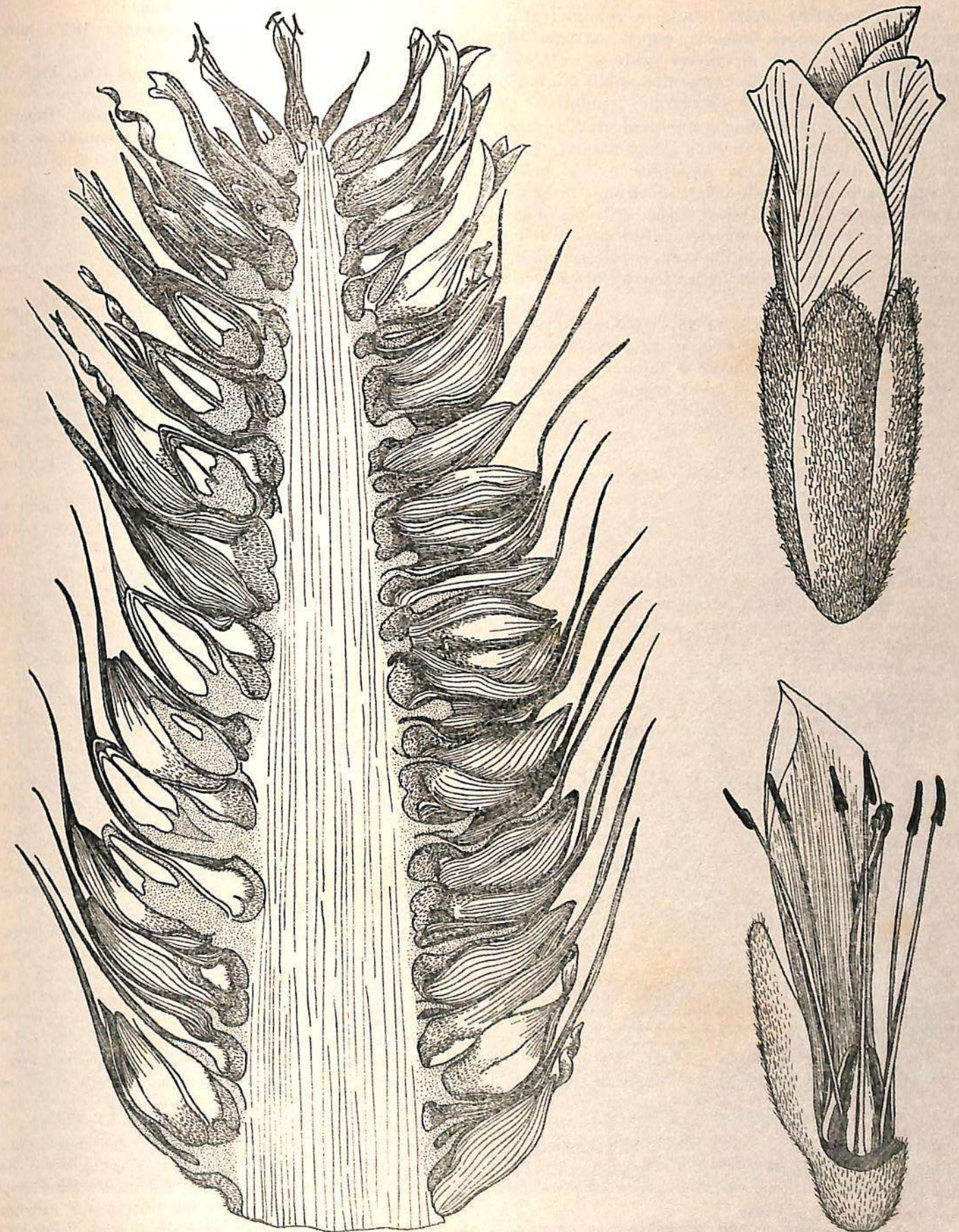


Fig. 1.—*Puya Santosii* Cuatr.—Corte longitudinal de la inflorescencia; véase la disposición de las brácteas primarias, brácteas florales y flores, así como el progresivo desarrollo de la fructificación hacia abajo (tamaño natural). A la derecha una flor, vista exteriormente y en sección (triple del natural). Dibujo de Inés de Zulueta.

(1) J. Cuatrecasas.—Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., S. Bot. n.º 26, p. 17, Lam. I y II; Madrid, 1933.

(2) A. C. Smith and M. F. Koch.—The Genus *Espeletia*: a study in phylogenetic taxonomy. Brittonia, vol. 1, n.º 7, New York, 1935.

(3) J. Cuatrecasas.—Revista de la Academia Colombiana de Ciencias E. F. y N., vol III, págs. 247-250 y 425-438, Bogotá, 1940.

Puya Santosii Cuatr. nov. sp.

Acanthirosuletum; folia rosularia semimetralia vel longiora, coriacea, linearia, super vaginam 35 mm. lata, a basi fere in apicem valde pungentem sensim sine sensu angustata margine spinis 3'5 mm. longis, dorso minutissime obscureque lepidoto.

Inflorescentia dense et obscure paniculata, apice rotundata vel truncata ramulis quam maxime brevibus in fasciculos florum sessilium axillis bractearum primarium valde imbricatarum. Scapus erectus 1-2 met. longus, lanuginosus, foliis imbricatis densissime obiectus, quorum inferiora linearia, elongata, radicalibus simillima, superiora vero sensim sine sensu in latiora atque bracteiformia mutata.

Bracteae primariae latissime ovato-oblongae, longe acuminatae apicibus spinosis, marginibus integris vel spinulosis, valde tomentoso lanatae, bracteae florigerae ovato-ellipticae, acutiusculae, mucronatae,

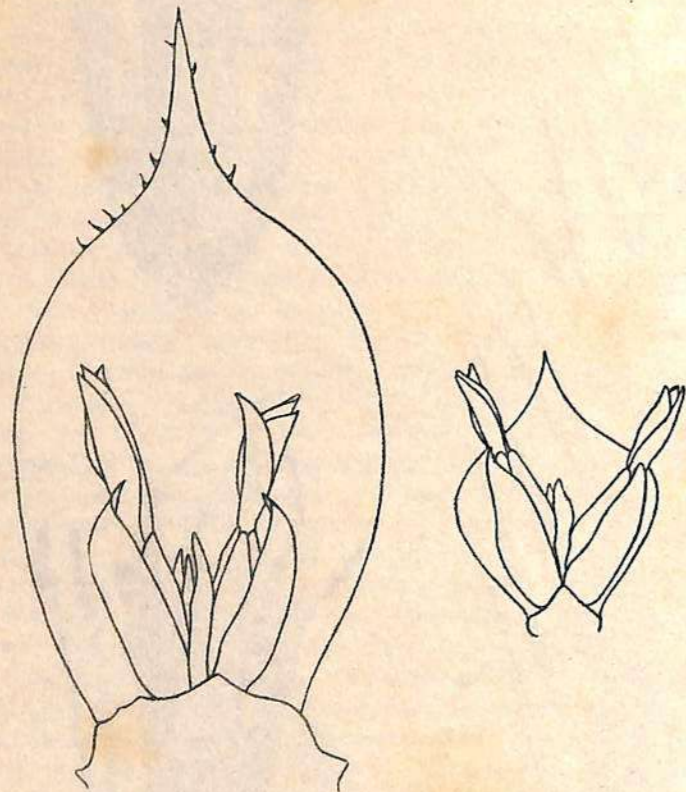


Fig. 2.—*Puya Santosii* Cuatr.—Esquema de un racimo elemental con dos flores fértiles protegidas por la bráctea floral correspondiente, y rudimentos estériles en el centro, visto en su posición relativa a la bráctea primaria. El de la derecha es del ápice y el de la izquierda de la base de la panoja. (Mitad del tamaño natural). Dibujo de I. de Zulueta.

tae, earumque inferiores sepalis longiores, superiores vero subaequales vel breviores, dense arachnoideo-tomentosae.

Ramusculi florigeri crassi valde reducti, usque 3 mm. longi, saepe binis trinisve floribus infra, bracteis longe superantibus, tectis, supra vero plus minus emergentibus muniti.

Sepala ovato-elliptica, obtusa, extra dense tomentosa, 16-18 mm. long. \times 9-10 mm. lat.

Petala obovato-elliptica, spathulata, cyano-viridia, 28-36 mm. long. \times 13-14 mm. lat.

Filamenti 20-27 mm. long. Anterae ellipticae apice apiculato, basi rotundata, 4 mm.

Capsula loculicida, ovato-rotundata 18-20 mm. long.

Semina alata, triangularia 3-5 mm. long. Figs. 1 et 2; plancha I, II.

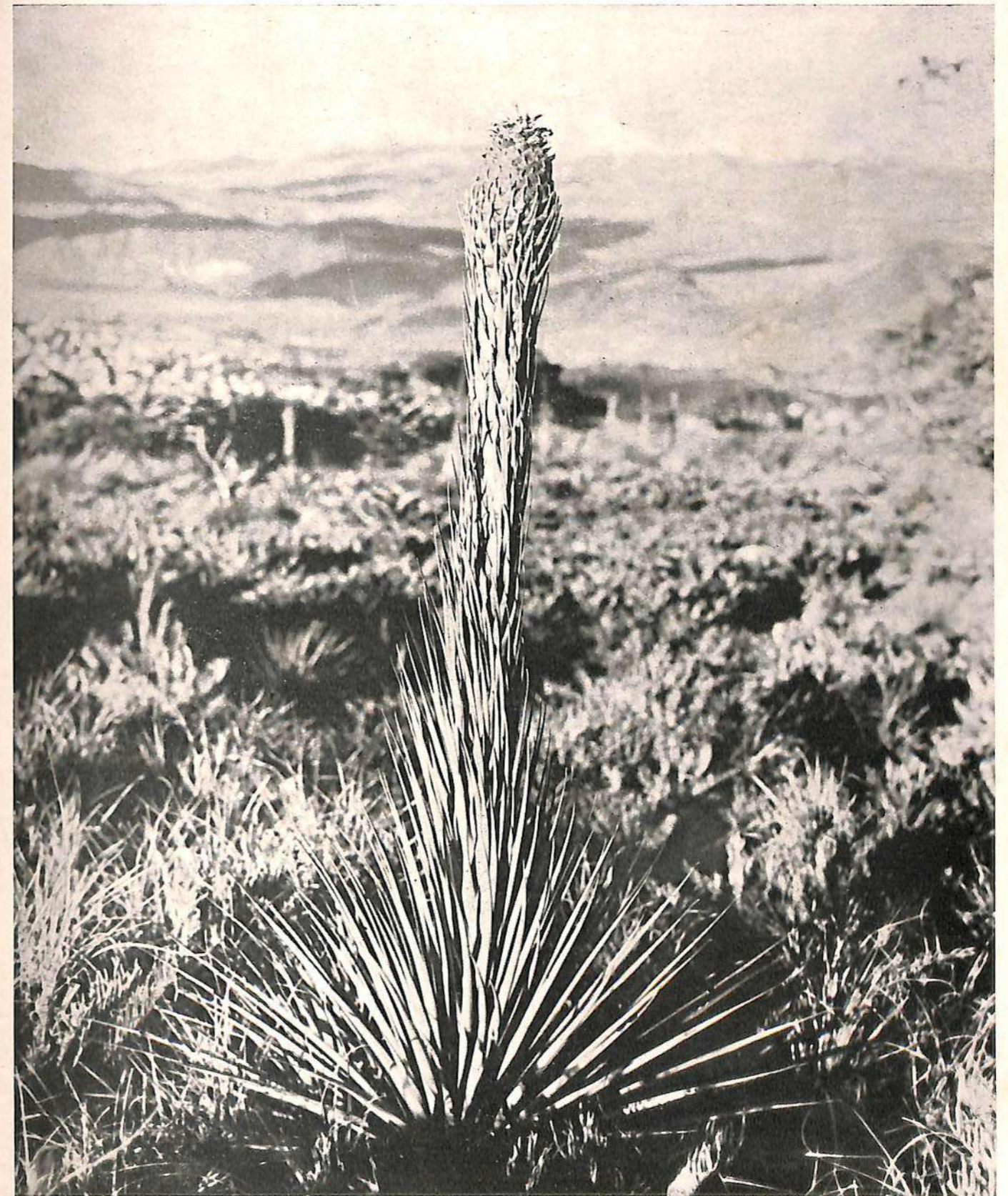
Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; macizo montañoso de Bogotá, en el páramo de Usaquén, 3.000 m. alt.; J. Cuatrecasas 22-V-1940 lect. (nº 9441).

Roseta de hojas densas rígidas y espinosas, con un tallo central fértil de uno a dos metros de altura, completamente cubierto por hojas imbricadas en disposición espiralada, las superiores gradulamente convertidas en brácteas.

Hojas rosulares lineales, largamente atenuadas en punta aguda, coriáceas; vaina de 7-8 cm. long. \times 5-7 cm. lat.; limbo de 50 a 60 cm. long. \times 3-3,5 cm. lat. cerca de la base; margen espinoso por agujones oscuros agudos, de 2-3,5 mm. long., los inferiores y superiores curvados hacia arriba, los medianos patentes, de 7 a 8 por decímetro; superficie verde claro con una capa de pequeñísimas escamas entre las nerviaciones en el envés.

Escapo de 4 cm. diámetro, densamente hojoso y en el ápice florífero; hojas caulinares inferiores oval lanceoladas largamente acuminadas y puntiagudas, parte inferior ensanchada hasta 3 cm. \times 9 cm. long., parte superior lineal acutísima (como el limbo de las hojas rosulares) de 20 cm. long., margen con agujones curvados hacia arriba, escamositas en el envés y en la parte inferior tomentulosas. Desde la base del escapo hasta el ápice de la inflorescencia las hojas sufren una transformación sucesiva, aumentando gradualmente la base ensanchada y escamosa correspondiente a la vaina y acortándose el limbo siempre lineal y puntiagudo; las superiores resultan anchas brácteas ovales u oval orbiculares en que el limbo primitivo de la hoja queda reducido a un corto acumen. Las primeras hojas fértiles son aquellas en que el acumen queda reducido a unos 3 cm., pero en varios círculos inferiores a éstas las hojas presentan rudimentos florales estériles en sus axilas.

La inflorescencia, terminal, es de tipo botrioide, panoja contraída de racimos secundarios extraordinariamente reducidos, generalmente limitados a tres o a dos flores fértiles (excepcionalmente una en la parte más apical), sentadas; intercaladas varias brácteas escamosas correspondientes a 1-3 flores abortadas. Cada racimito o mejor dicho grupo de flores está en la axila de una bráctea primaria generalmente mucho mayor; estas brácteas densamente imbricadas forman el conjunto algo abultado terminal del escapo de aspecto estrobilífero. Esta parte fértil en conjunto alcanza a lo sumo 30 cm. de longitud, por 10 cm. de ancho. Las flores inferiores son mucho más cortas que las brácteas y quedan ocultas; solamente las superiores asoman y las apicales, que son las últimas en abrir, por ser acrópeta la planta, son más largas que las brácteas y se exhiben al terminar la floración.



Puya Santosii Cuatr., en el páramo de Usaquén, 3000 m. alt.

Fotos Cuatr.

Brácteas primarias inferiores ovales oblongas, de 16 cm. long. \times 4.5 cm. lat., con punta de 8 cm. y margen espinoso, dorso tomentoso ferruginoso. Brácteas siguientes hacia arriba de 12 cm. long. con lámina de 8 \times 5 cm. y punta de 4 cm.; otras de 10 cm. long. con lámina de 7 \times 5 cm. y punta de 3 cm.; siguientes de 6 cm. long. con lámina de 5 \times 4.5 cm. y punta de 1 cm.; las superiores de 33 mm. long. con lámina de 30 \times 22 mm. y punta de 3 mm.

Brácteas florales amarillentas semi-escamosas, ferruginosas, aracnoideo-tomentosas, principalmente en el extremo; abrazadoras, aovado-elípticas, acutiúsculas, mucronadas, excediendo al cáliz las inferiores y medianas pero algo más cortas y obtusiúsculas las del ápice de la inflorescencia; en la base de 30 mm. long. \times 17 mm. lat., las superiores de 20 mm. long. \times 9 mm. lat.

Ramitas de la panoja reducidas a un pedúnculo común corto y grueso de 3 mm. long.

Sépalos oval-elípticos, obtusos, interiormente lampiños, exteriormente amarillo-ferruginosos, tomentosos, de 16-19 mm. long. \times 6-10 mm. lat.

Pétalos azul verdosos, amatista pálidos; trasovado oblongos, estrechados hacia la base, obtusos, de 30-36 mm. long. \times 13-14 mm. lat.

Estambres incluidos; anteras casi basifijas, base redondeada y ápice apiculado, de 4 mm. long., amarillas.

Estilos de 16-20 mm. longitud soldados hasta arriba pero fácilmente separables en fresco. Estigmas verdes, en cresta alargada, oblicua y espiralada. Ovario lampiño de 8 mm. long.

Cápsula loculicida, en el ápice algo septicida, par-do brillante claro, lampiña, aovado globosa, de 12-20 mm. long. Semillas aladas, triangulares, lados curvos, uno o dos vértices acuminados; de 3-5 mm. long.

Interesante especie de los altos páramos vecinos a Bogotá, dedicada al insigne señor Presidente de la República de Colombia, Excmo. Sr. Dn. Eduardo Santos, entusiasta y eficaz protector y propulsor de las ciencias, de las artes y de la cultura en todas sus manifestaciones. Sirva esta dedicación de aunque modesto, perenne homenaje a sus esfuerzos tan decisivos en los progresos de las Ciencias Naturales colombianas.

Puya cryptantha Cuatr., nov. sp.

Acanthirosuletum. Folia radicalia coriacea linearia in apicem valide pungentem sensim sine sensu angustata, usque 30 cm. longa, margine hamato spinosa, subtus minutissime denseque squamulosa.

Scapus ad usque 70 cm. longus, tomentoso-lanatus, ferrugineus, foliis et bracteis densissime imbricatis obtectus. Infra folia basilaribus similia, sed breviora; apicem versus gradatim, formis mediis interpositis, in amplas bracteas sensim commutata apice florifero, rotundato, adpresse et inconspicuo paniculato.

Bracteae primariae late ovato-acuminatae, margine, dimidia parte superiori, minute denticulato, dorso dense tomentoso-lanuginoso.

Ramusculi floriferi paene nulli, in axillis bractearum binis, raro singulis floribus, sed semper celatis.

Bracteolae florigerae ovato-acuminatae, acutae, amplectantes, dense lanuginosae.

Sepala 15 mm. longa, lineari-oblonga, acutiúscula, lanuginosa. Petala obtusa, longe unguiculata, usque 28 mm. longa, pallide cyano-viridia. Capsula loculicida, ovato-orbicularia; semina triangularia, alata. Plancha II.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; Páramo de Zipaquirá-Pacho, 3.100-3.200 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 9568), 16 jun. 1940 colect.

Hojas radicales lineales, insensiblemente adelgazadas en punta espinosa, de 20-30 cm. long. \times 16-20 mm. lat. encima de la vaina; ésta es elíptica orbicular de \pm 4 \times 4 cm.; coriáceas, rígidas, verde claro, haz lampiño, envés densamente cubierto de pequeñas escamas gris verdoso pálidas. Margen con espinas rígidas planas de 2-4 mm. long., ganchudas, generalmente hacia arriba, de 9 a 11 por decímetro.

Hojas basilares del tallo parecidas a las rosulares, que disminuyen rápidamente en longitud volviéndose más tenues y abrazadoras, con larga punta que se va reduciendo a medida que nos elevamos en el escape. Las de la parte media y superiores elíptico oblongas u oval-lanceoladas acuminadas, \pm 2 cm. lat. \times 7-9 cm. long., con margen muy tenuemente corroído casi liso. Estas hojas están provistas en el dorso de un tenue tomento borraginoso amarillento, caedizo.

Escape de 40-70 cm. long., recto, tomentoso lanoso y completamente cubierto por las hojas imbricadas y brácteas; parte terminal del escape es la inflorescencia en panoja estrobiliforme donde las hojas caulinares se ensanchan aún más y se acortan algo para convertirse en brácteas; así las brácteas primarias, todas empizarradas, forman un conjunto en porra, cilíndrica, gruesa, obtusa, redondeada y lisa en el extremo; en sus axilas abren las flores sin sobresalir viendo la atmósfera por una leve separación temporal de las brácteas.

Brácteas primarias de 7 a 5 cm. long. \times 2.5-3 cm. lat., ovales acuminadas, con margen finamente denticulado corroído, en la mitad inferior liso; punta aguda, espinulosa; interiormente algo pelosas, por fuera densamente tomentoso lanuginosas.

Ramas de la inflorescencia reducidas a un pedúnculo casi nulo y craso que lleva dos flores fértiles en pareja y rudimentos centrales estériles, excepcionalmente hay una sola flor, como ocurre en brácteas inferiores.

Brácteas floríferas ovales acuminadas bruscamente puntiagudas, abrazadoras, \pm 2 cm. long. \times 12 mm. lat., densamente lanuginosas.

Flores ocultas entre las brácteas; sépalos de unos 15 mm. long., lineales oblongos, acutiúsculos poco densamente lanuginosos. Pétalos tras-ovados con larga uña más estrecha, de 26-28 mm. long. \times 8 mm. lat. obtusos, de color azul verdoso pálido. Estambres y estilo no salientes con anteras amarillas.

Cápsulas loculicidas, aplicadas al escapo y protegidas aun por las brácteas secas persistentes; ovoideo orbiculares de 15 mm. long., pardas, lisas, algo brillantes.

Semillas de 3 mm. long. deltoideas, aladas, de aristas generalmente romas.

PUYA BOYACANA Cuatr., nov. sp.

Acanthirosuletum. Folia radicalia coriacea, linearia in apicem pungentem sensim angustata, usque 45 cm. longa; margine hamatis sursum spinis praedita; subtus inter nervationem minutissime squamosa. Scapus ad 1 cm. diametro, 1 m. longus tomentosus, dense imbricatus, foliosus foliis longe lineari-triangularibus, valde pungentibus, margine spinosis, apicem versus sensim ampliora, formis praedita transeuntibus ad easdem bractearum paniculae. Panicula parum prominens, compressa, amplis bracteis strobiliformibus imbricatis munita. Bractea primariae ample ovatae vel elliptico-ovatae, acuminatae, margine laeves, vel minute denticulatae, dorso plus minus lanoso-tomentulosae. Rami floriferi paene nulli. Flores ad paria dispositi in axillis bractearum primariarum fere subsessiles; bractea florigerae, amplectantes ovales, acuminatae, apicem versus lanato-tomentulosae. Sepala elliptica obtusa, 14-16 mm. long., tomento lanuginoso deciduo oblecta. Petala duplo longiora quam sepala, lineari-oblonga, obtusiuscula, cyano-viridia pallida.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Boyacá: Páramo de Guantiva entre Alto de Canutos y Campohermoso, 3.400-3.300 m. alt.; J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 9756), 17-VII-1940 colect.

Roseta basilar densa, dura y espinosa, con escapo florífero central folioso de 1 m. altura, sosteniendo densa panoja estrobiliforme.

Hojas basilares coriáceas, verde glaucas de 40-45 cm. longitud, lineales, largamente aguzadas en punta rígida terminal, margen espinoso con agujones inclinados hacia arriba de 2-3 mm. long.; base bruscamente ensanchada en vaina de 4-4'5 cm. lat. x 4 cm. long.; envés de la hoja entre los nervios cubierto de pequeñas escamas. Hojas caulinares largamente triangular-acuminadas, puntiagudas punzantes y margen con agujones; las basilares 2,5-3 cm. lat. x 30 cm. long. y disminuyen hacia arriba en formas de tránsito a las brácteas primarias de la inflorescencia.

Escapo de ± 1 cm. diámetro, tomentoso. Parte superior fértil, de 10 cm. long. con anchas brácteas imbricado estrobiliformes, con el margen liso, arriba con algunos agujones.

Brácteas primarias lanosas tomentosas, inferiores ovales, bruscamente acuminadas, con borde liso o muy débilmente roído, extremo agudo espinoso, a veces con varias espinas laterales. 7 cm. long. x 4 cm. lat., interiormente lampiñas, exteriormente amarillo tomentoso con pelos apinzelados no muy densos, y ± caedizos. Brácteas primarias superio-

res más pequeñas, de forma semejante, las más cortas de 4 cm. long. x 3 cm. lat.

Ramas de la inflorescencia con eje casi nulo; constan de dos flores fértiles y rudimentos estériles en la axila de cada bráctea primaria, que las protege y cubre.

Brácteas florales ovales, abrazadoras, acuminadas, hacia el ápice tomentoso, en el resto solo con pelos esparcidos estrellados o apinzelados, amarillentos, caedizos, de 20-25 mm. long. x 12-15 mm. lat.

Sépalos elípticos, obtusos, 14-16 mm. long. provistos exteriormente de un tomento flojo caedizo.

Pétalos doble más largos que el cáliz ± 35 mm. long., lineales oblongos, obtusiusculos, de color azul verdoso claro. Estambres y estilo incluídos.

Especie afine a *P. Santosii* Cuatr., pero menos robusta, con escapo más delgado y hojas más estrechas, las medianas y las florales menos tomentosas o casi lampiñas. Brácteas florales más anchas y apenas tomentosas, muy acuminadas.

PUYA SANTANDERENSIS Cuatr., nov. sp.

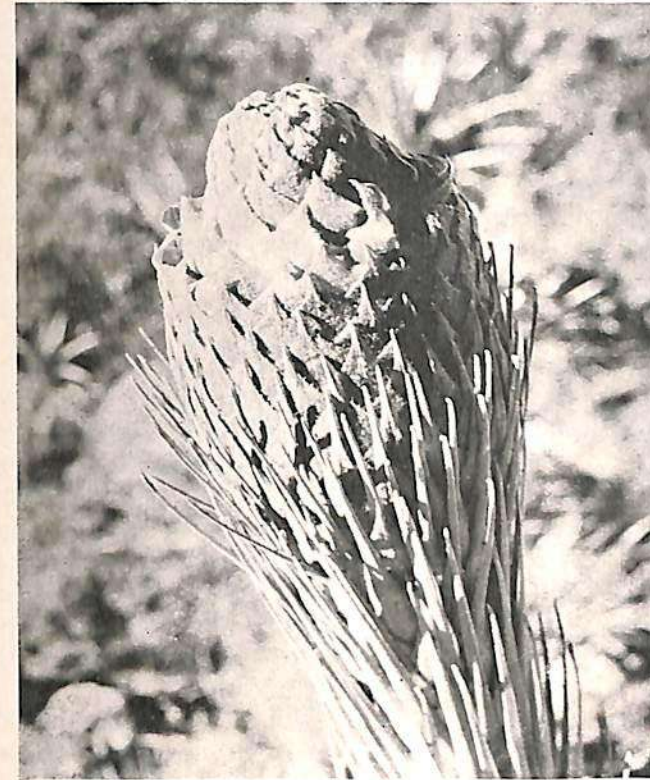
Acanthirosuletum. Folia radicalia usque 30 cm. longa, linearia in apicem acutum valde pungentem sensim angustata margine hamatis spinis praedito, subtus minutissime denseque squamosa. Scapus 0,7-1 cm. diametro, usque 80 cm. longus, densissime foliis et bracteis imbricatis oblectus, apice fertili strobiliformis latiorque foliis inferioribus lineari-bus, coriaceis, pungentibus, radicalibus similibus mediis herbaceo-rigidis, ovato-ellipticis, longe acuminato-spinosis; superioribus denique fertilibus, bracteiformibus. Bractea ovato-acuminatae, quarum inferiores oblongiores, copiose tomentoso lanatae, praeter apicem plus minus nudatum. Singuli flores singulis bracteis eis que illi valde breviores eisdemque tecti. Sepala elliptico-oblonga, obtusa, usque 23 mm. longa, dense tomentoso lanata. Petala albo-iridi-lutescentia, usque 35 mm. longa, oblongo-elliptica, obtusa.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Santander: Chorreón de Comagüeta, prado turboso, 3.500 m. alt.; J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 10035), 20 jul. 1940 colect.

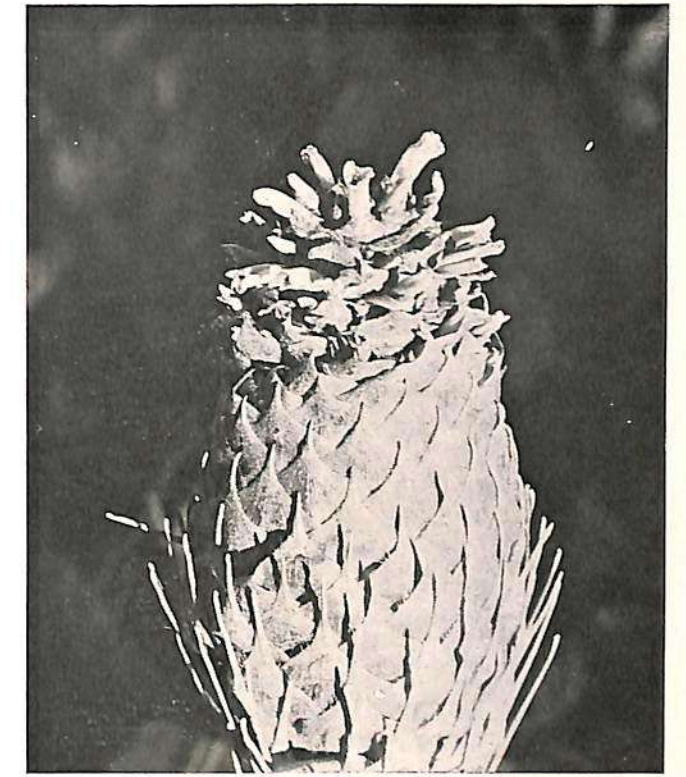
Roseta densa espinosa con un escapo central de 60 a 80 cm. long., cubierto densamente por hojas bracteiformes que forman una corta inflorescencia sencilla, racemiforme, contraída, algo más abultada, de aspecto estrobiliforme terminal.

Hojas radicales de 25-30 cm. long. con ancha vaina elíptica orbicular de 4-6 cm. lat. x 3,5 cm. long.; el resto bruscamente contraído en largo limbo lineal, insensiblemente atenuado en aguda punta terminal, espinosa, cerca de la base 15-17 mm. lat.; margen con espinas curvas o dirigidas hacia arriba, pardas, de 2-3 mm. long., arriba 5 ó 6 por decímetro, abajo 8 por decímetro; haz lampiño, liso, verde claro ± brillante, envés verde ceniciento densamente escamoso.

Escapo de 0,7-1 cm. diámetro densamente tomentoso pardusco, aunque menos hacia la base.



Puya Santosii Cuatr., principiando la floración.



Puya Santosii Cuatr., al término de la floración mostrando las flores terminales de la inflorescencia que sobrepasan las brácteas.



Un ejemplar de *Puya cryptantha* Cuatr., en el páramo de Pacho; al lado un ejemplar de *Paepalanthus columbiensis* Ruhl.

Hojas caulinares del decímetro inferior parecidas a las radicales pero con la vaina más estrecha; las del segundo decímetro inferior son ovales lanceoladas de 2,5 cm. lat. \times 14 cm. long., más tenues pero con larga punta rígida y espinosa, margen con varias espinas, hacia abajo algo lacerado; ligeramente cubiertas en el envés de un tomento pardusco deciduo. Todas densamente imbricadas, las medianas y superiores herbáceas consistentes, aovado elípticas, largamente acuminado espinosas \pm 2,5 cm. lat. \times 10-8 cm. long., con pocos aguijoncitos marginales, por ambos lados \pm pelosas, más pardo tomentosas exteriormente.

Parte terminal del escapo fértil, de 6-8 cm. long., ensanchado por efecto de las flores ocultas bajo las hojas florales más abiertas, patentes, radiando las puntas terminales.

Brácteas primarias ovales acuminadas, las inferiores más oblongas hasta 8 cm. long., las restantes disminuyen hasta 4 cm. long.; de 2 a 3 cm. de anchura; copiosamente tomentoso-lanosas por pelos estrellados, o apinzelados, largos, intrincados y más o menos caedizos. Flores únicas, más cortas que las brácteas que las cubren y ocultan.

Sépalos densamente lanoso tomentosos, verde parduscos, elíptico-oblongos, obtusos, \pm 20-28 mm. long. \times 6-7 mm. lat.

Pétalos blancos ligeramente verdoso amarillentos, 30-35 mm. long. \times 7-8 mm. lat. oblongo-elípticos obtusos.

Anteras amarillas enrasando con los pétalos.

Es planta afine a la *Puya Trianae* Bak., pero difiere de ella principalmente por ser menos densamente tomentoso-lanosa, por las hojas basilares más largas y por las brácteas rectas, \pm erguidas. La *P. Trianae* es mucho más densamente lanosa en el escapo, en las vainas de las hojas caulinares, en las brácteas y en el cáliz; las brácteas son mucho más anchas (4 cm.) y presentan el acumen triangular reflejo (característico) y con frecuencia alampañado. *P. Trianae* es también planta más robusta.

ESPELETIA DUGANDII Cuatr., nov. sp.

Caulis usque 1,5 met. longus, foliis siccis vetustis dense obtectus. Folia rosularia semicoriacea, late

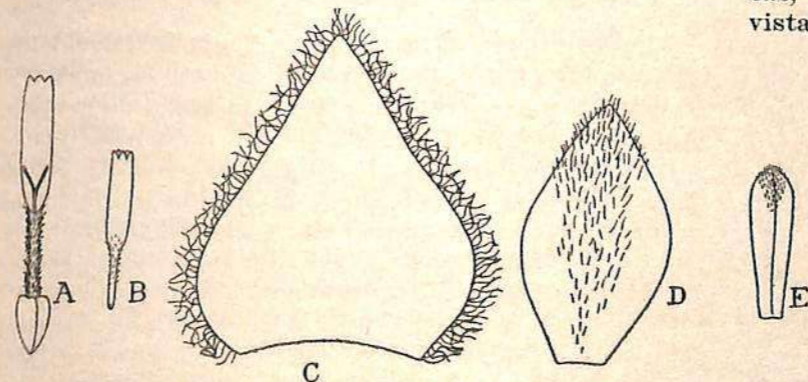


Fig. 3.—*Espeletia Dugandii* Cuatr.—A, ligula; B, flósculo; C, bráctea exterior, y D, interior del involucre; E, paja del receptáculo (doble del natural).

lineari-oblonga, apice acuminata, basin versus angustata, dense albo lutescenti-lanata, costa promi-

nens, nervi secundarii subtus vix aparentes. Rami floriferi foliorum rosula triplo longiores, aphylli, valde albo-lutescenti lana tecti, ut contigit cymati oligocephalo, ramusculis, pedunculis, bracteis involucre; pedunculi 3-10 cm. long. bene rigidi hamatique; bractee lineari-oblongae valde erectae. Capitula lata, reflexa; involucri exteriores bractee ovato acuminatae, 20-24 mm. long. \times 13-15 mm. lat. Paleae receptaculi lineari-oblongae, obtusiusculae apice luteo tomentosus. Ligulae lineari-oblongae, 15-16 mm. long. \times 2-3 mm. lat., tubuli longissimi hirsuti. Flosculi tubulosi glabri vel parce pilosiusculi. Figs. 3 et 12-H. Plancha III.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Santander: extremo sur del Páramo del Almorzadero, en el lugar llamado Peralonso, prados turbosos a 3.200 m. alt. J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 9889) colect. 19 jul. 1940.

Especie dedicada al eminente hombre de ciencia, botánico y ornitólogo colombiano Dn. Armando Dugand, Director del Instituto de Ciencias Naturales, especialmente conocido por sus investigaciones en la flora, ornitología y geobotánica del Departamento del Atlántico, así como por los profundos estudios que realiza en la actualidad de algunos importantes grupos de la sistemática (palmas, *Ficus*, Caparidáceas, etc., de Colombia) y de las aplicaciones de los conocimientos científicos vegetales a la Economía del país.

La *Espeletia Dugandii* se presenta a veces acaule, pero generalmente tiene un tallo alargado, según he visto, hasta 1,5 metros altura. Tronco cubierto por un denso estuche de hojas empizarradas secas.

Hojas de la roseta gruesas y blandas en fresco, lineales oblongas, estrechadas hacia la base y acuminadas en el ápice; limbo de 35-38 cm. long. \times 4-6 cm. ancho; pecíolo de 13-15 mm. ancho; vaina de 8-10 cm. long. \times 3-4 cm. lat.; densamente cubiertas por un indumento lanoso blanco amarillento; nervio principal prominente por el envés, los secundarios muy poco aparentes, inclinados, de 13 a 15 por decímetro.

Ramas florales cilíndricas y rectas, delgadas pero robustas (leñositas) 5-7 mm. diam. \times 1 m. longitud, triple largas que la roseta, densamente lanosas, blanco-amarillentas y completamente desprovistas de hojas.

Inflorescencia terminal en cima de tres capítulos, raramente cinco, aglomerados; pedúnculos de 2 a 4 cm. long. (cuando hay 5 cabezuelas, las dos inferiores con pedúnculos de hasta 10 cm. long.), rígidamente curvos, inflexionando las cabezuelas que resultan reflejas; brácteas del dicasio lineales oblongas, obtusiusculas, generalmente erguidas y patentes, sobresaliendo del glomérulo como vistosas orejas. Todos estos órganos amarillento-lanosos.

Capítulos de 35 a 40 cm. de diámetro. Involucre de 11 a 12 brácteas exteriores lineari-oblongas, apice acuminadas, densamente amarillo lanosas, de 20-24

mm. long. \times 13-15 mm. lat. Dos o tres filas de brácteas interiores fértiles de próximamente 18-14 mm. long. \times 9-5 mm. lat., lanosas en el dorso y extremo. Escamas del receptáculo lineales oblongas, obtusiusculas, tomentosas en el ápice, de 9,5-11 mm. long. \times 2-3 mm. lat.

Lígulas entre 60 y 70 en tres filas, de 15-16 mm. long. \times 2-3 mm. lat.; lámina lampiña oblonga tridentada; tubito hirsuto larguísimo (de 5 a 6 mm. generalmente, pero alcanza hasta 9 mm. longitud). Ovario de 4 mm. longitud. Aquenio de 5,5 mm. long. \times 3,5 mm. lat.

Flósculos tubulosos, alargados, con muy pocos pelitos en la base del limbo y tubo, de 10-11 mm. longitud, 1,5 mm. diámetro; tubo de 4-5 mm.

Espeletia Dugandii es afine a *E. conglomerata* A. C. Smith. Difiere principalmente por las hojas que son mayores y más aguzadas en ambos extremos; vainas más largas; por las ramas florales triple más largas que las rosetas (en *E. conglomerata* exceden poco), rígidas y duras; por los pedúnculos rígidamente doblados e inflorescencia refleja; en cambio, las brácteas son erguidas; por los capítulos mayores e indumento amarillento. Las lígulas y flósculos son mayores, la lámina ligular ancha y el tubo de las flores femeninas muy largo.

ESPELETIA CHOCONTANA Cuatr., nov. sp.

Acaulis, vel caulirosuletum, caulis usque ad 1 met. longitudinem porrigens. Folia rosularia erecta, linearia, oblonga, apice basique attenuata, acuta; —(costa prominens, nervi secundarii recti perpendiculares, subtus vix apparentes)—; albo lanata. Rami floriferi robusti foliorum rosula triplo longiores, trinis quaternis paribus foliorum lineari-oblongorum, obtusiusculorum, albo lanatorum praediti. Inflorescentia dichasialis, copiosis capitulis munita, albo-lutescenti-lanata. Capitula inclinata 25-35 cm. diametro. Quattuor bractee exteriores involucri steriles, ovato-acutiusculae, 12-15 mm. long. \times 5-9 mm. lat. et bractee interiores fertiles lanceolatae 7-11 mm. long.; dorso lutescenti lanatae. Paleae lineari-oblongae; amplexantes, apice tomentosae. Ligulae lineari-oblongae, 10-13 mm. long. \times 1,8-2,3 mm. lat., tubuli breves villosi. Flosculi 6-7 mm. longi glabri vel parcissime pilosiusculi. Figs. 4 et 12-G. Plancha III.

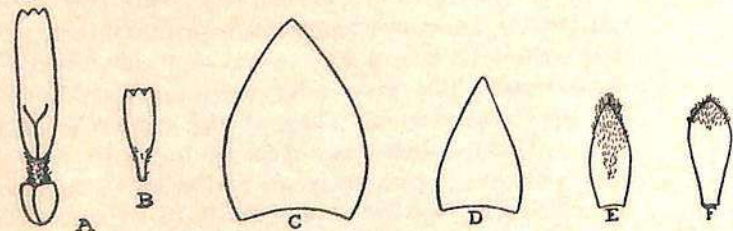


Fig. 4.—*Espeletia chocontana* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C, bráctea exterior, y D, interior del involucri; E, bráctea fértil de tránsito; F, paja del receptáculo. (Doble del natural).

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca: Páramo de Chocontá, 2.760-2.830 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 9658), 29 jun. 1940 colect.

Acaulirosuletum o bien caulirosuletum con tallo de hasta 1 m. altura. Hojas de la roseta erguidas, gruesas y blandas, densamente blanco lanosas, lineales oblongas, agudas en ambos extremos; limbo de 35-42 cm. long. \times 35-42 mm. lat.; pecíolo 6-7 mm. lat.; vaina de 4,5-7 cm. long. \times 3-4 cm. lat.; nervios sólo un poco visibles por el envés, casi en ángulo recto, de 15 a 20 por decímetro.

Ramas floríferas robustas, hasta 1 metro longitud, con tres o cuatro pares de hojas estériles largamente envainadoras, las inferiores hasta 40 cm. long., las superiores hasta 18 cm., lineales oblongas, obtusiusculas, rígidas.

Inflorescencia en dicasio de generalmente seis ramificaciones primarias y abundantes capítulos (entre 33 y 54); total y densamente blanco lanosa.

Capítulos inclinados sobre pedúnculos de 2-3 cm. long., de 25-35 cm. diámetro. Invólucro con 4 brácteas exteriores estériles aovadas, acutiúsculas, de 12-15 mm. long. \times 5-9 mm. lat.; generalmente una fila de brácteas fértiles lanceoladas de 9-11 mm. long. \times 4,5-5 mm. lat., otras dos filas de brácteas fértiles de 7-7,2 mm. long. \times 2,5-2,8 mm. lat. tomentosos en dorso y ápice en tránsito con las escamas del receptáculo; éstas oblongas, ensanchadas hacia arriba, naviculares abrazadoras, de 7-7,2 mm. long. \times 2-2,3 mm. lat., tomentosas en el dorso del ápice.

Lígulas de 50 a 65 por capítulo en tres filas, lineales oblongas, de 10-13 mm. long. \times 1,8-2,3 mm. lat.; el tubo solo 1,5-2 mm. long. veloso. Aquenio 2,8 mm. long. negruzco brillante.

Flósculos 6-7 mm. long., limbo 4 mm. long. \times 1,5 cm. diámetro, lampiños o con muy escasos y cortos pelitos en la base del limbo y tubo.

Afine a *E. grandiflora* H. et B. difiere por la forma de la hoja (en *E. grandiflora* es anchamente lanceolada), por la inflorescencia más ramificada y abundantemente florífera (en *E. grandiflora* típica no alcanzan nunca a 20 capítulos por rama); por los capítulos más pequeños; por las brácteas exteriores del involucrio menos numerosas (4) y más pequeñas; por el menor tamaño y forma de brácteas fértiles, lígulas y flósculos.

ESPELETIA ROSITAE Cuatr., nov. sp.

Caulis usque 1,5 met. longus, foliis siccis vetustis dense obtectus. Folia rosularia lanceolata, apice atque basin versus sensim attenuata crassissime albo-lutescenti-lanata. Costa crassa, nervi secundarii caeci vel vix apparentes. Rami floriferi robusti, foliorum rosula triplo longiores, bina terna paria foliorum gerentes; ut ramuli folia eorumque bractee atque involucrium, ita valde lanato-barbati. Inflorescentia cymosa, 5 capitula conglomerata spisseque luteo-lanata gerens. Capitula lata reflexa. Involucri exteriores bractee ob-ovato-oblongae, acutiusculae, basin versus angustatae, 33-25 mm. long. \times 24-14 mm. lat. Paleae lineari-oblongae, 13 mm. long. apice lutescenti lanato. Ligulae lineari-oblongae, tubuli longi villosi. Ovarium 6 mm. longi. Flosculi



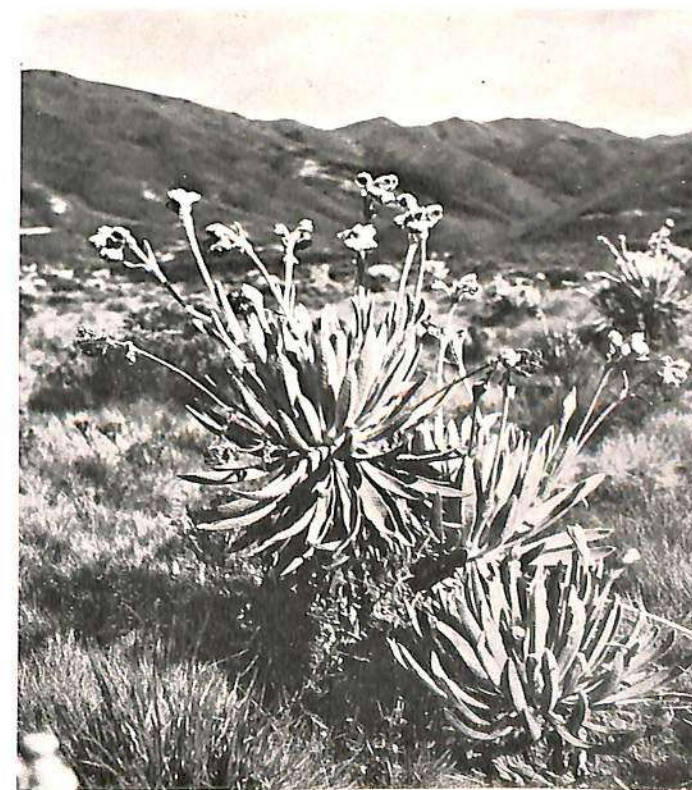
Espeletia Dugandii Cuatr.



Espeletia corymbosa subsp. *zipaquirana*, en el páramo de Chocontá.



Espeletia chocontana Cuatr.



Espeletia rositae Cuatr.

Fotos Cuatr.

tubulosi 11-14 mm. longi, fere glabri. Figs. 5 et 12-I, Plancha III.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Boyacá: en el Páramo de Santa Rosita, prados turbosos de 3.300-3.400 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10731), 3 agosto 1940 colect.

Caulirosuletum de tallos hasta 1,5 metros altura, cubiertos densamente por hojas apretadas. Roseta densa de hojas gruesas, blandas, erguidas, densísimamente cubiertas de una felpa blanco amarillenta.

Hojas rosulares lanceoladas adelgazadas hacia ambos extremos con punta aguda y con peciolo de hasta 7 mm. ancho (entre 7 y 12 mm. lat.); limbo de 35-40 cm. long. \times 4-7 cm. lat.; vaina de 5-8 cm. long. \times 3,5-6 cm. lat.; borde liso y grueso; nervio medio saliente, nervios laterales completamente ocultos por el indumento o apenas visibles, inclinados de 12-14 por decímetro.

Ramas floríferas robustas de 60-90 cm. long., triple largas que la roseta, con dos o tres pares de hojitas rameales, que son lineales oblongas, obtusiusculas de 20 cm. long. \times 22 mm. lat.; todo cubierto por espeso indumento lanoso amarillento.

Inflorescencia en cima terminal generalmente con 5 capítulos que se reducen a veces a 3 o se amplían a 7. Pedúnculos generalmente de 2-5 cm. longitud, los inferiores hasta 12 cm. longitud. Brácteas de las cimas parecidas a las hojitas pero más cortas.

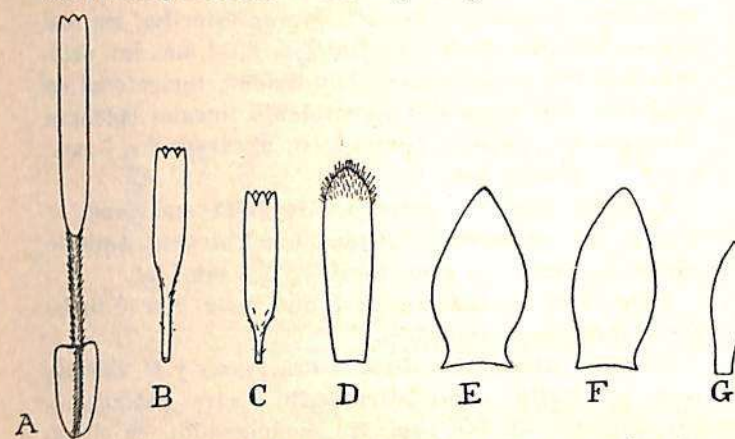


Fig. 5.—*Espeletia rositae* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo exterior; C, flósculo interior; D, escama del receptáculo (doble del natural). E, F, G, brácteas del involucre (tamaño natural) desprovistas de su indumento.

Capítulos de 35 a 50 cm. diámetro, reflejos, con un involucre copiosamente lanudo, amarillento; los de cada cima forman un conjunto bastante aglomerado. Brácteas del involucre generalmente 9 exteriores estériles en dos o tres filas, trasovado oblongas, estrechadas hacia la base y \pm aguzadas en el ápice, de 33-25 mm. long. \times 24-14 mm. lat. Otra serie interior de 5-6 brácteas fértiles de 24 mm. long. \times 10 mm. lat., lanosas en el dorso y extremo; dos o tres filas más de brácteas interiores transitorias con las escamas, lanosas en su extremo. Pajas del receptáculo lineales oblongas, naviculares, de 13 mm. long. \times 3 mm. lat. amarillo-vellosas en la parte dorsal del ápice.

Lígulas unas 62 por capítulo en 3-4 filas, de 22 mm. long. \times 2 mm. lat.; lámina lineal oblonga, tri-

dentada; tubo alargado, veloso, de 7 mm. long.; ovario trígono de 6 mm. long. \times 3 mm. lat.

Flósculos de 2 mm. diámetro, los exteriores de 14 mm. long. con tubito de 5,5 mm., los interiores de 11 mm. long. con el tubo de 3 mm., casi completamente lampiños.

Especie muy parecida a *E. Lopezii* Cuatr., pero se distingue por las hojas lanceoladas, aguzadas en ambos extremos, por las brácteas exteriores del involucre trasovadas, estrechadas hacia la base, por las ramas robustas y largas provistas de dos o tres pares de hojitas. Las inflorescencias son generalmente más nutridas con los capítulos aparentemente más aglomerados, por ser los pedúnculos más cortos y gruesos. Los flósculos son casi lampiños, especialmente en el ápice. El tubo de las lígulas y de los flósculos del centro es un poco más largo; las brácteas fértiles son menos agudas.

\times ESPELETIA PACHOANA Cuatr., nov. hybr.

= *E. PHANERACTIS* (Blake) A. C. Smith \times

E. GRANDIFLORA H. et B.

Acaulirosuletum. Folia rosularia longa, lineari oblonga, acuminata, basin versus sensim attenuata, -costa prominens, nervi secundari subtus vix apparentes; spisse albo-lanato-sericea, nitida. Rami floriferi foliorum rosula vel triplo longiores, 3-4 paribus foliorum muniti. Inflorescentia cymosa pleiocephala, dense ferrugineo lanata. Capitula mediocria. Involuceri exteriores bractee steriles, ovatae vel ovato-lanceolatae, luteo lanatae, 9-6 mm. longae. Paleae naviculariae obtusiusculae, apice villosae. Ligulae oblongae 8-10 mm. longae, 2,5 mm. latae. Flosculi limbo campanulato, tubulo pilosiusculo. Figs. 6 et 12 E. Plancha IV.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; Páramo de Pacho, entre Zipaquirá y Pacho, 3.100-3.200 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 9563) 16 enero 1940 colect. Otro ejemplar, nº 9558, en la misma localidad.

Acaulirosuletum. Hojas rosulares flexibles rígidas, lineales oblongas, acuminadas, insensiblemente atenuadas en peciolo; nervio medio muy saliente, nervios laterales poco marcados, sólo en el envés; densamente lanoso sedosas, con brillo blanco argenteado; limbo 30-42 cm. long. \times 3-5 cm. lat. peciolo 9-13 mm. lat.; vaina 4 cm. long. \times 3-3,5 cm. lat.

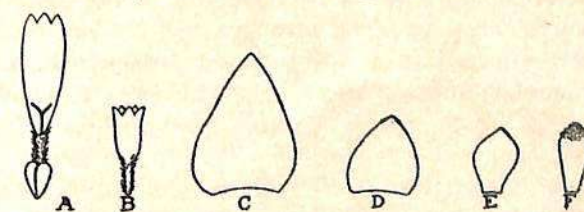


Fig. 6.— \times *Espeletia pachoana* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C, D y E, brácteas del involucre sin indumento; F, paja del receptáculo. (Doble del natural).

Ramas floríferas 1 m. long. con 3 ó 4 pares de hojas estériles semejantes a las otras más pequeñas, lo mismo que las ramas blanco-lanosas sedosas. Inflorescencia en cima pleiocéfala (de 32 a 48 capítulos), con indumento lanoso ferruginoso.

Capítulos de unos 25 cm. diámetro (incluidas lígulas), con 45-60 lígulas más o menos radiantes. Invólucro de 8-9 brácteas exteriores estériles aovadas u oval lanceoladas, amarillo lanoso hirsutas, de 9-6 mm. long. \times 6,5-4,5 mm. lat. Una o dos filas de brácteas interiores fértiles de \pm 4,5 mm. long. \times 2,5 mm. lat.

Escamas del receptáculo naviculares, obtusiúsculas vellosas en el ápice de 4 mm. long. \times 2 mm. lat.

Lígulas lineales trasovadas oblongas, de 8-10 mm. long. \times 2,5 mm. lat. Aquenio 2,3 mm. long. Flósculos campanulados 6 mm. long., limbo 3,5 mm., tubo algo pilosiúsculo.

fma. BREVIFOLIA Cuatr.

folia usque 20 cm. longa, minora, lanceolata.

Typus: Cuatrecasas (nº 9561); idéntica localidad del Páramo de Pacho.

Formas intermedias entre *E. phaneractis* y *E. grandiflora* que se encuentran en poblaciones abundantes, entremezcladas, de ambas especies en el Páramo de Pacho. Característica la forma completamente intermedia de la hoja, oblonga con tendencia a lanceolada, mucho más ancha que *E. phaneractis* y más estrecha que *E. grandiflora*; como ésta es peciolada, pero más insensiblemente atenuada y el peciolo conserva algo del carácter alado de la primera. El indumento es lanoso y al mismo tiempo fino y sedoso brillante. La inflorescencia también sedosa, pero con los pelos más largos y levantados. Los capítulos son de mayor tamaño que en *E. phaneractis*; las brácteas y las flores algo mayores que en esta especie. La forma *brevifolia* es parecida a *E. Garcibarrigae*, pero la distingue la cortedad de las lígulas.

\times ESPELETIA GUASCENSIS Cuatr. nov. hybr.
E. PHANERACTIS (Blake) A. C. Smith \times
E. KILLIPII Cuatr.

Caulis 20-40 cm. longus, foliis vetustis dense oblectus. Folia rosularia late lineari-oblonga, obscure lanceolata, rigida, mollia, spisse albo lanato-sericea nitida. Rami floriferi foliorum rosula duplo longiores, dense lanato serici, albi, singuli singulis paribus foliorum muniti. Inflorescentia dichasialis bracteis lanceolato-acutis. Capitula medioeria, inclinata. Bracteae exteriores involucri 4, longe lanceolatae lanato-sericeae 20-13 mm. longae. Paleae lineari-oblongae acuminatae apice fusco tomentosus. Ligulae lineari-oblongae 10-11 mm. longae. Flosculi 7 mm. longi limbo campanulato, fere glabro. Figs. 7 et 12-K.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; Páramo de Guasca, 3.200-3.300 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 9493), 2 jun. 1940 colect.

Acaulirosetum o tallo de 20-40 cm. longitud. Hojas de la roseta lineales oblongas obscuramente lanceoladas, rígidas, blandas, densamente cubiertas por una lana sedosa con brillo argentado; limbo de 35-46 cm. long. \times 3-4 cm. lat. apenas atenuadas en peciolo ancho, 15-17 mm. lat.; vaina 6,5 cm. long. \times 4,5 cm. lat.; nervio medio prominente, los laterales apenas visibles a veces por el envés, inclinados, unos 2 por cm.

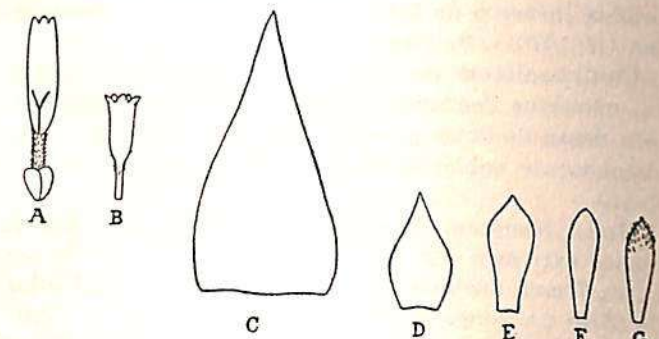


Fig. 7.— \times *Espeletia guascensis* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C-F, perfiles de brácteas del involucrio; G, paja del receptáculo (doble del natural).

Ramas floríferas más del doble largas que las hojas, erguidas, densamente lanoso sedosas, blancas, arriba ferruginosas así como en toda la inflorescencia. Un par de hojas estériles cortas, lineales lanceoladas. Inflorescencia en dicasio, con ramitas alargadas y de 11-13 capítulos inclinados. Brácteas lanceoladas agudas.

Capítulo de unos 30 cm. diámetro con 40-50 lígulas; involucrio con 4 brácteas externas estériles largamente lanceoladas y lanoso sedosas, de 13 a 20 mm. long. \times 8-9 mm. lat.; dos o tres filas de brácteas más pequeñas, las exteriores estériles, las restantes fértiles, de 8 mm. long. \times 2,5-4 mm. lat. oval-lanceoladas u oblongas acuminadas, tomentosas en el dorso. Escamas del receptáculo lineales oblongas acuminadas, ápice tomentoso, abrazadoras, 7 mm. long. \times 2 mm. lat.

Lígulas lineales oblongas de 10-11 mm. long. \times 2 mm. lat., tubo de 2-2,3 mm. long. hirsuto. Aquenio negro brillante 3 mm. long. \times 1,6 mm. lat.

Flósculos acampanados 7 mm. long. con el limbo de 4 mm., casi lampiño.

Forma intermedia de *E. phaneractis* y *E. Killipii*, que se halla esporádicamente entre poblaciones abundantes de las especies mencionadas, en el Páramo de Guasca. Las hojas, muy largas, presentan en la forma e indumento caracteres completamente intermediarios. En la inflorescencia predomina como en los otros híbridos el carácter de la primera especie; las cabezuelas y lígulas son mayores que en ella y las brácteas mucho más. Con respecto a los híbridos de *E. grandiflora* (con *E. phaneractis*), el que más se parece a *E. guascensis* es *E. verdeana* por la forma de la hoja (sin peciolo adelgazado). Pero es curioso advertir, que en la planta de Guasca influye en este carácter la propia *E. Killipii*; en cambio, en la planta de Cruz Verde este carácter es debido exclusivamente a *E. argentea*.

\times ESPELETIA VERDEANA Cuatr., nov. hybr.
= *E. ARGENTEA* H. et B. \times *E. GRANDIFLORA* H. et B.

Rosula foliorum lata foliis erectis, late lineariis acutis, basin versus vix attenuatis, spisse albo se-

riceo-lanatis nitidis, nervis secundariis subtus vix conspicuis. Rami floriferi foliis triplo longiores, singulis binisve paribus foliorum muniti, albo sericeo-lanati. Inflorescentia cymosa, bene evoluta, pleiocephala, fusco-lutescens dense lanata bracteis lanceolatis acutis. Capitula medioeria magnitudine, erecta. Involucri exteriores bracteae ovato-lanceolatae 12-18 mm. long. \times 6-12 lat. Paleae oblongae acuminatae apice tomentosus fusco. Ligulae obovato-oblongae 7-9,5 mm. longae. Flosculi tubulosi 6,5 mm. longi, tubulo brevi, apice hirsuti. Figs. 8 et 12-F.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; Páramo de Cruz Verde, 3.400 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 10477), 15 sept. 1940 colect.

Acaulirosetum formado de una gran roseta de hojas gruesas y blandas.

Hojas rosulares anchamente lineales con tendencia a lanceoladas, agudas, apenas estrechadas hacia la base. Limbo de 46-50 cm. long. \times 33-38 mm. lat., la parte más estrecha hacia la base, de 22-25 mm. lat. Vaina de 4 a 5,5 cm. long. \times 4,5 cm. lat., densamente lanoso sedosas, blanco brillantes, nervio deprimido lineal por el haz, engrosado saliente por el envés, en ángulo agudo y unos 15-16 por decímetro.

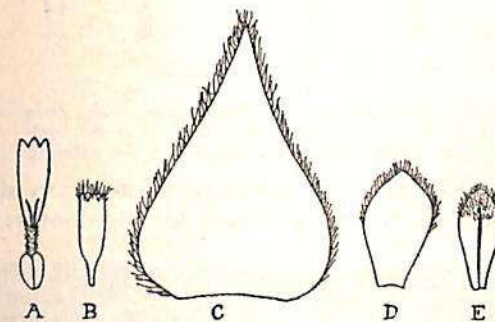


Fig. 8.— \times *Espeletia verdeana* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C y D, brácteas del involucrio; E, escama del receptáculo (doble del natural).

Ramas floríferas tres veces más largas que las hojas, densamente blanco-lanosas, con brillo sedoso, así como un par o dos de hojas estériles. Inflorescencia en dicasio abundantemente provisto (unos 35 capítulos), con ramas, ramúsculos, pedúnculos e involucrios largamente lanoso sedosos, amarillo parduscos. Pedúnculos de 1 a 5 cm. long. Brácteas ramales lanceoladas, agudas.

Capítulos de 25-30 cm. diámetro \pm erguidos. Invólucro de 8 brácteas oval-lanceoladas, estériles, de 12-18 mm. long. \times 6-12 mm. lat. y dos filas de brácteas interiores fértiles de 8 mm. long. \times 4 mm. lat., trasovado oblongas, acuminadas. Escamas del receptáculo oblongas, acuminadas, en el ápice tomentoso parduscas, 7 mm. long. \times 2,5 mm. lat.

Lígulas trasovado oblongas, de 7-9,5 mm. long. \times 2 mm. lat., tubo de 1,7-2 mm. long. Aquenio 2-2,6 mm.

Flósculos tubulosos de 6,5 mm. long. con el tubo muy corto (1,5-2 mm. long.) y el ápice hirsuto pardusco.

Es evidentemente forma intermedia de *E. argentea* y *E. grandiflora*, predominando algo las características de la primera; la hoja es grande con el limbo mucho más ancho y tendencia a lanceolado, pero la parte peciolar apenas está angostada, conservando esta característica tan típica de la hoja de *E. argentea* que es lineal acintada; la inflorescencia es abundantemente ramificada y nutrida como en ésta; los capítulos son mayores, así como las brácteas, todas agudas; la vellosidad es densamente lanosa, comprimida y brillante en toda la planta, carácter absolutamente intermedio de las especies progenitoras. Las lígulas están presentes, pero más pequeñas que en *E. grandiflora*.

ESPELETIA PHANERACTIS (Blake) A. C. Smith,
subsp. BOYACENSIS Cuatr., nova.

Folia oblongo-lanceolata, lanuginoso-sericea, nitida, acuta, ampliora (lamina 2,5-3 cm. lata vel usque ad 5 cm. latitudinem porrecta sterilibus specimenibus), basin versus angustata usque 5-9 mm. lat. Figs. 9 et 12-J.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Boyacá: Páramo de Guantiva, cerca de Las Gaitas, 3.300 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 10364-A), 3 agosto 1940 colect.

Fundamentalmente no existen diferencias fijas entre esta nueva sub-especie y la especie tipo en lo que se refiere a los caracteres de la inflorescencia y flores. Las ramas floríferas y el dicasio son siempre muy desarrollados, con un tomento abundante y apretado, liso y sedoso. Las brácteas del involucrio y flores presentan los mismos caracteres con pequeñas variaciones casi individuales de longitud. Pero en lo que varía la planta de Boyacá es en la forma e indumento de las hojas rosulares. Difieren del tipo específico por ser más gruesas y rígidas y propiamente lanceoladas. *E. phaneractis* presenta las hojas absolutamente lineales cintiformes bruscamente acuminadas, no estrechadas hacia la base y con vaina de la misma anchura; en la subsp. *boyacensis* son largamente atenuadas en verdadero pe-

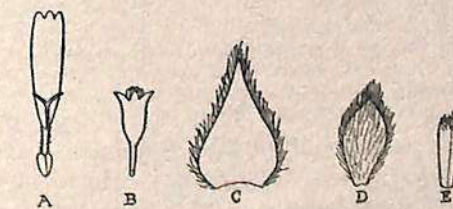


Fig. 9.—*Espeletia phaneractis* subsp. *boyacensis* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C y D, brácteas del involucrio; E, escama del receptáculo (doble del natural).

cíolo bastante estrecho, bruscamente ampliadas luego en una gran vaina. *E. phaneractis* y *E. argentea* se caracterizan por un indumento denso, fuertemente brillante plateado, liso y fino. En la planta de Boyacá el indumento es también brillante, pero menos, así como menos liso, es decir menos planchado. *E. phaneractis* presenta como anchura normal de la hoja 1,7 cm., alcanzando hasta 2 cm., y la

parte más estrecha no es menos de 15 mm. cerca de la base.

Los caracteres citados son constantes en ejemplares abundantes que prosperan en los altos páramos de Boyacá y limítrofes de Santander.

ESPELETIA CORYMBOSA H. et B.
subsp. *ZIPAQUIRANA* Cuatr., nova.

Folia valde coriacea et rigida obovato-oblonga, apice subito-acuminata, usque 8 cm. (generaliter vero 4-6 cm.) lata, basin versus attenuata; supra villosa, infra reticulato nervosa, tomentoso arachnoidea. Capitula summis ramusculis inferioribus glomerata. Plantae acaules vel caulibus praeditae usque ad 1,5 m. altitudinem porrectis, vaginis foliorum vetustorum spisse obtectis. Figs. 10 et 12-A. Plancha III.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; Páramo de Zipaquirá, entre Zipaquirá y Pacho, 3.100-3.200 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 9564), 16 enero 1940 colect.

Caulirosuletum con tallo robusto hasta 2 m. altura, cubierto por hojas secas. Hojas rosulares muy coriáceas y rígidas notablemente las más adultas; trasovado oblongas, bruscamente atenuado acuminadas; limbo de 25 a 40 cm. long. \times 4-8 cm. lat., hirsutas por el haz (las viejas lampiñas); aracnoideo-hirsutas en el envés, fuertemente reticulado nervoso; bordes \pm revueltos; nervio principal muy grueso, nervios secundarios inclinados y eminentes en el envés, unos 8 por decímetro; pecíolo de 8-14 mm. lat. muy hirsuto; vaina semicircular de 2 cm. long. \times 5 cm. lat. muy hirsuta en el dorso.

Ramas floríferas axilares, afilas, excediendo las hojas, de 50-60 cm. long., velloso hirsutas, con el corimbo provisto de abundantes capítulos, los de las ramitas inferiores aglomerados (por 3-5) en sus extremos gracias a la cortedad de los pedúnculos.

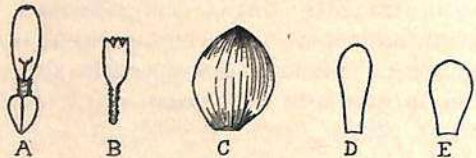


Fig. 10.—*Espeletia corymbosa* subsp. *zipaquirana* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C, bráctea exterior, y D, interior del involucre; E, escamas del receptáculo (doble del natural).

Capítulos de unos 10-14 mm. diámetro. Involucre hemisférico con unas 10 brácteas exteriores estériles de 5 a 7 mm. long. \times 3,5-5 mm. lat. ovals u oval orbiculares, obtusas y margen escamoso, y vellosas.

Una o dos filas de brácteas interiores fértiles espatuladas, de 6 mm. long. \times 2-3 mm. lat. Escamas del receptáculo de 5 mm. long. \times 2,8 mm. lat.

Lígulas oblongas de 6 mm. long. \times 2 mm. lat. en número de 24-28 por capítulo, tubo de 1,3 mm. hirsuto. Aquenio agudo en la base de 2,8 mm. long., negruzco brillante.

Flósculos de 6 mm. long.; limbo de 3 mm., tubo hirsuto.

Esta subespecie es la forma que se presenta en los páramos del N. de Cundinamarca, pero también se le halla esporádica en las cercanías de Bogotá y de Guasca, donde la especie típica se extiende en grandes formaciones.

ESPELETIA MURILLOI Cuatr.

Posteriormente a la descripción de la especie, he podido estudiar ejemplares mejor desarrollados que el tipo, cuyos caracteres amplían algo la descripción original; en términos generales se puede decir que las hojas son algo mayores y las lígulas más largas que las dimensiones entonces referidas. Sus caracteres distintivos siguen siendo las cimas terminales con las ramas erguidas y rectas de porte corimbiforme, es decir, alcanzando todos los capítulos la misma altura; las ramas floríferas doble largas que la roseta, afilas, y de porte amarillo. Esta especie, bastante extendida en páramos de Boyacá y sur de Santander, ofrece algunas formas

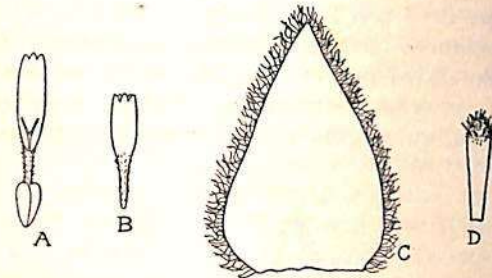


Fig. 11.—*Espeletia Murilloi* subsp. *subcoriacea* Cuatr.; A, lígula; B, flósculo; C, bráctea del involucre; D, escama del receptáculo (doble del natural).

que se presentan con bastante fijeza para darles importancia taxonómica, y son las siguientes:

var. *SUBCORIACEA* Cuatr., nova

Folia typo maiora, rigidiora, crasse subcoriacea, late lanceolata oblonga (lámina 32-45 cm. longa \times 4,5-7,5 cm. lata); ramorum bractee majores. Figs. 11 et 12-B, Plancha IV.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Boyacá; Páramo de la Rusia, vertiente sudeste en Boca de Monte, 3.300-3.400 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10411), 4 agosto 1940 colect. Otros ejemplares: Cord. Orient., Dep. Boyacá; Quebrada de Becerra al noroeste de Duitama, paramitos entre monte a 2.970 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 10395), 4 ag. 1940 colect.

var. *RUSIANA* Cuatr., nova

Folia typo breviora, lanceolata (lámina usque 24 cm. longa \times 30-45 mm. latae). Rami floriferi rosularum folia paulo excedentes; cymata oligocephala, breviata.

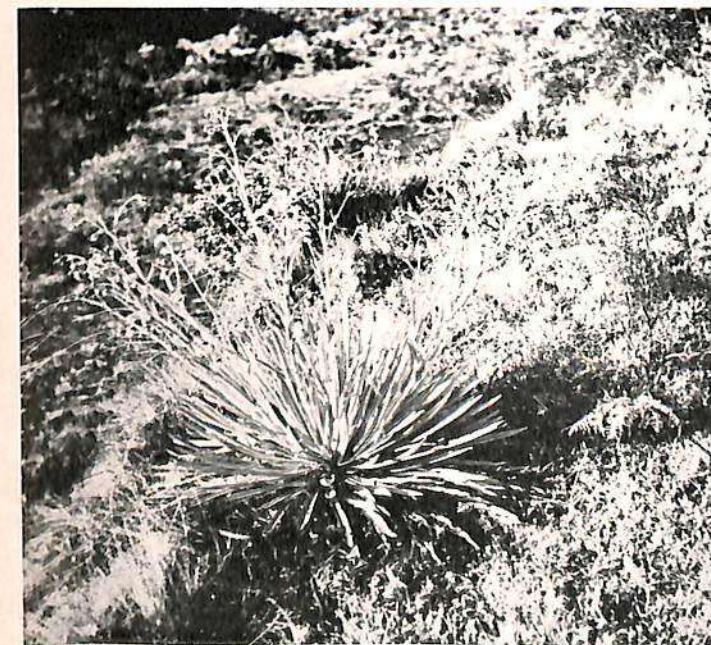
Typus: Cordillera Oriental, Departamento de Santander; Páramo de la Rusia, vertiente noroeste, 3.500 m. alt.; J. Cuatrecasas (nº 10429), 4 ag. 1940 colect.



Espeletia grandiflora H. et B., en el páramo de Pacho.



\times *Espeletia pachoaana* Cuatr., hybr. = *E. grandiflora* \times *E. phaneractis*. En primer término una roseta estéril de *E. phaneractis*.



Espeletia phaneractis (Blake) A. C. Smith.



Espeletia Murilloi subsp. *subcoriacea* Cuatr.

ESPELETIA GRANDIFLORA H. et B.,
fma. LONGILIGULATA Cuatr., nova

Capitula radiata usque ad 60 cm. diametro. Involucri exteriores bracteae, 26-18 mm. long. \times 13-8 mm. lat. ovato-lanceolatae. Ligulae 20-24 mm. longae \times 3-4 mm. latae (in vivo); tubuli 1,8-2,2 mm. longi. Achaenia violacea 3,5 mm. longa. Flosculi 9 mm. longi.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia; Departamento de Cundinamarca; Páramo de Cruz Verde, 3.300-3.400 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10467), 15 sept. 1940 colect.

fma. REDUCTA Cuatr., nova.

Limbus foliorum usque ad 20-27 cm. longitudinem breviatus. Ramuli inflorescentiae breviores.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia; Departamento de Cundinamarca; Páramo de Pacho-Zipacquirá, 3.100-3.200 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 9527-A), 16 enero 1940 colect.

Plantas reducidas, tal vez por la estación, lugar elevado, abierto, muy azotado por el viento.

fma. MULTIFLORA Cuatr., nova.

Inflorescentia 20-40 capitulis munita.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia, Departamento de Cundinamarca; Páramo de Pacho-Zipacquirá, 3.100-3.200 m. alt. J. Cuatrecasas (nº 9527), 16 enero 1940 colect.

Llama la atención esta forma, porque presentando hojas muy típicas de *E. grandiflora* H. et B., tiene unas inflorescencias más copiosas que las típicas y capítulos algo más pequeños.

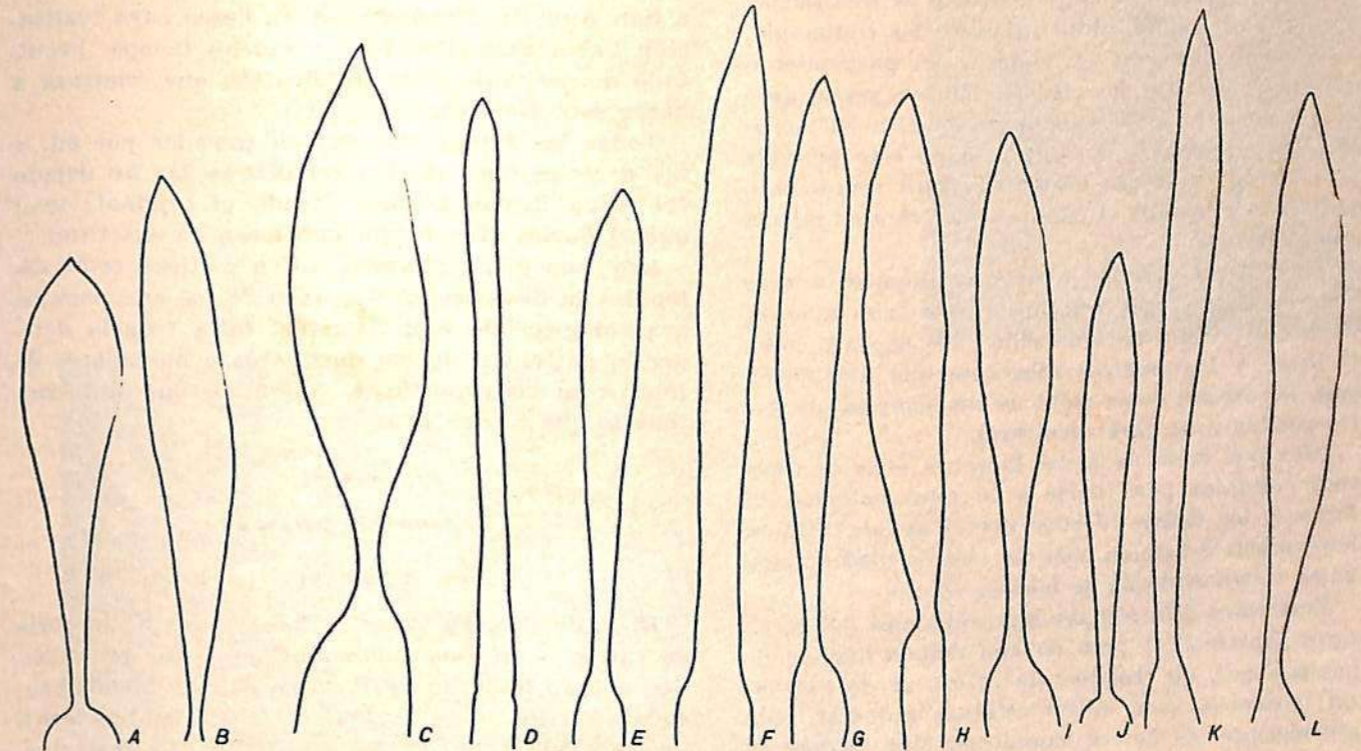


Fig. 12.—Perfiles de hojas de *Espeletia* de las siguientes especies: A, corymbosa subsp. zipacquirana; B, Murilloi subsp. subcoriacea; C, grandiflora; D, argentea; E, pachoana; F, verdeana; G, chocontana; H, Dugandii; I, rositae; J, phaneractis subsp. boyacensis; K, guascensis; L, Killipii. No se dibuja la hoja de *E. phaneractis* por presentar el mismo perfil que la de argentea. Para la interpretación de la forma foliar de los híbridos compárense los siguientes perfiles: E, con C y D; F con C y D; K, con D y L (quinto del natural).

ARQUEOLOGIA AGUSTINIANA

PROFESOR LUIS CUERVO MARQUEZ

INTRODUCCION

Es San Agustín el más misterioso y quizá el más importante testigo de las civilizaciones que en un pasado milenarío florecieron en América. Allí esculturas gigantescas de hombres, de demonios y de animales, y relieves del más delicado y preciso corte, están diseminados, en conjunto maravilloso, en un extenso territorio.

En San Agustín el viajero pronto se familiariza con los mudos huéspedes, y absorto los contempla, tratando de penetrar el misterio del pensamiento con que el escultor los modeló. Muchas veces, ante los que como cariátides fueron centinelas guerreros de alguna sepultura o adoratorio, se cree percibir un hálito de vida que los anima, pero pronto desaparece la ilusión, y el centinela vuelve a su misma impasibilidad.

¿Qué fuerza interior o externa impulsó a esos hombres a movilizar y a tallar esos monumentos, y cuándo y cómo vivieron ellos? No hay allí habitaciones, y los rústicos albergues que destinaron para los objetos de su culto no son templos que correspondan a su obra escultural.

¿Con qué clase de útiles labraron ellos la dura roca volcánica para darle a la representación la forma y los rasgos ideados por el artista? Hasta hoy no hemos hallado sino cinceles de piedra como único instrumento de su labor.

Numerosos debieron ser los pobladores del territorio agustiniano; pero no han dejado huellas de habitaciones, de templos, de calles, ni de plazas; tal parecería como si las estatuas hubieran sido allí siempre los únicos moradores. Mas, lo que no hacían para los vivos, lo hicieron para sus muertos, excavando sepulturas, haciendo necrópolis y labrando sarcófagos, de apariencia faraónica, en grandes bloques de roca.

La selva implacable e invasora cubrió estatuas y relieves y un bosque tupido de cedros gigantes ocultó la obra de un pueblo, que desapareció misteriosamente, emigrando a otras regiones, o degenerando al más bajo nivel de la cultura humana.

San Agustín no es, ni podría serlo, un hecho aislado: es la manifestación de la civilización que en tiempos que precedieron a nuestra Era en miles de años, se extendió a lo largo de los Andes, dejando manifestaciones perdurables en Bolivia, en el Perú y en México. En San Agustín solamente hay representación de mitos y de símbolos; en Tihuanaco, en un período más avanzado, a los mitos se unen grandes construcciones; en México el avance es sorprendente: a mitos y símbolos se unen asombrosas

obras de arquitectura y ornamentación, merced a grandes adelantos en la Astronomía y en la representación de las ideas.

San Agustín pareciera ser el primer peldaño sobre el cual se desarrolló una serie de civilizaciones americanas superpuestas, cuyas etapas están reveladas por la cerámica, la arquitectura, la escultura y la ideografía.

En parte de marzo y de abril de este año visité a San Agustín, llenando así un deseo cuya realización había ambicionado por mucho tiempo. Resultado de ese viaje es la publicación que comienza a hacer esta Revista.

Todas las fotografías fueron tomadas por mí, y las descripciones de las esculturas las he dejado tal como fueron hechas, viendo el original: temí que al darles otra forma perdieran en exactitud.

Hoy, con una vigilancia activa y eficaz, están detenidos la destrucción y saqueo de los monumentos arqueológicos de San Agustín: falta todavía detener la actividad de los *guaqueros* o buscadores de tesoros en las sepulturas, *guaqueros* que destrazan todo lo que no sea oro.

* * *

CAPITULO PRIMERO

GEOGRAFIA

El valle de San Agustín hace parte de la serie de valles —antiguos lagos andinos— que se extienden a todo lo largo de la hoya del río Magdalena, separados los unos de los otros por contrafuertes de las cordilleras Central y Oriental, antes de que, en sus líneas divergentes, formen las dilatadas llanuras que desde Neiva se van ensanchando hasta morir en las Sabanas de Bolívar.

El valle está situado en el vértice del ángulo formado en el macizo colombiano, o nudo de los Pastos, cuando se desprenden las cordilleras Central y Oriental. Está limitado al oriente por el profundo cauce del río Sombrerillos y de sus dos afluentes, el Naranja y el Granadillo, y al occidente por el río Magdalena. Al norte, los escarpados de estos ríos forman una muralla que lo separa del valle de Pitalito.

En toda su extensión está limitado por el río Magdalena, que va en dirección general de sur a norte por en medio de precipios y escarpados, que, solamente en uno o dos puntos, permiten el descenso al río, que es invadeable, y que corre impetuoso, formando raudales, entre un lecho de rocas y de pedruzcos desprendidos de las murallas que



Sitio de "Las Mesas". Lugar donde está situado el Parque Arqueológico.



Puente sobre el río Magdalena, que comunica a San Agustín e Isnos.



Vista panorámica del valle y pueblo de San Agustín.



Vista de la Cordillera Central. (A lo lejos se divisa la línea ondulada de la Cordillera).

lo encajonan. Solamente por un puente puede pasarse de uno a otro lado del río.

De manera que el valle de San Agustín está aislado por los ríos Sombrerillos y Magdalena con sus tremendos escarpados y por las altas cumbres del macizo colombiano, que en su parte más accesible, el Páramo de las Papas, se eleva a 3.500 metros.

Desde una altura de 1.500 metros sobre el mar, en el extremo norte, y con una temperatura de 18 a 20 grados, el suelo se va levantando en suave ondulación hasta los 2.000 metros, en que comienza la pendiente más fuerte para llegar al Páramo.

Las colinas que se suceden son de poca elevación y casi todas tienen en su cima una meseta de mayor o menor extensión. Numerosos riachuelos corren por las hondonadas entre las colinas.

Al norte se extiende, entre la cordillera y el Magdalena, una región cubierta de bosque, que se continúa con la de Tierra-Adentro, habitada aún por los Paeces y restos de Pijaos. En las mañanas, cuando el cielo está despejado, se ve la línea ondulada de la Cordillera Central, sobre la cual se levantan al N. O. el Puracé con su cono de nieve y los tres Coconucos, y al occidente el Páramo de las Papas, que hace parte de las altiplanicies donde están la laguna de la Magdalena, de la que nace el río de este nombre; la laguna de la Paletera, donde nace el río Cauca, y la laguna de Santiago, donde nace el río Caquetá. Todas ellas están muy próximas y al mismo nivel.

De manera que esa limitada porción del macizo es un centro de donde, siguiendo el río Cauca, se pone el valle en comunicación con Popayán, Pasto y Quito, que fue la vía seguida por los Conquistadores que vinieron del Perú. Siguiendo el río Magdalena, se entra en comunicación con los pueblos de su inmensa hoya, y siguiendo el Caquetá, se llega a la región amazónica. Así el macizo es punto obligado intermedio entre las civilizaciones incaica y tihuanaqueña, con las agustiniana, chibcha y panameña, y de éstas con la amazónica, de la cual quedan testimonios en la isla de Maharajo, en el Napo y en otros ríos de esa región.

El clima de San Agustín es suave y muy agradable. No hay allí malaria, ni son frecuentes cambios bruscos de temperatura, a pesar de su vecindad a los páramos. Numerosos riachuelos facilitan los regadíos y los abrevaderos.

El suelo es arcilloso y en algunos sitios se encuentran cantos rodados de origen volcánico; es de una fertilidad excepcional. La yuca, el maíz, el plátano, la arracacha, las habias y los cubios, así como la papa, pero especialmente la yuca, que con el maíz y la quinoa debieron formar la base de alimentación de los primitivos habitantes, se producen en forma prodigiosa. Los pastos importados, especialmente el micay y el kikuyo, se han aclimatado muy bien. La ganadería está exclusivamente dedicada a la cría y ceba del ganado *orejinegro antioqueño*, que prospera allí mejor que en su lugar de origen. Se ceban allí también ganados de Nariño y del Cauca, que se importan por el camino del

Páramo de las Papas. El número de reses que se introducen anualmente pasa de 6.000, que se consumen en el Huila, hasta Neiva y Girardot.

El valle de San Agustín es, pues, un lugar privilegiado por su clima y por la feracidad de su suelo, sobre el cual pudo vivir y prosperar, aislado y sin temor de invasiones, un pueblo sedentario. El valle no es camino para parte alguna, como no lo fueron los del Nilo o del Eufrates, en donde florecieron las mayores civilizaciones de la antigüedad.

Toda la superficie del valle y de las regiones que se extienden al norte, estaban cubiertas, antes de la invasión agrícola actual, por espeso bosque en el cual predominaban el cedro y el balsero. Medí un cedro tendido en el suelo, sin aún acabarse de dañar, y que tenía 30 metros de longitud por 4 metros de circunferencia. El cedro es uno de los árboles de crecimiento más lento: ¿cuántos siglos tendría aquél? Y así debió ser el mayor número de los que poblaban y pueblan esa comarca. En los bosques se encuentran los monos, el jaguar, la danta y el saíno. Abundan los guaduales, especialmente en Pitalito, a orillas de las corrientes de agua.

Se entiende por civilización agustiniana no solamente la que tuvo por asiento el valle de San Agustín, sino la que se desarrolló al norte en la tierra de los Paeces, hasta el río de la Plata, y más allá, hasta el Páez. Desde los escarpados de la margen izquierda del río Magdalena se extiende, hasta perderse en el horizonte, la región de Isnos, rica en esculturas y formada por pequeñas colinas cubiertas de espeso bosque, región que ya comienza a colonizarse. En muchas partes de ella se encuentran, como en San Agustín, las mismas esculturas y las mismas huellas del pueblo misterioso. Y, más lejos, hacia el norte, ya en Tierra-Adentro, en Inzá y San Andrés, se hallan, además de esculturas semejantes a algunas de San Agustín, sepulturas talladas en la roca viva y decoradas con pinturas, cosas que no se hallan en San Agustín (1). Cuando estuve en Isnos comenzaba a fundarse un caserío en *Papalito*, a unos 25 kilómetros del Magdalena, caserío que, con la inmigración inagotable de Nariño y del Cauca, será en poco tiempo importante población ganadera.

VÍAS DE COMUNICACION

Aun cuando aislado, San Agustín estaba en comunicación, por medio de los caminos que encontraron los Conquistadores, con pueblos que moraban del otro lado de la cordillera. Cuando Belalcázar, en 1537, salió de Popayán, siguió una senda, la de Isnos, que es hoy un camino muy transitado, que lo llevó a Timaná, dejando a un lado el valle de San Agustín. Y posteriormente, cuando en 1554 fue atacada y destruída la población de La Plata por los temibles Andaquies, el Gobernador de Popayán salió en su auxilio por el Páramo de Guanacas y destrozó a los indios en el llano de Matanza. Cuando los indios sitiaban la ciudad de Timaná,

(1) Hernández de Alba—Pérez de Barradas—Marqués de Warín.

el Adelantado Andagoya fue a auxiliar a los sitiados: "Yo les di prisa a resistirles a la entrada a Popayán y con mi llegada pararon: y, llegado a Popayán, envié luégo por un *camino secreto* un Capitán con cincuenta arcabuceros y ballesteros a socorrer a Timaná" (1).

La vía indígena más antigua para transmontar la cordillera es la del Páramo de las Papas, por la cual se comerciaba con Pasto y, por su intermedio, con Quito y el Perú. Hoy es un buen camino de herradura, que de San Agustín lleva en un día a San Antonio, pequeño caserío al pie de la cordillera. De allí, en un día, se cruza el páramo y se cae a San Sebastián, de donde parten caminos para Popayán y para Pasto. Se hacía uso también, durante la Conquista, de la vía de Guanacas "por la cual iba entonces el camino de Quito a Cartagena, sin pasar por Popayán" (2). Es tradición constante, y de la cual nos quedan vestigios, "que existió un camino en la cabecera del Magdalena, que comunicaba directamente a Timaná con Almaguer, Pasto y Provincia de Quito, sin tocar en Popayán" (3). Al norte estaba el camino áspero que comunicaba con Pitilito y demás poblaciones del alto Magdalena.

Por los datos anteriores se puede ver que en el siglo XV San Agustín estaba en comunicación con Quito, que hacía parte del Imperio incaico.

HISTORIA

Para los Conquistadores que con Belalcázar (4) y sus tenientes, Añasco y Ampudia, entraron en la tierra de los Andaqués, Pijaos y Paeces, pasaron inadvertidas las huellas de las antiguas civilizaciones que tuvieron su asiento en esas regiones. El continuo batallar con tribus indómitas y valerosas, que muchas veces rechazaron la invasión española haciéndola devolver a sus centros de partida, Popayán y Pasto; la destrucción a sangre y fuego de las poblaciones que después de ímprobos trabajos habían logrado fundar; la ferocidad de los indios, que devoraban no solamente a los prisioneros que podían capturar, sino también a los de su propia tribu, y, más aún, el espíritu de los Conquistadores, que solamente perseguían el oro que tenían los indios en adornos o alhajas o el que pudieran explotar en las minas de donde lo extraían, no les permitían fijar la atención en una estatua tosca de piedra, que debió ser un pequeño detalle o incidente ante la magnitud de los descubrimientos hechos. Además, estatuas y adoratorios debían estar ya ocultos y cubiertos por el bosque milenario.

Tampoco, cuando a la Conquista sucedió la Colonia, los viajeros que transmontaban la cordillera,

(1) Relación de los sucesos de Pedrarias Dávila etc., por el Adelantado Andagoya. Años 1514, 1551—Documentos inéditos—A. B. Cuervo. T. 2, pág. 11.

(2) Padre Manuel Rodríguez—Marañón Ilustrado—Madrid—1681.

(3) F. Pérez—Geografía de Colombia—Bogotá.

(4) Belalcázar, dice la Capitulación que se tomó para el descubrimiento de Popayán: "Año de 1540: EL REY, por cuanto Vos, el Capitán Don Sebastián de Belalcázar continuando Nuestro servicio etc. etc." A. B. Cuervo—Archivo de Indias—Documentos Inéditos.

por vías que atravesaban las regiones de las estatuas, anotaron los restos de esa civilización desaparecida (5). Todo el territorio de San Agustín pertenecía, a fines del siglo antepasado, a Don Gerónimo Torres, padre de Don Camilo. Vivían ellos en Popayán y en los viajes que hacían a Santa Fé, en unión de Caldas, el sabio colombiano, se informó a éste de lo que había en el valle de San Agustín. Caldas, atraído por el misterio de lo que se le relatava, visitó el valle y llamó la atención al respecto, de los hombres de estudio que comenzaban a formarse en el Virreinato: "San Agustín, el primer pueblo que baña el río Magdalena, está habitado de pocas familias de indios y en sus cercanías se hallan vestigios de una nación artista y laboriosa, que ya no existe. Estatuas, columnas, adoratorios, mesas y una imagen del sol desmesurada, todo de piedra en número prodigioso, nos indica la fuerza y el carácter del gran pueblo que habitó las cabeceras del Magdalena. En 1797 visité estos lugares y vi con admiración los productos de las artes de esta nación sedentaria, de que nuestros historiadores no nos han transmitido la menor noticia. Sería bien interesante recoger y diseñar todas las piezas que se hallan esparcidas en los alrededores de San Agustín. En los bosques de Laboyos y Timaná no se puede dar un paso sin hallar reliquias de otra inmensa población que ha desaparecido" (6).

Y sólo hasta hoy, después de 150 años, se ha seguido la indicación patriótica de Caldas (7), en forma oficial imperativa.

Las ruinas de que habla Caldas pudieran ser las de La Plata, destruída por los Pijaos en 1577. Su importancia era ya muy grande en esa época, pues Don Pedro de Iriarte dice que era "puerto de escala y descanso de los del Perú, Quito y Popayán" (8).

Cuando Jorge Robledo salió de orden de Belalcázar en busca de nuevas tierras que descubrir, se dirigió al valle de Arvi adelantando un comisionado "el cual anduvo por allá a la ligera veinte días, o más, sin nunca poder hallar poblado, sino fueron ciertos bohíos como a manera de ventas; e estaba aquí un bohío e a dos leguas otro e en cada uno había sembrado su comida de maíz e yuca, e halló muy grandes acequias de agua hechas a mano". "Visto por el Capitán, Jorge Robledo, que hacía la parte de Arvi no se hallaba poblado por se haber abajado mucho, él mismo con ocho de a caballo e ciertos peones a la ligera, se fue a descubrir por otra parte e nunca pudo hallar poblado, puesto que halló muy grandes edificios destruídos e los caminos de peña tajada, hechos a mano, más anchos que

(5) Las comunicaciones entre Santa Fé y Quito y el Perú se hacían descendiendo al Magdalena y después subiendo por él hasta Timaná y por Guanacas, trasmontando la cordillera y siguiendo por Pasto a Quito y al Perú.

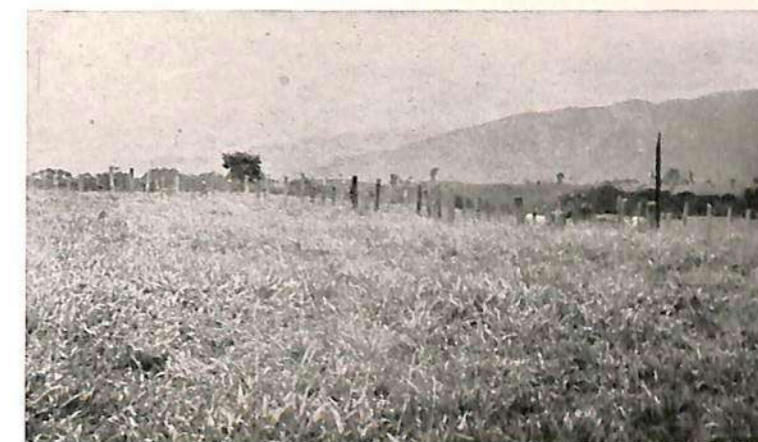
(6) Estado de la Geografía del Virreinato de Santa Fé. Biblioteca de Historia Nacional. Obras de Caldas—Tomo IX—pág. 260—Bogotá.

(7) El Decreto sobre vigilancia y conservación de los monumentos de San Agustín se dictó con fecha 16 de mayo de 1941. Lo que no debe sorprender, pues hasta hace pocos años se dispuso en Inglaterra la conservación de los monumentos prehistóricos abundantísimos en las llanuras de Salisbury.

(8) García Borrero—Neiva en el Siglo XVII.



La región de "Quebradillas" donde se hallan las estatuas.



Sitio de "La Parada" en el cual abundan las esculturas.



Colina de "Isnos" situada al otro lado del río Magdalena.

los de Cuzco e otros bohios a manera de depósito" (1).

Sesenta años transcurrieron antes que otro hombre de ciencia, el ilustre geógrafo Agustín Codazzi, explorara por su propia iniciativa el valle de San Agustín, hiciera el plano de la región, dibujara las estatuas que encontró, las describiera y les diera la interpretación que le sugirieran la actitud y expresión de cada una de ellas. La región explorada por el General Codazzi tiene la forma de un triángulo, de un miriámetro de longitud por medio miriámetro de anchura, y está limitada a la margen derecha del río Magdalena, por un lado, y a la del río Narango por la otra.

Entre los 18 dibujos y descripciones que hizo están los de estatuas, adoratorios, sarcófagos, casi todos ellos encontrados en "La Mesa", nombre dado a una planicie vecina al poblado, porque allí había una mesa de piedra muy grande sostenida por cuatro esculturas. Posteriormente, un explorador parece que desmontó la mesa y se llevó las esculturas. Desaparecida la mesa, se le cambió el nombre al lugar por el de "La Meseta".

Para el General Codazzi, "Lo silencioso y secuestrado del valle de San Agustín, oculto al común de los viajeros y sin más punto de ingreso a él que un desfiladero al sur y otro al norte, lo hacen muy apropiado para dar importancia sobrenatural al culto de los ídolos y a la celebración de ceremonias secretas. San Agustín no era una ciudad, sino un lugar sagrado para el culto. Este valle sería el grande adoratorio central de los antiguos Andaquíes, lugar exclusivamente consagrado a ritos complicados que se relacionaban con la vida social y constituirían una enseñanza por medio de la iniciación" (2).

Grandes centros ricos en esculturas, descubiertos lejos de la región descrita por Codazzi, pueden modificar su sugestión de que hubo un centro único de adoración.

El estudio del General Codazzi, efectuado hace cerca de 80 años, es clásico y fundamental. En él han bebido todos los que después se han ocupado en descifrar el misterio del valle de San Agustín (3).

Cuarenta años después de Codazzi, el General Carlos Cuervo Márquez, siguiendo las huellas de su sabio predecesor, continuó los estudios de San Agustín. En 1892, después de una prolongada permanencia entre los Paeces, escribió una monografía de ellos, que, con la de Uricoechea, son los dos

(1) Descubrimiento de la Provincia de Antioquia por Jorge Robledo—Descripción del escribano Sardilla—Documentos inéditos—A. E. Cuervo—T. 29, pág. 407.

(2) Ruinas de San Agustín—General Agustín Codazzi, con Ilustraciones—1854—Apéndice a la Geografía de Colombia por F. Pérez—Bogotá.

(3) Tan ignorado ha sido el depósito arqueológico de San Agustín, que Don Ezequiel Uricoechea, a quien se debe, entre otros trabajos lingüísticos de historia precolombina, uno muy erudito sobre los Paeces, vecinos y probablemente habitantes del valle, no menciona las esculturas de esa región en su libro sobre Esculturas en Sur América.

documentos auténticos que se poseen sobre esa raza (4).

En su estudio están las reproducciones de los dibujos que él hizo de las estatuas y se explica la diversidad de rocas en las cuales fueron talladas. Allí sugiere el carácter negroide de algunos rasgos fisonómicos de algunas figuras; analiza el origen de la civilización agustiniana y su procedencia azteca o peruana; anota que tanto en Inzá como en San Andrés, a más de 100 kilómetros de distancia, se encuentran estatuas semejantes a las de San Agustín, y que, cerca de la primera de estas poblaciones, se encuentran necrópolis talladas en la roca en forma de galerías, con nichos sepulcrales a uno y otro lado. Así juzga que el pueblo escultor fue muchos siglos anterior a las tribus de Andaquíes, Paeces y Pijaos, encontradas al tiempo de la Conquista, que ese pueblo debió ocupar una extensión de territorio mucho más amplia que la que se había explorado hasta entonces, y que nuevas exploraciones encontrarían huellas esculturales en toda la Cordillera Central, no siendo San Agustín un núcleo aislado, sino parte tan sólo de una oleada emigratoria del tiempo del primer imperio peruano, destruido en el primer siglo de nuestra era. Predicciones éstas que en gran parte se han realizado ya.

El Profesor Preuss visitó en el año de 1913 el valle de San Agustín comprendido entre el río Magdalena y el Sombrerillos, región ya explorada por Codazzi y Cuervo Márquez, hizo algunas excavaciones en La Mesa y extendió sus trabajos a la margen izquierda del Magdalena, región llamada de Isnos. Sus trabajos fueron allí de grande interés arqueológico porque pusieron a descubierto esculturas que estaban enterradas o cubiertas por el bosque. Desgraciadamente en esas excavaciones se destruyeron los adoratorios, de los cuales no se dejaron sino montones de piedra y hoyos donde eran los pisos de tales reliquias.

Cuando el señor Preuss hizo sus trabajos no había control alguno para las exploraciones, de manera que él pudo enviar al Museo Arqueológico de Berlín o a otros destinos, todo aquello que podía transportarse a lomo de mula o de *cargueros*, dejando solamente las grandes esculturas, cuyo peso de una o más toneladas, no permitió su movilización.

La obra del Profesor Preuss ha sido benéfica porque representa un estudio laborioso y muy exacto de esas esculturas. Además, por medio de su importante libro ha hecho conocer ese depósito de inmenso valor para el estudio de la Prehistoria americana (5).

Después de él han visitado a San Agustín algunos exploradores y turistas, varios de los cuales han publicado sus impresiones en revistas o libros. El Marqués de Wavrin visitó a Tierra-Adentro y San Agustín y encontró semejanza en las esculturas

(4) Prehistoria y Viajes—Los Paeces—Carlos Cuervo Márquez, Bogotá.

Vocabulario "Páez-Castellano"—Ezequiel Uricoechea—París.

(5) Profesor R. H. Preuss—Arte monumental—Traducción de Walde Waldegg y del Dr. César Uribe Piedrahíta—Bogotá.

de toda la región. "Sin duda alguna, dice, se trata de una sucesión de civilizaciones que, a consecuencia de conquistas, emigraciones o relaciones comerciales abrazaron un vasto territorio de clima templado" (1).

El señor Walde Waldegg estuvo primero en San Agustín en 1932, y volvió en año posterior. Dice que extrajo de sus excavaciones 142 estatuas (?). Creyó, además, encontrar signos de una especie de calendario en ciertas rayas trazadas en una piedra, cosa para lo cual se necesita, ciertamente, muy buena voluntad. En sus excavaciones en La Mesa puso a descubierto una estatua de mujer con un niño. Y allí fue donde encontró las líneas que tomó por caracteres e informaciones astronómicas (2).

(1) "L'Illustration"—París, 23 de octubre de 1937.

(2) The National Geographic Magazine—Mayo de 1940—Washington, D. C.

Como Agente del Gobierno de Colombia, el Dr. G. Hernández de Alba ha estado en San Agustín y ha hecho valiosas adquisiciones para el estudio de la Arqueología agustiniana y ha organizado el control oficial sobre esos monumentos. Sus observaciones sobre sepulcros en Tierra-Adentro son, asimismo, muy notables. Con el Prof. Pérez de Barradas puso a descubierto las necrópolis de Inzá y San Andrés, siendo éste uno de los más importantes hallazgos verificados en toda la región arqueológica. El Doctor Sánchez, encargado del Museo Arqueológico, organiza actualmente el parque de San Agustín, recoge y exhibe, bajo el cuidado del Inspector señor Luis Jiménez, los elementos que se hallan dispersos en diferentes lugares, y que no se han podido conservar en su lugar de origen.

GEOLOGIA DE LA CORDILLERA ORIENTAL, ENTRE LOS LLANOS Y EL MAGDALENA

VICTOR OPPENHEIM

Ex-Geólogo del Ministerio de Minas y Petróleos—Bogotá
Geólogo, ad-honorem, del Gobierno del Ecuador

INTRODUCCION

El estudio geológico de la región comprendida entre los Llanos y el Valle del Magdalena, fue hecho para el Ministerio de Minas y Petróleos en los meses de marzo, abril y mayo de 1940, siguiendo el itinerario de Villavicencio, San Martín, Uribe, Colombia, Baraya y Neiva.

De Neiva el recorrido se hizo a lo largo del valle del Alto Magdalena, hasta la región de San Agustín.

El recorrido, que tenía principalmente por objeto el estudio geológico regional, con cortes y columnas geológicas correspondientes de la propia Cordillera Oriental, se realizó así ampliamente.

Los levantamientos topográficos fueron hechos por el Dr. H. Nates, por métodos de reconocimiento, o sea con podómetro, a tiempo y rumbo, cinta métrica (entre Uribe y Colombia) y velocímetro en las carreteras recorridas.

Para la organización del mapa geológico los recorridos se relacionaron con puntos astronómicos en el valle del Río Güejar, en Uribe, Colombia y Neiva.

La colección de muestras de rocas y fósiles de la región recorrida se dejó a cargo de dicho Ministerio.

Las condiciones geológicas de la región estudiada están ampliamente presentadas en el mapa, en los cortes geológicos y en las columnas estratigráficas correlativas que forman la principal parte de este estudio.

FISIOGRAFIA

Borde de los Llanos.—La región entre Villavicencio y San Martín representa una típica topografía de los Llanos. Planicies extensas que tienen una elevación media de 300 a 400 metros sobre el nivel del mar, se elevan paulatinamente hacia el oeste y hasta el pie de la cordillera que domina el borde de los Llanos con cadenas elevadas hasta 4.000 y más metros. La hidrografía representa una red de cursos de ríos principales, con sus afluentes, que al bajar de la cordillera por cauces encañonados, se explayan y asumen rumbos inciertos y caprichosos en las partes más bajas de la región, en donde frecuentemente se unen inundando en épocas de lluvias extensos territorios.

Al suroeste del río Ariari la planicie de los Llanos se eleva abruptamente en el valle del río Güejar, donde está dominada por el antiguo macizo de Macarena, de unos 1.200 metros de elevación. Al

oeste de Macarena los Llanos continúan como una planicie de altura uniforme hasta el alto valle del río Papamene. De este modo el macizo de Macarena representa un elemento fisiográfico muy significativo en la topografía de esta parte del borde de los Llanos. A pesar de su cercanía a la cordillera, el macizo es un elemento extraño a la morfología de la región; lo que tiene su explicación geológica.

Los principales sistemas fluviales que cortan la región del borde llanero son los ríos Blanco y Negro que forman el Meta, el río Guayuriba, el río Ariari con sus cabeceras en el macizo de Sumapaz, el río Güejar y el río Guayabero.

Las condiciones climáticas del borde de los Llanos son favorables a la agricultura y colonización. El clima más bien suave, del borde de la cordillera, se torna gradualmente en más cálido hacia el oriente; con todo, la abundancia de ríos mantiene el clima bastante húmedo, aún en épocas secas. Esta bondad del clima y el amplio volumen de precipitaciones son debidos esencialmente al efecto regulador que ejerce la Cordillera de los Andes sobre toda esta parte septentrional del Continente y, particularmente, sobre los Llanos de Colombia y de Venezuela.

La única vía de comunicación entre Villavicencio y Uribe, pasa por el borde de los Llanos, bastante cerca del pie de la cordillera. En parte este trayecto puede ser recorrido en automóvil. La región está escasamente poblada y la ocupación de los habitantes consiste especialmente en las faenas de agricultura y ganadería.

Cordillera Oriental.—La parte de la Cordillera Oriental atravesada, entre Uribe y Colombia, parece ser la zona menos elevada de toda la Cordillera Oriental, puesto que el paso más alto en el páramo "Rucio" apenas alcanza a unos 2.100 metros de elevación.

Al norte de esta región se eleva el macizo de Sumapaz, y hacia el sur la cordillera se estrecha y sigue elevándose hasta su unión con la Cordillera Central. Los ríos de la cordillera van encañonados: unos como el Río Tigre con sus tributarios, corren hacia los Llanos, mientras que otros, como el Río Ambicá-Cabrera, corren hacia la cuenca del Magdalena.

El clima de la parte elevada de la cordillera, húmedo y templado, se torna en seco y cálido al bajar al valle del río Cabrera, en la región de Colombia.

Esta región, antiguamente próspera por la explotación de la quina y el caucho, está actualmente poco habitada, a no ser en las principales poblaciones, como Uribe y Colombia.

Alto valle del río Magdalena.—Las Cordilleras Central y Oriental se acercan gradualmente y el valle se estrecha hacia el sur. Así la distancia entre las dos cordilleras en la región de Neiva, es de unos 30 kilómetros, reduciéndose a menos todavía, al sur de Altamira. También el propio río Magdalena se reduce de su curso caudaloso a un río torrencial y encajonado ya, cerca de San Agustín.

La fisiografía de esta parte alta del valle refleja muy claramente las condiciones, tanto geológicas como las tectónicas.

El clima bastante seco y cálido en la zona de Neiva, gradualmente se torna en más templado y húmedo, tanto hacia el curso superior del río en dirección sur, como en las cordilleras al oeste y este.

La región tiene muchas vías de comunicación, además de las carreteras principales.

ESTRATIGRAFIA

Las columnas geológicas que se observan en los gráficos de las planchas demuestran las condiciones estratigráficas de las tres regiones en cuestión: Borde de los Llanos, Cordillera Oriental y el valle del río Magdalena.

Una breve descripción de las condiciones generales estratigráficas y geológicas puede resumirse aquí, en esta forma:

Cámbrico a Pre-Cámbrico.—Las rocas más antiguas de la Cordillera Oriental y que forman el núcleo profundo de esa cordillera son granitos, granodioritos y otras rocas plutónicas o antiguas metamórficas, gneiss, micaesquistos, filitas, etc.

Estas rocas aparecen en los altos cursos de los ríos que bajan a los Llanos y al valle del Magdalena, cortando los flancos de la cordillera. Así éstas se encuentran en los altos ríos Guayuribe, Ariari, Duda y otros.

Parece difícil definir con precisión la edad de este complejo de rocas, pero a pesar de la afirmación de Grosse que son de edad arcaica, el autor opina más bien que la edad de estas rocas es mucho más reciente, o sea que son de la época Cámbrica o pre-Cámbrica. Rocas propiamente Arcaicas, en opinión del autor, no afloran en la Cordillera Oriental.

Esquistos metamórficos, denominados por Hettner: "estratos de Quetame" y que consisten esencialmente en esquistos de color gris verdoso, filitas cuarcíticas con intercalaciones de cuarcitas planas y verdosas de grano grueso, afloran a lo largo del borde oriental de la Cordillera. Su edad puede presumirse como cámbrica, por falta de evidencias más concluyentes.

Excelentes afloramientos de estos estratos aparecen en Quetame y Buenavista, en el camino a Villavicencio.

Los mismos estratos con abundantes vetas de cuarzo también ocurren entre los ríos Papamene y Ti-

gre, formando la continuación meridional de la misma faja metamórfica.

Paleozoico.—Sedimentos paleozoicos fosilíferos se conocen actualmente en varias partes del borde este de la Cordillera Oriental y fueron descritos por Scheibe y otros en la región de Gachalá; son bien conocidos en la región de Buenavista, en el camino de Villavicencio, y existen también hacia el sur en una extensa faja al pie de la cordillera, a juzgar por los bloques y cascajos acarreados por los ríos que desembocan a los Llanos.

También se han encontrado sedimentos paleozoicos fosilíferos en el macizo de Macarena, cortado por el valle del río Güejar.

Ordoviciano.—En el valle profundo del río Güejar se han encontrado graptolites en los esquistos negros, basales de la formación que puede ser denominada: "Serie Güejar". Con todo, faltan estudios más detallados de esta ocurrencia.

Devoniano.—A esta edad pueden atribuirse los esquistos semi-metamórficos rojos muy conspicuos que aparecen subyacentes a los esquistos negros del Carbonífero superior. El contacto, aunque incierto, aparece discordante. Los esquistos rojos típicos aparecen bien expuestos en Pipiral.

Impresiones de plantas que pueden ser devónicas, se hallaron en estos esquistos, cuya edad, con todo, no ha sido aún definitivamente fijada.

Carbonífero.—Estratos de esta edad aparecen en afloramientos característicos como esquistos negros muy duros. Estos esquistos, algo filíticos, con capas calcáreas, contienen una rica fauna de *Productus*, *Spirifer*, *Gasterópodos*, *Grinoideas*, etc.

Las colecciones formadas por Stutzer y Scheibe y clasificadas por Gerth, contenían la siguiente fauna: *Productus semi-reticulatus* Mart; *Spirifer cf. tirigonalis* Mart; *Spirifer Cameratus* Mart; *Derbya Buchi d'Orb.* etc. Las plantas fósiles encontradas en los mismos estratos del Carbonífero superior contienen especies de *Cordaites*, *Calamites*, etc.

Resumiendo los conocimientos actuales sobre las ocurrencias de sedimentos paleozoicos en la Cordillera Oriental, debemos también citar las valiosas colecciones de una fauna devónica descrita por Carter, de la zona de la Floresta, en el camino de Santa Rosa a Corrales, en Boyacá.

Jurásico-Cretáceo.—En el borde occidental de la Cordillera Oriental aparecen sobrepuestas a las rocas metamórficas del basamento capas intensamente perturbadas de conglomerados y areniscas rojo-violeta de elementos gruesos constituidos de rocas metamórficas e ígneas, ácidas y básicas.

Encima de las capas conglomeráticas siguen esquistos rojos con calizas dolomíticas y areniscas gruesas. Estas rocas aparecen en las cabeceras de varias quebradas de la Cordillera Oriental. No nos fue posible medir su espesor, como tampoco observar el contacto con las areniscas cretáceas sobrepuestas.

En el corte geológico general, que acompaña a este estudio, las capas rojas conglomeráticas junto con la parte basal del Cretáceo Inferior, están re-

CORRELACION
DE
COLUMNAS GEOLOGICAS GENERALES
DEL
SUR DE LA CORDILLERA ORIENTAL
ENTRE LOS LLANOS Y EL MAGDALENA
POR
VICTOR OPPENHEIM

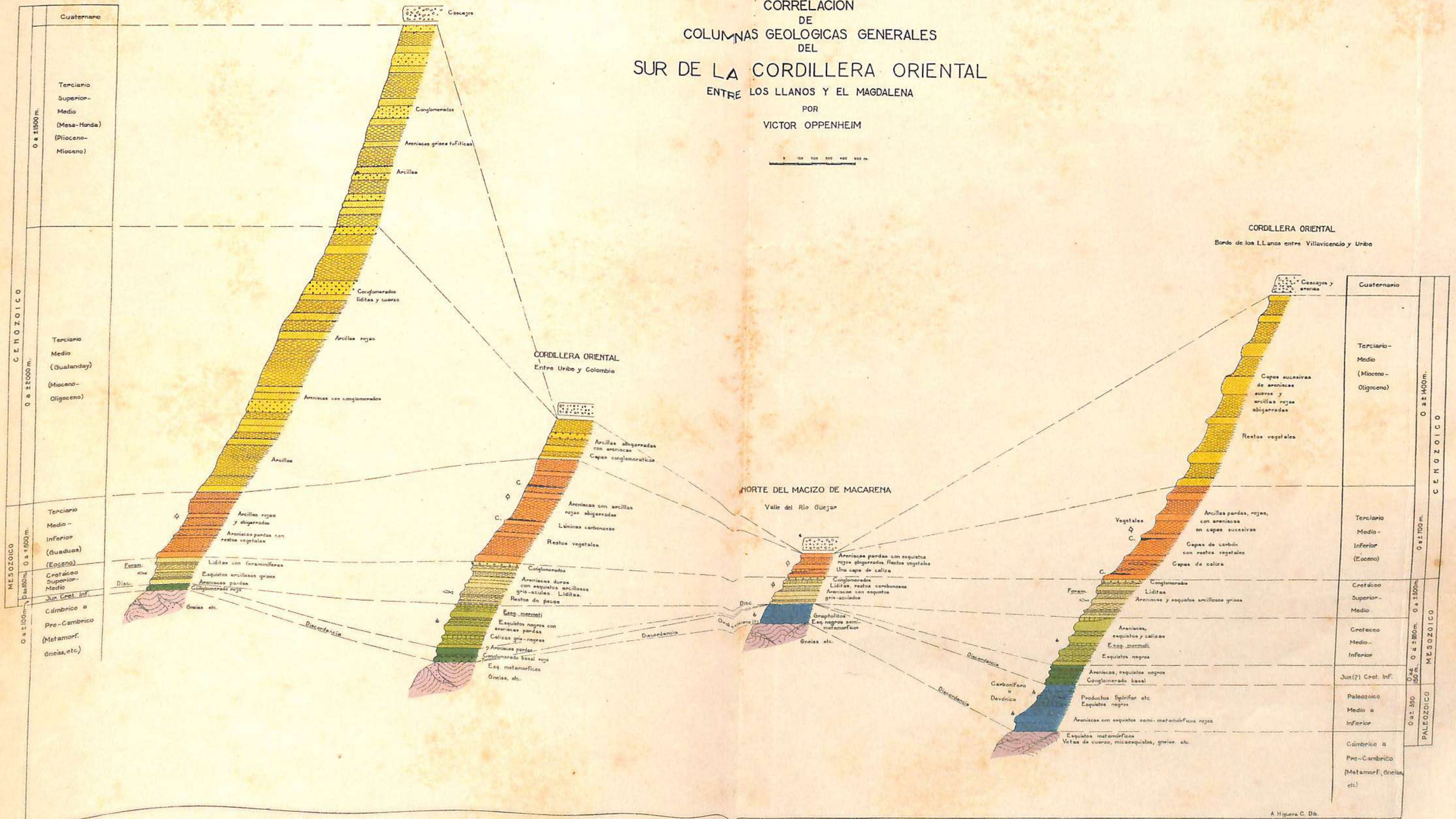


VALLE DEL RIO MAGDALENA
Entre Colombia y Neiva

CORDILLERA ORIENTAL
Borde de los Llanos entre Villavicencio y Uribe

CORDILLERA ORIENTAL
Entre Uribe y Colombia

NORTE DEL MACIZO DE MACARENA
Valle del Rio Guajar



presentadas con el mismo color, como "Cretáceo-Jurásico"?

Se puede estimar que el espesor de estas capas varía entre 50 a 300 metros, con muchas lagunas locales donde esta formación fue erosionada o no depositada. Este último caso: de falta completa de Jurásico, parece característico de la región de Cáqueza-Villavicencio; pero a juzgar por los bloques rodados en las quebradas, el Jurásico aparece más al sur, al pie de la cordillera, entre San Martín y Uribe.

Con todo, esta formación en dicha parte sur de la cordillera, está poco desarrollada, estableciendo comparación con los sedimentos aparentemente congéneres que ocurren en las regiones del norte de la cordillera y en la frontera con Venezuela, como se expuso anteriormente en otro trabajo del autor (*).

Cretáceo inferior.—A las areniscas y conglomerados de lo que puede ser Cretáceo inferior o Jurásico, siguen en la Cordillera Oriental capas de esquistos grises a negros que alternan con areniscas claras de grano grueso, con interposiciones de capas con restos vegetales y láminas de carbón duro brillante, juntas con esquistos algo bituminosos.

Esta formación se caracteriza por capas de calizas fosilíferas abundantes en Ostreas, Trigonias y Exogyras. En la cordillera esta formación alcanza un espesor de 300 a 350 metros y en el borde de la Cordillera lindando con los Llanos, hacia el norte, probablemente llegará a más de 500 metros de espesor. Sin duda se trata de un equivalente de la serie de Villeta, o sea de capas de Cretáceo inferior al medio. La predominancia de elementos arenosos sobre calcáreas en esta formación, comparada con la de Villeta, indicaría facies de deposición en aguas menos profundas.

El macizo de Macarena, al este de los Andes, parece no tener estos sedimentos en forma completa, lo que indica que el macizo era región elevada al tiempo de la sedimentación en el mar del Cretáceo inferior que lo cercaba al oeste y al norte, así como posiblemente al este y al sur.

En el lado oriental de la cuenca del Magdalena, al este de Neiva, esta formación tampoco ha sido observada, a pesar de que existe más hacia el sur y norte de la sección. Indudablemente existe en el lado occidental de la cuenca, al pie de la Cordillera Central.

Cretáceo medio-superior.—Esta formación, equivalente a la serie de Guadalupe, se encuentra bien desarrollada en las cordilleras, tanto del lado de los Llanos como del lado del Magdalena. Se sobrepone concordantemente sobre el Cretáceo inferior en transgresión sobre capas inferiores, en el macizo de Macarena y al este de la cuenca del Magdalena.

En el trayecto entre Neiva y Colombia consiste de areniscas blancas amarillentas, algo calcáreas (margas), con capas de liditas (chert) gris-claras y

(*) V. Oppenheim: "Jurassic-Cretaceous (Giron) beds in Colombia & Venezuela". Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists. Vol. 24, No. 9, Sept. 1940.

esquistos grises-suaves, con liditas. Esta formación, particularmente típica por las liditas, alcanza unos 200 metros en el valle del Magdalena, al este de Neiva, pero llega a más de 300 metros en la propia cordillera y al borde de los Llanos.

Yaciendo discordantemente sobre los esquistos eopaleozoicos, en el valle del río Güejar, donde éste corta al macizo de Macarena, esta formación aparece en capas potentes de areniscas blanco-grisáceas de grano grueso, algo conglomeráticas en la parte alta y arcillosas en el medio. En otras partes estas areniscas también asumen color verdusco; su espesor en algunas partes es de unos 200 metros apenas.

Toda la parte superior de la formación está caracterizada por capas de areniscas conglomeráticas que se componen de cascajo de cuarzo blanco bien redondeado. Con todo, es posible que este elemento conglomerático en contacto con el Terciario inferior, concordantemente sobrepuesto, pueda pertenecer a las capas eocénicas.

Las liditas y esquistos de la formación abundan en foraminíferas, restos de peces, y otros fósiles. En la equivalencia geológica europea, la edad de esta formación puede colocarse entre el Cenomaniano-Turoniano o Senoniano.

Terciario inferior.—Sobrepuestas, concordantemente a las capas conglomeráticas del Cretáceo superior, siguen arcillas pardas y grises y areniscas suaves de grano medio. Esta formación del Eoceno equivale a la serie de Guaduas de las regiones del norte de la cordillera.

Al pie de la cordillera, así como en el macizo de Macarena, en la parte inferior de la formación, se observaron una o dos capas de calizas oscuras, así como abundantes restos vegetales de Dicotiledóneas. Láminas delgadas de carbón son comunes tanto entre las areniscas como en las arcillas.

En la propia cordillera, así como en su flanco occidental, las capas de calizas no fueron observadas en la base de la formación, lo que nos hace pensar que son características solamente para el flanco oriental de la Cordillera. En su parte superior la formación contiene una serie de capas de areniscas de color gris claro, pardas, de grano fino, muy potentes, intercaladas con arcillas y esquistos rojos que llegan al color del chocolate.

Localmente las areniscas son algo micáceas.

El conjunto de la formación es más bien poco resistente, considerando particularmente las formaciones duras entre las cuales se interponen estas capas eocénicas.

El espesor de la formación es muy variable; así en el borde de los Llanos puede variar entre 500 y 800 metros; en el macizo de Macarena alcanza a unos 180 metros; en la propia cordillera a unos 800 metros y en el valle del Magdalena, en el lado oriental, en la región de Colombia, sobrepasa de los 500 metros.

A pesar de que no se encontraron fósiles en esta formación durante nuestro rápido viaje, tuvimos noticias de la existencia de una fauna típica de es-

presentadas con el mismo color, como "Cretáceo-Jurásico"?

Se puede estimar que el espesor de estas capas varía entre 50 a 300 metros, con muchas lagunas locales donde esta formación fue erosionada o no depositada. Este último caso: de falta completa de Jurásico, parece característico de la región de Cáqueza-Villavicencio; pero a juzgar por los bloques rodados en las quebradas, el Jurásico aparece más al sur, al pie de la cordillera, entre San Martín y Uribe.

Con todo, esta formación en dicha parte sur de la cordillera, está poco desarrollada, estableciendo comparación con los sedimentos aparentemente congéneres que ocurren en las regiones del norte de la cordillera y en la frontera con Venezuela, como se expuso anteriormente en otro trabajo del autor (*).

Cretáceo inferior.—A las areniscas y conglomerados de lo que puede ser Cretáceo inferior o Jurásico, siguen en la Cordillera Oriental capas de esquistos grises a negros que alternan con areniscas claras de grano grueso, con interposiciones de capas con restos vegetales y láminas de carbón duro brillante, juntas con esquistos algo bituminosos.

Esta formación se caracteriza por capas de calizas fosilíferas abundantes en Ostreas, Trigonias y Exogyras. En la cordillera esta formación alcanzaría un espesor de 300 a 350 metros y en el borde de la Cordillera lindando con los Llanos, hacia el norte, probablemente llegará a más de 500 metros de espesor. Sin duda se trata de un equivalente de la serie de Villeta, o sea de capas de Cretáceo inferior al medio. Las predominancia de elementos arenosos sobre calcáreas en esta formación, comparada con la de Villeta, indicaría facies de deposición en aguas menos profundas.

El macizo de Macarena, al este de los Andes, parece no tener estos sedimentos en forma completa, lo que indica que el macizo era región elevada al tiempo de la sedimentación en el mar del Cretáceo inferior que lo cercaba al oeste y al norte, así como posiblemente al este y al sur.

En el lado oriental de la cuenca del Magdalena, al este de Neiva, esta formación tampoco ha sido observada, a pesar de que existe más hacia el sur y norte de la sección. Indudablemente existe en el lado occidental de la cuenca, al pie de la Cordillera Central.

Cretáceo medio-superior.—Esta formación, equivalente a la serie de Guadalupe, se encuentra bien desarrollada en las cordilleras, tanto del lado de los Llanos como del lado del Magdalena. Se sobrepone concordantemente sobre el Cretáceo inferior en transgresión sobre capas inferiores, en el macizo de Macarena y al este de la cuenca del Magdalena.

En el trayecto entre Neiva y Colombia consiste de areniscas blancas amarillentas, algo calcáreas (margas), con capas de liditas (chert) gris-claras y

esquistos grises-suaves, con liditas. Esta formación, particularmente típica por las liditas, alcanza unos 200 metros en el valle del Magdalena, al este de Neiva, pero llega a más de 300 metros en la propia cordillera y al borde de los Llanos.

Yaciendo discordantemente sobre los esquistos eopaleozoicos, en el valle del río Güejar, donde éste corta al macizo de Macarena, esta formación aparece en capas potentes de areniscas blanco-grisáceas de grano grueso, algo conglomeráticas en la parte alta y arcillosas en el medio. En otras partes estas areniscas también asumen color verdusco; su espesor en algunas partes es de unos 200 metros apenas.

Toda la parte superior de la formación está caracterizada por capas de areniscas conglomeráticas que se componen de cascajo de cuarzo blanco bien redondeado. Con todo, es posible que este elemento conglomerático en contacto con el Terciario inferior, concordantemente sobrepuesto, pueda pertenecer a las capas eocénicas.

Las liditas y esquistos de la formación abundan en foraminíferas, restos de peces, y otros fósiles. En la equivalencia geológica europea, la edad de esta formación puede colocarse entre el Cenomaniano-Turoniano o Senoniano.

Terciario inferior.—Sobrepuestas, concordantemente a las capas conglomeráticas del Cretáceo superior, siguen arcillas pardas y grises y areniscas suaves de grano medio. Esta formación del Eoceno equivale a la serie de Guaduas de las regiones del norte de la cordillera.

Al pie de la cordillera, así como en el macizo de Macarena, en la parte inferior de la formación, se observaron una o dos capas de calizas oscuras, así como abundantes restos vegetales de Dicotiledóneas. Láminas delgadas de carbón son comunes tanto entre las areniscas como en las arcillas.

En la propia cordillera, así como en su flanco occidental, las capas de calizas no fueron observadas en la base de la formación, lo que nos hace pensar que son características solamente para el flanco oriental de la Cordillera. En su parte superior la formación contiene una serie de capas de areniscas de color gris claro, pardas, de grano fino, muy potentes, intercaladas con arcillas y esquistos rojos que llegan al color del chocolate.

Localmente las areniscas son algo micáceas.

El conjunto de la formación es más bien poco resistente, considerando particularmente las formaciones duras entre las cuales se interponen estas capas eocénicas.

El espesor de la formación es muy variable; así en el borde de los Llanos puede variar entre 500 y 800 metros; en el macizo de Macarena alcanza a unos 180 metros; en la propia cordillera a unos 800 metros y en el valle del Magdalena, en el lado oriental, en la región de Colombia, sobrepasa de los 500 metros.

A pesar de que no se encontraron fósiles en esta formación durante nuestro rápido viaje, tuvimos noticias de la existencia de una fauna típica de es-

(*) V. Oppenheim: "Jurassic-Cretaceous (Giron) beds in Colombia & Venezuela". Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists. Vol. 24, No 9, Sept. 1940.

tero en la parte inferior de ella. Tal fauna, estudiada por los geólogos de las compañías de petróleo, permite colocar esta formación en el Eoceno medio a inferior. Según las características litológicas locales, esta formación se presta bien a varias subdivisiones en facies que por lo pronto no trataremos en este estudio.

Terciario medio.—Sobrepuesta a las capas del Eoceno sigue en el valle del Magdalena una potente formación de areniscas con arcillas rojas y violetas interpuesta por numerosas capas de conglomerados de cascajos de cuarzo, lidita negra con elementos de rocas intrusivas.

En algunas partes el conglomerado es muy grueso, alcanzando los cascajos o cantos rodados hasta más de 15 centímetros de diámetro individual.

Los horizontes de cascajos son varios. Los elementos predominantes de la formación son arcillas y areniscas arcillosas, que varían en color entre rojo, violeta y rosado claro.

El espesor de esta formación alcanza, en el valle del Magdalena, a más de 2.500 metros, formando paredes conspicuas tanto a lo largo de la Cordillera Oriental como de la Central. En la propia Cordillera Oriental esta formación aparece al este del Páramo Rucio en capas de arcillas blancas abigarradas y rojas con intercalaciones de conglomerados de liditas negras y cuarzo blanco.

Al pie de la cordillera, del lado llanero, la formación consiste en una potente sucesión de areniscas blancas-pardas con arcillas rojas y abigarradas de color rojo verdoso. El espesor de la formación es allí de unos 2.000 metros.

En la región al este de Macarena, predominan en esta formación arcillas abigarradas de color rojo-verdoso con areniscas verdes-claras de grano medio. Las capas parecen allí casi horizontales o con buzamientos muy débiles.

Indudablemente, tanto por su posición estratigráfica como por su composición, esta formación corresponde a la serie de Gualanday o Barzalosa descrita en las regiones más al norte. Por su edad la formación puede ser colocada entre el Oligoceno-Eoceno superior y el Mioceno inferior. Fósiles característicos no se encontraron en ella, a no ser algunos vestigios de vegetales e impresiones carbonosas.

Terciario superior.—En el valle del Magdalena las formaciones arriba descritas, están cubiertas transgresivamente por capas poderosas de areniscas de grano grueso, poco consolidadas, conglomeráticas con arcillas rojas y verdosas-grises, intercaladas por fuertes capas de cascajos conglomeráticos de elementos gruesos consistentes en rocas andesíticas e ígneas. Capas tufíticas de color gris-verde son muy abundantes.

Según se sabe, en las capas arcillosas de la formación se encontraron maderas fósiles petrificadas, dientes y restos de vertebrados. Es esta la continuación de la serie de Honda, tan conocida en toda la parte media del valle del Magdalena. El espesor de esta formación es considerable, pero varía en dis-

tintas partes de la región. Por otra parte, como movimientos orogénicos tuvieron lugar durante la deposición de estos sedimentos, cuya edad puede ser estimada entre el Mioceno superior y el Plioceno, el espesor de aquéllos es muy variable; tienden a adelgazar en las cúspides de las estructuras y a aumentar en las depresiones.

El espesor de la formación en la región del valle del Magdalena alcanza de unos 1.500 a 2.000 metros. La formación puede ser subdividida en varios grupos según sus características litológicas; subdivisión ésta, no obstante, que dejaremos para estudios más detallados.

Pleistoceno a reciente.—Cascajos de elementos grandes, areniscas turficas y arcillas ocupan transgresivamente las partes más bajas del valle del Magdalena, constituyendo depósitos equivalentes a la llamada formación de La Mesa, de edad aparentemente pleistocena. De una edad contemporánea pueden considerarse los sedimentos terrígenos, que forman altas mesetas disecadas por la erosión, en el valle del río Meta, al este de Puerto López.

En el pie de la cordillera, como en ésta propiamente, observamos sedimentos que pudieran ser contemporáneos a la citada formación de La Mesa.

A pesar de que no se encontraron fósiles en el valle del Magdalena ni en los Llanos, restos de vertebrados, así como de plantas, pueden hallarse en estas capas.

El ciclo erosivo que se inició al fin del Cuaternario formó considerables aglomeraciones de material de acarreo en los dos flancos de la cordillera, que aparecen como conos de deyección y mesas de aluviones de más de 100 metros de espesor, constituidas por bloques y cascajos de tamaño grande, heterogéneo, con arenas y arcillas poco consolidadas.

A la acumulación de este material indudablemente contribuyeron los depósitos de origen de abradación glacial acarreados desde los altos páramos de la Cordillera Oriental.

TECTONICA

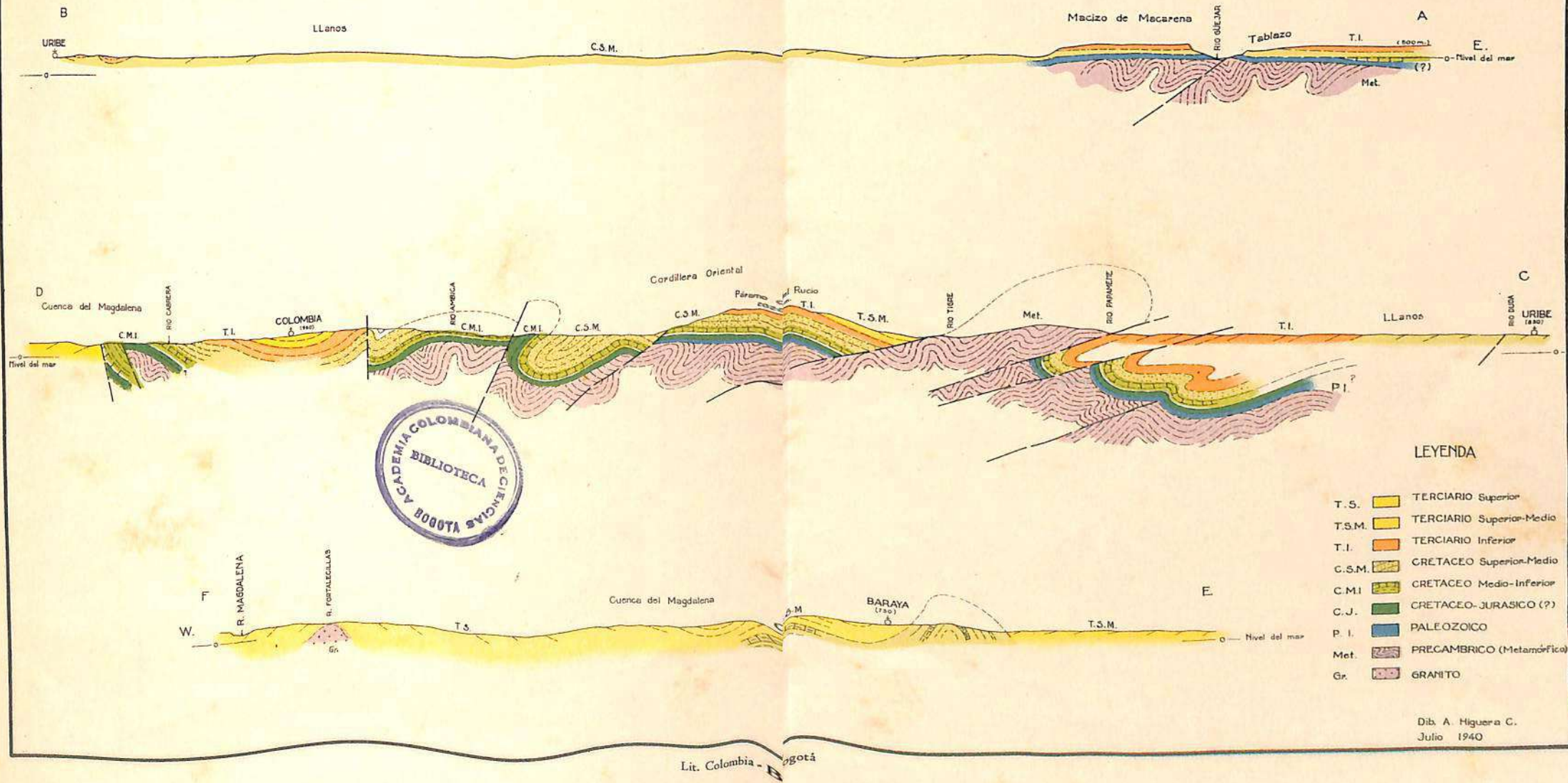
El corte geológico del sur de la Cordillera Oriental entre los Llanos y el Magdalena indica que dos tipos de fuerzas obraron en la conformación de la estructura de la cordillera. Esfuerzos verticales y tangenciales, resultan en dos tipos correspondientes de fallas: verticales y de sobreescurrecimiento.

Fallas de sobreescurrecimiento aparecen en el borde oriental de la cordillera y aparentemente representan la continuación de los extensos sobreescurrecimientos que se observan en la zona de Buenavista, en el camino de Bogotá a Villavicencio, así como la de las mismas fallas, pero aún más extensas, que son conocidas en las regiones más al norte del pie de la cordillera, al borde de los Llanos.

Las fallas de ángulo bajo gradualmente se hacen más verticales hacia el oeste, y en el flanco occidental de la cordillera aparecen algo recostadas hacia la cuenca del Magdalena. Esta disposición de las fallas, opuesta en los dos flancos de la cordillera,

CORTE GEOLOGICO GENERAL
DE LA
CORDILLERA ORIENTAL
ENTRE LOS LLANOS Y EL VALLE DEL MAGDALENA

POR VICTOR OPPENHEIM



LEYENDA

- T.S. TERCARIO Superior
- T.S.M. TERCARIO Superior-Medio
- T.I. TERCARIO Inferior
- C.S.M. CRETACEO Superior-Medio
- C.M.I. CRETACEO Medio-Inferior
- C.J. CRETACEO-JURASICO (?)
- P.I. PALEOZOICO
- Met. PRECAMBRICO (Metamórfico)
- Gr. GRANITO

Dib. A. Higuera C.
Julio 1940

parece indicar que el empuje orogénico inicial partió de la parte central de lo que era geo-sinclinal de la Cordillera Oriental, ya que después de elevados, los bloques fueron empujados fuertemente hacia el este, formando las masas de sobreescurrecimiento del pie de la cordillera y más débilmente empujados hacia el oeste.

La mayor parte de las fallas observadas se extienden sensiblemente con rumbo de norte a sur. También existen fallas importantes transversales, en la parte de la cordillera estudiada y probablemente provienen tales fallas de la diferencia de tensión transversal existente entre bloques en el proceso de orogénesis.

El macizo de Macarena, al este de la Cordillera Oriental, aparentemente representa una unidad tectónica mucho más antigua que la Cordillera Oriental, y está atravesado por fallas verticales que pueden ser de origen anterior al plegamiento de la cordillera.

La tectónica de las capas más profundas en la región de los Llanos está completamente oscurecida por los sedimentos más modernos; pero con relativa seguridad se puede asumir la existencia de una serie de pliegues que bordea el pie de la cordillera a una cierta distancia y paralelamente a ésta.

Puede presumirse que el zócalo de los Llanos está fracturado, tanto en la faja que bordea la cordillera, como en la parte contrapuesta y que bordea el escudo de la Guayana.

La cuenca del Magdalena en su parte alta, visitada por el suscrito, está franjeada por fallas paralelas, tanto del lado de la Cordillera Oriental como de la Cordillera Central.

Las fuerzas tectónicas obraron en las dos cordilleras hacia la cuenca formando estructuras y fallas imbricadas hacia el valle. Varios pliegues anticlinales y sinclinales se observaron en la propia Cordillera Oriental, y pliegues suaves aparecen al oeste de Baraya, en estratos hasta del Terciario superior.

* * *

Corte A-B.—Este corte, entre el macizo de Macarena y Uribe, muestra las capas del Cretáceo superior transgresivamente sobrepuestas sobre el Ordoviciano que forma parte del antiguo macizo.

Los estratos cretáceos y terciarios están muy poco plegados y aparecen en grandes extensiones sensiblemente horizontales. El basamento parece encontrarse a profundidades relativamente pequeñas.

Corte C-D.—Este corte, entre Uribe y Colombia, muestra el grande sobreescurrecimiento del pie de la cordillera en el valle del río Papamene, con su desarrollo presumido en profundidad.

Una serie de fallas longitudinales con fuertes plegamientos expone los estratos del Cretáceo inferior hasta el Terciario superior.

Corte E-F.—Este corte, entre Colombia y Neiva, muestra las capas del Terciario superior y medio levemente plegadas, reposando transgresivamente sobre el Cretáceo superior, en la estructura anti-

clinal de Baraya. Al oeste de Baraya aparece un anticlinal en los estratos de Honda.

Estos últimos parecen estar sobrepuestos a intrusivas en el río Fortalecillas.

El extenso manto de depósitos y terrenos recientes que ocupan el propio valle del Magdalena, no está figurado en los cortes ni en el mapa geológico por no hacer parte de este estudio de la geología regional.

* * *

HISTORIA GEOLOGICA

La correlación entre varias cuencas sedimentarias de la región estudiada permite una tentativa de reconstrucción de las condiciones paleo-geográficas en el curso de su desarrollo desde los tiempos paleozoicos al Cuaternario. Esta interpretación no es definitiva; basada en los conocimientos geológicos actualmente fragmentarios, puede ser sujeta a alteraciones con el adelanto de investigaciones geológicas más detalladas en esta parte meridional de la Cordillera Oriental.

Cámbrico.—El actual borde de los Llanos y de la Cordillera Oriental presentaban una depresión geosinclinal que posiblemente se extendía desde el escudo de la Guayana al este. Entonces tuvo lugar la deposición de los sedimentos de Quetame, actualmente metamorfisados. Estos se extendían hacia la actual Cordillera Central, posiblemente ocupando la misma. Las vetas de cuarzo que atraviesan los estratos de Quetame pueden ser relacionados con el diastrofismo caledoniano.

Paleozoico.—Aparentemente cierto lapso de tiempo transcurrió entre la formación de los depósitos de Quetame y el Paleozoico identificable.

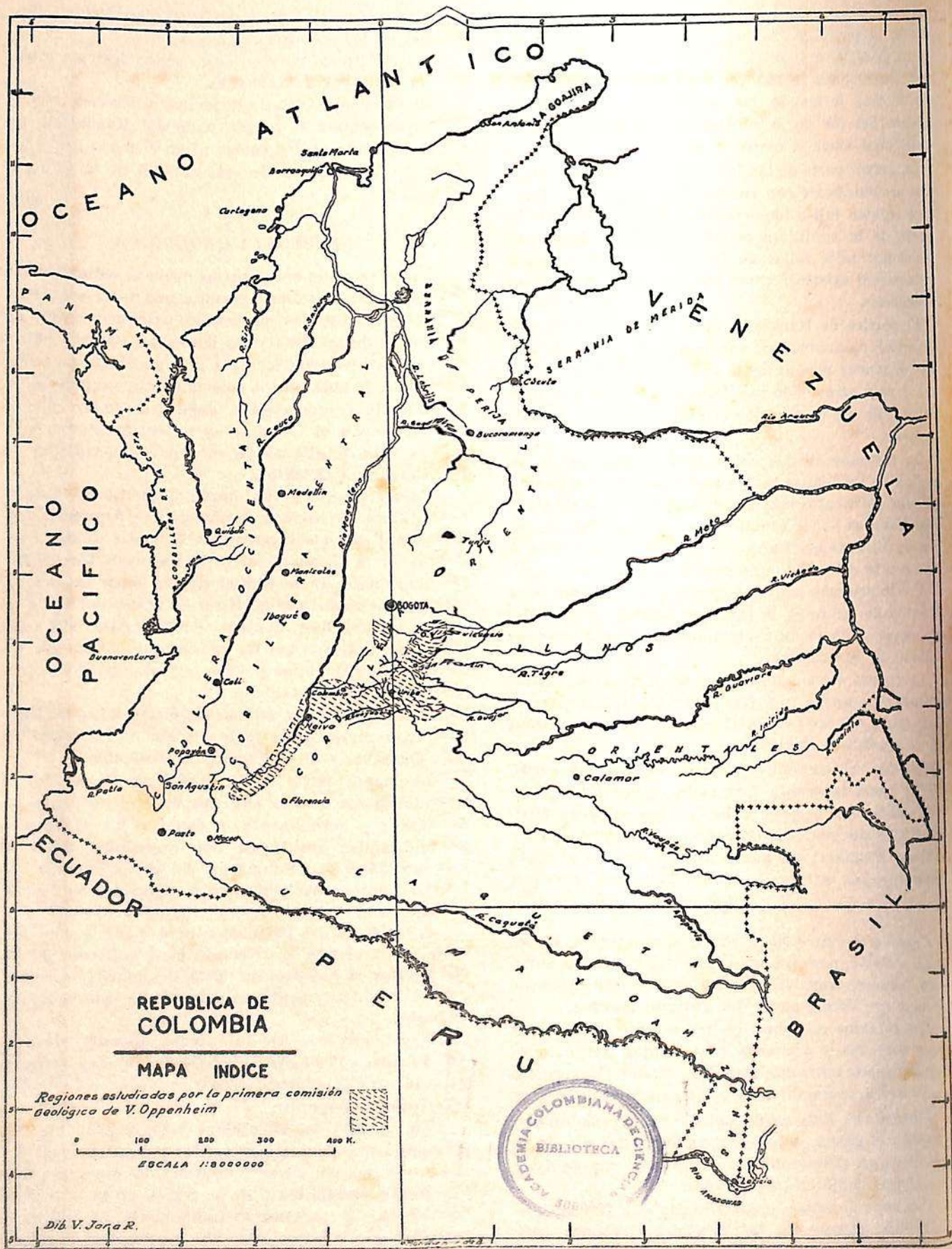
La mayor parte de la Cordillera Oriental y el borde de los Llanos aún aparecen como depresión marina; y actualmente se conocen los sedimentos semi-basiales fosilíferos del Paleozoico desde el Ordoviciano al Carbonífero en varias cuencas aisladas; parece probable que la depresión era continua.

A los fines del Paleozoico tuvo lugar la emergencia de la región y principió la denudación de los depósitos eo-paleozoicos. Esta denudación se inició en el Pérmico y continuó a través de todo el Eo-mesozoico.

Neo-mesozoico.—De la intensa abrasión durante el Liásico y Triásico subsistieron algunas fajas de sedimentos conglomeráticos que pueden colocarse en el Jurásico superior.

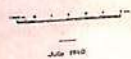
En el valle del Magdalena estos sedimentos conglomeráticos fueron penetrados por intrusiones ácidas que indican un período diastrófico que precedió el nuevo hundimiento de la región de la Cordillera Oriental. El proceso aparentemente no afectó al macizo de Macarena, que aún permaneció dominando la extensa depresión al oeste, hasta el Cretáceo superior.

En los principios del Cretáceo, tanto el borde de los Llanos como la Cordillera Oriental y gran parte del valle del Magdalena, presentan una extensa



Nota—La parte sombreada del mapa indica el área de la Cordillera Oriental, entre los Llanos y el valle del Magdalena, comprendida en el presente estudio.

RECONOCIMIENTO GEOLOGICO
DE LA
CORDILLERA ORIENTAL
ENTRE LOS LLANOS Y EL MAGDALENA
(LORSE - NEZA)
POR
VICTOR OPPENHEIM



LEYENDA	
PERMIANO	(Neva)
TRIASICO	T.S. (Neiva)
	TH. (Santander)
	TA. (Santander)
CRETACEO	C.M.S. (Santander)
	CI. (Villavieja)
CRETACEO-JURASICO	C.J.
Dorsales	
PALEOZOICO	P.I. (Soria Sigea)
	Caliche
	Pre-Cambriano
MET. (Quilmas) Eneke etc.	
Capitulos desmenuados	



cuenca marítima que se está paulatinamente rellenando con sedimentos semi-basiales al este y basiales al oeste. Hacia el fin del Cretáceo medio superior las cuencas se hallan grandemente rellenas por una potente sucesión de esquistos, calizas y areniscas cretácicas. En este período tienen lugar los movimientos orogénicos y la definitiva emersión de la Cordillera Oriental. Este ciclo formó los primeros pliegues de la actual cordillera.

Cenozoico.—En el Eoceno se depositan extensos mantos de sedimentos, de estuarios y lacustres, en sucesivas capas de arcillas y areniscas con abundantes restos vegetales y capas de carbón de Guaduas. Estos sedimentos son sucedidos en la actual cordillera por sedimentos más continentales y deltaicos del Terciario medio de Gualanday. En el valle del Magdalena estas capas exceden a 2.000 metros de espesor.

En el mismo período mioceno tuvo lugar el ciclo diastrófico andino y la formación de la actual Cordillera Oriental en su fase final. El ciclo aún subsistió en el Plioceno y tuvo sus manifestaciones esporádicas en el vulcanismo del Pleistoceno. Potentes depósitos con materiales cineríticos se forman entonces en el valle del Magdalena como formaciones de Honda y La Mesa que alcanzan notable espesor. Estas formaciones no encuentran en tal época más equivalentes directos en la propia Cordillera Oriental, ya que ésta atraviesa una fase de abrasión e intensa denudación. Con el material proveniente de este gran proceso de nivelación de la cordillera se rellenan tanto la cuenca del Magdalena como una ancha faja del borde de los Llanos. A través del Cuaternario, y en la actualidad, parece que aún siguen en la cordillera los paulatinos movimientos isostáticos ascendentes.

* * *

RECURSOS MINERALES

El reconocimiento geológico indicó la existencia en la región, de oro aluvional y posibles acumulaciones petrolíferas.

Oro.—Aluviones auríferos se encuentran en la cordillera y en algunos sitios son trabajados en varias quebradas que desembocan a los Llanos; entre los sitios principales se cuentan: el alto río Ariari con sus tributarios, el río Güejar, el río Duda, el río Papamene, el río Tigre y otros.

El oro aparece allí en granos más o menos finos y es producto de erosión y desintegración de vetas de cuarzo aurífero que atraviesan las rocas cámbricas y pre-cámbricas de la cordillera. El origen

de estas últimas puede ser tanto neumatolítico como hidrotermal. También algunas intrusiones podían haber contenido oro, separado, en el proceso de erosión, de la roca matriz.

Las ocurrencias y tenor de las arenas y cascajos auríferos parecen ser muy esporádicos y difíciles de evaluarse.

Petróleo.—Numerosas exudaciones de petróleo y afloramientos de asfalto y arenas asfálticas se observaron a lo largo del pie de la cordillera. Son particularmente conspicuas estas manifestaciones en el río Guayuriba, en el valle del río Ariari y en el río Güejar, al norte del macizo de Macarena.

Estas manifestaciones de petróleo están principalmente asociadas con los estratos del Cretáceo superior medio o su equivalente de la serie de Guadalupe, e indican posibilidades de almacenamiento de petróleo en cantidades explotables en las estructuras amplias y cerradas situadas más hacia el este del borde de los Llanos.

La roca matriz del petróleo de los Llanos parece ser indudablemente el Cretáceo medio-inferior, o sea el equivalente al de las calizas y esquistos de Villeta. A pesar de que esta formación no es visible en el contacto expuesto en el macizo de Macarena, su presencia se puede estimar como posible más al este, debajo de las capas de Guadalupe. Acumulaciones petrolíferas pueden existir en esta región del borde de los Llanos en los estratos tanto del Cretáceo superior-medio como en las areniscas sobrepuestas del Eoceno, siempre que las condiciones estructurales sean favorables y la columna estratigráfica completa.

Sin embargo, en la propia cordillera, donde las condiciones estratigráficas parecen más completas, la tectónica se presenta excesivamente accidentada, las estructuras quebradas y fuertemente plegadas, lo que excluye la posibilidad de acumulaciones petrolíferas explotables.

La cuenca del Magdalena, en la parte recorrida, muestra varias estructuras en estratos del Terciario superior, que pudieran ser interesantes si se tuviera seguridad de la continuación de la columna estratigráfica normal en profundidad. En el caso de un anticlinal al oeste de Baraya, en estratos del Terciario superior, hay probabilidad de que éste sea abierto hacia el sur y que el Terciario superior presente una transgresión sobre estratos más antiguos, con un considerable hiatus. Con todo, otras estructuras, en esta parte del valle, pudieran merecer estudios más detallados.

Bogotá, julio de 1940.

peut admettre la supposition que la cause de la perte du poids des animaux s'explique par une moindre dépense (oxydation) et consommation de l'oxygène de l'air, dû à la baisse des processus d'oxydation dans l'organisme, ce que confirme l'altération brusque de la composition de l'urine, par rapport à la présence d'une grande quantité de produits d'oxydation incomplète.

Des mesurages thermométriques dévoilèrent chez les animaux sous épreuve une baisse de la température du corps au-dessous de la norme, durant jusqu'à la mort même de l'animal. Plusieurs exemples de cette chute de température sont donnés dans le diagramme 1.

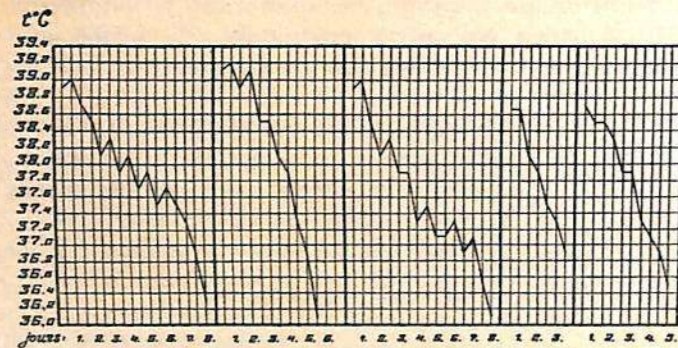


Fig. 1.—Courbes représentant la chute de la température du corps chez 5 lapins demeurant dans de l'air filtré à travers de la ouate.

Parmi les processus chimiques de l'organisme, conditionnant la chaleur du corps, c'est aux processus d'oxydation qu'appartient le rôle dominant. La hausse des processus d'oxydation, pendant la fièvre, est toujours accompagnée d'une élévation de température. On observa pendant les essais avec l'air filtré, une baisse des processus d'oxydation, aussi la chute de température chez les animaux sous épreuve se trouve être tout-à-fait légale et conséquente. Il est à observer, enfin, que pendant les recherches le dégagement par les poumons de l'acide carbonique était quelque peu haussé. Les nombres des respirations augmentaient.

Ces recherches ont démontré avec pleine évidence qu'il se passe dans l'air filtré certaines modifications, des plus importantes pour la vie, et que l'air se refuse de la maintenir après filtrage. Certes, qu'il ne peut être question de modifications chimiques quelconques dans l'air après filtrage, mais des modifications physiques seraient possibles.

En premier lieu, la ouate hygroscopique peut bien absorber l'humidité partiellement, et rendre l'air filtré plus sec que d'ordinaire. Mais on ne pouvait attribuer la perte des animaux à cette sécheresse de l'air, vu qu'il se trouvait constamment dans le globe un vase rempli d'eau, ouvert, à température de la chambre, saturant l'air d'humidité en quantité suffisante, ce qu'un hygromètre enregistrait journallement (*).

(*) Quant à la supposition du Dr. I. I. Kiyantzin, qui attribuait la mort des animaux dans l'air filtré à l'absence dans cet air de certains "microorganismes X", maintenant, soit disant, les processus d'oxydation dans l'organisme et toujours présents, soit disant, dans l'air du dehors, je le tiens pour peu convaincante et erronée.

III

Il est connu que l'air atmosphérique porte toujours des charges électriques sur une certaine partie de ses particules. Le processus du surgissement d'une charge ou de plusieurs charges sur une molécule ou sur un groupe de molécules, a été appelé ionisation, — tandis que la molécule d'air chargée s'appelle: ion léger ou aéroion léger. Une molécule d'air ionisé ayant précipité sur des brins de poussière ou des particules de quelque liquide, l'ion ainsi formé, s'appelle ion lourd et se distingue par son peu de mobilité. Les ions de l'air, aussi bien lourds que légers, possèdent deux espèces de polarité: polarité positive et polarité négative.

Le nombre des ions dans l'air qui nous entoure se modifie en fonction des conditions météorologiques et géophysiques du dehors; de la saison, de l'heure, des 24 heures et d'autres causes. Dans l'air de la campagne ou dans celui des montagnes le nombre des aéroions légers des deux signes atteint, par une journée de soleil, jusqu'à 800—1000 per 1 cm³; ce nombre s'élève jusqu'à plusieurs milliers d'ions en certaines localités; quant aux ions lourds dans un air pur, ils n'existent pas.

On observe un tableau inverse dans l'air des villes, le nombre des ions légers peut y descendre jusqu'à 100 per 1 cm³, tandis que celui des ions lourds peut augmenter jusqu'à des milliers et des dizaines de milliers même per 1 cm³. Ainsi donc, l'état électrique de l'air pur de la campagne et de l'air impur des villes, sont fort différents sous le rapport tant qualitatif que quantitatif.

Les processus radioactifs se produisant dans le sol et dans l'eau doivent être considérés comme ionisateurs, par excellence, de l'air du dehors; ensuite viennent les rayons cosmiques, la radiation ultraviolette du soleil, les rayonnements telluriques, les effets de Lenard et de Rudge et maints autres processus.

L'air d'une chambre est d'ordinaire de même ionisé; on y considère comme ionisateur la désagrégation radioactive de la substance des murs: pierres, briques, plâtre, etc. A part cela l'ionisation de l'air des chambres peut être stimulée par des processus thermiques (chauffage des poêles), par des réactions chimiques (dans des objets teints), etc. Toutefois, il existe une très grande différence entre l'air du dehors et celui des chambres. Alors que l'air extérieur renferme de tout temps tel ou tel nombre d'aéroions légers, la quantité de ceux-ci dans une chambre peut diminuer presque jusqu'à zéro, si quelques personnes s'y trouvent, car la présence de gens dans une chambre abaisse brusquement le nombre des aéroions. En outre, les ions légers dans l'air d'une chambre sont adsorbés par la fumée, la suie, les particules des poussières, et perdent leur mobilité, c'est-à-dire, la qualité qui conditionne l'introduction des aéroions dans les voies respiratoires. Or, l'homme se trouvant en plein air, absorbe, en respirant, une portion d'aéroions considérablement plus grande, que dans une chambre.

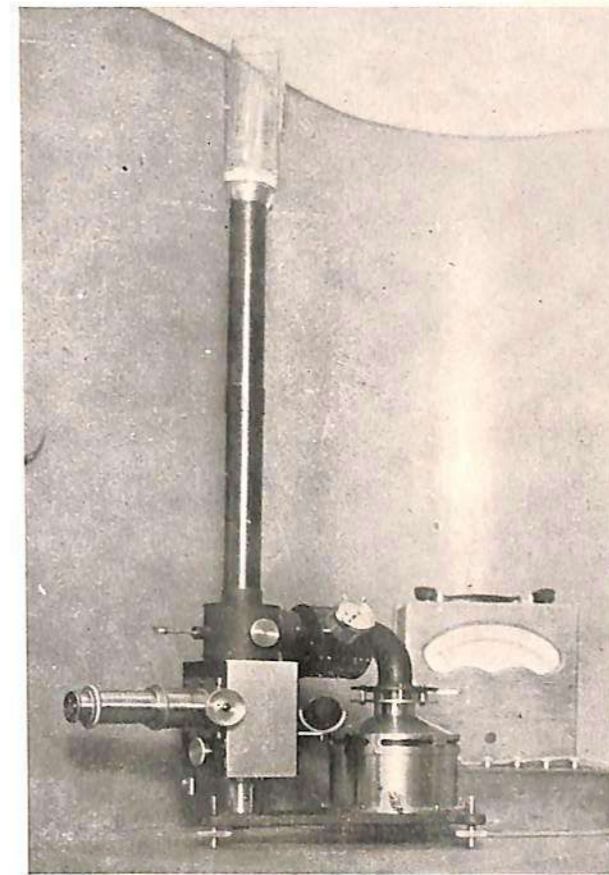


Fig. 4.—Appareil pour mesurage des aéroions, absorbés par le filtre à ouate.

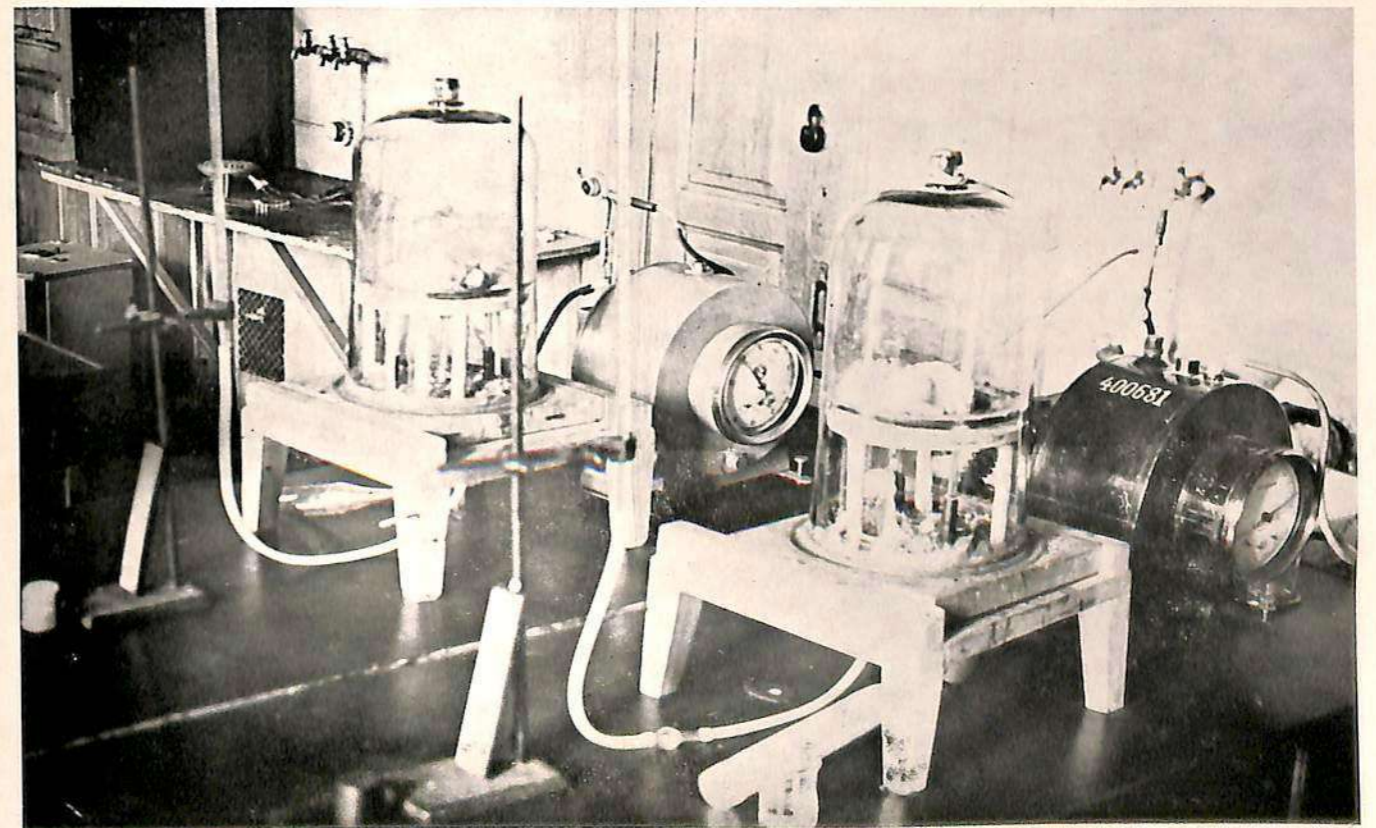


Fig. 10.—Appareil hermétique pour la recherche de l'influence sur animaux (rats et souris) de l'air filtré à la ouate.

Par conséquent, les aéroions naturels de l'air représentent le facteur qui, toujours et partout, accompagne les processus de la vie, que ce soit: plante, animal ou homme. Et l'effet de ce facteur est d'autant plus direct et immédiat, qu'il est moins entouré d'objets et de phénomènes influant sur la repression de ses côtés qualitatif et quantitatif.

Je conduisis des recherches respectives, fort minutieuses à l'effet de dévoiler la perméabilité des filtres à ouate, à charbon, à huile et autres, aux aéroions de telle ou telle polarité.

La recherche avec filtre à ouate était organisée comme suit: le condensateur cylindrique du compteur des aéroions d'Ebert était étroitement revêtu d'un tube de verre long de 12 cm, avec diamètre de 5 cm. On introduisait alternativement dans ce tube des tampons de ouate comprimée, dont le diamètre était de 5 cm, et l'épaisseur de 1 mm. et davantage. Afin d'empêcher les tampons de tomber dans le condensateur même, un réseau en verre était assujetti au bas du tube. On tirait l'air à travers l'appareil à travers à l'aide d'un ventilateur — aspirateur, relié à une montre à gaz. On mesurait

la pénétration des ions, tant naturels, qu'artificiels de l'air.

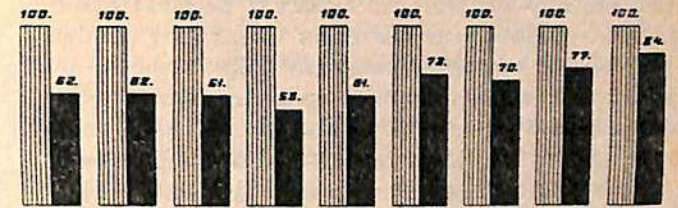


Fig. 2.—Rapport de toute l'azote de l'urine à l'azote de l'urée chez des cobayes, des lapins et des chiens aux recherches avec l'air filtré.

Les résultats des recherches sur le filtre à ouate sont donnés dans les tables 2 et 3, et la fig. 2. Nous y voyons que les 3.020.000 aéroions per 1 cm³, produits artificiellement dans l'air au moyen de l'écoulement des pointes d'un courant à haute tension, pénètrent à peine à travers le filtre à ouate. Une couche de ouate de 2 mm. retient 0,7 des aéroions. Une couche de ouate de 4 mm. retient plus de 0,9 du nombre initial des ions. Tous les ions sont absorbés par une couche de ouate de 12 mm. Si nous faisons passer de 200 à 500 litres même à travers

TABLE N° 2

No.	Conditions de la recherche	Épaisseur de la couche de ouate en mm.	Divisions de l'électromètre			Volume en litres	Rapport	Nombre des aéroions négatifs dans 1 cm ³	%%
			avant	après	différence				
1	Avant introduction du filtre	—	108	28	80	5	16	3.020.000	100
2	Après filtrage à travers une couche de ouate	2	103	51	52	10	5,2	980.000	32,5
3	— " —	4	113	86	27	20	1,35	255.000	8,4
4	— " —	6	102	94	8	50	0,16	30.200	1,0
5	— " —	8	120	117	3	100	0,03	5.660	0,2
6	— " —	10	117	116	1	100	0,01	1.890	0,06
7	— " —	12	116	116	0	200	—	—	—
8	— " —	12	116	116	0	500	—	—	—

TABLE N° 3

No.	Conditions de la recherche	La polarité mesurée	Divisions de l'électromètre			Volume en litres	Rapport	Nombre des aéroions dans 1 cm ³
			avant	après	différence			
1	Avant l'introduction du filtre	+	110	2	108	5	21,6	4.070.000
2	— " —	—	112	0	112	5	22,4	4.230.000
3	Après filtrage à travers une couche de ouate de 1 cm.	+	108	108	0	300	0	0
4	— " —	—	104	104	0	300	0	0
5	— " —	+	107	107	0	300	0	0
6	— " —	—	102	102	0	300	0	0
7	— " —	+	115	115	0	500	0	0
8	— " —	—	110	110	0	500	0	0
9	— " —	+	98	98	0	500	0	0
10	— " —	—	104	104	0	500	0	0

L'appareil, aucun déplacement des fils de l'électromètre Wulf ne se fait voir dans le compteur. Quant aux aéroions naturels, on étudia la perméabilité du filtre à ouate à leur égard, en tirant l'air pendant 12 heures à travers le compteur d'Ebert; on ne put y dévoiler aucuns déplacements de l'électromètre, dépendant de l'ionisation naturelle de l'air. Des essais, conduits avec de la ouate plus comprimée encore, démontrèrent qu'une couche de ouate fort insignifiante est en état de retenir tous les aéroions. On ne put tirer de tous ces mesurages que la conclusion, que, dans les cas avec animaux, aucun des aéroions ne pénétra à travers la couche bien serrée de ouate, épaisse de 24 cm.

Ce même phénomène d'absence complète d'aéroions dans l'air, fut constaté dans une grande chambre spéciale, métallique et hermétique avec cubature d'à peu près 120 m³, malgré une forte ventilation de l'air passé à travers des filtres à charbon. A ce qu'il semble les filtres avaient retenu tous les aéroions de l'air extérieur, vu que le compteur d'ions d'Ebert, alors qu'on y passait par 500 litres d'air les uns après les autres, ne signala aucune présence d'aéroions dans l'air de la dite chambre; en même temps, au mesurage du nombre des aéroions de l'air du dehors, tout à côté, hors la chambre hermétique, on constata la présence de 900 aéroions des deux polarités en 1 cm³ (Voir table 4).

TABLE N° 4

No.	Conditions des recherches	La polarité mesurée	Divisions de l'électromètre			Volume en litres	Nombre des aéroions en 1 cm ³
			avant	après	différence		
1	Au milieu d'une chambre métallique, au niveau de 122 cm., pendant ventilation (à travers filtre)	+	108,5	108,5	0	300	0
2	— " —	+	108,5	108,5	0	500	0
3	— " —	—	114,0	114,0	0	500	0
4	— " —	—	114,0	114,0	0	500	0
5	Au milieu d'une chambre métallique, au niveau de 186 cm., pendant ventilation (à travers filtre)	+	98,0	98,0	0	300	0
6	— " —	+	98,0	98,0	0	500	0
7	— " —	—	118,0	118,0	0	600	0
8	— " —	—	118,0	118,0	0	600	0

Note: Tandis que le nombre des aéroions des deux polarités était de 800-1.000, c. à d. 900, en moyenne, dans de l'air du dehors, on ne décéla pas d'ions dans de l'air, passé à travers un filtre spécial, dans une chambre métallique.

Or, les animaux soumis aux recherches sus-nommées, respiraient de l'air chimiquement normal, bien stérilisé, mais, en même temps, dépourvu de toutes ses charges électriques, c'est-à-dire, de l'air complètement désionisé (*).

D'ici, il semblait logique de chercher la cause de la perte des animaux installés dans de l'air filtré dans l'absence d'aéroions dans cet air. Quelque inattendue que soit, à première vue, une telle conclusion, toutefois ce fait remarquable ne put manquer d'attirer sur soi la plus grande attention, d'autant plus, qu'il a été confirmé, de manière indirecte, par l'énorme expérience acquise par moi, par mes élèves et disciples, dans le domaine de l'action biologique et physiologique des aéroions, aussi bien naturels qu'artificiels.

(*) Néanmoins, on ne peut encore parler d'une absence absolue d'aéroions dans des chambres hermétiques avec de l'air filtré. La radiation cosmique, pénétrant à travers les parois de nos chambres, produit 1,4 ions par 1 cm³ en 1 seconde. Toujours est-il qu'une telle quantité d'aéroions paraît être insuffisante pour préserver les animaux d'affections et de la mort.

Afin de vérifier la sus-dite idée il fallait encore conduire des essais, de manière à ce que l'air filtré et, par conséquent, désionisé, soit à nouveau saturé

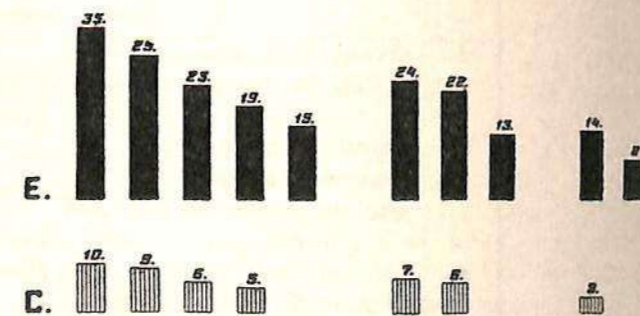


Fig. 3.—La quantité de leucomaines dans l'urine; 1 cm³ per kg. d'urine. Rang supérieure: résultats des épreuves sur l'action de l'air filtré sur les animaux. Rang inférieure: contrôle.

d'ions artificiellement, et dirigé dans le globe de verre où les animaux étaient installés.

Pour mettre ce plan à exécution un appareil fut construit, pareil, par essence, à celui que nous venons de décrire. Toutefois, il en différait considérablement par le fait qu'un autre appareil y était relié ionisant l'air à l'endroit du tube de verre, qui se trouve entre le filtre à ouate et le globe de verre avec animaux.

Deux dispositifs, incorporés dans l'appareil sus-nommé, servoient de générateurs d'ions: 1° générateur électrostatique des aéroions et 2° générateur radial des aéroions. Le générateur électrostatique peut desservir simultanément deux appareils et même davantage.

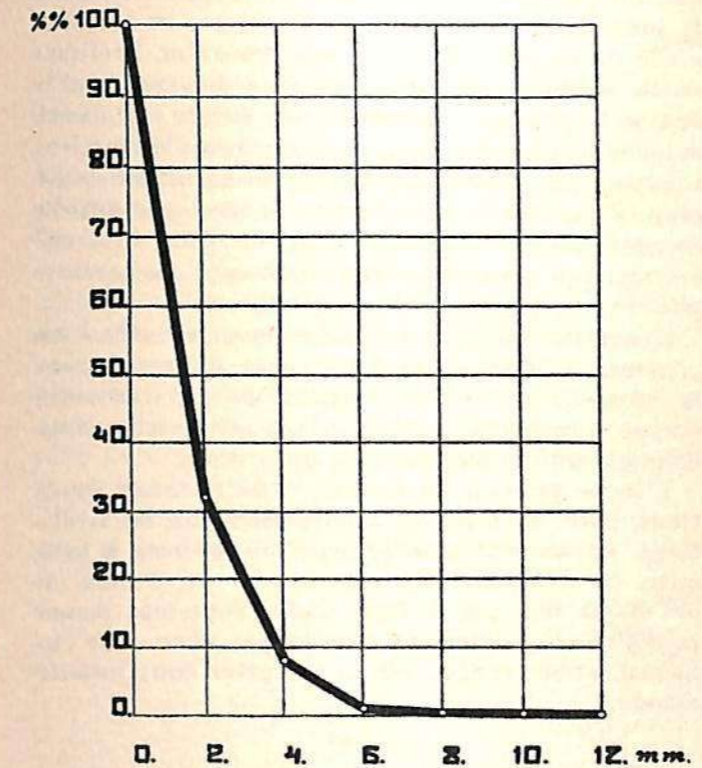


Fig. 5.—Courbe de l'absorption en % des aéroions par le filtre à ouate (couche de ouate de 2 à 12 mm.).

Le générateur électrostatique consistait tout d'abord, d'une machine du système Wimsherrst de petite dimension, à pôles constants, avec dimension de l'étincelle atteignant jusqu'à 5 cm., et qui fut remplacée, à la moitié des expériences d'orientation par un transformateur, avec puissance jusqu'à 35 kvs. max. et 0,05 mA, à redresseur-kénotrone. Tant la machine Wimsherrst, que le transformateur produisaient un courant électrique, de polarité positive ou négative — à volonté. Ce courant se dirigeait par fil vers une vis de serrage enchâssée dans le tube de verre, reliée à une grappe métallique épaisse et produisant dans l'air, autour des pointes de la grappe, une ionisation de telle ou telle polarité — grâce à l'effluve électrique. En modifiant la tension sur les pôles du transformateur, il était possible de modifier le degré de l'ionisation, et, par conséquent, le nombre des aéroions se formant dans le tube de verre. On mettait à la terre le pôle positif du transformateur. Le schéma général du générateur d'aéroionisation est donné dans la fig. 6.

Le générateur radial des aéroions était constitué par un disque métallique, avec diamètre de 4 cm. sur lequel on portait, à l'aide d'un certain vernis, une fine couche de sel radioactif BaSO₄ + RaSO₄ avec tel calcul, que de 15 à 20 mg. de sel soit distribué sur 1 cm² de la superficie du disque. Le radium sulfuricum émet des particules-alpha, qui, au cours de leur trajet, — égal à 4,5 cm., si la pression barométrique est normale, — forment chacune près de 150.000 paires d'ions per 1 sec. Un mg. du radium peut produire dans l'air ambiant 3.10¹² paires d'ions en une seconde.

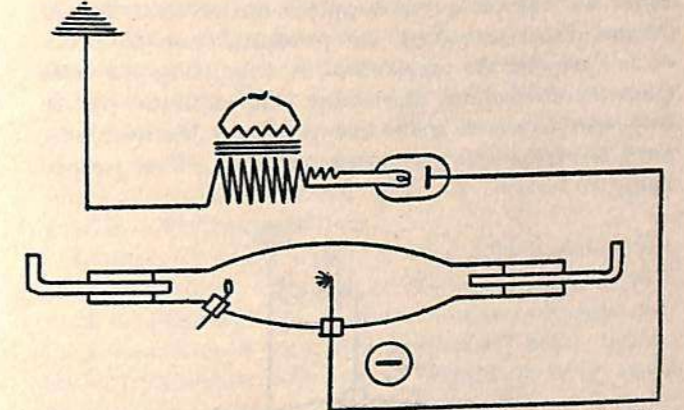


Fig. 6.—Schéma de l'appareil transformateur — kénotrone pour produire de l'air ionisé de polarité négative (aéro-générateur électrostatique).

Afin de ne produire des ions que d'un seul signe (négatif ou positif) il fallut introduire dans l'appareil, un champ électrique de puissance définie, dans le but de séparer les ions de polarité non désirable, et de diriger les ions de signe nécessaire le long du tube, dans la direction du jet d'air, tiré dans le globe avec animaux. Le champ électrique avait été créé par l'application d'un anneau métallique mobile, — avec un réseau de fréquence déterminée, — relié à l'un des pôles de la batterie des éléments de 500 volts, et mis à la terre. L'autre pôle de la même batterie était relié du même coup à la vis de serrage, se trouvant à la surface du tube en verre et relié par voie métallique au disque métallique couvert de sel radioactif. Lorsque la tension de la batterie des éléments, de polarité négative, était amenée au disque, les aéroions négatifs formés sous l'influence du trajet des particules-alpha s'écartaient du disque, tandis que ceux positifs y étaient attirés et lui transmettaient leur charge. Les ions négatifs, écartés du disque, de même que la partie de ceux positifs, non attirés par le disque, se dirigent vers l'anneau avec réseau. Une partie des ions négatifs se dépose sur le réseau, tandis que ceux positifs en sont repoussés, et c'est ainsi que nous obtenons derrière l'anneau avec réseau, une ionisation négative avec polarité atteignant jusqu'à 85%. En modifiant l'épaisseur du réseau, ou bien, en déplaçant l'anneau le long du tube, ou bien encore, en changeant la valeur du potentiel, on peut y varier tant l'unipolarité, que le nombre des ions, en général, hors les limites du réseau. Nous voyons dans la fig. 7 le schéma de ces appareils.

Les essais conduits sur l'influence qu'exerce l'air filtré et ensuite ionisé de polarité négative, sur les animaux, devaient être pratiqués avec la plus grande prudence, de peur de donner des doses excessives ou trop grandes, d'aéroions négatifs. Cette crainte avait pour cause la difficulté que nous avions à régulariser exactement dans nos installations le nombre des aéroions artificiels. Néanmoins, toutes les précautions furent prises, nous aidant à surmonter toutes les difficultés. Vu que la quantité d'aéroions fournis par nos générateurs, était très grande, on installa entre eux et le globe avec animaux un tube de verre supplémentaire dans lequel du marli fut introduit. On produisait, en fonction de la quantité du marli dans le tube, telle ou telle quantité d'aéroions. Ceci peut être expliqué par le fait, que le marli n'absorbe pas tous les aéroions, dont il arrête une partie en fonction de sa propre quantité.

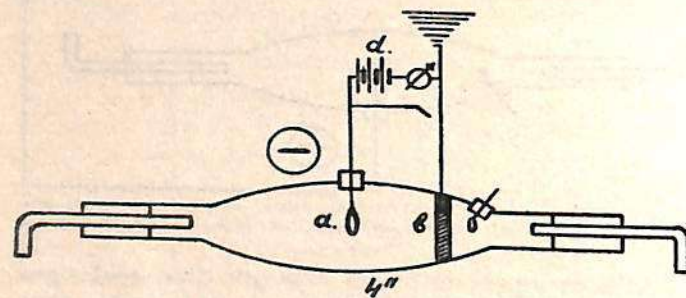


Fig. 7.—Schéma de l'aérogénérateur radial.

Alors que le générateur radial des ions pouvait être exploité sans interruption, pendant un temps indéfini, le générateur électrostatique, desservant une autre installation, était mis en circuit périodiquement, plusieurs fois par jour. Au début des recherches on donnait le courant même la nuit, des services de nuit ayant été organisés à cet effet; plus tard, cependant, après qu'on eût découvert que le maintien de la vie des animaux n'exige pas d'inspiration d'ions continue, les services de nuit furent annulés. Plusieurs séances, d'une demi-heure chacune, dans le courant de la journée suffisaient pour que les animaux ne manifestassent de déviations quelconques de la norme pendant toute la période des essais.

Le mesurage du nombre des aéroions résultant du travail des générateurs électrostatique et radial, était effectué de deux manières: à l'aide du compteur d'Ebert et du soit-disant "disque-écran récepteur". Je ne veux pas m'arrêter ici à la méthode, bien connue, d'Ebert; tout ce que je veux dire, c'est que le condensateur cylindrique de ce dispositif était amené au tube faisant sortir l'air du globe, et tous les mesurages étaient pratiqués à ce même endroit, avant et après les recherches.

La méthode de l'écran-récepteur, tout au contraire, permettait d'effectuer les mesurages à une étape quelconque des recherches, sans perturber la herméticité de l'appareil.

Cette dernière méthode était constituée par le suivant: on introduisait dans le tube de verre ren-

fermant le radiateur des ions, à celui de ses bouts qui confine au globe avec animaux, et au moyen d'un tube de caoutchouc avec bords recouverts de cire, un fil métallique bien isolé et se terminant dans le tube par un disque-écran métallique de 4 cm. de diamètre, et disposé perpendiculairement à la direction du courant de l'air. L'autre bout du fil isolé était incliné dans un tube métallique, qu'on mettait à la terre. Ce fil, devant être de longueur considérable, était aussi mis à la terre, mais au moyen d'un galvanomètre de grande sensibilité inséré dans une cage de Faraday. A peine le flux des aéroions tombait-il sur le disque-écran métallique, que les charges électriques commencent à s'écouler le long de la chaîne du galvanomètre et la petite glace de ce dernier donne une déviation. Profitant de la méthode de zéro, et introduisant dans la chaîne le système des résistances, il est aisé de calculer le nombre des charges électriques élémentaires, tombant par 1 sec. sur 1 cm² de la surface de l'écran. Connaissant cette valeur il n'est pas difficile de déterminer le nombre des aéroions en 1 cm³ en tant que ces valeurs se rattachent l'une à l'autre par une certaine corrélation approchée.

L'installation et le fonctionnement simultané des générateurs d'ions des deux types avait pour base la nécessité d'éliminer certains facteurs secondaires, se formant à l'action de ces générateurs, à savoir: l'ozone et l'émanation du radium.

L'ozone pouvait se former, à de certaines conditions, par l'action de l'ionogénérateur électrostatique, en quantités inférieures, il est vrai, à la limite de son action, notamment, de l'ordre de 0,0000003 mg. per 1 litre d'air. Toutefois, l'ozone pouvait être facilement éliminé par l'action de l'ionogénérateur radial, où sa quantité était infiniment faible.

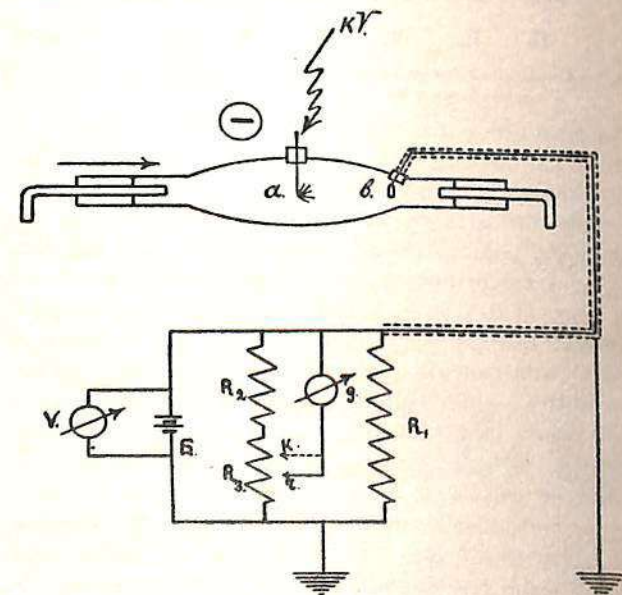


Fig. 8.—Schéma de l'appareil pour mesurage de la densité des aéroions à l'aide du disque-écran.

D'autre part, l'ionogénérateur radial produit une émanation du radium, quoique de très petites quantités. Le radium sulfuricum possède

une très faible capacité d'émanation, en surpassant à peine le contenu ordinaire dans l'air des locaux fermés et demeure dans les limites de 3-6.10⁻¹⁰ curies en 1 cm³. Il fallait, néanmoins, éliminer l'excès sus-nommé, ce qui fut atteint par l'action de l'ionogénérateur électrostatique, amenant à une pleine absence de l'émanation du radium dans l'air.

Or, en conséquence des recherches effectuées il ne peut être question d'une participation quelconque de l'ozone et de l'émanation du radium aux effets biologiques obtenus.

V

En qualité de contrôle supplémentaire, on conduisit, en premier lieu, six recherches, rien que sur l'action que l'air filtré exerce sur les animaux. Les souris blanches et les rats servaient d'animaux pour épreuves. Afin d'éliminer une pénétration possible — à travers le filtre à ouate — de l'émanation radioactive, inhérente, généralement, à l'air des chambres, l'air, filtré à la ouate, traversait encore deux flacons absorbants remplis d'huile de vaseline, qui absorbe bien l'émanation, et un absorbant à charbon spécial, puis encore une couche de ouate, épaisse de 2 cm., et ce n'est qu'après toute cette série de filtrages, que l'air entrant, enfin, dans le globe avec animaux.

Certaines améliorations avaient été introduites dans le montage de l'appareil: un manomètre à eau

fut installé au lieu de celui à mercure (afin d'éviter une influence quelconque de la vapeur du mercure), tandis que l'eau potable était servie aux animaux à l'aide d'un tube en forme de U, dont l'un des bouts, celui dans le globe, se terminait en entonnoir, au niveau de la tête des animaux; l'autre bout sortait dehors, passant au fond à travers des bouchons de caoutchouc. Dès que les animaux avaient bu toute l'eau de l'entonnoir, le niveau de l'eau dans la partie extérieure du tube-baissait, selon la loi des vases communicants, et l'on versait immédiatement de l'eau fraîche dans le tube extérieur. Un tel équipement donnait moyen de fournir de l'eau pure aux animaux, à mesure qu'ils en avaient besoin (2 et 3 fois par jour), sans troubler l'herméticité de l'appareil. Les aliments secs (pain blanc, rassis, millet, avoine, semoule) étaient toujours en profusion dans le globe. Ni l'eau, ni la manne n'étaient stérilisés.

L'appareil qu'on utilise à la conduite des essais avec l'air filtré, doit être irréprochable sous le rapport de l'herméticité, contrôlée continuellement par un manomètre à eau. Les parties de l'installation étaient faites de bois sec — enduit de tous côtés de cire, de verre, de cire et de caoutchouc pur; le globe, de verre compact, sans additions accessoires, pouvant être radioactives. De telles conditions seulement peuvent garantir l'absence de sources d'aéroionisation de l'air sous le globe. Un verre laissant passer les rayons ultra-violet n'y convient pas non-plus.

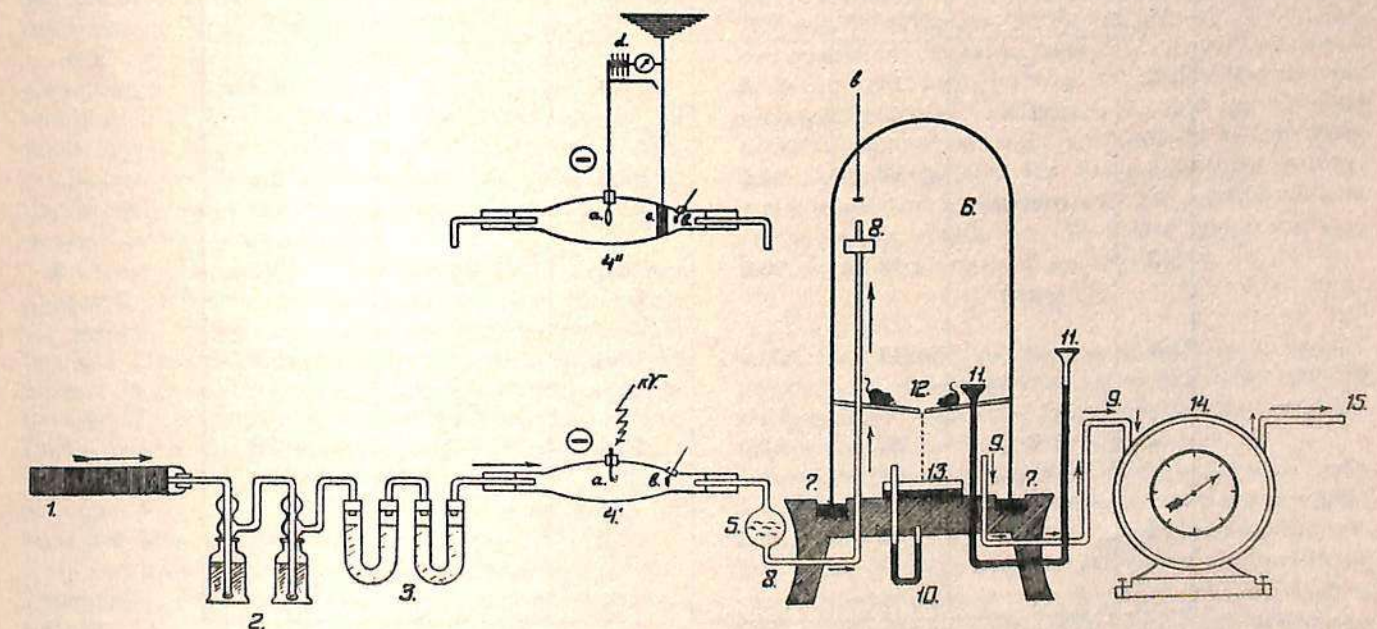


Fig. 9.—Schéma en principe de l'appareil pour investigations: 1) de l'influence de l'air, seulement filtré, sur les animaux, et 2) de l'influence de l'air filtré et ensuite ionisé, sur les animaux: 1 — tube de verre fortement bourré de ouate hygroscopique; 2 — deux flacons de Drexel avec huile de vaseline pour absorber l'émanation du radium; 3 — 2 tubes en forme de U avec charbon; 4' — aérogénérateur électrostatique; 4'' — aérogénérateur radial; 5 — filtre pour régulariser le degré de l'aéroionisation; 6 — globe de verre hermétique, encastré dans un support de bois enduit de cire; 7 — enfoncement dans le support couvert de cire; 8 — tube retirant l'air du globe; 9 — manomètre à eau; 10 — manomètre à eau; 11 — tube en forme de U pour amener de l'eau potable aux animaux; 12 — assiette de verre servant de demeure aux animaux, avec orifice au milieu pour l'écoulement de l'urine; 13 — cuvette avec solution d'acide borique pour l'écoulement de l'urine; 14 — montre à gaz pour mesurer les litres de l'air tiré; 15 — tube allant vers la pompe tirant l'air à travers tout l'appareil.

1) Annotation au 4': a — radiateur effluvial des aéroions négatifs; b — disque-écran pour mesurer la densité des aéroions. 2) Annotation au 4'': a — disque-écran pour le mesurage de la densité des aéroions; c — anneau pour créer le champ électrique à l'effet d'éliminer les aéroions; d — batterie des accumulateurs. 3) Annotation au 6: b — disque-écran pour mesurage de la densité des aéroions à leur issue du tube 8.

Il résulte des épreuves de contrôle, que les souris blanches et les rats blancs, 17 animaux au total (par 3 du même sexe à chaque recherche) périrent tous par l'inspiration d'air filtré; 14 d'entre eux furent sacrifiés pendant l'essai même, sous le globe, et 3, bientôt après que le globe eut été soulevé, dont — un rat, au bout de 2 heures, et les deux autres après 3-5 heures. L'un des rats, aussi atteint de maladie, resta en vie.

Les observations démontrèrent que déjà au 5-6ème jour de l'épreuve les animaux commencent à manifester, bien visiblement, du malaise et de la flaccidité. Ils faiblissent, se déplacent à contre cœur dans leur chambre de verre, deviennent indifférents à la nourriture et à l'eau; s'ils mangent même, ce ne sont pas les aliments qu'ils mangent en liberté: l'air filtré modifie le besoin de telle ou telle nourriture. Leur apparence change complètement: le poil, de lisse et luisant, devient rude et hérissé, on entrevoit, par places, de la peau rosée; les yeux deviennent ternes. Il y a çà de remarquable, que les rats, par moments, déjà en mauvais état de santé, se mettent sur les pattes de derrière, appuyant celles de devant sur le haut tube de verre, amenant l'air au globe, et le flairent intensivement, promenant longuement leur museau çà et là. Fatigués, ils descendent leurs pattes, mais pour répéter au bout de

quelque temps, la même manœuvre, dans la direction de l'air, s'écoulant du tube. Ils passent presque sans bouger les derniers jours et heures de leur vie. Tout épuisés ils restent couchés, les yeux fermés, et ne réagissent plus aux irritants (coups frappés sur le globe, rayon de quelque forte lumière). Le terme maximum de la vie des animaux dans de l'air filtré, était de 24 jours, pour la série des épreuves donnée.

La mort des animaux, qui périrent non sous le globe, mais après qu'ils en fussent retirés, au bout de 13-18 jours de recherches, représente un phénomène de très grand intérêt. Il a fallu interrompre quelques unes des épreuves (Nos. 3 et 6) en raison de ce que des 3 animaux se trouvant sous le globe, un ou deux avaient péri. Toutefois, comme il a été démontré par de nombreuses observations, effectuées à différents termes, presque tous les animaux périssent de ceux extraits de dessous le globe. Il arrive le plus souvent d'observer en pareil cas le tableau suivant: l'animal, tout de suite, après qu'on ait enlevé le globe, est pris de convulsions, qui durent de 5 à 15 min. et davantage, passant de très fortes à des convulsions plus faibles; l'animal se couche ensuite sur le côté et périt en cet état sans bouger de place.

Les résultats essentiels des épreuves de contrôle sont donnés dans la table 5.

TABLE N° 5.

No. de l'épreuve	Espèce et nombre des animaux sous épreuve	Durée de l'épreuve en les 24 h.	Poids moyen des animaux en grammes			
			avant	après	différence	%%
1	3 souris	14	21,5	20,5	— 1,0	— 4,7
2	3 souris	16	24,5	23,0	— 1,5	— 6,1
3	3 souris	13	19,5	18,5	— 1,0	— 5,1
4	3 souris	17	20,0	18,0	— 2,0	—10,0
5	3 rats	24	82,0	76,0	— 6,0	— 7,3
6	3 rats	22	96,0	82,5	—13,5	—13,0

VI

La série suivante des essais était vouée à l'étude de l'action d'un air filtré à la ouate et ensuite ionisé. On conduisit au total, 16 recherches avec 3 animaux dans chacune d'elles: 3 souris blanches ou 3 rats blancs — du même sexe. Les résultats essentiels des recherches de cette série sont donnés dans la table 6. Il en découle le suivant.

La durée des quatre premiers essais était de 25 jours. Toutefois, aucunes déviations de la norme n'ayant été remarquées, cette durée fut réduite à 15 jours; ces recherches furent de même organisées au nombre de 4, avec la même quantité d'animaux. On organisa ensuite 8 essais encore, avec une durée de 10 jours pour chacun d'eux; 3 recherches décisives furent, enfin, conduites (17-19). Or, il fut conduit 19 recherches au total avec participation de

57 souris et rats blancs; 4 recherches n'entrent pas en ligne de compte, se trouvant être ratées par rapport à la netteté de l'expérience. Au 2ème et 3ème jour en 3 expériences il périt par 1 souris, tombée malade avant la recherche (trauma). Un essai fut interrompu au 7ème jour, dû à l'endommagement de la pompe à air et à eau. Vu que toute une série de recherches allait de parallèle, le nombre total du temps dépensé revient à 5 mois.

Nous voyons, à l'examen des observations, obtenues dans la série des recherches donnée, qu'un tout autre tableau se présente de la conduite des animaux à l'action sur eux d'un air filtré et ensuite ionisé de polarité négative. On ne réussit à découvrir de déviations quelconques de la norme, ni dans les premiers jours, ni dans les jours suivants de l'expérience. La conduite des animaux était tout-à-fait normale, leur capacité motrice — supérieure, de temps à autre, à celle ordinaire, — l'appétit excellent, aucun symptôme de flaccidité, de faiblesse ou de malaise — ne furent observés à aucunes des recherches avec l'air filtré d'abord et, ensuite, ionisé. Les réflexes aux excitateurs du dehors chez tous les animaux étaient normaux; ils étaient gais, vifs et mangeaient parfaitement tous les aliments qui leur avaient été préparés dans le globe.

Il est à noter que le poids des animaux, tant individuel, que moyen, ne diminuait pas, ne restant non-plus au même niveau, mais accroissait de manière définie et systématique pendant tout le cours des recherches; cet accroissement de poids étant tout-à-fait régulier: plus la durée de la recherche était longue, plus le poids de l'animal augmentait, ce qu'il est aisé de voir dans la table 6. Deux recherches seulement, de dix jours, avec poids de l'animal non modifié — en font exception; quant au poids moyen des animaux, il avait augmenté à toutes les recherches, ce qui témoigne indubitablement du bon état de la santé des animaux avec processus normal du métabolisme.

En tenant compte de l'état positif de la santé des animaux, de leur apparence, leur mobilité et de leur air joyeux, de leur bon appétit, que se traduisait par une disparition rapide des aliments et par un accroît évident du poids — or, en tenant compte de tout le sus-dit, il a bien fallu reconnaître que toutes autres analyses seraient superflues. Le fait doit être reconnu sans objections, que l'air filtré et ionisé d'ions négatifs exerce sur les animaux un effet des plus favorables.

On conduisit, enfin, trois recherches décisives sur animaux — avec installation à générateur électrostatique.

Premier experimentum crucis: après avoir placé 3 souris blanches sous le globe on mit en circuit l'ionogénérateur qui ionise l'air filtré pendant 3 heures journallement, avec interruptions d'une demi-heure. La durée des séances fut de 12 jours après quoi elles furent suspendues, c'est-à-dire qu'on n'amenaient aux animaux que de l'air filtré. Après la cessation des séances les animaux ne manifestèrent, dans les premiers jours, aucune aggravation de leur

état; toutefois, au 22ème jour de la recherche on put remarquer une certaine flaccidité dans leur conduite, baisse de la force motrice, manque d'appétit. Tous ces phénomènes, se développant progressivement, amenèrent les animaux à leur perte au 32-34 jour de l'épreuve. Toutes les trois souris furent sacrifiées. La perte du poids des souris, au cours de la recherche, fut, égale, en moyenne à 2 grammes.

Deuxième experimentum crucis: trois souris blanches furent installées dans le même appareil, où on leur n'amenaient que de l'air filtré. Au 11ème jour de la recherche l'état général de la santé des souris signalait clairement l'approche de leur perte. Au 12ème jour le générateur électrostatique fut mis en circuit, et les souris furent soumises à une séance de 30 min. d'air ionisé négativement. Au cours de la séance l'une des souris fut prise de convulsions et périt au bout de deux heures. Les autres souris périrent le lendemain (13ème jour de l'épreuve); l'une — le matin, avant la séance, — l'autre dans 1 h.20 min. après la seconde séance. La perte du poids des souris, en moyenne, était de 1,5 gramme.

Troisième experimentum crucis: après 11 jours de la recherche, avec l'influence d'air filtré, exclusivement, alors que fut constaté avec pleine évidence, l'état pathologique des souris, elles furent soumises à 5 séances d'air ionisé négatif, dont la durée n'était que d'une minute chacune. Les mêmes 5 séances d'une minute furent répétées le lendemain. Au 14ème jour de la recherche les 5 séances furent de 2 minutes chacune; c'est ainsi que la dose devenait plus forte de 5 min. journallement, jusqu'au 18ème jour de la recherche, où la conduite et l'apparence des souris fut reconnue comme plus ou moins satisfaisante. Au 19ème jour de l'essai 5 séances furent données de 10 min. chacune, sans que quelque effet fâcheux s'en suive. Ceci fut répété du 19 au 27ème jour de la recherche. En raison de l'état entièrement normal de la santé des souris on mit fin à la recherche au 27ème jour. Le poids moyen des animaux était presque égal à celui initial.

VII

Or, les données recueillies au cours de ces investigations constatent le fait de ce que l'air filtré à travers de la ouate se refuse de maintenir la vie des animaux au-delà d'un certain terme limité.

Les modifications se produisant dans l'organisme à l'inspiration d'un air filtré, dénotent une baisse des processus d'oxygénation dans l'organisme, où le niveau de cette baisse se trouve être insuffisant pour le développement de l'énergie cynétique absolument nécessaire à l'activité vitale de l'organisme. C'est dans ce sens que l'air (l'oxygène, plutôt) privé d'aéroions devient physiologiquement inactif: "mort."

Toute une série d'autres investigations suggèrent la possibilité de "vivifier" l'air (l'oxygène), l'air filtré, par l'ionisation artificielle d'une partie de ses molécules. Un tel air (oxygène) vivifié, maintient la vie en son état normal, agissant sur l'organisme de manière salutaire et curative.

TABLE N° 6

No. de l'épreuve	Espèce et nombre des animaux sous épreuve	Durée de la recherche en les 24 h.	Poids moyen des animaux en grammes			différence	%	Nombre des heures de l'aérolonisation dans 24 heures	Nombre d'aérolons dans 1 cm ³ en chiffres arrondés	Exposition de l'aérolonisation	Type du générateur des aérolons
			avant	après	avant						
1	3 souris	25	21,5	24,5	+ 3,0	+ 14,0	20	24.000	Continue 30 min. antr. 30m.	radial électro-statique	
2	3 souris	25	23,0	26,5	+ 3,5	+ 15,2	5	72.000			
3	3 souris	25	19,5	23,0	+ 3,5	+ 17,9	18	10.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
4	3 rats	25	68,0	79,5	+ 11,5	+ 16,9	4	47.000			
5	3 souris	15	17,0	18,5	+ 1,5	+ 8,8	14	12.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
6	3 souris	15	24,0	26,0	+ 2,0	+ 8,3	5	22.000			
7	3 rats	15	73,5	77,5	+ 4,0	+ 5,4	12	9.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
8	3 rats	15	63,5	68,0	+ 4,5	+ 7,1	5	21.000			
9	3 souris	10	22,5	23,0	+ 0,5	+ 2,2	5	11.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
10	3 souris	10	18,0	19,0	+ 1,0	+ 5,6	7	17.000			
11	3 souris	10	17,5	18,5	+ 1,0	+ 5,7	5	5.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
12	3 rats	10	71,0	80,0	+ 9,0	+ 12,7	5	14.000			
13	3 rats	10	25,0	25,0	0,0	0,0	3	5.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
14	3 souris	10	19,5	19,5	0,0	0,0	3	22.000			
15	3 souris	10	21,5	22,5	+ 1,0	+ 4,7	3	5.000	Continue 30 min. antr. 30 min.	radial électro-statique	
16	3 souris	10	17,0	17,5	+ 0,5	+ 2,9	3	28.000			
17	3 souris	34	21,0	19,0	- 2,0	- 9,5	3	23.000	—	électro-statique	
18	3 souris	13	23,5	22,0	- 1,5	- 6,6	60 min.	26.000	—	électro-statique	
19	3 souris	27	23,0	23,0	0,0	0,0	9h. 20m.	19.000	—	électro-statique	

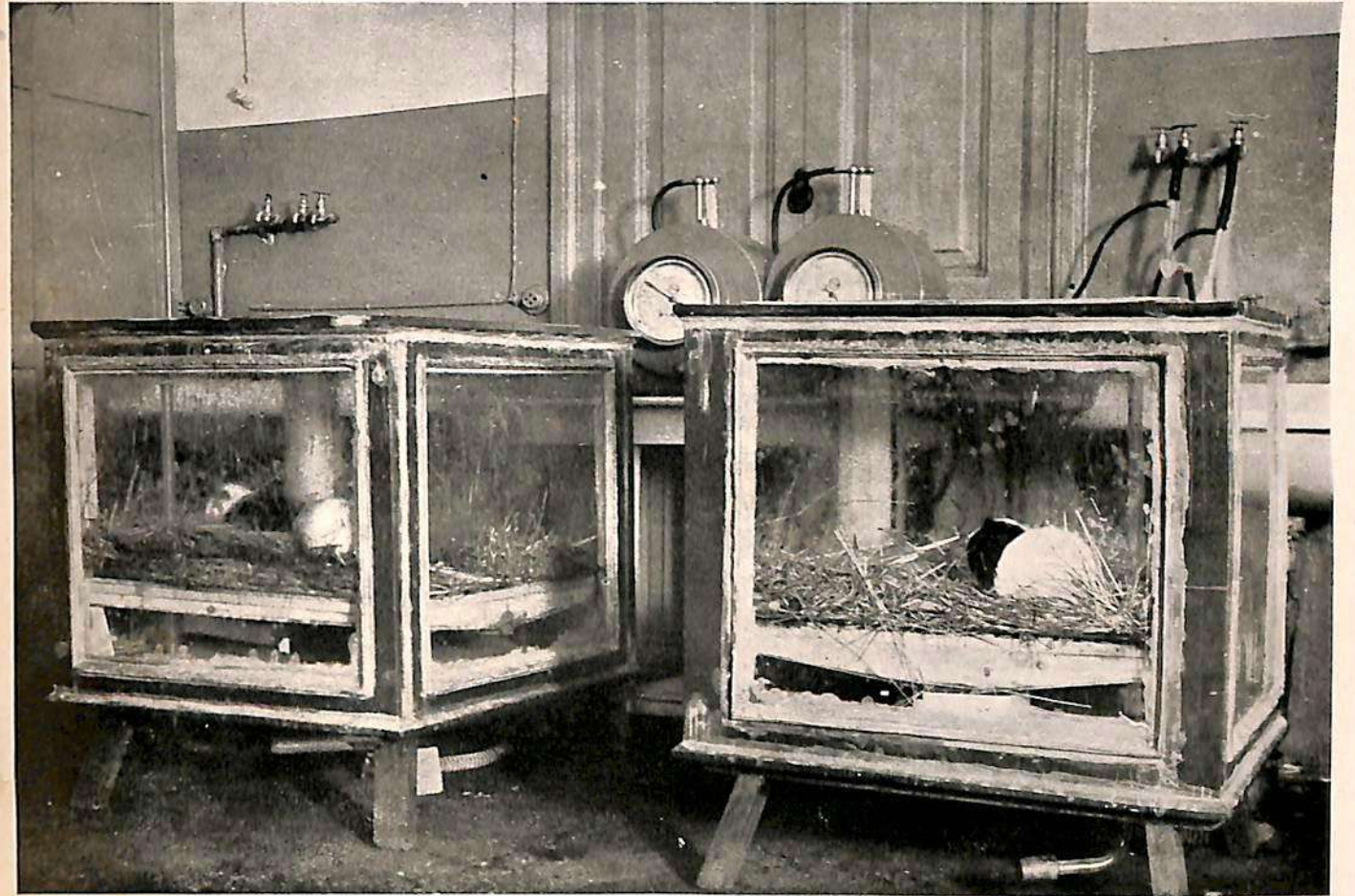


Fig. 11.—Appareil hermétique pour recherches avec de plus grands animaux (cobayes, lapins et chiens).

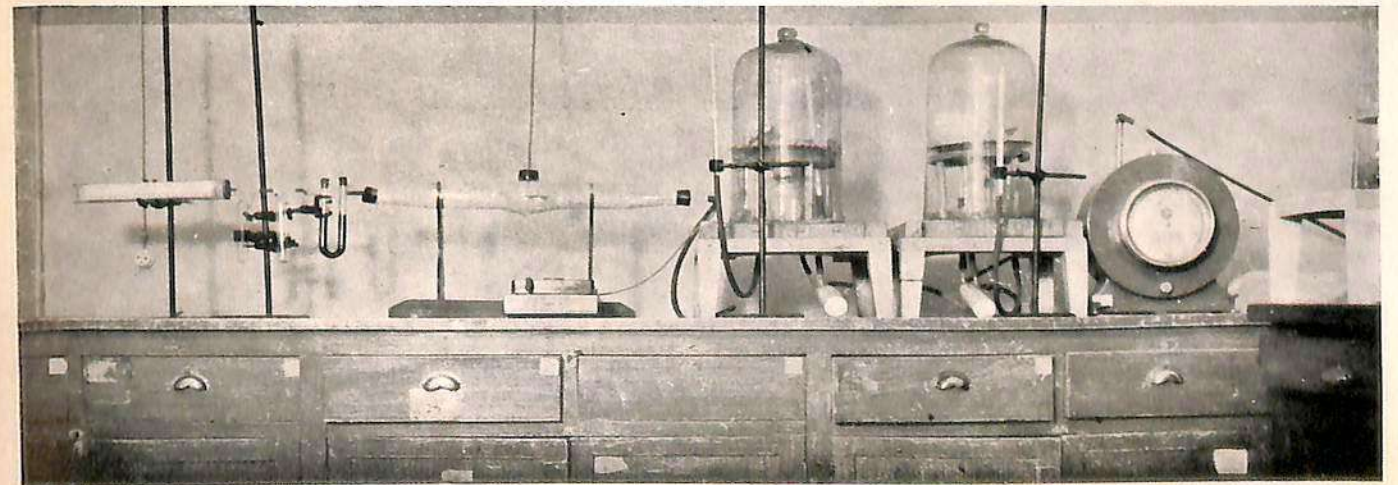


Fig. 12.—Appareil hermétique avec aérogénérateur électrostatique.

Il est connu, en même temps, que les ionisateurs les plus puissants même, ne peuvent produire un nombre d'ions surpassant la 0,000001 partie du nombre entier des molécules. D'autant plus étrange, à première vue, peut paraître le fait de la mort des animaux, privés d'une quantité aussi négligeable d'aéroions.

Certains auteurs, mal informés en Biologie, prétendaient démontrer par ces chiffres, l'impossibilité d'une influence biologique quelconque des aéroions; d'autres n'admettaient la possibilité que d'un effet à peine visible des aéroions sur l'organisme. Toutefois, tous ces jugements demeurent beaucoup en arrière du niveau de la science de nos jours, qui a démontré avec éclat le fait de ce que *des quantités infinitésimales de substance font marcher les mécanismes essentiels de la nature vive*.

On ne peut approcher le processus de l'influence des aéroions du point de vue analytique: certains phénomènes, se produisant dans l'organisme, ne peuvent encore être embrassés de rapports numériques en raison du peu de nos connaissances.

Les effets de certaines solutions sont connus. C'est ainsi que des quantités tout-à-fait négligeables d'ions exprimées en millièmes d'un milligramme per un litre d'eau, provoquent de profondes modifications physico-chimiques et entraînent divers processus physiologiques.

La théorie des hormones et des vitamines, des phénomènes oligodynamiques, l'action physiologique des solutions extrêmes ou hautes d'une substance (jusqu'à 10^{-25}), en fin, l'expérience mondiale empirique du traitement à doses homéopathiques de quelque substance (jusqu'à 10^{-100}) et maintes autres observations jettent une base solide à l'opinion de ce que l'énergie des réactions de l'organisme l'emporte de milles, de millions, de centaines de millions, de trillions même de fois, sur l'énergie du agent provocateur. On est à même de la prouver facilement en transformant les valeurs en ergs ou en calories.

Notre organisme possède des récepteurs de la plus haute sensibilité, que ne peut se représenter l'imagination la plus vive. C'est ainsi que notre œil distingue encore la lumière, alors même que l'énergie de son rayon, tombant sur la superficie de l'œil, baisse jusqu'à 10^{-11} d'un erg. L'organe de l'ouïe, réagit avec pleine précision à une énergie égale à 10^{-9} ergs par seconde.

Une étude expérimentale des dissolutions extrêmes ou hautes a démontré la présence d'un effet physiologique énorme produit par des substances albumineuses sur différents organes et fonctions de notre corps. L'ordre des dissolutions baisse en ce cas jusqu'à 10^{-20} et, en certains cas, plus bas encore.

En comparaison avec la valeur sus-dite le nombre des aéroions en 1 cm^3 d'air ionisé artificiellement (10^6 ou 10^7) par rapport au nombre total des molécules en 1 cm^3 , à une température et pression normales, représente une valeur considérable, notamment une grandeur de l'ordre 10^{-12} ou bien

10^{-11} , par rapport au nombre des molécules de l'oxygène seulement, dans le même volume d'air cette valeur atteint presque l'ordre de 10^{-11} ou 10^{-10} .

Si nous tenons compte de la valeur d'une aéroionisation naturelle, c'est-à-dire, 10^3 ou 10^4 , nous obtiendrons respectivement 10^{-15} ou 10^{-14} , c'est-à-dire, un ordre de grandeurs qui sont loin d'atteindre les dissolutions extrêmes possédant un effet physiologique puissant, et étant supérieures à ces valeurs de centaines de mille et de millions de fois.

Par conséquent, l'action physiologique d'une aéroionisation, aussi bien naturelle qu'artificielle, de son côté quantitatif nous paraît tout-à-fait nette et ne peut, décidément, évoquer aucuns doutes.

Le phénomène qui nous surprend davantage est la nécessité absolue de la présence de charges électriques dans l'air inspiré pour le maintien de la vie et des processus d'oxygénation animaux.

Mais ici de même, à la recherche de quelques explications, nous nous heurtons à un vaste domaine, conquis tout dernièrement par la science, le domaine de l'influence physiologique de quantités minimes de substances — vitamines, nécessaires au fonctionnement normal de tel ou tel organe ou tissu, et de leurs systèmes, et, en fin de compte, au maintien de la vie. ¿L'oxygène ionisé, n'est-il pas l'"aéro-oxyvitamine", maintenant les processus d'oxygénation dans l'organisme, conservant la vie, et dont l'insuffisance systématique entraîne des perturbations sérieuses des processus d'oxygénation du métabolisme général, et d'ici différentes affections, et dont l'absence complète amène l'organisme à la mort?

Une conséquence en découle, étant pour l'homme d'importance extrême: c'est la nécessité de porter une attention toute particulière à l'air qu'il respire.

Il serait de notre devoir de fonder une science spéciale s'occupant de l'air dans les locaux habités et les institutions sociales, traitant les graves maladies de l'homme de nos jours, maladies provenant d'une consommation continue de mauvais air.

Tout le sus-dit pose devant nous les problèmes suivants:

1. D'élucider l'action d'un air filtré et ensuite ionisé de polarité *positive* (ions *légers*).
2. D'élucider l'action d'un air filtré et ensuite ionisé de polarité *negative* (ions *lourds*, chimiquement neutres).
3. D'élucider l'action d'un air filtré et ensuite ionisé de polarité *positive* (ions *lourds*, chimiquement neutres).
4. D'élucider le nombre minimum d'aéroions légers, nécessaires au maintien de la vie dans un air filtré et ensuite ionisé.

RÉSUMÉ

1. De l'air filtré à travers de la ouate, c'est-à-dire, dépourvu d'aéroions, entraîne chez les animaux de sérieuses affections et, dans la plupart des cas, leur perte.

2. De l'air filtré et pourvu ensuite d'aéroions de polarité négative, exerce, par contre, une action favorable sur les animaux, dont il maintient la vie.

3. Il s'ensuit que les ions naturels de l'air représentent un facteur absolument nécessaire au maintien des processus vitaux des animaux.

4. Il est fort probable de supposer que l'action des aéroions de polarité négative se ramène à une activation originale d'une partie des molécules de l'oxygène inspiré et que, sans la dite activation l'oxygène est si peu actif biologiquement, qu'il ne maintient la vie des animaux que pendant un certain temps limité.

5. En résultat des faits sus-cités le problème surgit sur la nécessité de fonder une branche spéciale d'hygiène qui saurait régulariser la condition (état)

électrique de l'air des locaux habités et des institutions sociales (*).

BIBLIOGRAPHIE

1. A. L. Tchijevsky. Modifying and vivifying the air. International Congress of Biophysics and Biocosmics of New York. 11 September 1939. N. Y.
2. A. L. Tchijevsky. Modification et vivification de l'air. La Côte d'Azur Médicale. N. 1. pp. 24. Janvier 1940. Toulon.

(*) Actuellement une étude approfondie de ce problème, de même que le contrôle des résultats obtenus, s'effectue, sur mon initiative, au Laboratoire de la chaire d'hygiène générale et expérimentale au 3ème Institut de Médecine à Moscou.

Les résultats obtenus jusqu'ici dans le Laboratoire en question, confirment pleinement les phénomènes provoqués par l'inspiration d'un air filtré, c.à.d. désionisé.

Je le considère de mon devoir de présenter mes remerciements sincères à l'ingénieur G. B. Krassin et au professeur Dr. V. K. Varistchev, auxquels je dois la possibilité de continuer et d'approfondir mes investigations dans ce domaine.

NOTA DE LA DIRECCION—En el número anterior de esta Revista (Nº 13), publicamos un interesante trabajo de conjunto, del Profesor Tchijevsky, sobre la posibilidad de regularizar ciertas funciones eléctricas de la sangre mediante la acción del aire ionizado, y entonces hicimos notar cuánta era la importancia que concedíamos a esta clase de investigaciones. El artículo a que nos referimos fue a manera de síntesis de las labores prolijas y extensas realizadas en este campo por el mencionado Profesor ruso y por sus discípulos, tanto en Rusia como en el extranjero, y por él se trató de dar idea al cuerpo médico nacional, de este género de estudios enteramente nuevo, y que, en nuestro sentir, abre horizontes ilimitados tanto a la higiene como a la terapéutica.

En este estudio, presentado por su autor a la Academia de Ciencias de Colombia con el carácter de contribución especial, se trata de una exposición detallada de los experimentos hechos en los laboratorios del Dr. Tchijevsky para demostrar que el aire puro, eléctricamente filtrado con el fin de privarlo de iones, es impropio para mantener las funciones de la vida en el metabolismo orgánico.

Como podrá enterarse el lector, en este trabajo se da la sensación de que tales experimentos son convincentes y de que en ellos no se ha omitido detalle y se ha tenido nimio cuidado para evitar causas extrañas que pudieran inducir a error.

Por eso creemos que la experimentación del Profesor Tchijevsky es perfecta y que las consecuencias que de ella se deducen no pueden ponerse en duda. Son éstas de tanta importancia, lo repetimos, que no vacilamos en recomendar de nuevo a los médicos de Colombia, el atento examen de estas cuestiones.

Al sabio autor de la teoría habremos de expresar, al propio tiempo, que ella tiene especial interés en los trópicos, donde la acción ionizante de los rayos solares es mucho más completa y regular que en las zonas templadas. Tal vez esto explica por qué las tierras altas de nuestras montañas (páramos) son lugares ideales para la cura de la tuberculosis, ya que tales lugares gozan de una radiación máxima por causa de la pequeña absorción por la atmósfera de las radiaciones procedentes del sol y regularmente repartidas durante todo el año.

LOS NUMEROS INCONMENSURABLES

JULIO GARAVITO A.

Director del Observatorio Astronómico Nacional, de 1892 a 1919

Nos proponemos hacer la exposición de la teoría de los números inconmensurables que ha dado el señor Indalecio Liévano en su muy notable tratado de Aritmética, página 116 y siguientes. Emplearemos, sin embargo, el simbolismo general del análisis con el propósito de hacer la comparación de esta teoría con las que sobre el mismo asunto han dado en sus recientes tratados de Análisis matemático los señores C. Jordan, Profesor de la Escuela Politécnica de París, y Ch. Meray, Profesor de la Facultad de Ciencias de Dijon. Al hacer esta comparación nos proponemos hacer notar que la teoría del señor Liévano, siendo anterior a las dos citadas, es más natural y sencilla que aquéllas, y, sin embargo, no menos rigurosa. No se crea por ello que no estimamos en su verdadero valor las exposiciones de tan eminentes profesores, que por muchos motivos, son acreedores a la verdadera veneración y a que se les reconozcan sus sobresalientes méritos en el campo científico. Por el contrario, al establecer esta comparación, nuestra mira es hacer justicia a uno de nuestros compatriotas poniendo de manifiesto el mérito de una de sus producciones.

1. IDEA GENERAL DEL NUMERO — El número es el resultado de la comparación de una cantidad cualquiera con la unidad. Supongamos, para fijar las ideas, dos longitudes: A y B y supongamos que B se toma por unidad. Si $A > B$, B cabrá por lo general un conjunto de veces y sobrará un resto R inferior a B . Los conjuntos de magnitudes iguales a B que caben en A cuando se hace variar a A desde la más pequeña magnitud concebible hasta el infinito, constituyen el grupo de los números enteros. Pasaremos por alto la exposición de la manera como se han ideado los sistemas de numeración para representar todos los enteros imaginables con un cierto número de símbolos llamados cifras. Como se comprende, los números enteros no podrán representar exactamente a la cantidad sino en el caso particular de que ésta sea un conjunto exacto de magnitudes iguales a la unidad. Hagamos ahora una segunda hipótesis, y sea la de que las magnitudes A y B admitan una tercera α que quepa en ambas número entero exacto de veces; y sea M el número de veces que α cabe en A y N en B . La comparación de A con B se representa por el quebrado $\frac{M}{N}$. El conjunto de todos los números enteros y quebrados forma el grupo de los números conmensurables, porque ellos no pueden representar sino cantidades que se acomoden a la hipótesis arriba indicada. Así, pues, el quebrado sólo puede representar cantidades que se sujeten a cierta hipótesis particular, la de admitir parte alicuota común con la unidad, y, por tanto, no podrán ser considerados como la expresión general del número, pues no se puede probar que todas las cantidades satisfagan a dicha hipótesis.

No haciendo hipótesis alguna respecto de la cantidad A vamos a demostrar que la comparación de ésta con la unidad da origen a una serie de la forma:

$$(1) \quad S = \sum_{p=\pm\infty}^{\pm\infty} \frac{a_1}{\lambda^p}$$

en que λ representa un número entero mayor que 1 (que podría ser diez o cualquiera otra base de numeración) y en que los coeficientes $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k = \lambda - 1$ son los λ primeros números enteros principiando por el cero.

En efecto, la parte entera de A o el conjunto de veces que cabe B en A , es representable por un polinomio entero de la forma

$$\sum_{p=m}^{p=0} a_1 \lambda^p = \sum_{p=-m}^{p=0} \frac{a_1}{\lambda^p}$$

que es un caso particular de la forma (1). Siendo R inferior a B , si tomamos por unidad auxiliar la λ ava parte de B que llamaremos B_1 , ésta cabrá en R un número entero de los

$$(2) \quad a_0, a_1, a_2, \dots, a_k \quad \text{y sobrará un resto} \quad R' < B_1 \quad \text{Así:} \quad R = \frac{a_1}{\lambda} + R'$$

El resto R' podría medirse con otra unidad que fuese la λ ava parte de B_1 o sea $\frac{1}{\lambda^2}$ de B

Y se obtendrá otro número entero de la serie (2) y otro resto R'' así: $R = \frac{a_1}{\lambda} + \frac{a_2}{\lambda^2} + R''$

Continuando así indefinidamente, tendremos:

$$R = \sum_{p=1}^{p=\infty} \frac{a_1}{\lambda^p} \quad \text{Y por tanto} \quad A = \sum_{p=-m}^{p=\infty} \frac{a_1}{\lambda^p}$$

Así pues, en general, el resultado de la comparación de una cantidad cualquiera con la unidad puede expresarse siempre por una serie de la forma (1).

El límite superior de p puede suponerse siempre infinito, pues en el caso de series limitadas bastaría considerar los coeficientes a constantemente nulos desde cierto orden en adelante.

2. La serie (1) es absolutamente convergente.—En efecto, todos sus términos son positivos y por tanto, iguales a sus módulos, y además la suma

$$\sum_{p=n}^{p=m+n} \frac{a_1}{\lambda^p}$$

puede hacerse tan pequeña como se quiera. En efecto, si reemplazamos los coeficientes a_1 por su mayor valor posible $\lambda-1$ tendremos:

$$\sum_{p=n}^{p=n+m} \frac{a_1}{\lambda^p} < (\lambda-1) \sum_{p=n}^{p=n+m} \frac{1}{\lambda^p} \quad \text{Y como} \quad \sum_{p=n}^{p=n+m} \frac{1}{\lambda^p} = \frac{1}{\lambda^n} \left(1 + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda^2} + \dots + \frac{1}{\lambda^m} \right) = \frac{\lambda - \frac{1}{\lambda^m}}{\lambda^n(\lambda-1)}$$

Y por tanto:

$$\sum_{p=n}^{p=m+n} \frac{a_1}{\lambda^p} < \frac{\lambda - \frac{1}{\lambda^m}}{\lambda^n}$$

cantidad que tiende a cero cuando n tiende al infinito, cualquiera que sea el número positivo m . Reproduciremos aquí el siguiente teorema conocido, relativo a las series absolutamente convergentes.

UNA SERIE ABSOLUTAMENTE CONVERGENTE NO SE ALTERA CUANDO SE CAMBIA EL ORDEN DE SUS TÉRMINOS.—Para la inteligencia de esta demostración convendremos en representar, según el uso de algunos autores, el módulo de una cantidad a por el símbolo $[a]$.

Sea $S = \sum_{i=1}^{\infty} u_i$ una serie absolutamente convergente. Cambiemos en ella el orden de sus términos y llamemos S_1 el resultado.

Sean $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ los lugares ocupados en S_1 por los términos u_1, u_2, \dots, u_n . Llamemos S_1^p la suma de las p primeros términos de S_1 . Vamos a demostrar que se puede asignar un número ω tal que si $p > \omega$ se tenga $[S_1^p - S] < \varepsilon$. Siendo ε una cantidad positiva fijada de antemano. Para esto tomemos para ω el mayor de los enteros l_1, l_2, \dots, l_n . Ahora, como $p > \omega$ la suma S_1^p se compondrá de los términos u_1, u_2, \dots, u_n y, además, de otros términos u_k, u'_k, \dots de índices mayores que n . Y llamemos $n+m$ al mayor de los índices k .

Tenemos $S_1^p - S = S_n - S + S_1^p - S_n = S_n - S + u_k + u'_k + \dots$ Por tanto, tomando los módulos

$$[S_1^p - S] \leq [S_n - S] + [u_k] + [u'_k] + \dots \leq [S_n - S] + ([u_{n+1}] + [u_{n+2}] + \dots + [u_{n+m}]) \leq 2\varepsilon_n$$

expresión que tiende a cero cuando n tiende al infinito.

Las personas poco familiarizadas con el uso de variables complejas podrán, sin embargo, comprender con facilidad esta proporción, considerando todas las cantidades como reales y sus módulos como cantidades absolutas, es decir, sus valores aritméticos.

La precedente proposición reduce las series ilimitadas y absolutamente convergentes a ser tratadas como polinomios de número finito de términos.

Esto no sucede con las series simplemente convergentes. Por ejemplo la serie $(m) \quad P = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots$ es convergente, pero no absolutamente convergente, pues la serie de sus módulos

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots \quad \text{es divergente.}$$

Ahora bien: si alteramos el orden de los términos de (m) , poniendo dos positivos y un negativo, obtendremos:

$$(n) \quad P' = 1 + \frac{1}{3} - \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} - \frac{1}{4} + \dots \quad \text{que es también convergente, pero su suma es} \quad P' = \frac{3}{2}P.$$

3. Cuando la serie

$$S = \sum_{p=\pm m}^{p=\infty} \frac{a_0}{\lambda^p}$$

representativa de la cantidad A en su comparación con la unidad B , es ilimitada y sus coeficientes a_0 no obedecen a ninguna ley de periodicidad, la cantidad A será inconmensurable con B , es decir, no tendrá parte alicuota común con ella.

I.—Principiaremos por demostrar la desigualdad siguiente:

$$\frac{1}{\lambda^s} > \sum_{p=s+1}^{p=\infty} \frac{a_0}{\lambda^p}$$

Si reemplazamos en todos los términos del segundo miembro a_0 por su mayor valor posible igual a $\lambda-1$ se tendrá evidentemente:

$$\sum_{p=s+1}^{p=\infty} \frac{a_0}{\lambda^p} < \sum_{p=s+1}^{p=\infty} \frac{\lambda-1}{\lambda^p} = \frac{\lambda-1}{\lambda^{s+1}} \left(1 + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda^2} + \dots \right) \quad \text{O bien} \quad \sum_{p=s+1}^{p=\infty} \frac{a_0}{\lambda^p} < \frac{1}{\lambda^s}$$

Por tanto, dos series de la forma (1) que difieran en uno de sus coeficientes a_0 de la misma potencia de λ no podrán representar cantidades iguales salvo el caso excepcional de que una de ellas sea limitada y la otra difiera en que el coeficiente del término correspondiente al último de la primera serie, sea inferior en una unidad, y todos los demás coeficientes en número infinito sean iguales a $\lambda-1$.

Esto es lo que demuestra el señor Liévano en su Aritmética, página 116, número 187, bajo la forma siguiente:

Exceptuando el caso de números decimales periódicos, cuyo período es 9, para todos los demás, bien sean periódicos o no lo sean, puede decirse que una porción cualquiera de la derecha, hasta completar el número, no alcanza a valer la unidad inmediatamente superior a la que se refiere la primera cifra de la izquierda.

Recíprocamente: Dos cantidades iguales, medidas con la misma unidad y empleando la misma base λ darán series idénticas cuando se les ordena por las potencias de la base.

II.—Supongamos que la cantidad A da origen a una serie tal, que a partir de cierto límite, hallándose ordenada, los coeficientes a_0 se suceden en un orden periódico, así:

$$S = \sum_{p=m}^{p=n-1} \frac{a_0}{\lambda^p} + \sum_{p=n}^{p=\infty} \left(\frac{a_r}{\lambda^p} + \frac{a_h}{\lambda^{p+1}} + \dots + \frac{a_k}{\lambda^{p+s}} \right)$$

Llamando, para simplificar, H al primer sumando del segundo miembro, tendremos

$$S = H + \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{a_r \lambda^n + a_h \lambda^{n-1} + \dots + a_k}{\lambda^{p+ns}}$$

en que los exponentes $p+s$ forman una progresión aritmética cuya razón es s , igual al número de términos del período.

Pongamos: $Q = a_r \lambda^s + a_h \lambda^{s-1} + \dots + a_k$ Y obtendremos:

$$S = H + Q \sum_{p+s}^{\infty} \frac{1}{\lambda^{p+s}} = H + \frac{Q}{\lambda^p} \left(\frac{1}{\lambda^s} + \frac{1}{\lambda^{2s}} + \dots \right) \quad \text{O bien} \quad S = H + \frac{Q}{\lambda^p(\lambda^s - 1)} = \frac{M}{N}$$

Por tanto: Si los coeficientes a_0 se suceden indefinidamente en orden periódico, desde cierto orden en adelante, la serie S podrá reducirse a un quebrado $\frac{M}{N}$. Y por tanto A será conmensurable con B .

Recíprocamente: Si A es conmensurable con B la serie representativa de A deberá admitir, desde cierto límite en adelante, un orden de sucesión periódica en sus coeficientes.

En efecto, A podrá ser representada por un quebrado $\frac{M}{N}$; y podemos hacer respecto de su denominador las dos hipótesis siguientes:

1.º El número entero N no contiene ningún factor primo γ diferente de los que constituyen a $\lambda = \alpha^n \beta^p \dots \sigma^q$.

En este caso, multiplicando numerador y denominador por los factores primos que le faltan a N para completar una potencia entera de λ se obtendrá: $\frac{M}{N} = \frac{K}{\lambda^i}$ Que es el caso particular de una serie de coeficientes periódicos iguales a cero desde el de $\frac{1}{\lambda^{i+1}}$ en adelante.

2.º Supongamos que N contiene uno o varios factores primos diferentes de λ y sean $\gamma^2 \zeta^l \varphi^k$.

Podremos reducir $\frac{M}{N}$ a la forma: $\frac{M}{N} = \frac{H}{\lambda^i \gamma^2 \zeta^l \varphi^k}$.

Llamemos, para simplificar, $P = \gamma^2 \zeta^l \varphi^k$ Y pongamos $H = mP + S$. Tendremos $\frac{M}{N} = \frac{m}{\lambda^i} + \frac{S}{\lambda^i P}$

Sea ahora λ^q la menor potencia de λ superior a P . Tendremos: $\frac{S}{\lambda^i P} = \frac{S \lambda^q}{\lambda^{i+q} P}$

Y poniendo $S \lambda^q = m' P + S'$ se obtendrá: $\frac{M}{N} = \frac{m}{\lambda^i} + \frac{S}{\lambda^i P} = \frac{m}{\lambda^i} + \frac{m'}{\lambda^{i+q}} + \frac{S'}{\lambda^{i+q} P}$

Ahora, los números $S, S', S'' \dots$ debiendo ser enteros y menores que P se volverá forzosamente sobre alguno de los ya hallados y , por tanto, sobre el coeficiente m correspondiente, y consiguientemente se seguirán reproduciendo indefinidamente los coeficientes m .

Demostrados los dos lemas precedentes, el teorema se deduce inmediatamente.

En efecto, si la serie S no es de coeficientes que se reproduzcan en orden periódico, la cantidad A que dicha serie representa, no podrá ser conmensurable con la unidad; puesto que si lo fuera podría expresarse por una serie periódica y resultaría que dos series ordenadas no idénticas podrían ser iguales.

Esto es lo que enuncia el señor Liévano cuando dice: *La cantidad representada por un número decimal ilimitado y no periódico, no tiene parte alicuota común con la unidad, y será, por tanto, inconmensurable con ella.*

El señor Liévano generaliza al número inconmensurable las propiedades del número conmensurable con la demostración de las siguientes proposiciones:

1.^a Si dos números inconmensurables tomados concretamente representan cantidades iguales, tomados abstractamente o referidos a otra unidad, serán también iguales.

2.^a La suma de varios números inconmensurables es independiente de la unidad a que se refieren estos números.

3.^a La diferencia de dos números inconmensurables es independiente de la unidad a que se refieren estos números.

4.^a Si dos números inconmensurables tomados concretamente dan cierta desigualdad, tomados abstractamente darán también la misma desigualdad.

5.^a El producto de dos números inconmensurables es tanto independiente de la unidad a que se refiere el multiplicando como el orden de factores.

6.^a El cociente de los números inconmensurables es también independiente de la unidad a que se refieren el dividendo y el divisor.

7.^a En un producto de muchos factores inconmensurables se puede invertir el orden de éstos. (*)

* * *

Todas estas demostraciones son rigurosas.

Haremos notar, además, que la serie (1), así como representa la cantidad A referida a la unidad B puede representar infinidad de cantidades $A', A'', A''' \dots$ referidas a unidades $B', B'', B''' \dots$ siempre que guarden la misma relación, y esa relación es la que caracteriza el valor de la serie (1) como número abstracto.

Además, dicha serie es absolutamente convergente y le serán aplicables todas las proposiciones referentes a dichas series, las cuales se resumen en la siguiente:

Toda expresión entera: $f(S, S_1, S_2, \dots, S_n)$ con relación a las sumas S, S_1, S_2, \dots, S_n de series absolutamente convergentes se desarrolla exactamente como si estas series se redujesen a simples polinomios, dando lugar a otra serie también absolutamente convergente.

ERRATA—En la página 196, línea 22, en vez de "proporción", léase "proposición".

NOTA DE LA DIRECCION—Hemos empezado a dar publicidad a varios escritos breves de Garavito y que se refieren a cuestiones diversas y, generalmente muy sencillas, tales como la tratada en el anterior estudio, porque reservamos sus trabajos sobre *Mecánica celeste* para cuando tengamos seguridad plena de que esta Revista habrá de continuar.

Entre estos escritos, además del presente, podemos contar con los siguientes: "Determinación de la sección meridiana de un manómetro de mercurio, para que la escala de él, que indica las presiones, se construya con marcas a distancia constante"; "Método general para el estudio de las armaduras triangulares"; "Demostración del juego de la aguja—Cálculo de probabilidades"; "Determinación de coordenadas geográficas"; "Condiciones de un reloj para que su marcha sea constante"; "Temperatura diurna de Bogotá"; "Sobre el planímetro de Amsler"; "Latitud del Observatorio de Bogotá"; "Resolución de algunos problemas de Matemáticas", etc, etc.

Bien quisiéramos, ya que hemos publicado la parte sustantiva de los trabajos de Garavito referentes a la Física matemática, dar cabida pronto en estas columnas a sus estudios fundamentales sobre el movimiento de la luna, obra que consideramos de mérito superior y que debe presentarse en forma ordenada y completa. Pero como son tan inciertas las perspectivas que se presentan para esta Revista, condenada a desaparecer de un momento a otro por causa de las intrigas fomentadas contra ella y que cada día cobran mayor fuerza, no nos atrevemos a iniciar tal publicación, por miedo a dejarla trunca.

En espera, pues, de épocas mejores y más prometedoras, dejamos en suspenso esta empresa.

(*) Véase: Aritmética de Liévano (13 edición), páginas 117 a 121.

REGIONES GEOLOGICAS DE COLOMBIA (*)

RICARDO LLERAS CODAZZI
Miembro-Fundador de la Academia Colombiana
de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales.

PREFACIO

En diferentes épocas y con variados títulos he dado a la luz pública el resultado de mis observaciones sobre los minerales, rocas y terrenos de Colombia, principalmente en las series de folletos: "Trabajos de la Oficina de Historia Natural", "Contribución al estudio de los minerales de Colombia" y "Estudio de las menas colombianas". En estas publicaciones y en otras de carácter didáctico, se me han deslizado no pocos errores, que he tenido ocasión de rectificar más tarde y he emitido algunos conceptos, sobre todo en lo que se refiere al origen de los minerales y a las condiciones geognósticas de los yacimientos, que hoy no me parecen atinados, bien porque hayan cambiado mis puntos de vista o porque nuevas observaciones y un examen más concienzudo de las cosas me hayan obligado a cambiar de opinión. Es lo cierto que tales errores y conceptos aventurados andan impresos por esos mundos de Dios y no quiero que continúen en vigencia, máxime cuando aspiro a que estas líneas sean de alguna utilidad a mis antiguos discípulos, muchos de los cuales son hoy mis colegas. He pensado que en nada mejor podría emplear los pocos días que me restan de vida, que en revisar mis antiguos trabajos y hacer las enmendaturas consiguientes.

Una vez resuelto a escribir esta fé de erratas, he creído conveniente relacionar unos con otros esos diversos artículos que hasta hoy han estado dispersos en folletos y publicaciones periódicas, para ver de constituir un conjunto no tan deshilvanado y heterogéneo. Con ese motivo he consultado de nuevo mis apuntes de viaje, los diseños hechos en el campo y los ejemplares recogidos, y fundado en tales documentos he escrito algunos capítulos que sirven de lazo de unión entre los otros materiales, antes inconexos. También he cambiado íntegramente la redacción de algunos trabajos y he completado otros en virtud de observaciones hechas con posterioridad a su publicación.

Ciertos capítulos llevan al pie unas notas críticas que tienen fácil explicación: muchas de las cuestiones de Geología son controvertibles o se apoyan únicamente en conjeturas más o menos probables y, por tanto, han dado margen a discusiones que, con frecuencia, se han visto degenerar en apasionadas y absurdas polémicas, como por desgracia suele suceder entre nosotros; me he visto en el caso de terciar en algunas de ellas y deseo dejar constancia de mis opiniones, una vez pasado el calor del debate y en capacidad, por tanto, de analizar fríamente tan delicados asuntos.

(*) Este trabajo del sabio geólogo colombiano se publica poco después de su muerte y habrá de merecernos detenidas reflexiones al terminar su inserción en estas columnas.

Este resumen tendrá también errores y desaciertos, que otros, que estén en mejores condiciones para estudiar nuestras riquezas minerales, vendrán a corregir a su debido tiempo. Eso es lo normal, y únicamente de ese modo se va depurando la Ciencia nacional de añejas preocupaciones; nuestro deber actual no es llegar a conclusiones definitivas, mucho menos en una ciencia que evoluciona tan rápidamente como la Geología, sino acumular materiales para que nuestros herederos, más tarde, lleguen a un conocimiento bastante exacto del territorio patrio.

Si he alcanzado el objeto que me he propuesto al escribir estas apuntes, no podré decirlo; valga mi buena voluntad y el deseo que me anima de ser útil a mis compatriotas.

* * *

REGIONES GEOLOGICAS DE COLOMBIA

Difícil sobremanera es hacer la determinación exacta de los diferentes terrenos que cubren el territorio colombiano: aparte de que las numerosas erupciones, ocurridas en diferentes épocas, han dislocado, plegado y aun invertido las capas estratificadas, la acción del metamorfismo, tanto termal como dinámico, ha sido de tal suerte intensa, que los fósiles han sido destruidos y se han alterado los caracteres litológicos que hubieran podido servir de base a una clasificación.

Por estas razones y por ser muy imperfecto el conocimiento que se tiene de nuestro territorio, no nos atrevemos a establecer subdivisiones en los grupos generalmente reconocidos, ni a fijar relaciones entre nuestros conjuntos geológicos y los tipos bien caracterizados y delimitados que admite la Ciencia hoy día. Aventurado, por lo menos, sería proceder de otra manera, no existiendo más razones para avanzar conceptos en tan delicada cuestión, sino las analogías que puedan existir entre nuestro país y otros de América mejor estudiados.

Por tanto adoptaremos en estas apuntes la nomenclatura de Hettner, con las modificaciones introducidas por la Comisión Científica Nacional, encargada del estudio geológico del país y de la cual fue Jefe el distinguido geólogo alemán Dr. Roberto Scheibe.

En tal virtud consideraremos el territorio colombiano como compuesto de los siguientes terrenos:

Terreno arqueano, Terreno precretáceo, Terreno cretáceo, Terreno cretaterciario, Terreno terciario, Terreno cuaternario, Formaciones eruptivas.



El terreno arqueano, que ha estado emergido durante los tiempos geológicos, es difícil de reconocer por la profunda alteración de las rocas que lo constituyen; sin embargo, sus relaciones con los terrenos circunvecinos permiten un estudio suficiente para asignarle su edad geológica con probabilidades de acierto.

El terreno precretáceo carece de fósiles y su estratigrafía no está lo bastante estudiada para poder diferenciar sus pisos. Es muy probable que en este terreno queden comprendidos los de la era paleozoica y gran parte de los de la mesozoica, pero las profundas alteraciones originadas por las rocas eruptivas, la carencia de fósiles y lo indeciso de los caracteres litológicos, no permiten, por hoy, establecer subdivisiones.

El terreno cretáceo está bien caracterizado en el país, principalmente por sus fósiles, y con toda probabilidad comprende desde el neocomiano hasta el albio, de los geólogos europeos.

El terreno cretaterciario no contiene más fósiles sino algunas impresiones de plantas y fragmentos del liñito. Comprende los últimos pisos del sistema cretáceo y los primeros del período terciario, pero como no se tienen datos suficientes para hacer la delimitación, aconseja la prudencia incluirlos en un solo grupo.

El terreno terciario es rico en fósiles y muy probablemente corresponde a los depósitos marinos del oligoceno superior.

El terreno cuaternario tiene distintos aspectos en las diferentes localidades donde se presenta a causa de que ha sido muy variada la naturaleza de las rocas que han contribuido con el material de acarreo para su formación.

Las formaciones eruptivas están constituidas por rocas que han venido a la superficie en diferentes épocas; de ellas haremos una clasificación más bien petrográfica que geológica.

TERRENO ARQUEANO (1)—Este terreno está constituido por el granito fundamental, el gneiss, el micaesquisto y los esquistos hornbléndicos. A veces este terreno está atravesado por diques de rocas intrusivas y por filones metalíferos.

En donde está mejor estudiado este terreno es en la parte central de Antioquia: comprende cuatro zonas que, con ligeras interrupciones, concurren al sur de Medellín, y son:

1ª Buriticá, Antioquia, Sopetrán y Heliconia.

2ª Tierra Adentro, Belmira, San Pedro y Medellín.

3ª Girardota, Rionegro, El Retiro y La Ceja.

4ª Páramo de Sonsón, Alto de Pereira, Pantanillo y Alto de San Miguel.

Posible es que la primera de estas zonas se prolongue hasta Frontino por el Cerro de la Horqueta, porque el núcleo diorítico o sienítico de Frontino parece como el de una roca abisal que hubiera sido puesta de manifiesto por las erosiones.

(1) Para más detalles sobre el terreno arqueano, véase "Reseña sobre la Geología de Colombia", por Tulio Ospina. 1911.

En Santander se presenta el granito normal en la zona delineada por Vetas, la Baja y Cachirí, y el gneiss ocupa extensas áreas al N. E. de las localidades mencionadas; en la mesa de Ocaña y en el nudo de Pamplona, el gneiss ha sido atravesado por las intrusiones de granito moderno y pegmatita.

El nudo principal de la Sierra Nevada de Santa Marta es también del suelo primitivo; las rocas intrusivas se presentan principalmente hacia los flancos del macizo.

(2) Los pequeños islotes de diorita que afloran en el Pontón al S. W. de Muzo parecen ser muy antiguos y podrían referirse a este terreno.

TERRENO PRECRETACEO (3)—Este terreno está compuesto, en su parte inferior, de esquistos micáceos, cloríticos y talcosos y en su parte superior, de filades satinados, esquistos cericíticos, cuarcitas y areniscas muy alteradas por la acción del metamorfismo. Su aspecto es característico: se ven doblados los esquistos formando grandes curvas, o bien plegados estrechamente en zig-zag; en algunas localidades están muy dislocados por las rocas eruptivas, de suerte que sus estratos quedan casi verticales, pero, por regla general, los pliegues son más frecuentes que las fallas y dislocaciones.

Este terreno, muy extenso en el país, cubre en gran parte los declives que concurren al Valle del Cauca, tanto de la Cordillera Occidental como de la Central; al N. de Antioquia cubre una área enorme cuyo límite meridional podría fijarse en una zona de dirección SW.-NE. por Frontino, San Andrés, Campamento Zea y Zaragoza, y cuyos límites septentrionales están en las Sabanas de Bolívar; ocupa una zona paralela al río Magdalena en la vertiente oriental de la Cordillera Central, que continúa por las fronteras occidentales del Departamento del Tolima, hacia el sur, hasta la hoya del Páez.

En la Cordillera Oriental este terreno está muy desarrollado en el macizo de Ocaña, a un lado y otro de la serranía de Pamplona y en las faldas orientales del Nevado de Chita; en seguida forma una zona relativamente estrecha, paralela al eje de la cordillera, pero bastante distante de la línea divisoria de las aguas, que se extiende por los estribos y contrafuertes de esta cordillera, con algunas interrupciones, hasta las cabeceras de los ríos que van al territorio del Caquetá.

En la Sierra Nevada de Santa Marta este terreno ocupa la parte principal de las vertientes, muy roto y alterado por las rocas intrusivas.

En la Cordillera Central, al norte, predominan los esquistos cristalinos micáceos o anfibólicos, y en la región central y meridional, principalmente en el Tolima, prevalecen los esquistos cloríticos y micaesquistos.

En ellos es asunto secundario, pero cuando el Señor Randolph estuvo en el país ya se habían publicado algunas noticias sobre esos terrenos, que, de haberlas tenido en cuenta, le habrían dado mucha luz sobre el asunto.

H. Karsten, en su "Géologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne", habla también del terreno Jurásico en una región muy restringida del sur del Tolima, pero el hecho no está aún bien comprobado. El R. P. M. Gutiérrez, S. J., en su "Geología de Bogotá y sus alrededores" admite la posible existencia del terreno Jurásico debajo de las areniscas de los cerros de Monserrate y Guadalupe. Está probado hasta la evidencia que esos cerros reposan sobre el Piso de Villeta, que contiene fósiles del Cretáceo.

No creemos que puedan tomarse en serio las opiniones del General Francisco J. Vergara y Velasco en materia de Geología ("Nueva Geografía de Colombia"—1901), quien clasifica como paleozoicos los terrenos próximos a Bogotá, fundándose en un fósil encontrado en una piedra rodada cerca de la capilla de La Peña (terreno de acarreo) y que él clasifica como trilobito; tuvimos ocasión de ver el fósil en casa del General y podemos asegurar, sin temor de equivocación, que no es trilobito, como puede asegurarlo también cualquiera que examine el retrato del fósil, en la fig. 97, página 252 del libro en referencia.

El granito de "El Verjón", que también aduce en apoyo de su aserto, nada prueba acerca de la edad de las rocas estratificadas de esa localidad. En primer lugar, a juzgar por la fig. 98, es muy debatible que la roca en referencia sea realmente granito, pues se ve con entera claridad que el cuarzo envuelve al feldespato, como ocurre en las pegmatitas; y en segundo lugar, aun cuando lo fuera, no puede deducirse de ahí que la roca encajante sea paleozoica, porque es sabido, y en Colombia ocurre con suma frecuencia, que el granito atraviesa capas geológicas de edades muy diversas. (Véase a este respecto Michel Lévy: "Généralités sur les granites").

Estas curiosas aseveraciones y otras de que está plagada la "Nueva Geografía de Colombia", hacen que el lector reciba con des-

confianza hasta las transcripciones de otros autores, que figuran en la obra, máxime cuando el General se permite algunas libertades que no son de recibo en el campo científico, por ejemplo: traduce Schichten por pizarras para hacerle decir a Hettner cosas que jamás pasaron por la mente del ilustre viajero, como puede verse en la leyenda de la fig. 89, pág. 231.

El distinguido médico, Dr. Juan de Dios Carrasquilla, va más lejos en sus apreciaciones. Si hemos de dar crédito a la cita que de él hace el General Vergara y Velasco, encuentra en una región, relativamente pequeña de la Cordillera Oriental, nada menos que capas de los terrenos silúrico, carbonífero, pérmico, triásico y jurásico. ("Nueva Geografía", pág. 252) y llega hasta afirmar que la Geología puede estudiarse, al menos en Colombia, con sólo el auxilio del barómetro, porque, en tesis general, a cada altitud se encuentra determinada formación o terreno. Lástima y grande es que un hombre tan avisado como el Dr. Carrasquilla no hubiera leído el famoso libro de Michel Lévy sobre la "Estructura y clasificación de las rocas eruptivas".

En las obras del General T. C. de Mosquera, del General A. B. Cuervo, del Presb. Dr. F. C. Aguilar, y en las narraciones de varios literatos y viajeros, se encuentran los más contradictorios conceptos, sobre los terrenos anteriores al Cretáceo. Es preciso tener en cuenta que el mérito de esos libros está en la parte literaria o en informaciones de otro género, y que sus autores sólo se ocupan de Geología de una manera accidental. Por esa razón no hacemos mención de esos escritos en estas apuntaciones. Tan poco entramos a examinar las opiniones del Barón de Humboldt y del sabio naturalista Boussingault, emitidas en una época en que la Geología estaba aún en su infancia.

La formación denominada por Hettner "Piso de Páez" es una compuesta de esquistos cloríticos y talcosos, cuarcitas y filades y ocupa una extensión considerable en la vertiente de la Cordillera Oriental que desciende hacia Villavieja. Por su naturaleza de sus rocas y por su posición geológica queda también en el terreno precretáceo.

En la Cordillera Oriental predominan los esquistos micáceos, ricos en granates y turmalinas, hacia el norte; vienen luego los filades satinados al oriente de Boyacá; en la región oriental de Cundinamarca predominan los esquistos cericíticos, las cuarcitas y las areniscas metamórficas, formación que continúa hasta el extremo sur de la zona precretácea.

Desde el punto de vista de la minería, este terreno es tal vez el más importante de Colombia: la mayor parte de los filones auríferos de Antioquia, tanto los que contienen oro libre como los de cuarzo con piritas, están en los esquistos de esta formación; en el Tolima, puede decirse que la zona de los minerales auro-argentíferos está dentro de los límites de los esquistos cloríticos y grafiticos.

TERRENO CRETACEO—Este terreno se apoya sobre el anterior en estratificación discordante, es de grande espesor y las diferentes capas que lo constituyen están unas con respecto a otras en estratificación concordante, con excepción de algunas localidades, por cierto muy circunscritas, como Vélez y Muzo.

La delimitación de los diferentes pisos es fácil de verificar, no solamente por el carácter litológico de las capas, sino por la abundancia de fósiles. Sus estratos están a veces doblados, pero estos dobleces, tanto sinclinales como anticlinales, son de difícil apreciación en el terreno por el inmenso trabajo de erosión verificado por las aguas; en cambio las fallas son muy visibles y de dimensiones colosales.

Algunas rocas eruptivas atraviesan las capas (Chita, los Farallones de Medina, Ariari, etc.), pero ocupan áreas muy pequeñas comparadas con la gran masa estratificada.

Algunas rocas eruptivas atraviesan las capas (Chita, los Farallones de Medina, Ariari, etc.), pero ocupan áreas muy pequeñas comparadas con la gran masa estratificada.

Algunas rocas eruptivas atraviesan las capas (Chita, los Farallones de Medina, Ariari, etc.), pero ocupan áreas muy pequeñas comparadas con la gran masa estratificada.

Algunas rocas eruptivas atraviesan las capas (Chita, los Farallones de Medina, Ariari, etc.), pero ocupan áreas muy pequeñas comparadas con la gran masa estratificada.

Algunas rocas eruptivas atraviesan las capas (Chita, los Farallones de Medina, Ariari, etc.), pero ocupan áreas muy pequeñas comparadas con la gran masa estratificada.

La subdivisión de este terreno, según los geólogos alemanes, es como sigue:

Superior: Piso de Guadalupe.

Medio: Piso de Villeta.

Inferior: Piso de Girón.

Cada uno de estos pisos está constituido por diferentes capas, muy bien caracterizadas por sus fósiles; estas capas, enumeradas de arriba a abajo, son:

Piso de Guadalupe—Arenisca con pectens.

Arenisca de labor, compacta, uniforme, con algunos lechos intercalados de arenisca pintada ("Tigersandstein").

Arenisca cúbica muy silícea ("Quadersandstein").

Esquistos silíceos en placas ("Plaenersandstein"), a veces con fósiles, principalmente inoceramus y foraminíferos.

Lechos alternados de arcilla hojosa gris y arenisca negra azulosa de cemento silíceo.

Pizarra tierna de foraminíferos, calcárea blanca con numerosos fósiles, principalmente exogiras, grifeas, trigonias y amonitas.

Piso de Villeta—Pizarras grises tiernas, cruzadas por venulas de limonita que le dan aspecto de septarias.

Pizarras negras bituminosas, con venas de calcita y capas delgadas de piritita; los fósiles de estas pizarras son principalmente amonitas y trigonias. Calcárea negra de amonitas.

Piso de Girón—Conglomerado de grandes elementos, en el cual se destacan gruesos cantos rodados de cuarcita.

Este terreno cubre una área considerable en el país: se presenta con unos mismos caracteres en el Cauca, Antioquia y Tolima, y adquiere un desarrollo enorme en la Cordillera Oriental. El piso de Guadalupe predomina en las partes altas; el de Villeta en las bajas y el de Girón sólo se presenta en muy pocas localidades; sin embargo, a causa de los numerosos pliegues y de las dislocaciones, verdaderamente gigantescas, que presenta, se puede ver el piso de Guadalupe a un nivel relativamente bajo, como al occidente de Cundinamarca, y el de Villeta a la altura de las altiplanicies, como en Ubaté y Zipaquirá. La inclinación de los estratos varía muchísimo, lo mismo que su rumbo, lo cual depende de los diversos accidentes tectónicos apuntados; el estudio de este terreno, desde ese punto de vista, no se ha hecho hasta hoy sino para localidades muy circunscritas a causa de las dificultades que ofrece.

Esta formación principia a diseñarse bastante al sur de Cali y se extiende en una zona relativamente angosta a un lado y otro del río Cauca, para entrar en el territorio antioqueño por las regiones de Supía, Caramanta y Titiribí; en esta parte sufre muchas dislocaciones y transformaciones por la influencia de las rocas eruptivas, pero, a pesar de las interrupciones, puede seguirse por Amagá, Heliconia, Ebéjico, Sopetrán, Liborina, Cáceres, Sucre y Zaragoza.

(4) En la vertiente oriental de la Cordillera Central forma una angosta zona que se extiende desde el vértice del ángulo que esta cordillera hace con la Oriental hasta los confines con Antioquia, separando los llanos del Tolima del núcleo principal de la cordillera y experimentando frecuentes trastornos por la inmediatez de las rocas intrusivas y volcánicas; adquiere su mayor anchura en la región de La Plata y se interrumpe entre el Valle y Payandé para volver a aparecer en unas pocas localidades al N. del Departamento.

En la Cordillera Oriental cubre una vasta extensión comprendida entre la margen derecha del río Magdalena y el borde oriental de las altiplanicies y páramos de Cundinamarca y Boyacá, borde en el cual principia la zona precretácea; pero hacia el oriente de esta zona, contra los llanos de Casanare y San Martín, vuelve a aparecer este terreno con sus pisos característicos. En el sentido S.-N. su extensión es enorme, porque va desde el sur del Tolima hasta el páramo del Almorzadero, donde principian las formaciones cristalinas ya mencionadas. Al N. de la mesa de Ocaña vuelve a definirse este terreno y forma la elevación lineal que, con los nombres de Sierra de Motilones y Perijá, va a terminar en la Guajira.

Fuera del sistema andino se presenta esta formación también en la cordillera de Baudó y en algunos sitios de la cuenca del Chocó.

Desde el punto de vista de la minería tiene este terreno bastante importancia: el piso de Guadalupe suministra a la industria arcillas, margas, calcáreas y piedras de aparejo y en el de Villeta se encuentran localizadas las salinas, las minas de esmeraldas y algunos filones de cobre.

(5) TERRENO CRETATERCIARIO—Este terreno está colocado sobre el anterior en estratificación discordante; los pisos que lo constituyen son también discordantes entre sí y presentan a veces notables transgresiones. Estos pisos, enumerados de arriba a abajo, son:

(4) Las cuarcitas calcáreas de que habla el Sr. Randolph en sus informes, lo mismo que las areniscas y calcáreas del centro y norte del Tolima, que el mismo autor refiere al terreno trisico, no son otra cosa sino las rocas del piso de Guadalupe, del terreno cretáceo.

(5) Con respecto a la subdivisión que hacemos del terreno que hemos denominado "Creta-terciario", dice el Dr. Scheibe en los "Documentos de la Comisión Científica de Colombia", lo siguiente: "Las capas descritas de la montaña de Gualanday se unen en un piso geológico, la edad del cual todavía no se pudo determinar con seguridad suficiente. Rodea y cubre este piso a las capas cretáceas, y está cubierto por la formación túfica, que se estima de edad diluviana. Es muy probable, por eso, que el "piso de Gualanday" sea terciario. El geólogo Stille toma esta formación por la continuación de las capas, principalmente compuestas de material volcánico, que constituyen la región de Honda, llamado en su totalidad "piso de Honda" por Hettner. No parece suficientemente probada la opinión de Stille, y por eso mantenemos por ahora por separado las formaciones geológicas de la montaña del Gualanday con la denominación de "piso de Gualanday". Tampoco hay conformidad de este piso con el piso de Guaduas, de la formación cretáceo-terciaria, que es el que contiene los yacimientos de carbón en la Cordillera Oriental.

"Al sur de La Virginia se ha observado bien desarrollado un conjunto ancho de capas concordantes, que se apoya en las capas del piso de Guaduas y que se extiende discordantemente sobre ellas. Manifiesta así, una independencia geológica estratigráfica de un piso, y por eso lo llamamos preliminarmente "piso de Bar-

Superior: Piso de Gualanday.

Medio: Piso de Barzalosa.

Inferior: Piso de Guaduas.

Las capas de estos pisos, enumeradas también de arriba a abajo, son:

Piso de Gualanday—Arcilla gris hojosa con delgadas capas de un liñito terroso, a veces compacto, casi siempre con pirititas.

Arenisca tierna gris verdosa con granos redondos de sílice negra.

Capas de conglomerado, compuesto de guijarros relativamente gruesos de sílex córneo y cuarzo lechoso, que alternan con una arenisca margosa, tierna, con manchas rojas.

Arenisca blanca o amarilla de grano fino.

Arenisca roja.

Arcilla roja o violácea.

Piso de Barzalosa—Arcilla roja.

Arenisca tierna gris, de grano fino en la parte superior y de guijarros redondos de cuarzo blanco y negro en la parte inferior (varias capas que alternan con arcilla roja).

Arenisca roja.

Litomargas amarillas en grandes bolas.

Arcilla con esquisto papiráceo impregnado de materias orgánicas. Septarias calcáreas en grandes lentejas que tienden a formar una capa.

Arenisca tierna, esquistosa en la parte superior y compacta en la inferior.

Una capa no muy gruesa de una arenisca muy ferruginosa.

Arcilla gris, azulosa, con vénulas de yeso.

Capas alternadas de un conglomerado compuesto de fragmentos de esquisto silíceo (Plaener) y de una arenisca tierna, blanca, de grano fino, también de silíceo.

zalousa", por estar mejor desarrollado en los alrededores de aquel caserío en ambos lados del camino real y del ferrocarril".

"Con su "piso de Honda" juntó Stille las arcillas margosas de nuestro "piso de Barzalosa", que se extiende discordantemente sobre el piso de Guaduas en nuestros territorios, pero hasta ahora no están probadas ni la unión estratigráfica con las areniscas de Girardot (en parte de material volcánico), perteneciendo también al piso de Honda, según Stille, la identidad con las rocas de la región de Honda misma. Parece mejor tener todavía separado el piso de Barzalosa del de Honda, hasta que se pueda efectuar un estudio detenido de la región de Honda y Guaduas, a pesar de que no se puede desconocer la posición estratigráfica semejante de ambos pisos con el piso de Guaduas" (1917-1918).

Reproducimos a continuación algunos párrafos de una carta del Dr. Scheibe, en la cual nos da sus últimas impresiones sobre el "piso de Honda":

"... Las areniscas de Honda, como se extienden desde las lomas al sur de Honda y en su continuación en la orilla oriental del Magdalena hacia el Río Seco y Guaduas, no son de material volcánico; son areniscas de cuarzo, feldespato kaolinizado, mica negra y apenas hornblenda con cemento arcillo-arenoso, de granos normalmente gruesos, y tienen intercalados conglomerados hasta de bastantes metros de ancho, conteniendo material silíceo (guijarros de cuarzo, esquisto silíceo, cuarcita, jaspe cretáceo silificado); es muy difícil encontrar un solo guijarro de dacita (o pórfido cuarzoso gris (?)). Al otro lado del Gualí, al norte y noroeste de Honda, se extiende primeramente una terraza de tuf gris andesítico normal hasta de 50 metros de altura. Este tuf se encuentra también en el valle del Gualí mismo hasta el pie de las lomas aquellas al sur de Honda; reinan en la masa arenosa meramente volcánica (feldespato, mica, hornblenda, cuarzo, fierro magnético), bloques grandes de andesita y muy rara vez se encuentran pequeños fragmentos rodados de cuarzo, granito, esquisto o jaspe".

"Esta terraza está superpuesta y recostada a depósitos que suben a una altura considerable cerca de Honda, y que consisten

Piso de Guaduas (en la región de Tocaima)—Capas de areniscas blancas o rojizas, de grano variado, separadas por arcillas rojas.

Capas de arenisca ferruginosa de grano grueso, algunas de las cuales contienen guijarros redondos de cuarzo.

Areniscas de colores claros, de grano fino, con restos carbonizados de plantas ("Haecksel").

Arcilla gris esquistosa con capas de carbón.

Capas de arenisca ferruginosa, de grano grueso, guijarros cuarzosos.

Arcillas grises con infiltraciones de limonita.

Piso de Guaduas (en las partes altas de la cordillera como Zipaquirá, Nemocón, etc.)—Pizarras negras.

Areniscas.

Arcillas esquistosas rojas y grises con muchas capas de arenisca intercaladas.

Areniscas de grano grueso.

Esquistos negros con capas de carbón.

Arcillas grises con areniscas.

Arcillas con vetas de carbón.

Arenisca de grano grueso.

Arenisca de grano fino.

Arenisca de grano muy grueso.

Pizarras grises y negras.

El piso de Gualanday se desarrolla principalmente en el Tolima, al norte del río Coello, entre el Coello y el Luisa y al sur del Luisa; al norte del Coello el piso está plegado y forma una serie de valles anticlinales y sinclinales; entre el Coello y el Luisa continúan los bordes montañosos de los valles y hacia el sur del Luisa el piso se denuncia por una serie de colinas muy pequeñas que se extienden hasta el cerro del Mohán, que también per-

en la base en un tuf tan macizo que puede equivocarse con la andesita misma, pero está a veces un poco estratificado. Sobre él siguen masas arenosas de color amarillento, de grano grueso, que consisten en partículas rodadas de feldespato, hornblenda, mica, de una roca basáltica negra, cuarzo, jaspe, etc., cementado todo por una masa arcillosa fina. En las masas arenosas hay lechos de conglomerados con fragmentos grandes (a veces hasta de medio metro y más) de andesita principalmente; además hay piedra pómez, granito, esquisto micáceo, cuarzo, cuarcita, jaspe (Plaener amarillo silíceo), esquisto silíceo; suben los lechos del conglomerado hasta el oeste, poco a poco, mientras el tuf gris normal es horizontal y hacia el oeste forma terrazas planas al pie de las lomas altas con contornos irregulares, que a veces se muestran como ataúdes y ruinas y que son restos de capas anteriormente muy extensas (las lomas curiosas de Honda) y parecen ser un poco inclinadas y muestran discordancia (al parecer) con los tufes grises modernos horizontales".

"Queda todavía el hecho notable de la diferencia esencial petrográfica en las lomas al norte y al sur del río Gualí cerca de Honda y de que hay una terraza (o algunas) de tuf en las hondonadas al pie de las lomas".

"La descripción de Stille se refiere, según mi opinión, a las masas inclinadas hacia el este, en el camino de Honda hacia Guaduas. Las sierras de El Sargento y Raizal muestran principalmente las capas de Honda conglomeráticas (los conglomerados de Hettner en el piso de Guaduas) y apenas se ven en el camino capas de Guaduas, que se muestran en los valles solamente".

"No es todavía clara la cosa; se necesita ver las lomas hacia Mariquita y Victoria y más al norte hacia La Dorada, que parecen continuación de las capas al este del Magdalena y al sur de Honda (capas propias de Honda, de Stille) para ver su composición. Probablemente los observadores anteriores no se dieron cuenta de que hay diferencias en las capas respectivas. Pero ahora comprendo que Stille unió el piso de Gualanday con sus capas de Honda (sin rocas volcánicas); él se apoya sobre la semejanza petrográfica, pero entonces se necesita hacer la distinción entre las diferentes capas de la región de Honda".

tenece a este piso, y más al sur, en dirección a Ortega. Este piso, en toda su extensión, se muestra en discordancia muy marcada con las formaciones túficas del piso de Honda, que le es adyacente.

El piso de Barzalosa ha sido estudiado por la Comisión Geológica en la región de Tocaima a Girardot, en la banda derecha del río Bogotá, principalmente entre la línea del ferrocarril y las primeras estribaciones de la serranía principal, pero es muy probable que ocupe también zonas de consideración en la banda izquierda. Sus capas están en discordancia con las del piso de Guaduas y aun a veces son transgresivas; por otra parte, está también en discordancia con las capas de arenisca de Girardot, que muy probablemente pertenecen al piso de Gualanday.

El piso de Guaduas presenta dos aspectos distintos, según se le considere en las partes altas de la cordillera o en las inmediaciones del río Magdalena; como ha podido advertirse en la enumeración de las rocas que lo constituyen, esos dos aspectos no son comparables, pues nada autoriza a establecer correspondencias entre las respectivas capas: su clasificación sólo puede establecerse atendiendo a sus relaciones geológicas con los pisos vecinos y a la circunstancia de contener, en dondequiera que se presenta, capas de carbón con idénticos caracteres. Este piso es muy extenso: forma los bordes montañosos de las grandes altiplanicies andinas de la Cordillera Oriental, desde el sur de Bogotá hasta Landázuri y el Cerro de Armas por una parte, y el páramo de Tamá por otra; se interrumpe por las formaciones cristalinas del norte de Santander y vuelve a aparecer en la Sierra de Motilones y Perijá.

En Antioquia ocupa algunas regiones circunscritas, como en Amagá y Titiribí, y en el Valle del Cauca ocupa una extensión considerable al sur de Cali. Fuera de estas localidades se presenta también en el golpo de Urabá y otros parajes de la costa. Por sus riquezas minerales, el terreno que estamos estudiando tiene alguna significación: el piso de Gualanday suministra una arenisca utilizable como balasto en las vías férreas y como piedra de labor en trabajos ordinarios; el piso de Barzalosa contiene numerosas vetas de yeso que actualmente están en explotación, y el piso de Guaduas suministra todo el carbón mineral que se consume en el país.

TERRENO TERCIARIO (6)—Este terreno está caracterizado por la abundancia de fósiles marinos, entre los cuales predominan los pectens, cardiums, cri-

(6) El Dr. Scheibe dice en los "Documentos de la Comisión Científica de Colombia", lo siguiente:

"Fue Hettner quien clasificó en lo general, pero de modo fundamental, las formaciones cretácea y terciaria de la Cordillera Oriental, y apoyándose en sustancia en el desarrollo geológico de la región entre Honda y Bogotá, estableció allí cuatro pisos principales, que coinciden bien con los rasgos esenciales de la configuración topográfica en las regiones donde se extienden, y que son:

1º El piso de Villeta, correspondiente al cretáceo inferior.
2º El piso de Guadalupe, correspondiente a la parte principal del cretáceo superior.

3º El piso de Guaduas, correspondiente al cretáceo más superior y probablemente ya al terciario más inferior.

4º El piso de Honda, perteneciente al terciario.
Las observaciones de la Comisión Científica hacen probable

tas y turritelas. Las capas que lo constituyen son, de arriba a abajo:

Costras delgadas de arenisca ferruginosa.

Pizarras grises con láminas de yeso.

Arenisca tierna micácea.

Bancos gruesos de calcárea de fósiles.

Predomina este terreno en la Guajira, principalmente en la costa oriental; sus estratos horizontales están en estratificación discordante con los del piso de Guadalupe, que constituyen las diversas serranías del centro de la península.

En cuanto a minerales útiles sólo pueden mencionarse el yeso y el fosfato de cal, que se encuentra en pequeñas cantidades en las calcáreas de la costa oriental.

TERRENO CUATERNARIO—Este terreno reposa horizontalmente o con ligeras ondulaciones, sobre los anteriormente descritos; en las distintas localidades se presenta con distintos caracteres, a causa de la diversidad de materiales de que está compuesto.

En los llanos orientales este terreno está formado por una gruesa capa de grava con grandes cantos rodados, en la región próxima a la cordillera, y con arenas cada vez más finas a medida que se avanza hacia el oriente, hasta que en el bajo Meta y en las cercanías del Orinoco sólo hay un lodo fino acarreado por las aguas.

En las hoyas del Catatumbo y Zulia el terreno reposa sobre una arenisca ferruginosa con fósiles vegetales y está formado por arenas micáceas y cuarzosas que contienen granates y esmeril muy fino.

En la península Guajira los aluviones, compuestos de arenas de composición muy variada, reposan sobre el terreno terciario ya descrito.

En las altiplanicies de la Cordillera Oriental, como Sogamoso, Paipa, Chiquinquirá, Ubaté y Bogotá, la forma con cuaternaria es muy gruesa y se compone de arena fina, arcilla, grava y un lodo con materias orgánicas en descomposición. En los valles bajos de Boyacá y Cundinamarca la formación está compuesta por un limo muy fino con limneas, planorbes y otros caracoles, y de bancos más o menos gruesos, de grava de grandes cantos rodados, lechos de antiguos ríos.

En la parte central del Tolima las capas cuaternarias están compuestas, unas, de grava de gruesos elementos cementados por arcilla, principalmente cantos rodados de sienita, monzonita, andesita y otras rocas frecuentes en las cordilleras cercanas;

que tal vez todo el piso de Guaduas pertenezca ya a la formación terciaria".

Como se ve, Hettner y la Comisión Científica se inclinan a creer que el piso de Guaduas, por lo menos en parte, pertenece al terciario. Como el punto está aún por resolverse de un modo incontrovertible, nos ha parecido prudente incluirlo en el terreno que hemos denominado creta-terciario.

Hettner opina que la formación de Honda, con sus capas de material volcánico, es terciaria; Stille hace consistir el piso de Honda únicamente en aquellas capas sin material volcánico. En todo caso, los tufs y las cenizas superficiales son diluvianas y por eso los hemos incluido en el cuaternario. Mientras se decide la cuestión pendiente acerca de las capas de conglomerado, de claros como de la formación terciaria únicamente los terrenos de la Guajira, acerca de los cuales no hay duda alguna.

otras, de un *tuf* andesítico, bastante tenaz y compacto, y otras de arenas sueltas en las cuales predominan las cenizas andesíticas con partículas de magnetita (piso de Honda, de Hettner).

En las regiones de Antioquia en donde se presenta este terreno, lo mismo que en las Sabanas de Bolívar, abundan las gravas, las arcillas y las arenas, que en muchas partes forman aluviones auríferos bastante ricos.

En el centro del Valle del Cauca y en la región del Chocó la formación cuaternaria es parecida a la de Antioquia.

En las altiplanicies del Sur, como Pasto, Túquerres, etc., el terreno está compuesto principalmente de cenizas volcánicas.

FORMACIONES ERUPTIVAS (7)—Las rocas eruptivas, al salir a la superficie, han dislocado y roto los estratos de las rocas sedimentarias, dándoles su relieve actual y formando en sus linderos zonas de contacto de estructura peculiar y de composición muy compleja. Además, por su acción dinámica, han formado los sistemas de grietas, que, mineralizadas luego, constituyen las venas que hoy se explotan en solicitud de los metales preciosos, y de ahí su gran importancia desde el punto de vista económico. Estas rocas han venido al exterior en diferentes épocas y, por tanto, han atravesado diferentes terrenos; en atención a su edad geológica y a sus condiciones petrográficas las dividiremos en dos categorías: plutónicas y volcánicas. La clasificación de algunas de ellas como abisales y otras como hipabisales, en el sentido riguroso de las palabras, es cuestión bastante discutible en el estado actual de nuestros conocimientos sobre el país.

ROCAS PLUTONICAS—En esta denominación quedan comprendidas, a más de las rocas abisales, las designadas por los geólogos franceses "roches filonienes", el grupo de "Ganggesteine" de los alemanes o rocas "hipabisales" y algunas otras peculiares de América y de gran significación en los Andes. Estas rocas son todas intrusivas y la mayor parte de ellas holocristalinas (muy pocas contienen una pequeña cantidad de vidrio amorfo) y en todas es muy frecuente la estructura porfídica. Este grupo comprende las aplitas, las pegmatitas, los pórfi-

(7) El Prof. don Tulio Ospina, en su "Geología General y Económica de Colombia", clasifica la mayor parte de las rocas eruptivas del país como rocas sienito-dacíticas y rocas diorito-andesíticas. No estamos de acuerdo con estas innovaciones en la nomenclatura petrográfica, que sugieren la idea de que tales piedras están aún por clasificar y que no les conviene ninguno de los nombres consagrados ya por la ciencia. A nuestro juicio, asociar los nombres de sienita y dacita es tanto como desconocer la importancia de la estructura en la taxonomía petrográfica, y otro tanto puede decirse de la unión de las palabras diorita y andesita. El autor a quien nos referimos adopta esas designaciones porque le parecen anticuadas la denominación general de granito y la de pórfido metalífero; estamos conformes en cuanto se trate de abandonar esas voces antiguas, a todas luces impropias por lo vagas e inexactas, pero de sustituirlas ha de ser por otras más precisas y más de acuerdo con los fundamentos de la clasificación: la estructura, la composición mineralógica y la manera de presentarse en la naturaleza. Verdad es que el autor no tuvo fuentes de información suficientes a este respecto, a juzgar por la bibliografía que trae al fin del trabajo, pero hubiera sido preferible que usara en cada caso un solo nombre específico: sienita, diorita, dacita, andesita.

dos y las porfiritas. Algunas rocas que tienen cierto carácter abisal y cuya composición las aproxima a las rocas graníticas, pueden incluirse sin embargo en este grupo, en virtud de sus relaciones geológicas; tales son, por ejemplo, el granito andino, la sienita, la monzonita y algunas variedades de diorita.

Las rocas de esta clase han hecho intrusión principalmente en los esquistos cristalinos y en los filados del terreno precretáceo, pero en algunas localidades son posteriores a él, pues han dislocado y roto los estratos del cretaterciario.

Pertenecen a este grupo las siguientes rocas:

El granito andino de Antioquia (San Carlos, San Roque, Amalfi, Angostura, etc.), y los de las regiones de Manizales, Huila, Farallones de Medina y Norte de Santander. La diorita de Chitagá y Chita.

La monzonita de Ibagué, Ataco, Coyaima y otras localidades de la Cordillera Central.

La halleflinta de la Sierra Nevada de Santa Marta.

La aplita y la pegmatita de la Sierra Nevada de Santa Marta y del Norte de Santander.

Las porfiritas de Caramanta y Natagaima.

Estas rocas se presentan muchas veces en grandes masas intrusivas, otras, en forma de diques o filones y, finalmente, en hilos delgados que no son otra cosa sino los apófisis de masas internas.

Sus caracteres petrográficos son muy contantes: carecen de residuo vítreo, salvo en las variedades básicas, la presencia de las plagioclasas es casi normal y todas van limitadas por una zona de contacto muy significativa. En esa zona de contacto la acción del metamorfismo ha sido muy intensa, salvo en las areniscas. Los grandes cristales de hornblenda de las rocas eruptivas antioqueñas, las turmalinas negras y los granates almandinos de Santander, el granate grosular de la mina del "Sapo" en el Tolima, el epidoto de Puerto Berrío, los granates y epidotos de Payandé, la chistolita y la otreilita de Muzo, etc., son minerales que se han formado en virtud de ese metamorfismo.

Para poner de manifiesto los caracteres distintivos de estas rocas, incluimos a continuación la descripción de los tipos mejor estudiados; fuera de estos tipos que caracterizan ciertas localidades, hay un número inmenso, en nuestras cordilleras, de especies y variedades, que sólo se conocen por la mención que de ellas hacen los viajeros:

Granito de grandes elementos de la Sierra Nevada de Santa Marta: Todos los elementos de la roca son de grandes dimensiones: el cuarzo, en fragmentos angulosos, envuelve a los cristales y a las masas irregulares de feldespato ortoclasa, la mica muscovita se halla diseminada en grandes láminas, principalmente en las masas feldespáticas; la hornblenda, en parte urazitizada, se encuentra en cristales dispersos.

Granito de grandes elementos de Ipiales: Es muy semejante al anterior, se distingue porque sus elementos no son tan grandes y por la abundancia de mica.

Granito de Ocaña: Estructura hipidiomórfica. Elementos: cuarzo en grandes granos, con inclusiones; ortoclasa en grandes cristales; muscovita en láminas muy abundantes, con inclusiones de granate y minerales metálicos; biotita negra; turmalina en cristales radiados.

Granito de Ocaña: Granito de grano medio. Estructura hipidiomórfica. Elementos: cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, biotita, esta última con numerosas inclusiones.

Pegmatita de Arboledas (Santander): Roca de grandes elementos, de estructura un poco gráfica, compuesta de grandes cristales de ortoclasa maclados conforme a las leyes de Baveno y Carlsbad; cuarzo de color violeta pálido que sigue los contornos del feldespato; láminas de mica diseminadas en el feldespato; como elementos accidentales figuran: turmalina negra en grandes barras, granate, pecblenda, magnetita y siderocromo.

Pegmatita de la hoya del Suaza—Roca de grandes elementos, compuesta principalmente de cuarzo en granos o en vénulas, feldespato ortoclasa en grandes masas y a veces en mezcla con el cuarzo y grandes láminas de mica blanca. Como elemento accesorio contiene magnetita en cristales.

Greisen de Ocaña (Región del Catatumbo): Roca compuesta de grandes masas de cuarzo, con inclusiones de casiterita y pequeñas láminas de mica dorada.

Greisen de Ipiates: Roca compuesta de cuarzo y mica, con inclusiones de turmalina en cristales radiados.

Halleflinta de la Sierra Nevada de Santa Marta: Roca de elementos homogéneos y cristalinos, de cuarzo y feldespato únicamente.

Granito andino de los Farallones de Medina: Roca de grano grueso, de estructura hipidiomórfica. Elementos: cuarzo en granos irregulares, ortoclasa y plagioclasa en cristales tabulares, mica negra y hornblenda en pequeña cantidad.

Granito andino de Manizales: Roca de grano medio, de estructura hipidiomórfica. Elementos: cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, mica negra y hornblenda.

Monzonita de Ibagué (8)—Roca de grano medio, de estructura hipidiomórfica. Elementos: ortoclasa y plagioclasa en cristales penetrados, hornblenda, probablemente de segunda formación, un material clarítico y partículas diseminadas de magnetita.

Monzonita de Ataco: Roca de grano medio, de colores claros, estructura hipidiomórfica, y compuesta de los siguientes elementos: ortoclasa en cristales tabulares; plagioclasa frecuentemente en

(8) El geólogo, Dr. Fortunato Pereira, clasificó esta piedra como sienita. Los profesores americanos Farrington y Nichols, al estudiar las muestras que el mismo Pereira envió a la Exposición de Chicago, la describieron como andesita. Creemos que lo que hubo en el particular fue un cambio de las muestras o la pérdida de algún rótulo, cosa muy posible si se tiene en cuenta que el individuo que llevó la colección a los Estados Unidos era absolutamente lego en estos asuntos, perdió muchas de las muestras que se le confiaron y abandonó las restantes cuando regresó al país. En la región de Ibagué, que es muy extensa, existe, como lo dice Pereira, la sienita (que nosotros clasificamos como monzonita, variedad de la sienita) y existe también una variedad de la andesita que corresponde, punto por punto, a la descrita por los petrógrafos americanos.

interpenetraciones con la ortoclasa; augita, serpentinizada en parte; hornblenda procedente de la augita; cuarzo en interpenetraciones granofíricas con el feldespato. Como minerales accesorios figuran pequeños cristales de apatita y zircon y granos de hierro magnético.

Monzonita de Coyaima: Roca de grano medio con los siguientes elementos: ortoclasa en cristal de color rosado; plagioclasa, a veces incluida en la ortoclasa; cuarzo en pequeños granos; augita algo alterada y con elementos accidentales, biotita, serpentina, clorita, epidoto, hornblenda y magnetita.

Diorita de Chitagá: Roca de grano medio con los siguientes elementos: grandes cristales de plagioclasa, maclados según la ley de la albita y cristales idiomórficos de hornblenda de color verde oscuro. Como elementos accidentales figuran solamente el zircon y la magnetita.

Sienita augítica de Frontino: Esta roca, que comúnmente se ha designado con el nombre de diorita, parece ser una sienita del tipo de Groba, con bastante plagioclasa en cristales largos y bien delimitados y una pequeña cantidad de cuarzo.

Aplita sienítica de Coyaima: Roca de estructura panidiomórfica, de grano fino. Elementos: ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, hornblenda (muy alterada), láminas de biotita y pequeñas agujas de zircon.

Aplita monzonítica de Zaragoza (Tolima): Roca de grano fino compuesta de los siguientes elementos: ortoclasa, plagioclasa, cuarzo (en mezclas granofíricas con el feldespato), hornblenda procedente de la augita y transformada a su vez en clorita, pequeñas láminas de biotita, zircon en menudos cristales y apatita.

Pórfido de Ocaña: Masa fundamental microfelitica con fenocristales de ortoclasa, plagioclasa y mica; cuarzo muy escaso.

Porfirita cuarcífera de Ocaña: Masa fundamental holocristalina compuesta de plagioclasa y cuarzo con algunos productos secundarios como clorita y calcita; fenocristales de plagioclasa y cuarzo.

Porfirita diabásica de Natagaima: Masa fundamental holocristalina, compuesta de pequeños cristales de augita y plagioclasa y numerosos granos de magnetita; fenocristales de plagioclasa y augita.

Anfibolita de la hoya del Suaza: Esta roca, compuesta íntegramente de cristales de hornblenda, forma diques de gran longitud que atraviesan las otras rocas de la región.

Porfirita hornbléndica del Tolima: Esta roca, que se presenta en diques en el macizo del Nevado, es de grano grueso, holocristalina y está compuesta de una masa fundamental de cristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda y fenocristales de plagioclasa y hornblenda.

ROCAS VOLCÁNICAS—Comprendemos en este grupo todas aquellas rocas que han venido a la superficie en estado de fusión ígnea y que se han enfriado rápidamente y bajo presiones poco considerables. Sus caracteres estructurales son muy nítidos: todas contienen una cantidad apreciable de residuo vítreo, a

veces devitrificado; la masa fundamental puede ser en parte cristalina o íntegramente vítrea; los fenocristales van muchas veces orientados en un mismo sentido y, finalmente, algunas contienen vacuolas o son amigdaloides.

Este grupo comprende las liparitas, los traquitos, las dacitas, las andesitas, los fonolitos, los melafiros, las diabasas, los diversos basaltos, etc.

Algunos petrógrafos dividen este grupo en dos series: rocas paleovolcánicas, anteriores al Terciario y rocas neovolcánicas terciarias y recientes; en nuestro país las rocas volcánicas son principalmente de la segunda serie.

Pertenecen a este grupo las siguientes rocas:

Las obsidianas de los volcanes del Sur.

Las dacitas de la Cordillera Central.

Las andesitas de las Cordilleras Central y Occidental.

Los basaltos de la Cordillera Central y del Istmo de Panamá.

Describiremos algunos tipos de los más importantes para poner de relieve sus caracteres específicos:

Obsidiana de los volcanes ecuatorianos: Vidrio negro, que por transparencia presenta un color ahumado ligeramente violáceo; de estructura fluidal, con vacuolas que contienen microlitos de augita; otros microlitos de augita están diseminados en la masa vítrea pero orientados en el sentido de la corriente fluidal.

Obsidiana del volcán de Chiles: Vidrio andesítico con globulitos y microlitos de augita y magnetita.

Resinita del Puracé: Roca vítrea, de color amarillo rojizo o rosado claro y estructura fluidal; diseminados en la base vítrea se encuentran algunos granos de cuarzo; las juntas perlíticas son apenas perceptibles.

Piedra pómez del Tolima: Masa fibrosa de vidrio incoloro con cristales de augita y granos de magnetita perceptibles a simple vista.

Dacita de Túquerres: Masa fundamental de estructura hialopilitica, compuesta principalmente de feldespato y apatita; fenocristales de cuarzo, biotita y anfíbol.

Dacita del Guáitara: Masa fundamental esferulítica vítrea con numerosos triquitos y cristalitos; fenocristales de cuarzo, anfíbol y biotita.

Dacita de Chiles: Masa fundamental, en parte microfelsítica y en parte vítrea, con microlitos de feldespato y piroxeno y tendencia a la formación de esferulitos; fenocristales de cuarzo, anfíbol y piroxeno.

Dacita de la Mesa de Herveo: Masa fundamental bastante vítrea, con numerosos cristales; fenocristales de cuarzo, plagioclasa, anfíbol y augita.

Dacita de Tajumbina: Masa fundamental bastante vítrea, con numerosos microlitos de feldespato; fenocristales de cuarzo, plagioclasa, biotita, hornblenda; como elementos accidentales, augita, apatita y magnetita.

Propilita cuarzosa de Ariari: La masa fundamental de esta roca está compuesta de pequeños cristales de actinota que se orientan en coronas alrededor de los fenocristales o se entrecruzan formando una especie de fieltro; fenocristales muy aparentes de grandes granos de cuarzo y cristales tabulares de plagioclasa con sus bandas de geminación características; como elemento accesorio, el granate rojo en cristales dispersos.

Andesita de Cumbal: Masa fundamental feldespática, con un pequeño residuo vítreo; fenocristales de plagioclasa con inclusiones vítreas y grandes cristales aislados de hiperstena.

Andesita de Mayasquer: Masa fundamental hialopilitica de feldespato y piroxeno; fenocristales de plagioclasa, anfíbol, piroxeno e hiperstena.

Andesita de Galera: Masa fundamental granular alotriomórfica de feldespato, óxido de hierro y rutilo; fenocristales de plagioclasa y augita; en algunos ejemplares hay granos diseminados de corindón.

Andesita de Herveo: Masa fundamental de aspecto vítreo, con numerosos microlitos de feldespato y piroxeno y tendencias a la estructura microfelsítica; fenocristales de hornblenda y augita.

Andesita del Nevado del Tolima: Masa fundamental hialopilitica; fenocristales de plagioclasa y augita.

Andesita de Puracé: Masa fundamental compuesta de microlitos de feldespato; fenocristales de plagioclasa y hornblenda; augita y magnetita, como minerales accidentales; clorita y epidoto, como producto de la alteración de la hornblenda, que a su vez puede provenir de la augita.

Andesita de Antioquia: Masa fundamental compuesta de microlitos de feldespato; fenocristales de plagioclasa y augita, estos últimos sumamente grandes.

Andesita del Dagua: Masa fundamental compuesta casi íntegramente de microlitos de augita; fenocristales de augita y plagioclasa, estos últimos sumamente grandes, tabulares y dispuestos en zonas paralelas.

Melafiro del Chantre (Sierra Nevada de Santa Marta): Roca porfídica compuesta de plagioclasa y augita, con pseudomorfos de olivina en óxido de hierro; en su contacto con la epidosita se encuentran grandes cristales de epidoto de segunda formación, y fragmentos de cuarzo.

Basalto del Istmo de Panamá: Roca negra, compacta, compuesta de muy pequeños cristales de plagioclasa y piroxeno y un residuo vítreo; contiene una pequeña cantidad de magnetita y una materia verde, amorfa, probablemente producida por la alteración de la augita; no contiene olivina. Es muy probable que esta roca haga parte de la erupción basáltica que se define en el Pacífico por las islas de Galápagos y Malpelo.

Basalto del Tolima: Se encuentran riegos de esta roca en las regiones de Payandé y El Valle. Está compuesta de una masa negra constituida por

cristales de augita y plagioclasa, un residuo vítreo y polvo de hierro magnético. En la masa se destacan granos de olivina muy poco serpentinizados.

* * *

RESEÑA GEOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

(Trabajo presentado al Segundo Congreso Científico Pan-Americano)

El presente estudio comprende una parte de la Cordillera Oriental que presenta un cierto interés desde el punto de vista de la minería, pues sus yacimientos minerales son de un carácter enteramente distinto a los de las otras Cordilleras y aun a las demás porciones de esta misma. En la Cordillera Central adquieren gran desarrollo las formaciones metalíferas, en tanto que en la Oriental se encuentran las minas más importantes de sal gema, carbón fósil y piedras preciosas que el país posee.

En la descripción no nos hemos circunscrito a los límites políticos del Departamento, pues no sería ésta racional en un trabajo de la índole del presente, sino que nos hemos ajustado a los límites geográficos, de tal suerte que comprendemos el estudio de la región de Muzo, que es tal vez la más interesante de todo el país, así como la de Somondoco, que le es simétrica, con respecto al eje de la cordillera.

El Nevado de Sumapaz, de 4.300 metros de altura sobre el nivel del mar, es el pico más saliente de la Cordillera Oriental en el Departamento de Cundinamarca. Hacia el sur se extiende una inmensa serranía, que tuerce un poco hacia el S. W., y que hacia las cabeceras del río Cabrera suelta un ramal que se dirige de S. E. a N. W., y va a morir en la margen izquierda del río Fusagasugá, no muy lejos de su entrada al Magdalena; este ramal divide las aguas que van al Fusagasugá de las que van directamente al Magdalena, por los afluentes del Prado y del Cabrera; tanto la vertiente oriental como la occidental de este ramal son abruptas, de suerte que el Fusagasugá corre profundamente encajonado entre rocas casi verticales, y los afluentes del Prado (Cunday, Cuinde, Vichía y Rionegro) son notables por sus rápidos y cataratas, que dan al paisaje un aspecto agreste.

Hacia el norte del Nevado se extiende una región de páramos, que separa las aguas que van al Fusagasugá, de las que van a las llanuras orientales, por los ríos Ariari, Humadea, Guamal y Blanco; la vertiente oriental es muy irregular, porque del eje principal se desprenden numerosos estribos y contrafuertes de bastante elevación; la vertiente occidental lo es menos, y el terreno desciende gradualmente hacia la hoya del Fusagasugá.

(1) En los páramos de Pasca y La Frutica, o sea en las cabeceras del río Tunjuelo, afluente del Bo-

(1) En realidad, desde más al sur de las cabeceras del río Tunjuelo, vienen divorciadas las dos serranías que van a constituir los bordes de la Sabana, pero están tan próximas que pueden considerarse como una sola elevación. En el sitio de "Laguna Verde", en el corregimiento de Nazareth, las dos serranías forman los bordes de una artesa geológica; de ahí para el norte el borde oriental se va acentuando y los estratos, que son de

gotá, la cordillera se abre en dos ramales, que son los bordes montañosos de la altiplanicie de Bogotá; el de la izquierda suelta, a su vez, un ramal, la serranía de Subía, que separa las hoyas de los ríos Fusagasugá y Bogotá.

El borde occidental de la altiplanicie, cortado por la escotadura por donde el río Bogotá se lanza al Salto de Tequendama, se dirige al N. W. hasta Facativá, en donde suelta un ramal que separa las hoyas del Río Negro y del Río Seco; luego tuerce hacia el N. E. y en el alto de Cháquira suelta un ramal que separa las hoyas del Río Negro y el Minero. Paralelamente al Magdalena corre una serranía de poca elevación, desde el Río Seco hasta la boca del Río Negro.

El borde oriental de la altiplanicie es el más elevado, el más extenso y el que presenta mayor número de irregularidades orográficas: el eje principal se dirige de S. W. a N. E., pero va dando origen a estribaciones de longitud considerable que van de sur a norte y de las cuales son las principales las que separan las hoyas de La Calera, Guatavita y Sisga. La vertiente oriental es muy arrugada y abrupta: aparte de las distintas estribaciones, normales al eje de la cordillera y que separan los diferentes ríos que van a los Llanos, hay eminencias de considerable altura, como el cerro de Federmann en la región de Ariari, el páramo de Chingaza al norte del Río Negro y los farallones de Medina.

La altiplanicie o Sabana de Bogotá es una extensa llanura de 2.600 metros sobre el nivel del mar, interrumpida a trechos por colinas de corta elevación y que se continúa al norte por la altiplanicie de Ubaté.

De acuerdo con la nomenclatura que hemos adoptado, podemos dividir el territorio de Cundinamarca de la siguiente manera:

- 1º Rocas eruptivas relativamente modernas.
- 2º Terreno fundamental precretáceo.
- 3º Terrero cretáceo.
- 4º Terreno cretaterciario.
- 5º Terreno cuaternario.

ROCAS ERUPTIVAS—Las localidades en donde aparecen las rocas eruptivas, en esta porción de la cordillera, son muy pocas y ocupan áreas relativamente pequeñas. Estas localidades son: la región meridional de la Mina Real de Muzo, los farallones de Medina, en las cabeceras de los ríos Humea y Guacavía, y la hoya del alto Ariari y sus afluentes.

Estas rocas son, en su mayor parte, del tipo abisal, pero hacen intrusión en las rocas sedimentarias cretáceas; por su estructura, su edad geológica y sus relaciones con las rocas adyacentes, podrían incluirse en el grupo de las erupciones post-cretáceas al mismo título que el granito andino ("Andegrani-

arenisca compacta, se van enderezando gradualmente hasta ser casi verticales; el paisaje es imponente por lo elevado de la serranía, lo enhiesto de los picachos y las formas caprichosas de las crestas que parecen las ruinas de un castillo almenado; el borde occidental, que corresponde a la hacienda de "El Hato", es de formas más amplias y de líneas más suaves; en el sentido de S.-N. los estratos se presentan ligeramente plegados.

te") de la Cordillera Central, las monzonitas de Coyaima y Ataco y las aptitas de Coyaima y Zaragoza.

En la región de Muzo se presenta, en áreas muy circunscritas, una diorita de grano medio, de estructura hipidiomórfica, compuesta principalmente de plagioclasa y hornblenda con un pequeño residuo intersticial clorítico, que, a juicio del Prof. Dr. Scheibe, que fue quien la descubrió, es anterior a formaciones cretáceas inmediatas. En la misma región se presentan también intrusiones de pegmatita y aptita y sobre todo se nota una intensa albitización en las venas, cuarzosas o no, que atraviesan las pizarras. Estas intrusiones son sin duda las generadoras de las minas de esmeraldas, pues de otro modo no se explica la existencia de los minerales pneumatolíticos (fluorina, berilo, minerales de cerio, etc.) en venas formadas en las rocas sedimentarias relativamente modernas.

La roca de los Farallones de Medina es del tipo del granito andino, de grano grueso, estructura hipidiomórfica y compuesto de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y biotita (como elemento accidental figura la hornblenda en pequeños cristales). Hacia el oriente del macizo va desapareciendo la mica y predomina la hornblenda. A esta roca se debe probablemente la formación de las minas de esmeraldas de Chivor, en donde predominan la albita, la fluorina y otros minerales del mismo carácter.

(2) La roca de Ariari difiere bastante del tipo de las anteriores: es una propilita cuya masa fundamental está compuesta de pequeños cristales de actinota que se orientan en forma de coronas o se entrecruzan formando una especie de fieltro; fenocristales de plagioclasa y grandes granos de cuarzo; como elemento accesorio el granate rojo en cristales dispersos. Esta roca debió estar sometida a presiones enormes y puede considerarse como el resultado de acciones del metamorfismo a profundidad; su presencia entre los esquistos del terreno precretáceo determinó probablemente la formación de las minas de oro de esa región.

TERRENO PRECRETACEO—Este terreno se extiende únicamente al oriente del eje principal de la cordillera, desde la hoya del Güejar hasta los confines con Boyacá. Forma una ancha zona limitada al occidente por el terreno cretáceo e interrumpida al sur por las rocas de Ariari y al norte por los Farallones de Medina. Sus rocas, profundamente alteradas por el metamorfismo termal y dinámico, son:

(2) En la página 275 de la "Nueva Geografía de Colombia" por el Gral. Vergara y Velasco, se encuentra este curioso párrafo: "El naturalista y anticuario colombiano C. Cuervo M. ha manifestado que explorando los cementerios indígenas del valle del Tunjuelo, encontró fragmentos de obsidiana y de piedra pómez, que indican que debió existir un volcán hacia los lados del páramo de Sumapaz, donde se han hallado rocas análogas a las que forman la Sierra Nevada de Chita, al parecer cuarcitas, pero en realidad granitos muy descompuestos, según se ve al examinarlos con el microscopio".

No deja de ser original el procedimiento de clasificar el terreno del páramo de Sumapaz desde Tunjuelo, por medio de piedras encontradas en las sepulturas indígenas. Parece, además, que para Vergara el granito es roca volcánica. Ahora nos damos cuenta de por qué el público esperaba ansioso y aterrado la erupción del volcán de Sumapaz en septiembre de 1917, cuando los temblores de tierra tenían consternada a la Capital.

esquistos cericíticos, esquistos cloríticos, filades rojos y negros y cuarcitas.

Las fallas no son muy frecuentes en estos esquistos, pero sí lo son los pliegues y dobladuras; a veces la roca presenta numerosos y estrechos pliegues, como sucede en la región del Güejar; en otras localidades, como en Quetame, los estratos están casi verticales y, finalmente, hacia el norte, se pueden advertir arcos cóncavos o convexos.

La totalidad de los ríos que corren por la vertiente oriental y van a constituir el Meta y el Guaviare, ocupan valles de fractura, bien que el trabajo de erosión sea bastante visible en algunos sitios; sus márgenes son abruptas, de paredes casi verticales y su curso torrentoso y con pocas curvas.

En algunos puntos aislados, como en las cabeceras del Río Blanco, afluente del Río Negro, y en el páramo de Chingaza, hay intrusiones de pegmatita y otras rocas feldespáticas y aun de feldespato puro; en los esquistos hay venas cuarzosas que no son muy frecuentes: las hay en la región de Ariari, pero no cruzan los esquistos ni se ramifican sino que siguen todas las inflexiones de la roca; también existen en la hoya de la Quebrada Blanca, cerca del sitio llamado Chirajara, entre Quetame y Villavicencio, en medio del esquistos clorítico de esa región.

TERRENO CRETACEO—Podemos especificar este terreno de la manera siguiente, de arriba a abajo:

Piso de Guadalupe—Areniscas variadas.

Arenisca cúbica y esquistos silíceos ("Quadersandstein" y "Plaenersandstein").

Arcillas grises.

Calcárea de conchas.

Pizarras grises.

Pizarras negras bituminosas.

Calcárea negra.

Piso de Villeta.

Piso de Girón—Conglomerados cuarzosos.

Este terreno es de un grande espesor y ocupa la mayor parte del Departamento. Los lechos de sus diferentes pisos se superponen en estratificación concordante; cuando se nota alguna discordancia en ellos, como ocurre en la hoya del río Minero, se advierte desde luego que es debido a movimientos de la roca, posteriores a su formación. Está muy dislocado y presenta numerosas fallas y quebraduras y con muy poca frecuencia se ven en él pliegues o estratificaciones onduladas. En muchas partes, como en La Mesa, Zipacón y Tequendama, la dirección de los estratos es casi horizontal, de suerte que el terreno subyacente sólo se manifiesta por las erosiones; pero, por regla general, en la vertiente occidental de la cordillera, las capas llevan una pronunciada inclinación de E. a W. No todos los pisos tienen igual importancia: el de Girón, no se ve sino en muy pocas localidades; los de Villeta y Guadalupe, son los más extensos y de mayor espesor. Además, en estos dos está localizada la riqueza mineral del Departamento, como veremos más adelante.

En la región de los páramos y aun en algunas partes relativamente bajas, es muy visible la acción de las neveras de la época glacial: en las hoyas de muchos ríos de la vertiente oriental, pero principalmente en el alto Ariari, existen inmensos canchales de grandes piedras angulosas y en toda la región de Guatavita se encuentran bloques erráticos, rocas pulidas, piedras aborregadas y peñascos ruiformes.

La parte alta del eje principal es muy irregular y pintoresca a causa de las acciones mencionadas, del trabajo de erosión y de las quebraduras de los estratos; en algunos de estos valles elevados, principalmente en los que se extienden del oriente de Bogotá hasta La Calera y Guasca, y en dondequiera que la acción de las aguas ha sido muy profunda e intensa, se encuentran bancos de kaolín que se explotan para la fabricación de loza; en algunos de estos bancos suelen encontrarse fragmentos de feldespatos aún no descompuesto totalmente; a nuestro modo de ver, éstos son apófisis de localitos de rocas feldespáticas que se han puesto de manifiesto por las erosiones.

TERRENO CRETACERARIO—Este terreno, que pudiera llamarse "post-cretáceo" si no fuera probablemente comprende los últimos pisos del Cretáceo, puede especificarse de arriba a abajo, en la forma siguiente:

Piso de Gualanday—Arcilla gris y arenisca tierna. Capas alternadas de conglomerado y arenisca margosa.

Arenisca roja y arcilla violácea.

Piso de Barzolas—Areniscas rojas.

Arcillas violadas.

Litomargas amarillas.

Esquisto papiráceo.

Septarias calcáreas.

Arcillas con yeso.

Conglomerados y areniscas.

Piso de Guadas—Areniscas varias.

Arcillas grises con capas de carbón.

Areniscas con óxido de hierro.

El piso de Gualanday sólo se presenta en algunos sitios en la margen derecha del río Magdalena, como continuación de las serranías de esa formación que vienen del Tolima.

El piso de Barzolas se desarrolla principalmente entre Tocaima y Girardot y, probablemente también, en la margen izquierda del río Bogotá.

El piso de Guadas, que es el más importante como que contiene las minas de carbón del Departamento, ocupa las partes altas de los bordes montañosos de la altiplanicie pero también se presenta en las localidades relativamente bajas, como en Tocaima, Quipile, Guadas, etc.

TERRENO CUATERNARIO—En la altiplanicie de Bogotá y en la de Ubaté este terreno está formado por capas horizontales de arena y arcilla (en la parte superior las arcillas están impregnadas de vivia-

nita terrosa y a veces tienen lechos delgados de turba). Los Llanos Orientales están formados por gredas.

Cantos rodados y arena silícea fina.

RIQUEZA MINERAL—Los minerales explotables de los Departamentos situados en la banda oriental del río Magdalena son de un carácter enteramente distinto de los del Tolima y Antioquia, debido al predominio de las rocas eruptivas en la Cordillera Central y de los terrenos estratificados en la Oriental. Aun cuando la región de Cundinamarca es esencialmente agrícola, su riqueza mineral es sin embargo de bastante consideración; tratemos de hacer una enumeración de sus principales minas.

CARBONERAS—Dondequiera que afloran los estratos del piso de Guadas se han encontrado minas de carbón, pero las que se han explotado activamente y se han explorado lo bastante para juzgar de su riqueza, son las que están situadas en los dos bordes de la altiplanicie, por estar más próximas a los centros de consumo. Enumeradas de sur a norte, en el borde occidental, son: Cincha, Tequendama, Canoas, Zipacón, Bermeo, Subachoque, La Pradera, Zipaquirá, Tibitó, Rodamontal, Pacho, Nemocón y Tausa; en el borde oriental, también de sur a norte, quedan: Chipaque, Bogotá, La Calera, Guatavita, Sesquilé y Chocontá. También hay capas de carbón, aunque menos extensas, al norte de Tocaima (El Salitre, Quebrada Seca y Alsacia, que son una sola veta); entre la estación de La Virginia—F. C. de Girardot—y el caserío de Barzolas (Pubenza, Bremen, Presidente y Piamonte, que también son una sola veta); al S. W. de Quipile, y un poco abajo de Honda, en la orilla derecha del Magdalena. En los estribos de la Cordillera Oriental, al descender a los llanos del Meta, entre Villavicencio y Upiá, en la hacienda de "La Vanguardia", hay igualmente capas de carbón y de betún. Todas estas capas de carbón llevan la dirección de los estratos, de suerte que son horizontales en Tequendama y Zipacón y muy inclinadas en las inmediaciones de Bogotá; muy frecuentemente forman artesas geológicas (sinclinales), como en San Jorge y el Llano de las Animas, cerca de Zipaquirá, o bien galápagos o anticlinales, como entre Pubenza y La Virginia. Su espesor es variable pero puede contarse con un promedio de un metro; rara vez presentan pliegues estrechos, pero sí son frecuentes las fallas y dislocaciones.

La capa está generalmente comprendida entre dos respaldos de una arcilla gris, hojosa y muy plástica, y éstos a su vez van comprendidos entre los lechos de areniscas propias del terreno. En el Cretáceo propiamente dicho no se ha encontrado carbón sino únicamente algunos delgados lechos de antracita de mala calidad en las pizarras del piso de Villeta. También en Muzo y otras regiones análogas se han encontrado brechas de fragmento de antracita aglutinados por calcita diáfana o ligeramente teñida de verde.

De la calidad de estos carbones puede juzgarse por los siguientes análisis:

Carbón de Tequendama:

Carbón fijo.....	70	
Cenizas	9	
Coke	79	79
Materias volátiles.....	20	
Humedad	1	
		100

Poder calorífico, 5.950 calorías.

Carbón de Bogotá (La Peña):

Carbón fijo.....	57	
Cenizas	6	
Coke	63	63
Materias volátiles.....	36	
Humedad	1	
		100

Poder calorífico, 5.470 calorías.

Carbón de Zipaquirá:

Carbón fijo.....	55	
Cenizas	5	
Coke	60	60
Materias volátiles.....	38.5	
Humedad	1.5	
		100

Poder calorífico, 5.940 calorías.

Carbón de Zipaquirá:

Carbón fijo.....	54	
Cenizas	5	
Coke	59	59
Materias volátiles.....	39	
Humedad	2	
		100

Poder calorífico, 5.470 calorías.

Carbón de Sesquilé:

Carbón fijo.....	53	
Cenizas	5	
Coke	58	58
Materias volátiles.....	42	
		100

Poder calorífico, 5.000 calorías.

Carbón de Tabio:

Carbón fijo.....	60	
Cenizas	3	
Coke	63	63
Materias volátiles.....	36	
Humedad	1	
		100

Poder calorífico, 6.100 calorías.

Carbón de La Calera:

Carbón fijo.....	34	
Cenizas	9	
Coke	43	43
Materias volátiles.....	53	
Humedad	4	
		100

Poder calorífico, 5.100 calorías.

Carbón de la región de Honda:

Carbón fijo.....	50	
Cenizas	5	
Coke	55	55
Materias volátiles.....	43	
Humedad	2	
		100

Poder calorífico, 5.700 calorías.

Carbón de Guadas:

Carbón fijo.....	66	
Cenizas	2	
Coke	68	68
Materias volátiles.....	31	
Humedad	1	
		100

Poder calorífico, 5.100 calorías.

Carbón de Rodamontal:

Carbón fijo.....	61	
Cenizas	3	
Coke	64	64
Materias volátiles.....	35	
Humedad	1	
		100

Poder calorífico, 5.900 calorías.

Los carbones de las regiones de Tocaima y La Virginia tienen una composición parecida, pero dan bastantes cenizas y su poder calorífico no alcanza a 5.000 calorías.

Fuera del carbón mineral hay, en algunas localidades próximas a las carboneras, pequeños yacimientos de betún que no se han explorado lo bastante para dar un concepto sobre ellos; también suelen encontrarse areniscas y arcillas impregnadas de este mineral.

SALINAS—Las minas de sal-gema que abastecen al consumo de la parte más poblada del país están localizadas en Cundinamarca y de ellas la más rica es la de Zipaquirá: ésta es una masa de sal-gema de un volumen tal que se necesitarían siglos de una explotación activa para agotarla completamente. Su aspecto es el de una colina que surge de entre las rocas estratificadas que la rodean en semicírculo. Estas rocas (areniscas, calcárea cristalina, calcárea de conchas, etc.) pertenecen al piso de Guadalupe, adquieren gran desarrollo al occidente de la

salina y van inclinadas de E. W. Sobre ellas, hacia el W., se apoya la artesa geológica del piso de Guaduas en las haciendas de San Jorge y Las Animas. Hacia el oriente del banco de sal se extienden los lechos horizontales de arcilla y arena de la Sabana, y más lejos, en Tibitó, vuelven a aparecer. Con una inclinación de W. a E. del Cretáceo superior.

El banco de sal está cubierto de una capa de barro negro llamado "rute" por los mineros, el cual no es otra cosa sino las pizarras del piso inferior, profundamente alteradas por los agentes atmosféricos. En este rute se encuentran bellísimos cristales de pirita, yeso, azufre, dolomita y calcita fibrosa.

La masa de sal no es uniforme en toda su extensión: se compone de gruesos bloques cristalinos en algunas partes y en otras de menudos cristales; está ceñida por óxidos metálicos y atravesada por delgados lechos de pizarra pulverulenta que denuncian una cierta estratificación, la cual no es regular ni lleva una dirección determinada, sino que forma pliegues de curvas muy pronunciadas.

A corta distancia, hacia el norte de la salina de Zipaquirá, se encuentra la salina de Nemocón; ésta es otro banco de sal que guarda con las rocas de la localidad la misma relación que el de Zipaquirá. Es de notarse que en las calcáreas superiores se han encontrado venas de calcita con numerosos cristales de berilo de color verde pálido o limpios y ligeramente grises.

A las dos mencionadas les sigue en importancia la salina de Sesquilé; el banco de sal se encuentra en esta localidad como encajado en las rocas estratificadas que lo separan del Valle de Boitá; estas rocas son también areniscas y calcáreas y ocupan, con respecto a la sal, una posición análoga a las de Zipaquirá y Nemocón.

La salina de Upín está situada en los últimos contrafuertes orientales de la cordillera, en las inmediaciones del Llano; tiene con las anteriores mucha semejanza; el banco de sal está asociado a las mismas rocas; el rute es de la misma naturaleza y las capas estratificadas se inclinan 45° y llevan una dirección general S. W.-N. E.

(3) Las otras salinas de Cundinamarca: Camancha, Gachetá, Tausa, Cumaral, etc., son fuentes saladas que brotan del rute o de rocas análogas. La fuente de Pinsaima y otras del occidente del Departamento contienen proporciones notables de sulfato de soda y otras impurezas.

La sal de las minas de Cundinamarca tiene la siguiente composición:

(3) El Prof. Joseph Pogue, en su libro "The emerald deposits of Muzo, Colombia" considera estos cristales como de una facies semejante a los de chiastolita (andalucita); a ese respecto dice: "In some specimens recently found, the carbonaceous matter is arranged in a six-rayed figure centering about a tapering hexagonal core. One such specimen was examined optically in basal section and proved to be of the same orientation throughout; it therefore does not represent a twinned crystal as suggested by Lleras Codazzi. Its reentrant angles are presumably the effect of solution and the disposition of the carbonaceous inclusions, the expression of crystallizing forces, as shown also, for example, in chiastolite".

Zipaquirá:

Cloruro de sodio.....	88.91
Cloruro de magnesio.....	0.03
Sulfato de calcio.....	0.05
Sulfato de sodio.....	0.09
Materia insoluble.....	1.10
Agua	9.60
Pérdida	0.22
	<hr/>
	100.00

Sesquilé:

Cloruro de sodio.....	88.70
Sulfato de sodio.....	0.08
Sulfato de calcio.....	0.06
Materia insoluble.....	1.00
Agua y pérdida.....	10.16
	<hr/>
	100.00

Nemocón:

Cloruro de sodio.....	88.80
Sulfato de sodio.....	0.10
Sales de calcio y magnesio, señales.	
Materia insoluble.....	0.90
Agua y pérdida.....	10.20
	<hr/>
	100.00

Upín:

Cloruro de sodio.....	88.50
Sulfato de sodio.....	0.09
Sulfato de calcio.....	0.01
Materia insoluble.....	0.40
Agua y pérdida.....	11.00
	<hr/>
	100.00

Comercialmente, la sal blanca, cristalizada, llamada "paloma" por los mineros, puede conceptuarse como pura; la que en la salina se expende como de primera clase rinde hasta el 90 por ciento; la de segunda clase rinde hasta el 75 por ciento; y la de tercera clase, menos del 60 por ciento.

Todas las salinas del país son de propiedad nacional y su administración está sujeta a una legislación especial.

MINAS DE ESMERALDAS—Las zonas esmeraldíferas ocupan una posición simétrica con respecto a la altiplanicie central, y llegan a su completo desarrollo en las localidades de Muzo y Somondoco. La región de Muzo comprende varias minas en la banda izquierda del río Minero, de las cuales son las más importantes la Mina Real de Muzo y la de Coscuez, de propiedad de la Nación; en los terrenos de la banda derecha del río hay algunos yacimientos de menor importancia, de los cuales el mejor constituido es el de Camancha, cerca de Coper.

Del borde occidental de la altiplanicie de Ubaté hacia el occidente, el terreno descende con gran rapidez, formando las lomas de Cantino. Toda esta falda, lo mismo que la parte alta, pertenece al piso de Guadalupe, y sus estratos de arenisca, calcárea y esquistos silíceos se inclinan de W. a E.; en las inmediaciones de Coper empieza a mostrarse el piso de Villeta, con sus pizarras negras bituminosas; en

la propia localidad de las minas las pizarras negras se extienden en estratificación discordante sobre las calcáreas negras, cuya inclinación es de N. E. a S. W. Las pizarras negras son las capas esmeraldíferas; las calcáreas inferiores reciben de los mineros el nombre de "cambiado" y en ellas nunca hay esmeraldas.

Las pizarras negras presentan numerosos dobles de las curvas más caprichosas; presentan también quebraduras y cambios bruscos de dirección y a veces, soluciones de continuidad, grandes grietas, llenas de fragmentos de roca y de guijarros sueltos. En estas pizarras están las vetas, que las atraviesan verticalmente, se ramifican y a veces se desalojan en el sentido lateral. Estas vetas están compuestas principalmente de calcita, dolomita, pirita y cuarzo; entre las oquedades llamadas "guarruceros", que son cavidades, las esmeraldas están enclavadas entre los cristales de cuarzo y calcita, o bien sueltas entre otra llena de minerales varios en estado pulverulento; accidentalmente se presentan en las venas, cristales perfectos de parisita, fluorina y apatita.

Entre las capas esmeraldíferas y el cambiado existen dos formaciones curiosas: la "cama", que es una aglomeración de grandes cristales de calcita romboédrica con algunos cristales de cuarzo hialino, y el "cenicero", que es un conjunto de menudos cristales de calcita, dolomita, pirita y cuarzo y un material pulverulento de fragmentos de pizarra sumamente finos. Casi siempre existen ambas formaciones y el cenicero hace intrusión entre las capas esmeraldíferas en tanto que la cama penetra en el cambiado; cuando falta una de las dos formaciones, es la cama la que falta y queda únicamente el cenicero.

El cambiado está compuesto de grandes bancos de calcárea negra con fósiles y con nódulos de pirita que los mineros llaman "mollejas". En la proximidad de la cama y del cenicero y aun en el cenicero mismo, se encuentran masas laminares de talco y de pirofilita de color verde ("verdacho" de los mineros), y en algunas partes de la pizarra se encuentran cristales de yeso y masas de allophana de color azul magnífico.

En sitios próximos a la mina se encuentran minerales de cobre (calcopirita y malaquita), de hierro (limonita, siderita), calcita fibrosa, arborescencias de aragonita (flor ferri), ankerita y baritina.

Las esmeraldas se clasifican comercialmente en seis categorías que dependen del brillo, el color y la pureza de los cristales; las de más valor son las llamadas por los mineros "gotas de aceite" y que reúnen todas tres condiciones en sumo grado; los cristales, relativamente gruesos, están, por regla general, modificados en una extremidad y por la otra adheridos a la ganga; hay también cristales largos llamados "canutillos", que frecuentemente presentan diversos tintes en el sentido de su longitud. Ultimamente se han presentado algunas asociaciones cristalinas de bastante interés: consisten en

un cristal de apariencia hexagonal, con las caras del prisma ligeramente cóncavas y con estrías paralelas a las aristas de la base; el núcleo es un cristal hexagonal de beril negro o de una materia carbonácea y, alrededor de ese núcleo se agrupan individuos rómbicos en número de seis; la apariencia del conjunto es el de una macla de aragonita, pero en realidad hay razones para creer que en su constitución se asemeja más bien a la macla de andalucita (4).

Las otras minas que hemos mencionado en esta región tienen una estructura semejante a la Mina Real de Muzo y llevan las mismas especies minerales.

(4) El Prof. Tulio Ospina, en su "Geología General y Económica de Colombia", se inclina a creer que las formaciones de las minas de esmeraldas son algo semejantes a las de diamantes del Africa meridional; dice a ese respecto lo siguiente:

"Hasta hoy no es posible decidir si aquellas masas de arcilla forman parte de los sedimentos cretáceos u ocupan cavidades formadas en ellos. Si lo último resultare cierto, lo que parece posible, porque la laminación no siempre es concordante con la de las rocas vecinas, y porque yo he conocido en varias minas de oro un material semejante, que se ha hecho laminar por presiones posteriores, llenado fisuras que no fueron mineralizadas, tendríamos que en su formación las minas de esmeraldas de Boyacá son algo semejantes a las de diamantes de Kimberley, donde está reconocido que la masa de arcilla bituminosa que contiene los diamantes llenó el cráter de una antigua salsa o volcán de lodo".

El concepto que acabamos de transcribir prueba que el autor no ha estado personalmente en Muzo y que no ha dispuesto de informes verdaderos y serios acerca de esta localidad y de la de Somondoco.

El Prof. Scheibe, quien residió en Muzo por cerca de un año y que también ha estado en el Africa explorando minas de diamantes, dice en su informe al Ministerio de Hacienda lo siguiente: "Sería prematuro, sin un examen minucioso, químico y microscópico del material recopilado, el trazar un cuadro completo de la sucesión de nacimiento de las generaciones diferentes, como son la cama, el cenicero, las vetas, etc., con sólo las observaciones citadas en el informe anterior y en éste; sin embargo, bajo alguna reserva, se puede dar el siguiente sumario:

"El conjunto del cambiado y el de las capas buenas, situado discordantemente sobre aquél, experimentaban primeramente cierta presión y flexión a consecuencia de sucesos geológicos que se relacionaban con la intrusión de rocas de fusión ígnea en la profundidad, y han quedado rotos; las soluciones llenaron con carbonato de calcio y con pirita, principalmente, las rendijas distantes del límite entre el cambiado y las capas buenas; la formación de la calcita y la pirita persiste hasta el fin de los sucesos siguientes. A más tardar, durante este tiempo, los influjos de la profundidad —es decir las emanaciones de la mole ígnea— han transformado ciertas capas anchas del cambiado, que contenían probablemente carbonato de calcio, en las capas duras ricas en cristales de feldespatos albita y en otras granulosas con corpúsculos de feldespatos solamente. El nacimiento de las capas con otreilita, pudiera haber principiado antes principalmente bajo el influjo de la presión".

"Cerca del límite entre el cambiado y las capas esmeraldíferas, las grietas resultantes se llenan con albita en asocio de talco, calcita, dolomita y pirita, y en ciertos lugares la roca queda alterada, metasomáticamente, en roca albitica, incluyendo también nidos de calcita. En las partes más profundas del cambiado aparecen vetas de pegmatita, junto con cuarzo, feldespatos potásico, mica cerleítica y con albita, apatita y otros minerales".

"Durante los movimientos sucesivos, principalmente cerca del linderó entre el cambiado y las capas esmeraldíferas, se aumenta la segregación de la calcita y la dolomita, llegando a la formación de la cama y de las vetas de calcita y dolomita en el cambiado y las capas buenas".

"Probablemente ya en este momento principia el nacimiento de las vetas esmeraldíferas, ante todo ricas en calcita, dolomita y pirita, a veces ricas en fluorina, y que contienen, junto con estos minerales, la parisita, rara vez la apatita y solamente cerca del límite del cambiado, albita con mucha dolomita. Su formación persiste. Las vetas posteriores cruzan a las anteriormente formadas. Con el principio de su aparición coincide la de los gemelos de esmeralda filamentosos incluidos como minerales de contacto en las capas esmeraldíferas".

"Con la cama, y encima de ella, se forma el cenicero rojo, a veces rico en pirita".

"Remociones reiteradas con el carácter de corrimientos (tubercleamientos), que causaban ante todo el destrozo de las partes in-

Las minas de Chivor, en la región de Somondoco, también están formadas en el Cretáceo inferior. Las vetas de esmeraldas están formadas en esquistos semejantes a los de Muzo. La ganga en estas minas no es la calcita ni la dolomita, como en Muzo, sino una aglomeración de cristales perfectos de albita; son también frecuentes la fluorina, la apatita y el cuarzo, pero no se han encontrado cristales de parisita. Las esmeraldas de estas minas son un poco más pálidas que las de Muzo, pero la cristalización es perfecta.

Como se ve, predominan en esta localidad los minerales de origen profundo, lo que autoriza a creer que la formación de las vetas se debe a las acciones de la roca eruptiva más próxima, que es la de los Farallones de Medina, mencionada anteriormente (5).

En otra localidad del Departamento se han encontrado esmeraldas rodadas, procedentes sin duda de pequeñas vetas sin importancia, pero siempre en las pizarras del piso de Villeta.

MINAS DE ORO—En las inmediaciones del Nevado de Sumapaz, el terreno está surcado de profundas grietas y depresiones de paredes abruptas; en esas depresiones, de forma más o menos circular, nacen las diferentes corrientes de agua que vienen a constituir el río Ariari, que entra al Llano oriental no lejos de San Martín y que va a engrosar el caudal del Guaviare, siendo navegable en la parte baja de su curso.

De las mencionadas depresiones, las más notables son: la que da origen al Guape y cuyo fondo está ocupado por tres lagunas: La Guitarra, El Medio y el Sorbedero y la que da origen al Ariari, ocupada por cuatro lagunas; el Ariarito, afluente de importancia, nace un poco al oriente de la laguna de La Guitarra, al pie mismo del Nevado.

En la primera parte de su curso el río corre de N. W. a S. E. y recibe numerosas corrientes por una y otra banda. Como a ocho leguas abajo de su nacimiento recibe, por su banda derecha, el río Piedras Coloradas, y media legua más abajo y por su banda izquierda le cae el Ariarito. De ahí para adelante el

feriores de las capas esmeraldíferas, inclusive las vetas formadas en ellas y en algunas capas superiores del cambiado con sus masas albíticas coinciden con la formación de las capas del cenicero gris, que se dispone principalmente encima de la cama y paralelo a ella, pero que también penetra en las masas de brechas, en las capas esmeraldíferas y en el cambiado".

"Fragmentos de las vetas esmeraldíferas, de las capas del cambiado y de sus partes albíticas, han sido arrastrados a otras partes por el corrimiento de los conjuntos; y el cenicero, que aún contiene esmeraldas aisladas, contiene también ya fragmentos de vetas con esmeraldas, junto con fragmentos de vetas de dolomita con calcita y pirita".

"Entonces se verifica la acumulación de la baritina. Llena ella partes considerables del cenicero como cemento y en forma de bolas y capas especiales, y penetra en las vetas de calcita, del cambiado y de las capas buenas; persiste su formación disminuyendo poco a poco, hasta la formación de la calcita más reciente, con la cual se encuentra en grietas y drusas de las vetas y rocas".

(5) El Prof. Joseph E. Pogue, quien visitó las minas en 1915, dice en su trabajo "The emerald deposits of Muzo, Colombia": "Estas consideraciones, en su conjunto, dan la evidencia práctica de que la esmeralda es un efecto de un período de mineralización ocasionado por la intrusión de una masa ígnea. Puede inferirse que la esmeralda fue depositada bajo condiciones pneumatolíticas".

río lleva una dirección general W.-E., hasta recibir las aguas del Río Grande, cuyo caudal es igual al del río principal, por la banda izquierda. Abajo de la boca del Río Grande le entra, por la banda derecha, el Humea, y un poco más abajo, ya en la llanura, el Guape.

Desde el punto de vista de la topografía, puede dividirse el curso del río en dos porciones: el alto Ariari, desde su nacimiento hasta la boca del Guape, y el bajo Ariari, desde este punto hasta la confluencia con el Guaviare. Nos ocuparemos exclusivamente del alto Ariari: en la parte baja el río arrastra sus aguas por la llanura oriental, de origen sedimentario, y el oro, en partículas diminutas, está diseminado en una enorme cantidad de arena y por tanto no llama la atención del minero.

(6) Las lagunas que dan origen al Ariari ocupan el fondo de un valle de fractura, de forma casi circular, en cuyos bordes se ven, en estratificación horizontal, los bancos de sílex córneo y las areniscas del Cretáceo superior; en otros valles próximos se presentan, sobre los esquistos silíceos, grandes lechos de calcárea gris, compacta, con geodas de cuarzo.

Al descender hacia el oriente se empieza a notar que el terreno está sumamente dislocado: inmensos bloques se hallan esparcidos en las cañadas; grandes derrumbes compuestos de piedras angulosas ocupan diversas gargantas de la cordillera e imprimen al paisaje el aspecto de las morenas formadas por la acción de las neveras. Estos despojos se reúnen en la cuenca del río y el curso de éste desaparece en partes, bajo este hacinamiento de piedras, para brotar más adelante, en donde el cañón está tallado en la roca.

A medida que se descende se va notando el predominio de las piedras verdes; estas piedras, que son la propilita cuarzosa de que hemos hablado anteriormente, constituyen la roca eruptiva de la localidad y forman el núcleo de la serranía meridional del Ariari y la septentrional del Río Grande.

Arriba de la boca del río Piedras Coloradas principia el predominio de los filados satinados y esquistos cericíticos, que ocupan una área considerable comprendida entre el Ariari y el Río Grande. En la confluencia de estos dos ríos, los bordes eruptivos casi se juntan, de modo que la zona de los esquistos es sumamente estrecha. Arriba de la boca del Humea la formación esquistosa adquiere una cierta regularidad: se compone de lechos alternados de cuarcita, esquistos cloríticos y talcosos.

Más adelante, en la hoya del riachuelo de Flandes, aparece el terreno cretáceo superior, compuesto, en su parte inferior, de pizarras grises y en su parte superior, de gruesas capas de arenisca de labor; las capas de este terreno van inclinadas 45° de W. a E.

Bruscamente termina la serranía en el sitio denominado "El Boquerón" y de ahí para abajo el te-

(6) A nuestro juicio, los bancos de sílex córneo, son, en esta localidad, los representantes de los esquistos silíceos ("Pläner-sandstein") del piso de Guadalupe.

rreno está compuesto de gravas y arenas depositadas por las aguas.

Los aluviones auríferos están situados a un lado y otro del río Ariari y de su afluente principal, el Río Grande. Todos son mesetas, más o menos amplias, compuestas de grava con grandes piedras rodadas y una arena fina en la cual está diseminado el oro, que se presenta en su mayor parte en granos gruesos; esta capa de acarreo, que en algunos sitios tiene un espesor de 20 metros, reposa sobre los esquistos que forman el lecho del río; éste, por lo general, no deja playas y se ha labrado el cauce en la roca dura, trabajo de erosión que hoy continúa.

Con toda probabilidad el curso del río estaba obstruido por diques de rocas esquistosas o de la roca eruptiva misma, lo cual impedía la libre circulación de las aguas, formándose por esta razón una serie de lagos escalonados que poco a poco se fueron colmando por los despojos del acarreo. Lleno un lago de éstos, las aguas se abrían paso por encima del dique y gradualmente iban labrando en él su cauce, que en estos sitios es cortado a pico; junto con este trabajo de desgaste, el río iba arrastrando parte del aluvión formado anteriormente hasta alcanzar el lecho del lago primitivo por donde hoy corre. De entonces para acá no se forman ya más aluviones en ese sitio. Hoy, pues, el río no deposita más arenas auríferas en la parte alta de su hoya, sino, todo lo contrario, arrastra hacia el llano todos los detritos que los derrumbes y la circulación de las aguas llevan a su cauce.

Hasta hoy no se han explorado las vertientes de las serranías que limitan esta región, en busca de filones auríferos; está, pues, por estudiarse este punto, que esperamos tenga una solución favorable para la minería nacional.

MINAS DE HIERRO—Los minerales de hierro de Cundinamarca, que son de la clase denominada por los mineros "minerales en roca", están localizados en la parte septentrional de la altiplanicie y pertenecen al Cretáceo superior. Este terreno, roto por diversos valles de fractura y de erosión, está casi intacto en La Pradera, La Calera, La Caldera y Pacho, sitios en los cuales se ha depositado en grandes bancos el mineral de hierro.

Las minas de hierro de La Calera están situadas en la antigua hacienda de Santa Elena, a muy corta distancia de la población de La Calera, la cual está unida a la capital por una carretera.

Al oriente del río Teusacá predomina el Cretáceo superior (piso de Guadalupe), que en virtud de un acentuado pliegue presenta desde las capas de arenisca de labor hasta las de calcárea compacta, que adquiere allí gran desarrollo.

En las inmediaciones de la casa de la hacienda la formación de mineral de hierro es sumamente gruesa y bien configurada: la colina principal, toda ella de mineral de hierro, tiene un volumen de 480.000 metros cúbicos. Hacia el oriente continúa, por trechos, la capa mineral, con un espesor variable, hasta la hoya del Río Blanco, es decir, en una

enorme extensión superficial. En los pequeños valles de los páramos, la capa de limonita está cubierta de minerales de aluvión, tales como ocres amarillos y rojos, productos éstos de la disgregación del mineral en roca.

El mineral en cuestión es una limonita compacta que rinde por término medio el 50 por ciento de hierro, casi sin ganga, minerales nocivos a la metalurgia y por tanto de fácil tratamiento. Su composición es:

Sesquióxido de hierro.....	72.50
Acido fosfórico.....	0.50
Alúmina	0.18
Cal	0.15
Magnesia	0.05
Sílice	14.80
Agua	10.02
Materias orgánicas y pérdida....	1.80
	100.—

Las capas de carbón afloran a corta distancia de las minas de hierro, principalmente en la banda occidental del río, en donde adquiere algún desarrollo el terreno creta-terciario (piso de Guaduas). Muy cerca de la casa de la hacienda sólo se presentan dos manifestaciones de carbón, que probablemente corresponden a dos capas de combustible de un espesor aceptable, pero un poco más al sur hay otras minas que podrían explotarse con provecho en el caso de que se estableciera la metalurgia de una manera seria. Es bien sabido que en toda la hoya del río Teusacá, hay capas de combustible, de suerte que no sería por la falta de este elemento por lo que no pudiera desarrollarse allí la industria del hierro.

La piedra de cal, que se explota en la actualidad, proviene de una hacienda contigua a la de "Santa Elena", y la hay en tal abundancia que pueden considerarse esas canteras como inagotables. Los gastos de explotación no deben ser muchos cuando la calcinación de esa piedra en Bogotá es una industria lucrativa.

En las cercanías de la población y en los páramos vecinos hay minas de barro refractario de superior calidad y de una extensión considerable. Este barro es de dos clases: uno proviene de la disgregación de las pizarras, es de color gris, muy dulce y rico en sílice; se usa con frecuencia para la fabricación de material refractario; el otro proviene de la kaolinización del feldespato; es blanco, no tiene rastros de óxido de hierro y lleva una pequeña cantidad de arena silícea sumamente fina; se aplica en Bogotá en la fabricación de la loza.

Como se ve, la naturaleza ha sido pródiga en La Calera, en lo referente a los elementos que pueden dar vida a una ferrería; si ésta no se ha establecido es porque hasta hoy las vías de comunicación han sido tan defectuosas, que ningún capitalista se había atrevido a invertir su dinero en una empresa en la cual se tiene que principiar por abrir caminos aceptables.

Los ricos yacimientos de La Pradera dieron origen a una de las empresas industriales de mayor importancia para el interior del país. La ferrería, de la cual apenas quedan las señales, estaba situada a unos diez kilómetros al norte de la población de Subachoque, en un pintoresco valle que da nacimiento al río que en la Sabana de Bogotá lleva el nombre de Serrezuela.

Las minas están también localizadas en el Cretáceo superior. Los afloramientos de las capas de carbón y los bancos de piedra de cal están a una distancia considerable de los sitios en donde el mineral de hierro se explotaba a tajo abierto.

El mineral de hierro es una limonita terrosa en unas partes y compacta en otras; sobre la capa de limonita suele encontrarse otra de ocre amarillo, que se empleaba como fundente. Los análisis practicados en Nueva York por el señor Walter Hamilton dan los siguientes resultados:

Mina de "El Codito":

Hierro	51.15
Manganeso	0.01
Zinc, señales.	
Acido fosfórico.....	0.55
Alúmina	0.13
Cal	0.15
Magnesia	0.06
Acido titánico.....	0.01
Acido sulfúrico, señales.	
Agua	10.04
Materias orgánicas.....	0.21
Oxígeno	21.46
Sílice	16.21
Pérdida	0.02
	<hr/>
	100.00

Mina de "El Salitre":

Hierro	48.71
Manganeso	0.05
Zinc	0.95
Acido fosfórico.....	7.05
Alúmina, señales.	
Cal y magnesia, señales.	
Acido titánico.....	0.05
Acido sulfúrico.....	0.10
Agua	12.70
Materias orgánicas.....	0.20
Oxígeno	20.21
Sílice	9.95
Pérdida	0.03
	<hr/>
	100.00

Mina de "Antonio Rojas":

Hierro	44.32
Manganeso	0.05
Zinc, señales.	
Acido fosfórico.....	0.95
Alúmina	0.66
Cal	0.15
Magnesia	0.15
Acido titánico.....	0.03

Acido sulfúrico.....	0.01
Agua	12.35
Materias orgánicas.....	0.05
Oxígeno	18.71
Sílice	22.55
Pérdida	0.02
	<hr/>
	100.00

En algunos análisis hechos posteriormente se ha encontrado, para algunas muestras procedentes de El Codito, una mayor proporción de manganeso.

En la localidad se presenta el piso de Guaduas con buenas vetas de carbón, cuya composición es muy semejante a la de los de Zipaquirá.

La piedra de cal se presenta en bancos no muy gruesos, pero sí lo suficiente para abastecer una empresa; su composición es:

Carbonato de calcio.....	83
Carbonato de hierro.....	2
Carbonato de magnesio.....	0.5
Oxido de hierro.....	1.5
Arena silícea.....	13
	<hr/>
	100.00

Las arcillas refractarias, las areniscas de labor, en suma, los elementos que se requieren en la industria, no son escasos en las inmediaciones (7).

En Pacho se desarrolló también en otros tiempos una empresa de importancia, que aún se recuerda por la inmejorable calidad de hierro dulce que producía.

La formación geológica presenta los rasgos comunes de las otras ya mencionadas; el terreno es un poco más quebrado, de suerte que en algunos puntos se alcanzan a descubrir las pizarras negras del piso de Villeta; es de notarse la abundancia de las piedras de águila, que caracterizan estos terrenos desde Pacho hasta Supatá (8). El mineral es de excelente calidad y en las gangas se encuentra frecuentemente la calcita, lo cual es ventajoso para la reducción (9).

Los páramos de La Caldera están situados al occidente del borde rocalloso de la Sabana, es decir,

(7) Como las minas están en la parte alta del valle, en donde el río lleva poca agua, no hay caída alguna que pueda suministrar la fuerza indispensable para mover las máquinas de un taller en grande, motivo que originó el establecimiento de motores de vapor.

Las razones para que esta simpática empresa no hubiera tenido el buen éxito que sus fundadores esperaban, han sido, a nuestro juicio, las siguientes:

Falta de comunicaciones fáciles con la capital; demasiada distancia a los centros de consumo más próximos; dificultad en el transporte de los materiales (carbón, piedra de cal y mineral de hierro) de las minas respectivas al sitio en donde se estableció la metalurgia; construcción de hornos y talleres de una magnitud superior a la que convenía a las necesidades del país y a los recursos de los empresarios.

(8) Las numerosas piedras de águila; los fragmentos romboidales de limonita morena, a veces huecos; la transformación de algunas piedras parcialmente en mineral de hierro y otras circunstancias locales, nos hacen creer que gran parte de estos minerales son de origen metamórfico.

(9) Hoy ya no existen vestigios de los talleres: los propietarios destinaron los terrenos a cultivos diversos y nadie ha vuelto a intentar el beneficio del mineral de hierro. Las causas que determinaron la ruina de esta empresa fueron muy semejantes a las que apuntamos al hablar de la ferrería de La Pradera.

en la zona que se extiende hasta La Pradera. En el referido borde hay dos boquerones: Furatena y Rodamontal, que comunican los valles altos con la Sabana. De Zipaquirá a Rodamontal hay un buen camino carretero, y de esta localidad a La Caldera hay un camino de herradura. La línea del Ferrocarril del Norte pasa a corta distancia de Rodamontal.

En las regiones altas del páramo se desarrolla el piso de Guadalupe con sus rocas características (areniscas, pizarras grises, calcáreas); en las partes elevadas se extienden las capas de limonita que alcanzan a veces un espesor hasta de 15 metros. En el flanco oriental, cerca de Rodamontal, se extiende el piso de Guaduas, con una estratificación encorvada, con la convexidad vuelta al occidente, de manera que parece como si sus estratos estuvieran debajo del piso de las areniscas del boquerón. En este piso hay vetas de carbón que se prolongan, por un lado hasta Furatena y por el otro hasta los cerros de Tausa.

El mineral es bastante parecido al de La Pradera, como es de suponerse; su composición es la siguiente:

Sesquióxido de hierro.....	70.10
Acido fosfórico.....	0.90
Alúmina	1.20
Cal	0.55
Magnesia	0.10
Sílice	16.00
Materia orgánica.....	2.00
Agua	9.15
	<hr/>
	100.—

La piedra de cal de que puede disponerse es casi pura; su composición es:

Carbonato de calcio.....	88.00
Sesquióxido de hierro.....	0.50
Arena silícea.....	11.00
Arcilla	0.50
	<hr/>
	100.—

Como se ve por la enumeración anterior, existen, dentro de un radio relativamente corto, todos los elementos minerales que se requieren en la metalurgia del hierro. Hay, además, agua con caída suficiente para ser utilizada como motor, y bosques en las inmediaciones con maderas de aserrío (10).

En los páramos de La Ovejera y en otros varios de la cordillera existen capas más o menos gruesas.

(10) Si se comparan los elementos de trabajo y las condiciones locales de La Caldera y Rodamontal, con las de las otras minas de hierro de la cordillera, saltan a la vista las innumerables ventajas que presenta la localidad que estamos estudiando. Aparte de que las materias primas se hallan muy próximas unas a otras, hay facilidades de otro género, al tratarse de una explotación activa. Estas ventajas, que dependen de la topografía y de la posición de las minas, son:

1º Facilidad de conducción, por medio de cables de transporte, del mineral de hierro, desde el yacimiento hasta la fábrica, si ésta se construye, como es natural, en la proximidad de las carboneras.

2º Proximidad de la empresa a centros poblados.

3º Posibilidad de unir los talleres a la línea del Ferrocarril del Norte por un camino de hierro, cuyo valor no sería exorbitante.

4º Proximidad a los centros de consumo.

sas, pero siempre bastante extensas, de limonita terrosa, que guardan con las subyacentes las mismas relaciones ya dichas; hay también minas de carbón y de piedra de cal, pero estas regiones, tan apartadas de los sitios poblados y tan poco accesibles por la falta absoluta de caminos, apenas merecen que se les cite a título de información. En algunas regiones del piso de Villeta al occidente del Departamento, principalmente en Nocaima y Vergara, se encuentran las pizarras cruzadas por vetas de siderita, en las cuales el mineral se halla adherido al respaldo y contiene accidentalmente nódulos de calcopirita. Por substitución isomórfica, este mineral pasa a la ankerita, a la dolomita y finalmente a la calcita. En algunas vetas desaparece el mineral de hierro y queda íntegramente reemplazado por la calcopirita. De esta clase de yacimientos hay también en la vertiente oriental de la cordillera, en los terrenos de Quetame.

Desgraciadamente en los terrenos en donde estas minas están localizadas es absoluta la carencia de carbón, pues es bien sabido que este combustible desaparece en los pisos inferiores al Creta-terciario.

MINAS DE COBRE—En las pizarras y calcáreas negras de Nocaima y Paima se suelen encontrar algunos filones de calcopirita, que va asociada a la siderita, la ankerita y la calcita. Estos filones han sido poco estudiados, pero se sabe que en ellos no está regularmente distribuido el mineral de cobre, de tal manera que en algunas partes son muy ricos, en tanto que en otras sólo existen los carbonatos de hierro y calcio. Al oriente de la cordillera, principalmente en la región de Medina, se presentan filones de esta misma clase mejor mineralizados con respecto al cobre.

MINAS DE PLOMO—Gruesos bancos de galena se encuentran en las areniscas de Ubaté y Carmen de Carupa; en esta última localidad se encuentra el mineral de plomo con nódulos de calcopirita y venas de blenda. En los esquistos de Quetame se han encontrado también filones de galena. El bajo precio del metal y las malas vías de comunicación son las razones para que no se exploten esas minas.

MINERALES VARIOS—La blenda o mineral de zinc se encuentra en las mismas localidades que el mineral de plomo; sus mejores yacimientos están en la región de Medina y en Ubaté. La pirita, en bancos compactos o en cristales aislados, suele encontrarse en donde predominan las pizarras negras del piso de Villeta. El azufre nativo se encuentra en capas explotables y en incrustaciones en las calcáreas de Gachalá.

Aparte de los minerales mencionados se encuentran en distintas regiones del Departamento, otros de poco valor y de interés, enteramente local, como calcáreas, yeso, kaolín, arcillas, piedras de labor, etc.

(Continuará)

EL CABALLO AMERICANO

HERMANO DANIEL

Director del Museo de Ciencias Naturales
del Colegio de San José, Medellín (Colombia).

El caballo es una de las notables adquisiciones que ha efectuado el hombre hace ya muchos siglos; desde los tiempos de la edad de bronce su domesticación era un hecho, como nos lo demuestran los documentos hallados en las estaciones lacustres de Suiza y de Saboya.

Una vez que el hombre puede dejar escrita su historia en papiros, pergaminos o en láminas de barro cocido deja transparentar su admiración y su entusiasmo para con este animal ante la consideración de su valiosa ayuda, tanto en las labores cotidianas del campo como en las duras jornadas de la guerra. Con qué entusiasmo le presentan las Sagradas Letras por medio de uno de los más donosos escritores antiguos: "... Escarba la tierra con su casco; se engríe bravamente y se lanza al encuentro de su adversario; sobre él va vibrando la aljaba y resonando el ruido de la lanza y de la armadura; oye el clamoreo de las trompetas y dice: Bah!; ventea de lejos el olor de la batalla, las arengas de los caudillos, el estrépito de los ejércitos..."

El que así habla es Job, el Caldeo, quien seguramente había podido observar de cerca las bellas y útiles cualidades del noble cuadrúpedo. Pero el empleo del caballo en los quehaceres domésticos no data seguramente de esta lejana época; tiempos más antiguos aún fueron los testigos de esta domesticación.

Entre los animales que desfilaron ante los ojos de nuestros antepasados de la edad de piedra, el caballo debió sin duda llamarles poderosamente la atención. Los artistas rudos que habitaron las cuevas de Dordña en los tiempos paleolíticos así nos lo demuestran, pues dejaron su silueta profusamente estampada en las paredes de estas vetustas habitaciones; los contornos generales de estas viejas pinturas nos muestran los rasgos de una raza primitiva no avezada aún a tascar el freno o a recibir sobre sus dorsos el latigazo de la esclavitud; los dibujos nos ponen de presente un animal de cabeza enorme, cuerpo macizo, patas cortas y crines abundantes y largas; son reproducciones muy cercanas, en algunos de sus aspectos, a las de los simpáticos "ponies" de las islas Shetland, con las diferencias correspondientes a la estatura. Como todos los dibujos reproducen rasgos constantes, es necesario suponer que el caballo ha evolucionado en su fisonomía general hasta dar como último resultado las bellas razas y variedades obtenidas por el trabajo asiduo del hombre en su contacto diario con la naturaleza: los percherones, representantes de la fuerza con sus robustos cascos y sedefias crines; los ágiles caballos árabes; los veloces chilenos y todas las demás variedades formadas a raíz del clima, de los cruzamientos y de la alimentación.

Si ante los ojos del hombre se han verificado es-

tos cambios, otros de no menor envergadura han debido producirse en los antepasados del caballo a través del largo correr de los tiempos geológicos; estas variaciones se han producido en realidad y parece, por los documentos hasta el presente acumulados, que la América fue el teatro de la mayor parte de estas transformaciones. Con todo, parece difícil conciliar este hecho con la ausencia total de los solípedos en el momento de la Conquista hecha por los españoles, ya que sabido es que cuando Hernán Cortés penetró con sus huestes en los dominios aztecas, los indígenas quedaban estupefactos ante estos extraños seres semejantes a centauros; algo parecido sucedió en toda la extensión de América en donde los jinetes hacían su aparición por vez primera. Ha habido, con todo, algunos que han hablado de las agrupaciones caballares que galopaban sin freno a través de las Pampas, residencia posterior de los atrevidos gauchos; pero es lo más seguro que esas formaciones tuvieron lugar en los momentos del coloniaje, como lo expresan Azara y otros viajeros científicos; esto mismo puede afirmarse de las numerosas manadas que buscaron refugio en las inmensas praderas del Far-West norteamericano.

¿Qué documentos, pues, son los que nos demuestran las transformaciones sufridas por el caballo en América que culminaron con las razas actuales?

Estos documentos son, en verdad, numerosos y no dejan lugar a duda de que el caballo americano existió mucho antes de los tiempos del Descubrimiento; hubo luego una total extinción debida a causas desconocidas, de modo que el mismo hombre tuvo que introducirlo nuevamente a los sitios a donde antaño corría libremente en grupos numerosos. En los tiempos en que el hombre primitivo domeñaba la naturaleza penosamente en el centro de Europa, el caballo americano hollaba con sus cascos las tierras vírgenes de este Continente hasta tal punto que sus osamentas fosilizadas nos demuestran que existieron con tanta profusión como sus coetáneos de Europa Occidental.

Desde el Canadá hasta la Patagonia los molares de los prehistóricos equínidos nos demuestran ampliamente este hecho. En Sud-América, desde los albores del Cuaternario hasta épocas relativamente recientes, la especie descrita por Owen fue la que con más frecuencia recorrió las praderas y montes andinos; el hecho de que sus molares presentan una acentuada curvatura hizo que fuera llamada *Equus curvidens* Owen. En Argentina se han hecho hallazgos numerosos que han servido para diferenciar bien la especie; los encuentros verificados en Chile no han carecido de importancia; uno de ellos sirvió de base al científico Gervais (1857) para hacer una nueva clasificación: *Equus americanus*, que sin em-

bargo se considera como una simple sinonimia de la anterior creada por Owen, como también son sinónimos los nombres dados por el notable geólogo Burmeister: *Equus rectidens* y *Equus principalis*.

Florentino Ameghino fue quien diferenció y puso de presente esta variada sinonimia basándose para ello en los datos suministrados, de modo especial por la dentición; los caracteres diferenciales son los siguientes: "Muelas superiores muy arqueadas, con la curva externa que forma un arco de semicírculo que tiene un radio de 9 a 10 cms. Columna interna anterior, muy grande, ancha, aplastada y angulosa en sus dos extremidades, anterior y posterior, y cuyo ancho equivale a un poco más de la mitad del diámetro anteroposterior de la corona de las muelas. Figura de esmalte de la columna interna posterior angosta, larga y puntiaguda al ángulo postero-interno, reuniéndose al resto de la corona por un istmo formado por dos repliegues secundarios opuestos, uno anterior y otro posterior. Superficie masticatoria de la corona de las muelas superiores del diámetro transversal igual al diámetro longitudinal, raíces cortas que se obliteran por la edad muy avanzada. Muelas inferiores angostas, con los dos repliegues de esmalte internos principales muy anchos y complicados y con el pliegue entrante externo largo, angosto, puntiagudo y con un pequeño repliegue secundario en su parte posterior" (*).

Como puede verse por esta descripción detallada, la dentición parece mostrar que el género alimenticio de esta especie no consistió exclusivamente en hierbas sino también en ramas y hojas que alcanzaba probablemente de los arbustos bajos y de los matorrales.

Restos fosilizados de *Equus curvidens* se han hallado también en el Perú (Yauli) y Ecuador. (En esta nación se han hecho interesantes hallazgos tanto de esta especie como de *Equus andium* en las altiplanicies de Riobamba y Quito; en el notable yacimiento de Punín el científico Sr. W. Branco halló, además de *Equus andium*, restos de otros grupos como *Macharodus* cf. *neogæus*, *Cervus* cf. *chilensis*, *Protauchenia reissii*, *Myiodon*, etc.).

En Colombia los hallazgos se han reducido, en la mayoría de los casos, a simples molares; éstos, con todo, son decisivos en ocasiones para la determinación de la especie, como nos lo pone de manifiesto la clasificación hecha en Norte América sobre una especie notablemente semejante a la actual, que fue denominada *Equus fraternus* a causa de este mismo parecido y que vivió hace unos 25.000 o 30.000 años.

Como lo han afirmado varios paleontólogos de nota, el género *Equus* es originario del Plioceno de Europa y emigró a Norte América en el Pleistoceno; de ahí pasó a las regiones australes, en donde permaneció hasta entrado el Pleistoceno, época en la cual desapareció, como ya se dijo, junto con los géneros *Hippidium* y *Parahipparion*, propios de Sud América (**).

(*) Ameghino: "Observaciones críticas sobre los caballos fós. Arg. 1891".

Ante la presente afirmación, es sorprendente la historia de la diferenciación de este grupo zoológico en donde, por lo menos en lo que hasta el presente se conoce, hay aparentes —si no tal vez reales contradicciones— referentes sobre todo al sitio y época en que tales diferencias ocurrieron, lo cual indicaría la necesidad de una revisión cronológica, y ante todo genealógica, en la cual habría que desechar algunos excesos imaginativos.

En líneas generales, la genealogía del caballo se ha trazado de la siguiente manera: 1º El *Phenacodus* del Eoceno inferior que, a diferencia del caballo actual, apoyaba cinco dedos en el suelo.

2º El *Pachynolophus* del Eoceno medio y superior, que probablemente por razones de movimiento y de agilidad necesarios para proporcionarse el sustento en praderas alejadas o en sitios de escasa vegetación que le obligaban a efectuar largos recorridos, presentaba sólo cuatro dedos con el quinto completamente rudimentario.

3º El *Anchiterium* del Mioceno que sólo apoyaba tres dedos.

4º El *Hipparion* del Mioceno superior y del Plioceno con dos dedos rudimentarios.

5º El *Equus* con todos los dedos rudimentarios menos uno que se desarrolla considerablemente, lo cual le capacita para la carrera veloz y la resistencia.

En resumen, y empleando la terminología usada por A. Lucas, director del American Museum of Natural History of New York, podemos decir que en el Eoceno inferior aparece una forma de apariencia humilde por la estatura y por sus arcos: es el *Hiracotherium*, que apoya cuatro dedos en el suelo; luego, en el Mioceno inferior se presenta el *Mesohippus*, que apoya tres dedos, y en las patas delanteras hay rudimentos de un cuarto; viene en seguida en el Mioceno superior el *Protohippus* o *Hipparion*, que forma parte del género *Hippotherium*, en el cual desaparece de modo completo el cuarto dedo, y por último, el inmediato antecesor de los *Equus*, el *Pliohippus*, de tamaño reducido y dientes más cortos que en los caballos actuales, aparece en las postrimerías del Terciario en el Plioceno.

Después de esta rara genealogía, en la cual surgen los tanteos y las dificultades al querer abordar períodos más remotos y relaciones familiares más lejanas en cuanto al tiempo, cabe tener en cuenta que el *Paleotero*, mamífero surgido en el Eoceno superior, tiene sus entronques con la distinguida familia de los *perisodáctilos* y algún parentesco íntimo debió tener de modo especial con uno de los antiguos caballos que merodearon a través de los altiplanos colombianos; en efecto, a este cuadrúpedo, que parece ser uno de los precursores de los tapires por su trompa prolongada y aguda y por la forma especial de sus cascos, se halla colocado por el científico Dana ("Tex book of Geology", p. 397) como intermediario entre las dantas y los caballos; por

(**) cf. C. Oliver Schnelder: "Los hallazgos de restos de caballos fósiles de Chile", VII, 1934; Rev. Univ. p. 552.

otra parte, encontramos entre los hallazgos importantes verificados en nuestro territorio, el cráneo de un caballo de fuerte musculatura y proporciones algo más que ordinarias, hallado por el Sr. M. Rollot y el R. H. Nicéforo María en "Cerro Gordo", el cual presenta como hecho llamativo, un ángulo notable formado por los vértices de los huesos nasales y los maxilares superiores, casi tan divergente como el que presenta la *danta de los páramos*, lo cual sería indicio de que, tanto las extremidades nasales como los labios superiores se prolongaban en forma de trompa aguzada, como ocurre precisamente en el tapir. El ejemplar en cuestión, relativamente conservado y debidamente restaurado, se halla en el Museo del Instituto de la Salle.

Este hallazgo, único para esta especie verificado hasta el presente, no debe en forma alguna pasar desapercibido. La posición que en la sistemática paleontológica ocupa, es de excepcional importancia dados sus caracteres anatómicos y la edad relativamente reciente de los sedimentos en donde fue hallado. El Dr. Julio de Mier Restrepo opinó que no es aventurado considerar el yacimiento fosilífero de "Cerro Gordo" como sincrónico del de Tarija, en donde la misión geológica "Crequi-Monfort" encontró material abundante y que desde Bolivia fue enviado para su estudio a varios especialistas franceses, entre ellos a Marcelin Boule, quien se pronunció por la edad pleistocénica del conjunto.

Esto llevaría a suponer que el caballo de los altiplanos andinos fue testigo de más de una de las conmociones tectónicas que acentuaron el relieve de las cordilleras y que fueron causa del desagüe de varios depósitos lacustres cuaternarios, entre ellos de la gran laguna formada por lo que es actualmente la Sabana de Bogotá, en cuyas proximidades vivía en compañía de varias especies de mastodontes (en especial del grupo del TETRAELODON), de carnívoros, de rumiantes (Auchenia), precursores seguramente de las llamas y alpacas del Continente sudamericano, y en asocio asimismo de un congénere, el *Equus curvidens*, del que ya se hizo mención.

El Dr. Julio de Mier Restrepo trae algunas consideraciones de interés acerca del referido cráneo, de las cuales extractamos lo que sigue:

"A primera vista se ve que el cráneo perteneció a un animal de dimensiones enormes, y a juzgar, tanto por el tamaño, que es más del duplo del *Equus caballus*, como por la dentición, se trata de un macho, —esto por la presencia de los caninos— que murió de edad avanzada. El aspecto macizo y la robustez de los huesos dan la impresión de un animal de dimensiones enormes; confirma esto el desarrollo de las inserciones musculares que denotan el vigor de sus músculos. En los caballos actuales la línea inferior del maxilar superior es convexa y la línea de la mesa de los molares tiene la forma de un arco de radio bastante grande. En el fósil, la línea del maxilar es casi recta y la línea de la mesa casi cóncava. A pesar del tamaño de los molares, la superficie de

masticación es apenas superior a la del caballo actual. Además, la espina maxilar es más curva y va hasta la cuarta premolar, dando así un aspecto especial a la cara. La protuberancia occipital externa es doble del actual y forma con las apófosis estiloides un ángulo mayor de lo que sucede en la actualidad".

"El hueso intermaxilar es mucho más angosto, proporcionalmente, que en los equinos actuales, haciendo que termine en una especie de hocico, y parece que corrobora a afirmar la hipótesis de que en los equinos existió una especie de trompa a semejanza de la de los tapires".

"En el maxilar inferior es donde más resalta esta estrechez terminal. La convexidad de los molares superiores encuentra una correspondencia neta en los inferiores y la curva inferior del maxilar es mucho menos acentuada".

Todos estos datos indicarían el grado extraordinario de desarrollo a que había llegado la especie, sobre todo si se la compara con sus lejanos antepasados del Terciario, cuya estatura no era mayor que la de un zorro, y teniendo en cuenta también que es una de las de mayores proporciones halladas en toda la extensión de nuestro Continente meridional.

Owen, al mismo tiempo que señalaba la presencia del *Equus curvidens*, determinó un nuevo género, el HIPPIDIUM, coetáneo del anterior, que venía a enriquecer la paleofauna de las Pampas, y Burmeister (el mismo que colocó en su justo punto la cronología de los terrenos pampeanos, adelantando los cronómetros que habían sido desmesuradamente retrasados por otros paleontólogos de nota) creó la especie *Hippidium nanum*, en 1889, para unos restos hallados al norte de Argentina y que fueron reconocidos también para Chile por R. A. Philippi y por el erudito científico chileno Carlos Oliver Schneider.

Como lo expresa la denominación específica, era de diminuta estatura y se distinguía por tener los molares superiores cortos, con las raíces muy largas y las muelas inferiores curvas; tenía, además, los huesos nasales, en su parte libre, muy largos, lo cual hace pensar también en una terminación probosciforme.

Otro hallazgo, de los muchos que se efectuaron en el yacimiento de Tarija, dio a conocer a Ameghino nuevas formas, para las cuales creó el género PARAHIPPARIUM, con la especie *P. meridionalis*. Este género tuvo representantes hasta en los sitios del extremo sur de Chile, ya que en lo que ha sido llamado "la Cueva del *Mylodon*" en Magallanes, fueron hallados los residuos fosilizados de la especie *Parahipparion saldiassi* (Roth).

Todos estos encuentros y muchos otros, como el del ONOHIPPIDIUM, caballo provisto de una fosa lacrimal notable, demuestran la vasta distribución, al mismo tiempo que la evolución amplia llevada a cabo a través de milenios, del caballo americano. Es un hecho llamativo el que un grupo tan bien dotado y distribuido no hubiera podido sobrevivir

en la extensión de un continente, en donde los más variados factores hubieran podido contribuir a su desarrollo.

La cebra, el asno y el caballo actuales son de otros sitios. Qué causas, pues, pudieron contribuir a la completa desaparición de los équidos americanos? Difícil es suponer una serie de conmociones volcánicas o de cataclismos que hubieran dado este resultado; de lo contrario habría que suponer otro tanto para todas las demás especies que han dejado, sin embargo, sus representantes en la fauna actual. He ahí un intrigante problema que desde hace ya muchos años se han planteado los geólogos. A falta de más adecuadas respuestas, recordemos algunos hechos conocidos por el hombre y que trae A. Lucas en su trabajo "Les animaux préhistoriques". Tal vez en esta forma podamos forjar varias hipótesis acerca de algunas de las posibles causas de destrucción de toda una fauna.

"Basta, dice el autor citado, que el termómetro descienda algunos grados para que sea diezmada una especie adaptada a los climas cálidos. Hasta 1894, por ejemplo, los manatíes pululaban en las aguas de La Florida; durante el invierno de 1894-95 una ola de frío se hizo sentir en la región; una noche bastó para el desastre! Al día siguiente centenares de manatíes estorbaban con sus cuerpos macizos el curso de varios ríos. Los desdichados cetáceos, dice gráficamente el Sr. Lucas, habían sido fulminados por la congestión pulmonar!"

Otras veces puede ser el "exceso de especialización" el factor causante de la disminución de un grupo. Ciertos carnívoros, por ejemplo, tienen sus molares constituidos en tal forma que sólo les permite el desgarrar de la carne; por otra parte, sus aptitudes y gustos especializan cada vez más al animal en este mismo sentido alimenticio, de modo que puede llegar un momento en que ya sea la especie, o ya el individuo, no admite la más ligera variación en tal régimen y si por cualquiera causa llega a faltar dicho alimento, desaparece el individuo o aun la especie. Puede el carnívoro hallar a su paso todos los alimentos vegetales más apetitosos, así como el herbívoro hallar las presas más agradables al gusto; ni uno ni otro tomarán ese extraño alimento a pesar de la necesidad experimentada, y esto a causa de la *especialización alimenticia*. Esta especialización fue la que causó, según el autor citado, la fuga de los dinosaurios y demás lagartos gigantes del Mesozoico. Sus miembros, nada hechos para la marcha rápida y su dentadura amoldada a una alimentación succulenta y blanda, no pudieron sustentar a estos pesados animales cuando las condiciones climáticas trajeron un cambio radical en la vegetación reinante, de modo que podría esculpirse sobre sus tumbas la frase que plena de humorismo señaló el Director del Museo Americano: "Aquí yace una raza muerta de *super-especialización*; pero sin poder añadir: que descansa en paz, ya que la Paleontología no tiene otro fin que el de violar sus sepulturas".

Pero si estas suposiciones bastan para explicar

algunos casos, no son, con todo, suficientes para darnos idea de la desaparición de algunos grupos y especies, como el mamuth, el mastodonte y el caballo americano. Debemos buscar otras posibles causas que podamos intuir, gracias a la observación de los fenómenos que a la vista se nos presentan. Uno de estos hechos, de importancia capital a este respecto, es el de las *epidemias*. Fácilmente podemos darnos cuenta de sus efectos tanto en los hombres como en los animales; cuando se presenta la epidemia del carbón, por ejemplo, hatos completos de ganado son diezmados, y la enfermedad se extendería aún más si el hombre no interviniera de modo efectivo con su inteligencia y su actividad. Epidemias devastadoras pudieron, por consiguiente, ser el factor decisivo en la desaparición de grupos numerosos en épocas pretéritas.

También las frecuentes lluvias o los estíos prolongados, cuya duración no sería posible calcular, pudieron originar el agostamiento prolongado de regiones inmensas y la ausencia momentánea de la vegetación, lo cual produjo la muerte de todos los herbívoros del sitio asolado.

A este respecto, es preciso tener en cuenta la afirmación hecha por el Dr. Luis Cuervo Márquez ("Hallazgos fósiles en la Sabana de Bogotá", Rev. Acad. Colomb. de C., N° 5, p. 39), cuando dice: "En otros lugares, junto con algunos restos de mastodontes, entre ellos una cabeza con enormes defensas, se encontró un cráneo y algunos dientes de caballo. Es tan abundante el depósito, que he encontrado hasta diez y seis cabezas de fémur; es un verdadero osario que ocupa un espacio reducido, como si perteneciera a animales que se hubieran sacrificado por causa de la alimentación, como sucede con los grandes depósitos de caballos en algunas regiones de Francia".

De modo que para los mastodontes, como posiblemente también para los caballos, la falta de alimentación adecuada pudo haber sido un poderoso factor que intervino en su desaparición. Este mismo carácter aglomerativo de fósiles que se observa en el importante yacimiento de la hacienda "Balsillas", cerca de Mosquera, en la Sabana de Bogotá, aparece también en los yacimientos encontrados en el Ecuador y en Bolivia. En el Ecuador se hallan los depósitos en terrenos que delantan una época excesivamente reciente, ya que los *Equus* y *Mastodon* han sido hallados junto con restos de especies actualmente vivas (Branco). Se hallan cubiertos los depósitos por cenizas del Chimborazo y de otros volcanes.

Por lo anteriormente visto, podemos deducir que todas estas suposiciones pueden darnos una respuesta probable, pero la certeza completa no la tendremos tan fácilmente, y así se podrá en el futuro plantear el mismo interrogante cuando se trate de averiguar por las causas de la desaparición del caballo americano repartido de largo a largo de todo un inmenso territorio, y por otra parte bien conformado y mejor dotado para sobrellevar con ventaja las luchas tendientes a darle la supervivencia.

ELEMENTOS DE METEOROLOGIA TROPICAL

JORGE ALVAREZ LLERAS
Director del Observatorio Astronómico Nacional—Bogotá

(Continuación)

CAPITULO III.

REGIMEN AEREOLOGICO DE LA ZONA INTERTROPICAL

MECANICA GENERAL DE LA ATMOSFERA—En los dos capítulos anteriores de este estudio hemos tratado, primero: de la discusión general de las ecuaciones del movimiento de los flúidos, haciendo consideraciones sobre el equilibrio de la atmósfera, y segundo: del establecimiento de las ecuaciones del movimiento del aire. Así llegamos a la conclusión teórica de que el viento habrá de soplar hacia el *este* desde el polo hasta el paralelo de $35^{\circ}16'$, y desde allí hasta el ecuador, hacia el *oeste*.

Para llegar a tal conclusión estudiamos el caso del movimiento y de la presión de la atmósfera, suponiendo la temperatura uniforme y haciendo abstracción del roce contra la superficie terrestre.

Si la tierra fuera plana y estuviera inmóvil, la dirección del viento sería en cada punto la de la gradiente barométrica (*), es decir, aquella según la cual la variación de presión fuera más rápida. Pero la tierra no es plana, ni está inmóvil: es una esfera que gira con gran velocidad de *oeste a este*, alrededor de la línea de los polos, o eje de rotación, y efectuando su rotación completa en un día sideral, o sea en $23^{\circ}56'35''$ ($86136^{\circ}5$) de tiempo medio. Así un punto del ecuador terrestre está animado de una velocidad dirigida del *oeste* hacia el *este* y que tiene un valor muy apreciable de 465 metros por segundo. Naturalmente esta velocidad disminuye cuando la latitud aumenta, siendo de 329 metros a la latitud de 45° y de 159 metros, aproximadamente, a los 70° . En los polos esta velocidad absoluta es nula. Por eso si un cuerpo se lanza en determinada dirección sobre la superficie terrestre continúa su camino en el sentido de la impulsión que se le ha comunicado, pero su movimiento relativo con relación a dicha superficie se complica por causa del movimiento de rotación indicado.

Este hecho fundamental es lo que nos ha servido para establecer las ecuaciones del movimiento del aire, expresadas en el capítulo anterior, y ha sido reconocido por muchos desde tiempo atrás.

Parece que Hadley fue el primero que indicó la influencia de la rotación de la tierra sobre los movimientos del aire, racionando de esta suerte: Supongamos, en el hemisferio boreal, un filete de aire lanzado hacia el norte, en la dirección del meridiano y en un lugar de 30° de latitud, por ejemplo, en donde la velocidad de rotación de la tierra es de 403 metros por segundo; este filete de aire posee en realidad dos velocidades: la primera (de impulsión), dirigida según un meridiano, la segunda (de *oeste a este*) dirigida según un paralelo, y que es la propia del movimiento de rotación de la tierra en el punto de donde ha partido el filete de aire considerado. Al llegar a la latitud de 31° , en donde la velocidad de un punto terrestre no es sino de 394 metros, el filete de aire que ha conservado su velocidad inicial, tendrá, pues, con relación a la latitud a la cual ha llegado, un exceso de velocidad hacia el *este* de $403-394$, o sea de 9 metros; por consiguiente el viento, en lugar de soplar allí plenamente del sur, como sucedía en el punto de partida, parecerá desviado hacia el *este*, o sea hacia la derecha del movimiento primitivo. Se vería lo mismo que la desviación sería aun hacia la derecha si el movimiento primitivo estuviera dirigido de norte a sur. En el hemisferio austral la desviación se produciría hacia la izquierda del movimiento inicial, siendo simétrica de la anterior con respecto al ecuador (**).

Evidentemente, el razonamiento de Hadley es absolutamente inexacto en el fondo, y según él pudiera creerse que la desviación del viento depende de su dirección inicial: sería máxima para un viento dirigido según el meridiano, menor para un viento oblicuo con relación a este meridiano, y sería nula para un viento dirigido según un paralelo. Ahora; no hay nada de esto.

Pero si el razonamiento de Hadley es inexacto en el fondo y conduce a resultados erróneos, presta él un fácil medio para encontrar el sentido general del fenómeno de la desviación, y por eso lo reproducimos aquí, aun cuando atrás (Capítulo II) se demostró que la desviación aparente producida por el movimiento de rotación de la tierra sobre todos los movimientos que tienen lugar en su superficie es exactamente la misma, cualquiera que sea la dirección del movimiento inicial.

Conforme lo hemos hecho, "para simplificar los razonamientos en el estudio de los movimientos atmosféricos, se supondrá siempre la tierra inmóvil; pero entonces será necesario agregar, a las accio-

nes que se ejercen realmente sobre el cuerpo, una fuerza ficticia, o acción desviante, que transporta sobre el movimiento aparente del cuerpo con relación a la tierra el efecto que es debido realmente al desalojamiento de ésta. Esta acción desviante ficticia se ejerce perpendicularmente a la dirección del movimiento, cualquiera que sea la dirección de éste, y está dirigida hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur; además, tal acción es proporcional al movimiento, y depende de la latitud: siendo nula en el ecuador, crece regularmente hacia los polos" (*).

Transcribimos lo anterior porque es preciso, en términos concretos y sencillos de alta autoridad, confirmar las deducciones mecánicas hechas anteriormente para deducir las consecuencias que intentamos hacer en este capítulo, sin extendernos a las teorías referentes a la circulación general de la atmósfera que se consagran en los tratados sobre la materia.

Sobre esta circulación son bien conocidas las afirmaciones de Hildebrandsson, que se pueden concretar en la siguiente forma:

1º Sobre una zona que se extiende a uno y otro lado del ecuador térmico, existe una gran corriente aérea que se dirige del *este* hacia el *oeste*. Esta corriente generalmente es débil cerca de la superficie terrestre, es decir, en las partes bajas de la tropósfera, en donde se presenta una zona de vientos variables y de calmas frecuentes (calmas ecuatoriales), pero es muy constante y fuerte en las capas superiores de la atmósfera. En estas regiones esta corriente ecuatorial puede adquirir, según ciertos autores, una velocidad que pasa de 30 metros por segundo (**).

2º En las zonas templadas las corrientes aéreas predominantes tienen una fuerte componente dirigida del *oeste* hacia el *este*, como lo demostramos anteriormente en el Capítulo II (Véase la página 55 del N° 13 de esta Revista).

3º Teóricamente, pues, las grandes corrientes atmosféricas se definen por su dirección sobre la superficie del globo, a partir del paralelo de $35^{\circ}16'$, en dos zonas bien distintas. Así creemos que se pudiera definir como zona intertropical, para efecto de la circulación atmosférica, la comprendida, a uno y otro lado del ecuador, entre los dos paralelos: boreal y austral, cuya posición es de $35^{\circ}16'$.

4º En esta zona la dirección general del movimiento del aire es de *este a oeste*, siendo esta dirección tanto más marcada cuanto más nos aproximamos al ecuador térmico.

Permanentes observaciones de la dirección del movimiento de las nubes a distintas alturas, practicadas por nosotros en Bogotá durante más de diez años, nos han confirmado en la creencia de que experimentalmente la teoría está de acuerdo con la realidad en lo que respecta a la gran corriente ecuatorial de ESTE a OESTE.

Esta observación es tan general, que en la mayoría de los días del año aún las *nubes cirrus* están en Bogotá afectadas por este movimiento.

Por tal motivo no tenemos datos para verificar las siguientes deducciones de Hildebrandsson:

1º La corriente ecuatorial y lo mismo las de las zonas templadas, cambian de dirección a medida que se elevan en la atmósfera, y se desvían hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur. Así resulta que en el hemisferio norte, por ejemplo, la corriente ecuatorial, primitivamente del *este*, se cambia progresivamente en otra del *oeste* pasando por el sur para constituir a grande altura el contra-alisio del hemisferio norte y venir a causar, al lado del ecuador, la zona de altas presiones del trópico de Cáncer.

De la misma manera, las corrientes de fuerte componente *oeste* de la zona templada constituyen en las regiones superiores una corriente del noroeste que viene a alimentar del lado del polo, la zona tropical de altas presiones.

En el hemisferio sur las corrientes son desviadas simétricamente con relación al ecuador; la corriente ecuatorial cambia progresivamente al oeste, pasando por el norte, para dar lugar al contra-alisio austral; la corriente de componente oeste de la zona templada, a grande altura se cambia en suroeste, y concurre con el contra-alisio austral a mantener la zona de altas presiones del trópico de Capricornio.

2º A su turno, las máximas de presión tropicales alimentan las corrientes de las capas bajas de la atmósfera; estas corrientes están constituidas: del lado ecuatorial por los vientos alisios que soplan del noreste en el hemisferio norte, y del sureste en el hemisferio sur; del lado polar por los vientos de fuerte componente oeste de las zonas templadas.

3º En las regiones polares los vientos de componente *este* son frecuentes más allá de los círculos polares, mientras que, en general, las corrientes superiores soplan del noroeste alrededor del polo norte y del suroeste alrededor del polo sur.

Esta mecánica general de la atmósfera, expuesta por Hildebrandsson, está en el fondo de acuerdo con lo que estudiamos atrás al establecer las ecuaciones fundamentales del movimiento del aire, para cuyo desarrollo establecimos que la acción desviante debida al movimiento de la tierra es igual a

(*) Véase adelante la nota relativa a las convenciones usuales en Aereología.

(**) *Traité élémentaire de Météorologie* par Alfred Angot.

(*) *Traité élémentaire de Météorologie* par Alfred Angot.

(**) Memorias originales sobre la circulación general de la atmósfera compiladas por M. Brillouin.

$2\omega \text{ sen } \lambda$ expresión en la cual v es la velocidad del viento, λ la latitud del lugar considerado, y ω la velocidad angular del movimiento de rotación de la tierra (*).

Atrás dijimos, al estudiar el movimiento de un elemento de aire sobre la superficie terrestre, que este es un movimiento relativo, y que así es necesario, en su estudio, agregar a las fuerzas exteriores que lo producen, dos fuerzas ficticias: la fuerza centrífuga y la fuerza centrífuga compuesta. Así llegamos al resultado expuesto.

Pero Angot establece lo mismo en otra forma, diciendo: "La influencia desviante del movimiento de la tierra no puede asimilarse a una fuerza real que es lo que se llama impropriamente la *fuerza centrífuga* en el movimiento de rotación alrededor de un punto. Es esto un simple efecto de inercia que se ejerce siempre perpendicularmente a la dirección del movimiento del cuerpo y que modifica incesantemente esta dirección, pero no la velocidad del movimiento. Un móvil lanzado con una velocidad de 10 metros por segundo sobre la superficie terrestre no mantendrá su dirección inicial con relación a ésta, pero conservará indefinidamente su velocidad de 10 metros, si se supone que el movimiento se efectúa sin roce ni resistencia de ninguna clase. Habiendo partido de un punto (fig. 1^a) sobre cierto paralelo P en el hemisferio norte, hará la dirección de su movimiento cada vez más oblicua con relación a la dirección primitiva, hasta llegar al punto A sobre un paralelo más cerca del polo (AM) en donde su movimiento estará dirigido de *oeste* a *este* precisamente según este paralelo; después volverá por el camino indicado en la figura, cortando el paralelo de partida, para llegar a B sobre un segundo paralelo límite BN en donde su velocidad estará dirigida según el paralelo, pero con dirección de *este* a *oeste*. A partir de este punto volverá a subir en la figura, y describirá así indefinidamente, con una velocidad constante de 10 metros por segundo, una serie de bucles comprendidos entre dos paralelos extremos AM y BN cuya posición depende de la latitud del punto de partida, como también de la magnitud y de la dirección de la velocidad inicial. Esta curva ha recibido el nombre de *curva de inercia*".

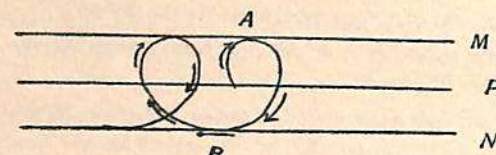


Figura 1a.

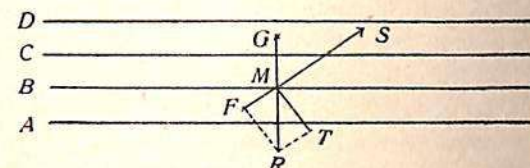


Figura 2a.

"Aplicemos estas nociones al movimiento del aire en la superficie del globo, y supongamos primeramente que la distribución de la presión corresponde a isobaras rectilíneas, paralelas y fijas: A, B, C, D etc. En un punto M la gradiente será MG perpendicular a la dirección de las isobaras y dirigida del lado de las bajas presiones. Si la tierra fuera plana y estuviese inmóvil, el aire se movería en la dirección MG . Pero por causa de la rotación terrestre, parece desviarse hacia la derecha (en el hemisferio norte), tomando, por ejemplo, la dirección MS . La acción desviante ficticia que se debe introducir para estudiar el movimiento aparente con relación a la tierra, considerada como inmóvil, está dirigida según MT perpendicularmente a la dirección del movimiento y hacia la derecha: esta acción es proporcional a la velocidad del movimiento y depende de la latitud. En fin, es preciso tener en cuenta la acción del roce, que retarda el movimiento, y que se puede representar por una fuerza MF dirigida en sentido contrario del movimiento y dependiente de la misma velocidad del aire". (Véase la fig. 2^a).

"En el instante en que el aire comienza a ponerse en movimiento, bajo el efecto de la gradiente MG la influencia de la rotación terrestre y del roce es despreciable porque su velocidad es pequeña al principio. Pero como suponemos la gradiente MG constante, o algo parecido, la velocidad se acelera, y entonces la influencia de la rotación de la tierra y la del roce aumentan con esta velocidad. Llegará, pues, un momento en que estos dos efectos combinados harán equilibrio a la aceleración debida a la gradiente. A partir de este instante la velocidad del aire se vuelve uniforme y el movimiento adquiere un régimen permanente".

"Cuando el movimiento permanente del aire se ha establecido y su velocidad se ha vuelto constante, hay equilibrio entre todas las influencias que solicitan a la masa de aire en movimiento; por consiguiente, la resultante MR de MT y MF es igual y directamente opuesta a la gradiente MG . El ángulo GMS o el MRT que hace la dirección del viento con la gradiente, depende, pues, de la relación de las dos magnitudes MT y MF . Para velocidades relativamente pequeñas, como las que presenta el viento, el roce MF es sensiblemente, como MT , proporcional a su velocidad; la relación de estas dos magnitudes es, pues, independiente de tal velocidad; variará solamente con el coeficiente de roce del aire (del cual depende MF) o valor del roce que corresponde a una velocidad de 1 metro por segundo, y con la latitud (de la cual depende MT). Si el roce es pequeño (so-

(*) Concretamente esta es la velocidad, en metros por segundo, de un punto situado a la distancia de un metro del eje terrestre de rotación. Esta velocidad tiene numéricamente por valor $\omega = 0.000079$.

bre la superficie del mar, por ejemplo) el ángulo GMS será grande: el viento será muy oblicuo con relación a la gradiente; será lo contrario si el roce es muy grande (sobre la superficie de los continentes). El ángulo del viento con la gradiente también aumentará con la latitud. En todo caso este ángulo no depende ni de la velocidad del viento, ni de la magnitud de la gradiente. La velocidad del viento, por el contrario, depende a la vez de la gradiente, del coeficiente de roce y de la latitud y se demuestra que ella es directamente proporcional a la gradiente".

"En resumen, cuando la distribución de la presión se caracteriza por isobaras rectilíneas y paralelas, y cuando el movimiento del aire se efectúa en línea recta y con una velocidad constante, este movimiento está sometido a las leyes siguientes:

1^a La dirección del viento se inclina sobre la gradiente, a la derecha, en el hemisferio norte, y a la izquierda en el hemisferio sur.

2^a El ángulo del viento con la gradiente no depende ni del valor de dicha gradiente, ni de la velocidad del viento: es nulo en el ecuador, y aumenta con la latitud: para una misma latitud es tanto más grande cuanto el roce sea más débil.

3^a La velocidad del viento es proporcional a la gradiente: para una misma gradiente tal velocidad disminuye cuando la latitud o el roce aumentan".

La anterior exposición concuerda con lo que dedujimos anteriormente en los capítulos I y II, y con ella se llega a los mismos resultados expuestos, pero el procedimiento usado por nosotros tiene el mérito, sobre lo dicho por Angot, de un riguroso proceso mecánico. Por eso advertimos que la reproducción de las explicaciones de Angot sólo tiene por objeto aclarar más la discusión emprendida para aquellas personas que se hayan ocupado poco de este problema y de su importancia en la Aereología general. También advertimos que en nuestra exposición nos referimos constantemente al ángulo formado por las isobaras con la velocidad del viento, y no al correspondiente entre esta velocidad y la gradiente. Pero si se nota que la gradiente debe ser constantemente normal a las líneas isobáricas, se ve claro que el resultado es exactamente igual.

Nosotros establecimos lo siguiente:

1^o Para cada latitud el ángulo de la isobara con la velocidad del aire tiene un valor constante, siendo este valor mayor en tierra que en el mar.

2^o Este ángulo crece, en las mismas circunstancias, con la latitud, hasta aproximarse a cerca de 90° en el ecuador.

3^o El valor de este ángulo, para el caso de distribución de la presión por isobaras rectilíneas y paralelas, en un punto de latitud λ está dado por la fórmula: $\text{tang}(i, ds) = \frac{F}{2\omega \text{ sen } \lambda}$. (*)

4^o El roce F es proporcional a la velocidad: $F = fv$.

5^o Este roce varía con la naturaleza de la superficie terrestre, siendo más grande sobre los continentes que sobre los mares.

6^o Haciendo abstracción del roce y con temperatura uniforme, el viento soplaría hacia el *este*, desde el polo hasta el paralelo de 35°16', y desde allí hasta el ecuador soplaría hacia el *oeste*.

Y para llegar a ello estudiamos el caso general en que las isobaras no son rectilíneas y la trayectoria del viento es una línea curva de radio de curvatura r ; mientras que Angot establece su demostración y deduce sus leyes del caso simple de isobaras rectilíneas y paralelas, caso que parece, hasta donde lo hemos estudiado, limitado sólo a la región ecuatorial.

Pero este no es el caso real que se debe considerar en las zonas templadas en donde se presentan centros de presión. Allí la presión va aumentando o disminuyendo regularmente, en todas direcciones, alrededor de un punto central. Simplemente vistas entonces las cosas podemos establecer que las isobaras son circunferencias concéntricas, o poco más o menos, y las gradientes radios de estas circunferencias que van hacia el interior, si la presión disminuye de la periferia al centro, o hacia el exterior si la presión disminuye del centro hacia la periferia, según se trate de centros de bajas presiones o centros de altas presiones.

Estudiando las cosas de una manera sencilla y aplicando las reglas que acabamos de enunciar, se deduce, para un centro de baja presión en el hemisferio norte, que el aire, en lugar de converger allí directamente de la periferia hacia el centro, forma alrededor de este centro un torbellino o ciclón cuya rotación se verifica de derecha a izquierda. Lo contrario acaecería en el hemisferio sur, donde este movimiento ciclónico se efectuaría de izquierda a derecha. Son estas cosas bien conocidas y no se debe insistir sobre ellas.

Pero como en el ecuador la acción desviante de la tierra es nula, no puede presentarse allí este movimiento ciclónico, y por eso, como lo enseña la experiencia, en la zona ecuatorial los ciclones no existen y no se presentan centros de alta o baja presión.

Es, pues, esta zona, desde el punto de vista aereológico, totalmente distinta de las zonas templadas y hace sospechar que en ella las isobaras se aproximan al caso teórico sencillo, visto atrás, es decir, son, o deben ser, rectas paralelas orientadas en el sentido de los meridianos.

(*) Esta fórmula, tal como aparece en el capítulo II, página 50 del N° 13 de esta Revista, adolece de un error tipográfico.

Bajo el régimen ciclónico de las zonas templadas, en las regiones inferiores de la atmósfera, todo movimiento ciclónico debe estar acompañado necesariamente por un movimiento ascendente hacia la vecindad del centro de baja presión. Allí el aire se eleva a tiempo que gira alrededor del centro, efectuándose el movimiento según líneas helicoidales; y como la altura de la capa de aire afectada por el movimiento no pasa de algunos kilómetros, cantidad muy pequeña con relación a las dimensiones horizontales de los ciclones —que pueden alcanzar a centenares y aún a millares de kilómetros— el aire puede alcanzar rápidamente la parte superior del ciclón aun cuando este movimiento ascensional sea muy débil.

En la zona tórrida ecuatorial, por el contrario, el movimiento ascensional de la atmósfera, de carácter térmico, se verifica directamente sin rotaciones de ninguna especie, salvo el caso de fenómenos locales a que nos referiremos luégo, para dar escape hacia las regiones superiores de la atmósfera al aire calentado en contacto con el suelo y que afluye hacia el ecuador procedente de las zonas templadas.

Observaciones semejantes se pueden hacer respecto de los movimientos ciclónicos que tienen lugar alrededor de un centro de alta presión. Pero en ese caso el aire fluye del centro hacia la periferia y la rotación se verifica de izquierda a derecha en el hemisferio norte y de derecha a izquierda en el hemisferio sur. Además, en este caso se presenta descenso de aire por la parte central del torbellino o ciclón, descenso que no puede ocurrir normalmente en la zona ecuatorial de que nos ocupamos.

Los movimientos ciclónicos y anticiclónicos constituyen, pues, un régimen de circulación de la atmósfera que nos es totalmente desconocido en la Meteorología tropical.

Siendo esto así, natural es el resultado, que los meteorologistas encuentran bien extraño, acostumbrados como están a las variaciones barométricas propias de las zonas templadas, de que en la zona ecuatorial los cambios de presión indicados por el barómetro se limitan a las oscilaciones regulares, diurnas y nocturnas, de carácter rítmico, que hallan su explicación en simples consideraciones mecánicas respecto a la dilatación de las bajas capas atmosféricas por calentamientos de convección con el suelo caldeado por los rayos solares. Esta doble oscilación barométrica: diurna o *dinámica* y nocturna o *elástica*, explicada por Garavito, de acuerdo con la tesis de varios autores (*), se disimula en las zonas templadas por las variaciones barométricas bruscas y esporádicas que hacen prever cambios de tiempo, en forma tan notable, que allí es muy difícil ponerla de manifiesto si no se dispone de largas series de observaciones.

* * *

TEORIA RELATIVA A LAS GRADIENTES BAROMETRICAS EN LA ZONA ECUATORIAL—Todo lo que llevamos dicho respecto a los movimientos de la atmósfera sobre la superficie terrestre nos permitiera relacionar los cambios regulares de la presión con la marcha predominante del viento en esta zona, si no existieran factores que intervienen en forma desconcertante y, hasta cierto punto, poco conocida.

Supongamos, para fijar las ideas, que se trata de relacionar los cambios diurnos y nocturnos de la presión entre dos lugares situados sobre un mismo paralelo, próximo al ecuador, y que se encuentren estos lugares al mismo nivel, por ejemplo el nivel del mar. Supongamos, también, que la diferencia en longitud entre ellos sea un número completo de horas, por ejemplo, seis horas. Como la máxima presión diurna ocurre a las 10^h y la mínima a las 16^h en cada lugar, sucedería que, simultáneamente, en el lugar situado al *oeste*, en donde el reloj marque las 10 horas de tiempo medio, ocurrirá la presión máxima diurna, y en el situado al *este* (con diferencia de longitud de 6^h sobre el primero) ocurrirá la presión mínima de las 4^h p. m. Tenemos, pues, que en el mismo instante, entre los dos lugares, se presentaría una diferencia de presión barométrica igual a la diferencia entre máxima y mínima acusada por la curva de la doble oscilación diurna del barómetro. Con esta suposición podremos decir que a cada instante existe una diferencia de presión entre los dos lugares por estar decaladas en 6 horas las curvas barométricas respectivas, y que son iguales o muy semejantes, porque la regularidad de la oscilación rítmica de la presión es muy notable en toda la zona ecuatorial. Así, por ejemplo, cuando ocurra en uno de estos lugares la máxima nocturna, en el otro ocurrirá la mínima nocturna a las 4^h a. m.

Al considerar simplemente las cosas, y notando que para un mismo meridiano los lugares situados sobre él, a uno y otro lado del ecuador, tienen la misma presión a la misma hora, es decir, que ese meridiano es una línea isobara, pudiera pensarse que una gradiente barométrica, paralela al ecuador, y dirigida de *oeste* á *este*, daría lugar a una corriente aérea en ese sentido. Pero ello no

(*) Refiriéndose a este punto dice Garavito en su trabajo: "El Clima de Bogotá": "La causa de la doble oscilación barométrica es perfectamente conocida; Koemz fue el primero que dio la explicación de ella, y hoy puede decirse que es un simple problema de Mecánica racional determinar la forma de la curva diurna del barómetro, conociendo la de la temperatura. No hay que confundir esta oscilación con la de las mareas, cuya influencia en la presión atmosférica es insignificante, según lo ha demostrado Laplace".

"Es notable en Bogotá la regularidad del barómetro; la mayor separación entre la presión barométrica en un instante dado, y la que le correspondería por la curva, apenas alcanza a dos milímetros. Así, pues, el barómetro, que en las zonas templadas es un precioso indicador de los cambios de tiempo, pues sus alteraciones alcanzan a cuarenta milímetros, aquí, por el contrario, no puede servir para tal objeto, a causa de su poquísimas alterabilidad".

es así por la naturaleza misma del movimiento pendular de la presión, pues a las 6 horas esa gradiente estará dirigida en sentido contrario, y así se anularía el efecto producido por la primera.

De esta consideración se deduce que las indicaciones barométricas, en lo que respecta a la gradiente y a la determinación de corrientes aéreas, no tienen en la zona ecuatorial valor alguno, como no lo tienen los valores parciales de las presiones atribuibles a la oscilación barométrica diurna y nocturna, en las zonas templadas. Allí, realmente, lo que determina una gradiente es la diferencia, pudiéramos decir, de potencial entre dos isobaras a un instante dado, descontando los valores de la presión atribuibles a la oscilación dinámica y elástica durante las 24 horas del día, de acuerdo con la curva de dicha oscilación obtenida por una larga serie de observaciones.

De esta consideración también resultará que en la zona ecuatorial debieran sólo existir corrientes ascendentes, pensando que ella fuera una especie de faja de presión mínima, a donde afluyen las corrientes aéreas que proceden de los dos hemisferios: boreal y meridional. ¿De dónde, pues, resulta la corriente ecuatorial permanente y dirigida de *este* a *oeste*, de que hemos hablado?

A nuestro parecer tal corriente no es sino el resultado de los vientos alisios que soplan con más o menos irregularidades en el hemisferio norte en dirección *noroeste*, y en el hemisferio sur en dirección *suroeste*, como lo demostramos en los capítulos anteriores.

Tal vez esta explicación tiene valor relativo; por eso ella no satisface de modo completo, porque subsiste el hecho de que no hay dato barométrico alguno que justifique su existencia.

Evidentemente, el trazado de cartas isobáricas, considerando a las isobaras como intersecciones de las superficies isopiécicas con la superficie terrestre, da a cada momento el estado potencial de un conjunto considerable de la atmósfera, que va a producir efectos dinámicos fácilmente predeterminados. Pero la ausencia completa de tales isobaras (ya que las curvas isobáricas en las regiones tropicales, son, en rigor, curvas de nivel), no sólo no permite formar idea respecto de la distribución de las presiones y de los probables efectos dinámicos que esa distribución presupone, con mira a hacer predicciones de carácter meteorológico, sino que no suministra datos para explicar las corrientes de aire locales, corrientes que son la causa de las perturbaciones climatéricas que registran los aparatos de observación sobre la superficie del suelo.

La constancia de las indicaciones barométricas en toda la zona ecuatorial, zona que se extiende, por lo menos, según se ha observado en Colombia, hasta los 15° al norte del ecuador, demuestra que esta *zona de calmas* obedece a un régimen aereológico peculiar caracterizado por la ascensión continua de masas de aire y por la existencia de una corriente aérea ecuatorial predominante y cuya constancia debe aceptarse de acuerdo con la indicación de una presión barométrica constante.

* * *

FENOMENOS AEREOLÓGICOS LOCALES—Una aplicación muy interesante de la ecuación general que se dedujo en el Capítulo I de este estudio (*), y que se puso bajo la forma:

$$\frac{1}{\rho} \partial P = \partial U - \left[S'' \cos \mu + \frac{S'^2}{r} \cos v \right] \partial S$$

(Fórmula en la cual r es el radio de curvatura de la trayectoria de una corriente de aire, S' la velocidad, S'' la aceleración, μ el ángulo $(ds, \partial S)$ entre la velocidad y el desalojamiento, y v el ángulo $(r, \partial s)$ entre el desalojamiento y el radio de curvatura), se encuentra en el estudio de Garavito sobre las causas que determinan en Bogotá el descenso de temperatura, el aumento de presión y las lloviznas en los meses de junio, julio y agosto.

Garavito supone una corriente de aire que se mueve sobre las llanuras orientales, y que estima es el alisio sur, que sopla regularmente en estos meses con dirección *suroeste*. Esta corriente encuentra a la Cordillera Oriental en su movimiento, y siguiendo el contorno topográfico de la cordillera, llega a Bogotá después de haber sufrido cambios considerables de presión y temperatura.

Garavito supone dos lugares: uno A situado sobre la planicie de los Llanos orientales, y otro B situado en la Sabana de Bogotá, y dice: "Sea H la diferencia de nivel entre esa capa (al nivel del llano), en la posición A antes de principiar el ascenso, y Bogotá, en B . Sean θ , P_0 y v_0 la temperatura absoluta, la presión y la velocidad de la masa de aire en A , y θ , P y v las mismas cantidades referentes a la misma masa cuando llega a B . Tendremos, además, $\cos(ds, \partial S) = 1$ y $\cos(r, \partial s) = 0$." Evidentemente, para hacer esta hipótesis hay que aceptar que el viento que sopla en los Llanos de Casanare y San Martín, antes de llegar a Bogotá, se mueve según una trayectoria rectilínea. Además de esto, agrega: "Por otra parte, como las variaciones diurnas del barómetro son muy pequeñas, podemos considerar a P independiente del tiempo y reemplazar la diferencial ∂ relativa a la posición, por la d referente al movimiento".

La ecuación general, vista atrás, la pone Garavito bajo la forma:

$$\frac{1}{\rho} \partial p = \partial U - \left[(F + S') \cos(ds, \partial s) + \frac{S'^2}{r} \cos(r, \partial s) \right] \partial s$$

(*) Véase el N° 12 de esta Revista, página 443.

para deducir, con las consideraciones hechas: $\frac{1}{\rho} dp = -\frac{d^2s}{dt^2} ds + Xdx + Ydy + Zdz - Fds$

Al llamar v la velocidad del viento, tendremos:

$$\frac{d^2s}{dt^2} ds = \frac{ds}{dt} d \frac{ds}{dt} = vdv = d \frac{v^2}{2} \quad \text{Además: } Xdx + Ydy + Zdz = -gdz$$

Por tanto: $\frac{1}{\rho} dp - gdz - d \frac{v^2}{2} - Fds$. De este último valor sacamos, notando que ρg

es el peso específico y $\frac{1}{\rho g} = V = \text{volumen específico}$: $\frac{1}{\rho g} dp = -dz - d \frac{v^2}{2g} - \frac{F}{g} ds$.

$$Vdp = -dz - d \frac{v^2}{2g} - \frac{F}{g} ds.$$

Con este fundamento considera Garavito el movimiento del aire desde A hasta B , durante un día entero, y acepta que la masa de aire que se mueve describe una adiabática, porque el calor que absorbe durante las primeras horas del día, por convección con el suelo caldeado y por absorción, es igual a lo que pierde por irradiación en el resto del día hasta caer la tarde.

No creemos necesario llevar el cálculo hasta las deducciones finales, por cuanto al tratar de nuevo este punto sólo hemos querido demostrar cómo, en cada caso particular, es posible la aplicación de las ecuaciones generales del movimiento, para deducir de un movimiento ya preestablecido las consecuencias locales que de él pueden deducirse respecto de los cambios de presión y temperatura, influidos por condiciones topográficas locales.

Evidentemente, si fuera posible en la zona intertropical, en un momento dado, establecer por medio de una carta isobárica los movimientos de las grandes corrientes aéreas, sería fácil, conociendo también el relieve de la región, llegar al conocimiento previo de los cambios de presión, temperatura y humedad, de carácter local, que permitieran prever condensaciones y lluvias en esa región.

Estos cambios, lo repetimos, son de carácter enteramente local; por eso los vientos superficiales pueden considerarse como un efecto y no como una causa, y al manifestarse ellos no determinan ninguna variación de la columna barométrica, porque en el fenómeno local en que intervienen, las masas de aire puestas en movimiento son poco considerables.

Si estudiamos, desde este punto de vista, un movimiento ciclónico de carácter local, de extensión muy reducida, se nota que las variaciones de presión en el centro de él, son nulas o casi nulas, como lo hemos podido observar en multitud de ocasiones en la Sabana de Bogotá. En tales ocasiones fuertes vientos superficiales que han alcanzado hasta una velocidad máxima de 14 metros por segundo, no se extienden a más de veinte o treinta kilómetros alrededor de un centro de baja o de alta presión, en donde el barómetro sólo ha registrado variaciones casi insensibles, de 2 ó 3 décimas de milímetro, a lo sumo.

Entonces ocurre que mientras el pequeño torbellino de 50 kilómetros de diámetro, o aún menos, presenta localmente, en las bajas regiones de la atmósfera, todos los aspectos de un ciclón, en las altas continúa imperturbable la gran corriente ecuatorial de *este a oeste*. Y así no se registran superficialmente alteraciones barométricas de ninguna especie, ni se presentan gradientes efectivas que fueran causa de las corrientes aéreas, y que permitieran el trazado de curvas isobaras para calcularlas. Durante el desarrollo del fenómeno y en toda la extensión superficial cubierta por él, el barómetro continúa imperturbable indicando solamente la oscilación diurna y nocturna regular de que se habló atrás. Como lo hemos dicho, tal vez ocurren en la región central del torbellino alzas o bajas de presión, según se trate de centros de alta o baja presión, pero son ellas tan insignificantes, que pasan desapercibidas si no se observan con barógrafos registradores de gran sensibilidad.

En el caso estudiado por Garavito, si se instalaran esos barógrafos en A y en B y se aislaran cuidadosamente las variaciones de presión de los valores medios de la oscilación barométrica diurna y nocturna (estudiada por su curva media), aparecerían como insignificantes. Por eso creemos que tanto en los Llanos orientales, como en Bogotá, durante los vientos que soplan en dirección *suroeste-noroeste*, en los meses de Julio y Agosto, el aumento de presión sólo puede alcanzar a algunas décimas de milímetro.

* * *

EL BAROMETRO EN LA ZONA INTERTROPICAL.—Todo esto indica, que en la zona de calmas ecuatorial, según lo dicho atrás, el barómetro no es de utilidad práctica, de ninguna especie, en el estudio de la distribución de las presiones para el trazado de cartas isobaras. Así, aquí todas las reglas que se establecen por los meteorologistas de las zonas templadas para la previsión del tiempo a corto plazo, fallan completamente.

(Continuará)

LOS ARBOLES MAS NOBLES DE LAS LAURACEAS COLOMBIANAS

"CANELOS", "CAPARRAPIES" Y "COMINOS REALES" (1)

JESUS M. DUQUE J.
Taxonomista Nacional de Bosques

En la gran familia de las Lauráceas, casi todas industriales, existen varios árboles que son ya célebres en la historia de la Botánica colombiana, por las dudas y discusiones que han suscitado entre prácticos y científicos, quizá debido más a especulaciones teóricas que al coleccionamiento de materiales objetivos y concluyentes, como pruebas irrefutables. El valor máximo de los productos maderables o el aceite medicinal de ellos han contribuido a formar al respecto leyendas exageradas o carentes de criterio científico. Estos son los árboles conocidos vernacularmente con los nombres de "canelos", "laureles caparrapíes", "cominos crespos", "cominos lisos" y "cominos arrayanes", según las colecciones modernas del suscrito.

En el siglo pasado los profesores de Botánica médica, Dres. Sandino Groot y Andrés Posada Arango, el primero de la Escuela Nacional de Medicina en Bogotá, y el segundo de la Escuela de Medicina en Medellín, contribuyeron a popularizarlos cuando sostuvieron una acalorada polémica sobre la identidad taxonómica-botánica del árbol denominado "canelo caparrapí" o "laurel aceite caparrapí". El primero de los nombrados profesores aseguraba que pertenecía tal árbol al género *Ocotea* sp., de la familia de las Lauráceas, y el segundo replicaba que era del género *Oreodaphne* sp. Parece que ambos profesores concordaron en que la determinación específica podría ser *oleifera*. Este es un término erróneo de la especie, porque el correcto término específico es *opifera* Mart., que quiere decir "que da auxilio, que favorece, saludable, eficaz", etc., en buena gramática latina. Entonces ambos contrincantes trajeron a cuento (sin colecciones a la vista) la titulación clásica de Carolus Martius, en su obra monumental "Flora Brasiliensis" (tomo sobre las Lauráceas, pág. 195), quien titula y describe el "canelo medicinal amazónico" o "canelo caquetá" o "comino canelo cenizo caquetense", el cual sí pertenece realmente al *Ocotea opifera* Mart., nombre este último que es el válido en la Botánica moderna, sobre identificaciones berlinenses hechas con colecciones disecadas y enviadas por el suscrito.

La "especie típica" de Carolus Martius tiene las siguientes sinonimias:

(1) (Al Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Doctor Jorge Alvarez Lleras, con señalada admiración).

Mespilodaphne opifera Meissn.; *Oreodaphne* (*Aephiphracta*) *opifera* Nees.; *Laurus opifera* Mart. Sin embargo, es interesante saber hoy con conclusiones modernas, que en Colombia existen varias especies nobles o falsas de "canelos medicinales", que pertenecen seguramente a distintas especies taxonómicas, cuando no verosíblemente a dos géneros distintos, pero siempre dentro de la familia de las Lauráceas. Como contribución al conocimiento científico de estas especies y otras compañeras, quiero pasar a discriminarlas con acopio de observaciones directas. Entremos en materia, fundados en Martius.

Ocotea opifera Mart.—Nombres vulgares: *Canelo cenizo amazónico*; *Canelo peloso caquetense*.

Arbol grande o mediano, de 20 a 25 m. de alt. y 80 cms. de diámetro, más o menos, según el suscrito. Ramillas estriadas, las más jóvenes seríceas (sedosas). Las hojas son esparcidas, de 6 a 12 pulgadas de largo (descartamiento del caparrapí real) y 2 a 2¾ pulgadas de ancho, con peciolo como de 1 cm. de largo, canaliculado, totalmente glabro, nervaduras en número de 12 a 16, por ambas partes algo aparentes, tenues y arqueadas... Inflorescencias en panículas axilares tirsóideas, con derivaciones de ramillas de 4 a 5 pulgadas de largo, totalmente cano-tomento-pubescentes y terminadas en dos brácteos (bífido-cimosos), cada una con 5 a 7 flores pediceladas y pequeñas, dioicas; cáliz de una lin. de largo, puberúleo; 9 estambres estrechamente insertos, con anteras ovado-obtusas y filamentos del doble de longitud de éstas, sin estaminodios, con cercanas glándulas sésiles; baya frutal ovoidea, de color amarillo dorado, de 4 a 5 lin. de largo y cubierta hasta la mitad por la cúpula unida estrechamente, como es la característica del género *Ocotea*. La madera es de bello aspecto, semejante al ébano, inmune contra los insectos y utilísima en todo sentido. Habita esta especie en la hoya hidrográfica del Amazonas, en Manaos, en el río Negro, en el Yapurá o Caquetá, etc.

La especie recogida en las selvas del municipio de Caparrapí por el meritorio explorador botánico, señor D. Hernando García Barriga, en junio del año pasado, es netamente un *aff.* del que yo descu-

brí en el año 1928 sobre el camino que conduce de Melgar a Icononzo, a 1800 m. sobre el nivel del mar, especie conocida en la región con el nombre de "laurel canelo cenizo tolimense" y que al ser examinada en Berlín-Dahlem por el especialista Sleumer, sobre un ejemplar marcado con el número 985 del herbario de Cali, resultó ser especie nueva para la Ciencia (*Ocotea ex aff. O. opifera* Mart.) (Nur Fruchte), y que probablemente figurará en el futuro como *Ocotea Duquei Sleumer*, como es de regla en Botánica. Lo mismo pasará con la denominada "laurel pavo rubio", recogida en la hoya hidrográfica del río Cali. Por último, el "canelo caparrapí real" o "canelo caparrapí hoja chica", recogido por Hernando García B. en la misma región de Caparrapí durante su excursión, corresponde a *Oreodaphne* sp. u *Ocotea* sp., muy probable especie nueva, si no hubiere sido ya clasificado por otros botánicos. Las especies *Garciaeanas* son como sigue:

Oreodaphne sp.—¿*Ocotea* sp.?—Nombres vulgares: *Canelo real caparrapí*; *Laurel canelo aceite caparrapí real*; *Canelo real hoja chica*.

Arbol grande o mediano, de 20 a 25 m. de alt. y 1½ m. de diám., todo glabro; tronco interno encerrando gran cantidad de aceite medicinal, vulnerable y alexitérico y que se obtiene perforando hasta el duramen o corazón de la madera; copa extensa y rameada en abundancia; ramillas de color gris-pizarroso y estriadas finalmente. Las hojas tienen el color y aspecto liso del "comino cespó", pero en sí son mucho más alargadas, con limbos hasta de 18 cm. de largo y 3 a 4 cm. de ancho, totalmente glabras, lanceoladas o lanceolado-elípticas, con márgenes enteras, la costa central por el envés rosaduzca, especialmente hacia la base del pecíolo; éste es canaliculado y de 1 a 2 cm. de largo y delgado, nervaduras laterales muy delgadas, poco salientes y mucho menos en sus bifurcaciones; inflorescencias pequeñas, en racimitos apanojados terminales, los que en conjunto llegan a 2½ cm. de largo, con flores pequeñas, amarillosas, de 2 mm. de ancho en el limbo superior; son poco numerosas: 4 a 5 flores en cada ramillita, en forma de copitas esferóideas carentes de antesis; frutos de tamaño mediano comparativamente, con baya de color amarillento apagado y con cúpula poco ajustada, es decir, casi suelta y retirada lateralmente, lo cual, unido a los caracteres generales de las flores, (sin examinar con lente de aumento en sus detalles internos), hace pensar más en la realidad del género antiguo de *Oreodaphne* sp., hoy sección del género *Ocotea*, tal como acertadamente lo hiciera notar el doctor Andrés Posada Arango. Este árbol, descrito taxonómicamente, es la especie típica que proporciona el popular "aceite de caparrapí", habitante compañero del árbol denominado "canelo rubio caparrapí", árbol existente en la misma región de Caparrapí, a la misma altura de 1820 m. sobre el nivel del mar.

Paso a dar los datos taxonómicos de este último, con un ejemplar a la vista.

Ocotea sp. u *Ocotea ex aff. O. Duqueana* (Sleumer, Berlín).—Nombres vulgares: *Canelo caparrapí ferrugíneo*; *Caparrapí falso-granate*.

Arbol grande o mediano, de 20 a 25 m. de alt. y 80 cm. de diám., casi todas sus partes tomento-ferruginosas. Las hojas son grandes y alargadas, lanceolado-acuminadas u obtusas en el ápice o elíptico-acuminadas, muy tomento-ferruginosas por el envés, algo como seríceas ralas por el haz, éste distinto en color, que es ceniciento obscuro, y hasta de 30 cm. de largo y 5 a 9 cm. de ancho, todas las nervaduras muy prominentes y más coloreadas que el conjunto limbar, las laterales muy encorvadas y hacia el ápice conectadas entre sí, muy reticuladas en secciones parcelarias entre sí, muy reticuladas en secciones parcelarias, márgenes enteras; inflorescencias grandes y largas comparativamente, con brácteos acodados en zig-zag, como simpodios, indumentos ferrugíneo-tomentosos más oscuros que el conjunto, axilares y de 15-20 a 30 cm. de largo; flores medianas y amarillentas, no pequeñas como en el tipo anterior; frutos pequeños como los de los laureles comunes, de uno a dos en cada ramita de la inflorescencia, la cual puede ser bífida o sencilla; aquéllos con cúpula cónica, de 5 mm. de largo, la baya de 8 mm. de largo cuando disecada, ovado-oblonga y de color verdoso, bien adherida a la cúpula. Habita este árbol en la misma región del anterior y proporciona igualmente una madera muy estimada en ebanistería y construcciones de toda clase, algún tanto incorruptible e inmune contra los ataques de los insectos.

Mespilodaphne pretiosa Meissn.—Nombres vulgares: *Palo de casca preciosa*; *Casca de marantao incolora*; *Canelilla brasilera*.

Arbol glabro y grande. Hojas coriáceas, oblongo-lanceoladas, con base atenuadamente aguda y por ambas caras con las nervaduras muy prominentes; inflorescencias en racimos compuestos, con flores de cortos pedúnculos, acompañadas de pocas hojas; 5 derivaciones de ramillas desigualmente florecidas. Tabula nostra LXXIV en "Flora Brasiliensis", por C. Martius. De este árbol existen variedades que el suscrito transcribe como traducción.

Mespilodaphne pretiosa Nees., var. *angustifolia* (Martius). Ramillas en ningún caso angostas ni comprimidas. Hojas esparcidas tendientes hacia subverticiladas, oblongas o lanceolado-oblongas, de 3-5 pulgadas de largo y 20 lin. de ancho, más que lustrosas, supra-nítidas, con nervaduras densamente reticuladas, tenuemente coloreadas; inflorescencias en panículas más pequeñas. Sinónimos: *Laurus quixos* Lam.; *Cryptocarya pretiosa* Mart.

Descripción general válida, según Martius:

Arbol de 5 a 18 m. de altura. Ramillas de color amarillo de oro o cenizo-álidas, las novísimas diminutamente tomentosas; corteza olorosa y con sabor grato de clavo de especia. Hojas de color verde pálido (nunca glauco), con ambas caras casi del mismo color, nítidas, de 3 a 7 pulgadas de largo,

las nervaduras en número de 8 a 12, patentes pero tenues, poco aparentes por el haz, pecíolo fuerte y de 3 a 6 lin. de largo. Flores hermafroditas y dispuestas en racimos umbelado-terminales, glabros, con ramillas comprimidas y a medias ramosas e informes, con tres flores, las superiores con una sola flor, los pedúnculos de 2 lin. de longitud; cáliz patente, glabro, con diámetro de 2 lin., lóbulos oblongos, con tubo cónico alargado; 9 estambres y con filamentos muy delgados, las anteras ovado-oblongas, sin estaminodios, próximas glándulas sésiles y globosas; ovario oblongo y de estilo tenuemente acuminado y estigma obtuso; frutos con cúpula subglobosa, con lóbulos en connivencia de corona y cubriendo a la baya hasta el medio, pedicelo de 3 a 4 lin. de largo y baya inferior oblonga, pequeña relativamente. Habita este árbol en la hoya amazónica, en el Brasil y en Colombia, en climas ardientes y con mucha precipitación pluvial. No se dice dónde existen las variedades, más el suscrito opina que son de un área extensa en Colombia, Venezuela y el Ecuador. ¿Suben ellas a las alturas andinas? Muy próximas o afines están las variedades conocidas en el país con el nombre de "comino cespó", "comino real", "laurel comino", "comino liso" y "comino arrayán", tal como las conocen los monteros en la Cordillera Central colombiana y en parte de la Occidental.

Aniba perutilis Hemsl., llamado *Chachajo caucaño* o *Chachajo común antioqueño*, es un árbol perfectamente distinto del "comino cespó" (*Mespilodaphne* sp.). El primero se distingue en que tiene sus hojas muy grandes y frutos cubiertos por la cúpula casi hasta el ápice y formando una especie de prepucio medio impúbere; estos frutos son mucho más grandes. Esto es absoluto y concluyente, porque la muestra enviada por el suscrito a Berlín-Dahlem así fue clasificada por el mejor especialista del mundo en Lauráceas, Profesor Sleumer. Tampoco debe confundirse el comino con el "laurel medio comino" ni con el "laurel yema de huevo" que sí son *Aniba* sp. Para esta afirmación me respaldo en los asertos de la misma autoridad. Por último, opino que el "canelo de Mutis" (*Nectandra cinnamomoides* Nees.) no es de estos grupos tratados.

Al terminar próximamente la "Monografía taxonómico-forestal de las Lauráceas", con un acopio aproximado de 50 especies distintas, coleccionadas por el suscrito e identificadas en los Herbarios de Berlín y Washington, se darán a conocer, en definitiva, los nombres técnicos correspondientes a cada especie, y, sobre todo, las que como éstas, ya descritas, son tan célebres en la Botánica industrial colombiana. Ampararlos oficialmente y cultivarlos intensivamente será más práctico que seguirlos cantando románticamente.

conjugación castellana"; 2º "Disquisiciones sobre antigua ortografía y pronunciación castellanas", y 3º "Prólogo de las Apuntaciones Críticas". Entre los trabajos inéditos cuenta los siguientes: 1º "Castellano popular y castellano literario", obra importantísima de la cual se han hallado en la Biblioteca los Capítulos I, II y V y parte de los III y IV; 2º "Voces notables castellanas y americanas"; 3º "Acentuación de las voces hebreas en castellano"; 4º "Ejemplos en verso, para fijar la acentuación de voces dudosas y otros en prosa y verso, para determinar el uso literario y correcto de varias palabras", y 5º "Ejemplos de castellano prehistórico".

Evidentemente esta labor de búsqueda y compilación no puede ser más importante y ella sola justificara la existencia de esta Sección. Pero no es esto sólo, pues el Sr. Prof. D. Urbano González de la Calle anota entre sus labores personales, ejecutadas de acuerdo con la Dirección de la Sección, las siguientes:

"A) Notas bibliográficas sobre textos literarios españoles como fuentes para continuar la labor lexicográfica del maestro Cuervo;

"B) Notas bibliográficas sobre: a) Indigenismo y Dialectología; b) Gramática histórica castellana, y c) Filología y Lingüística románicas, disciplinas auxiliares de la mencionada labor lexicográfica.

"C) Cédulas para registrar construcciones curiosas o dignas de particular consideración, recogidas de los siguientes textos españoles: a) Viaje de Turquía por Cristóbal de Villalón; b) Elena y María (Disputa del clérigo y del caballero); c) Disputa entre un cristiano y un judío, y d) Libro de Buen Amor del Arcipreste de Hita".

El Prof. González de la Calle también ha desarrollado actividades en la enseñanza, de acuerdo con el siguiente programa:

"Estudio monográfico —todavía en borrador, pero ya terminado— que podrá titularse: 'Notas para una posible adición a un texto del maestro Cuervo'. En dicha monografía se comenta un aserto del mencionado docto que figura en el magistral opúsculo rotulado: 'Disquisiciones sobre antigua ortografía y pronunciación castellanas'.

"Enseñanza elemental de Gramática histórica castellana en un cursillo de tres lecciones semanales durante cuatro meses".

"Enseñanza elemental de lengua sánscrita: curso de una lección semanal, comenzado el 3 de mayo próximo pasado".

Como puede verse por lo anterior, la Sección de Filología del Ateneo de Altos Estudios, consagrada a continuar la obra espléndida de Rufino José Cuervo, y que ya prepara un gran número de papeletas para la continuación del "Diccionario de Construcción y Régimen", merece la especial atención de ese Despacho y debiera proseguir en su labor aun cuando la Institución que tengo el honor de presidir, viera frustrados sus esfuerzos y terminara por disolverse. Sobre, pues, cualquier comentario más extenso que hiciera sobre ella, y por eso estimo que fue lástima que desde un principio no hubiera trabajado bajo la inspiración de la Academia de la Lengua, prestigiosa Institución, que cuenta a Cuervo entre sus fundadores, y que por natural derecho debe estar informada de cuanto se haga en el país en materias filológicas y gramaticales.

En la Sección de Literatura, bajo la acertada dirección de Don Antonio Gómez Restrepo, prez y gloria de las letras patrias, se han lanzado varias ideas que pudieran traducirse en realizaciones eficaces y oportunas. Porque, si bien es cierto que en nuestro ambiente literario no es necesario fomentar mayor producción, sobre todo en la lírica, que es abundantísima, también lo es que en la crítica ordenada que debiera seleccionar y pulir, estimulando lo bueno, para limitar tan frondosa actividad hecha a expensas de otros ramos de la cultura, brilla entre nosotros por su ausencia. Por tal motivo, una de las ideas fundamentales que se ha discutido por la Sección, estriba en la necesidad de fomentar en Colombia el desarrollo de la crítica literaria sobre principios sólidos para dar valor a lo que realmente lo tiene y hacer conocer mejor de las actuales generaciones la obra de cultura realizada por los grandes hombres nuestros que en tiempos pasados nos hicieron dignos de figurar entre los cultivadores más puros de la lengua castellana en Hispano-América.

Evidentemente, la publicación de libros de crítica, la selección de nuestras mejores obras literarias, hecha con criterio muy amplio, a estilo de la realizada felizmente por Don Daniel Samper Ortega, en donde tal vez no han tenido cabida varios de nuestros ingenios más notables, la elevada enseñanza que pudiera sacarse de lecciones documentadas de estética y pulcritud literaria, con fundamento en la historia de nuestra literatura, el estímulo que a consagración imparcial y seria pudiera dar a los escritores actuales, etc., etc., son cosas todas al alcance del Ateneo de Altos Estudios si contara con los recursos necesarios, y

no representan ellas labor contradictoria con la meritísima que hasta el presente viene haciendo nuestra sabia Academia de la Lengua.

Además de esto, la Sección de Literatura de que me ocupo, podría estimular en forma eficaz el cultivo del teatro y de la novela, formas literarias en que realmente ha sido muy pobre nuestra producción. Por eso se ha hablado también en esta Sección de la posibilidad de crear una verdadera escuela de declamación y arte escénico en el Teatro Colón, para encauzar el gusto del público en estas materias, formar actores y facilitar a los autores dramáticos nacionales la representación de sus obras. Tal realización, juntamente con el establecimiento de premios adecuados para estimular a los cultivadores del cuento y la novela, serían esfuerzos prometedores de felices resultados y constituirían digna empresa para las altas capacidades de quienes constituyen esta Sección del Ateneo.

Deliberadamente he dejado para lo último ocuparme de la Sección de Arqueología y Lingüística, porque tal vez ha quedado ella sin objeto con la reciente creación del Instituto de investigaciones americanistas referentes al origen del hombre americano precolombino que poblaba nuestro territorio.

Sin duda alguna merece alabanza esta disposición atinada del Ministerio, pero más lo mereciera si al tomarla se hubieran tenido en cuenta los mismos propósitos del Gobierno, claramente expuestos en el Decreto que dio vida al Ateneo. Porque si algo ha de valer esta empresa de cultura en que la actual Administración pública está empeñada, debiera ella estar marcada por espíritu de continuidad que revelase un plan preconcebido y con firme propósito de desarrollarlo en orden.

Cuando se creó la Sección de Arqueología y Lingüística, los miembros de ella, Rvdo. P. Marcelino de Castellví y Prof. Manuel José Casas Manrique, elaboraron un plan que hice conocer del Ministerio de Educación, y propusieron una organización efectiva en que figuraban precisamente todos aquellos que después entraron a formar parte del nuevo Instituto a cargo del sabio Profesor Rivet. Natural hubiera sido, pues, que, salvando las apariencias, se hubiera tenido en cuenta este plan para acogerlo o rechazarlo, antes de entrar en nuevas actividades, completamente desconectadas con el Ateneo, y cuya feliz realización debe implicar una censura, más o menos franca, a la organización creada por el Gobierno con el fin de unificar esfuerzos y conectar planes de trabajo.

Duéleme, en realidad, formular este reparo a la obra cultural del Ministerio, pero debo hacerlo porque desinteresadamente acepté el cargo de Presidente del Ateneo, cargo que desempeñé sin capacidades ni méritos, pero sinceramente movido por el deseo de ser útil y creyendo que así puedo prestar un modestísimo servicio al país. Y como en este cargo represento los intereses de los asociados a la empresa que se propone el Ateneo, debo velar por que a sus esfuerzos se dé la atención debida, so pena de que pronto todos caigamos en el desaliento y la desorientación.

Como realidad efectiva en el campo de la Arqueología, de la Etnografía, de la Lingüística y de la Prehistoria, que pueda presentar esta Sección, están ya los trabajos de los miembros de ella: Prof. Casas Manrique y Rvdo. P. Castellví, quienes como trabajo propio, han estudiado varias lenguas aborígenes del Caquetá y del Putumayo, han profundizado en el folklore indígena y han hecho en Sibundoy acopio de material arqueológico de importancia. Bien conocidas son en el país las extraordinarias capacidades del Prof. Casas Manrique, que en Europa dejó sentada buena fama de filólogo, lexicógrafo y profundo conocedor de muchas lenguas vivas y muertas, y así se puede conjeturar que su labor en este campo ha sido, y puede ser, de incalculable beneficio para la cultura nacional.

Frecuentemente el Prof. Casas Manrique me ha expuesto sus planes, y no há mucho sometió a mi consideración la ingente obra que ha adelantado y que ya se exhibe con las gramáticas completas de dos lenguas indígenas, una de las cuales se complementa con un extenso vocabulario y varias interesantes muestras de la literatura nativa, inculpen y bárbara, si se quiere, pero llena de interés desde el punto de vista de la lingüística, de las costumbres y de la psicología de los indios de esas regiones.

Si el Ministerio pudiera, directamente, o por cuenta del Ateneo, impulsar estos estudios y organizar expediciones por todas las regiones del país habitadas por indígenas, al tenor de la realizada por el Prof. Casas Manrique en el Caquetá, bien se pudiera esperar una ingente y copiosa contribución del Dr. Casas para los trabajos que habrá de adelantar el Prof. Rivet con el concurso de colombianos expertos y ya especializados.

Entre los miembros de esta Sección ha sobresalido por su puntualidad en rendir informaciones de valor el Prof.

Justus Wolfram Schottelius, quien ha estudiado especialmente, desde el punto de vista arqueológico, la región de "Los Santos".

En días pasados acaricié la idea de incorporar al Ateneo, como miembro de la Sección de Arqueología y Lingüística, al Dr. Víctor Oppenheim, quien no há mucho halló en vecindades del río Ranchería, depósitos arqueológicos preciosísimos que demuestran las inter-relaciones posibles que puede descubrir el arqueólogo entre las culturas maya y azteca con la caribe. El trabajo del Dr. Oppenheim sobre este punto, adornado con copiosas ilustraciones, acaba de ver la luz en el Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, en donde lo inserté con el propósito de estimular nuevas expediciones arqueológicas a la vertiente meridional de la Sierra Nevada de Santa Marta, si llegare el caso de que el Ateneo esté en capacidad de patrocinarias.

Como puede ver, por la anterior relación, el Señor Ministro, el campo de acción del Ateneo de Altos Estudios es grande, como también lo es el interés demostrado por sus miembros para colaborar con el Ministerio en tan vasta empresa. Pero, ¿a qué habrán de servir las buenas intenciones de uno y de otros, si falta el principal de los resortes, que es el dinero? ¿Cómo se pretende una eficaz labor si el Ateneo carece de recursos, y si no se le permite una organización independiente de acuerdo con lo establecido, de manera muy clara, por el Decreto que lo creó?

Por la Resolución Nº 52, de enero del año en curso, de ese Despacho, se estableció que: "toda persona que reciba una asignación del Tesoro público, sea en virtud de nombramiento, por concepto de un contrato o de una comisión especial para realizar un trabajo acorde con los fines propios del Ateneo Nacional de Altos Estudios, será sometida, en cuanto al desempeño de sus labores, a la inspección y vigilancia del Presidente del Ateneo".

Esta Resolución, tan bien inspirada como el Decreto mismo que creó el Ateneo, al cual me he referido tantas veces, ha tenido una muy difícil aplicación por culpa directa del Ministerio de Educación que ha puesto todas las dificultades de carácter administrativo, de uso en tales casos, para entorpecerla y hacerla nugatoria. Así, por ejemplo, durante mucho tiempo se omitió enviarme copias de los contratos a que ella se refiere, y aún ignoro quiénes son aquellos que trabajan para la Nación en estos menesteres, en forma de empleados que devengan un sueldo mensual. Además, hasta hace muy poco, las sumas pagadas mensualmente por el Erario por estas tareas estaban absolutamente fuera de mi control. ¿Cómo, pues, se quiere que el Ateneo, que tengo el honor de presidir, pueda hacerse responsable del éxito de trabajos que él no prospectó ni coordinó, y que ni siquiera puede fiscalizar con autoridad y conocimiento?

Realmente, las dificultades de carácter administrativo con que he tenido que luchar son desesperantes. Para el menor gasto ha sido necesario recurrir a las Oficinas de Contabilidad del Ministerio, al Almacén de Provisiones, a la Contraloría General, y qué sé yo a dónde más. La compra de un libro de Actas o de una docena de lápices, ha sido empresa, a pesar de que tengo la personería jurídica del Ateneo, conseguida para dar cumplimiento al Decreto Nº 465, que así lo dispuso.

Hasta ahora el Ateneo ha carecido de local para sus sesiones, para su biblioteca y archivo y para el desarrollo adecuado de todas aquellas actividades señaladas por el Decreto en referencia y que estatuyó, además, que su sede debiera estar en la Biblioteca Nacional, donde nunca se ha querido de él.

Tal vez por esta razón el actual Director de la Biblioteca manifestó muy airado cuando se le expuso el contenido de los artículos 9º y 10º de tal Decreto, que a la letra dicen:

"Art. 9º El Ateneo Nacional de Altos Estudios tendrá su sede oficial en la Biblioteca Nacional de Bogotá, donde establecerá su secretaría y celebrará sus sesiones periódicas. No obstante, podrá instalar laboratorios y centros de trabajo en otros locales adecuados, ya pertenecientes al mismo Ateneo, ya a otras instituciones que con él colaboren.

"Artículo 10º Será secretario permanente del Ateneo el Director de la Biblioteca Nacional, quien llevará el libro de actas de las sesiones de la entidad, los demás que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos y la correspondencia necesaria para las relaciones de la misma con sus miembros y centros culturales".

En vista de las dificultades que se han presentado por motivo de la ejecución de estas disposiciones, y teniendo en cuenta las manifestaciones francas del señor Director de la Biblioteca Nacional, quien despectivamente ha rechazado cualquier intervención suya en la organización y marcha del Ateneo, me permito sugerir que se supriman los artículos 9º y 10º del Decreto Nº 465.

Igualmente creo que se podría suprimir el artículo 4º del mismo, por lo menos mientras no se disponga de los fondos necesarios, y cancelar la personería jurídica de una Institución que no tiene dinero alguno que manejar, porque todo ello suena a hueco y a pomposas promesas, que creo muy difíciles de cumplir. El artículo 4º a que me refiero, reza como sigue:

"Art. 4º Para la realización de estos fines, podrá el Ateneo Nacional establecer laboratorios de investigación y estudio; publicar libros y trabajos; emprender exploraciones en el país y en el extranjero; relacionarse con otros centros de análoga finalidad, y, en general, desenvolver su elevada actividad en todos los ramos de la cultura".

En lugar de este artículo pudiera decirse —si en realidad el Gobierno tiene interés en conservar lo que creó por espontáneo impulso, sin que ninguno de los miembros activos del Ateneo, designados por el mismo Gobierno, tuviera en ello parte alguna— que modestamente se intenta proseguir la obra iniciada con tantas dificultades mediante las apropiaciones anuales suficientes tomadas del Presupuesto nacional por disposiciones oportunas del Ministerio y en vista de los avances que vaya logrando la Institución.

Tales avances, como se deduce del contexto mismo de esta larga y fastidiosa exposición, pudieran ser muy efectivos, pues los planes hasta ahora esbozados lo permiten si en el desarrollo de la tarea emprendida fuera posible introducir algún orden.

Personalmente he desesperado de conseguirlo, porque pareciera que en estos asuntos el Gobierno tuviera interés en destruir su propia obra, y así confieso que mis pobres esfuerzos, lo mismo que la bonísima voluntad de mis colegas, estarán condenados al fracaso si el Sr. Ministro, con el tino y la prudencia que lo caracterizan, no logra orientar las cosas hacia resultados más positivos y menos efectistas.

Un plan de acción relativo al Ateneo de Altos Estudios, que se conforme a la realidad, pudiera proponerse en la siguiente forma:

1º Como entidad coordinadora, de orientación y de fomento, el Ateneo no puede manifestarse divorciado de las Instituciones que en Colombia trabajan y han trabajado en empresas de alta cultura. En tal virtud, deben formar parte de él las diversas Academias existentes, que habrán de designar sus representantes ante la Junta Directiva del Ateneo. Estos representantes deberán formar parte activa de dicha Junta.

2º En su carácter de Cuerpo supremo orientador de los altos estudios en Colombia, el Ateneo habrá de tener el carácter de organismo consultivo del Gobierno en estas materias. Continuar prescindiendo de él cada vez que se intere en un nuevo y desconectado esfuerzo gubernamental en este sentido, equivale a desconocerlo por completo. Si esto ha de continuar sucediendo, mejor es que se le suprima por los medios rectos y legales que el Gobierno tiene a mano.

3º Para que el Ateneo sea una institución independiente, digna de la personería jurídica que el Gobierno quiso otorgarle, es necesario que funcione con un Síndico responsable que reciba del Ministerio todos los fondos que se le apropian y que esté en capacidad de hacerse cargo de ellos y que este Síndico debe cumplir con todas las disposiciones de la Contraloría General ha dictado para casos semejantes.

4º El Ateneo debe tener su propio local independiente, escogido en algún sitio que facilite la reunión de sus miembros, y en donde sea fácil instalar su biblioteca y archivo.

5º Para que el Ministerio de Educación pueda seguir directamente todos los pasos que dé el Ateneo, sepa de sus trabajos y le indique su voluntad, deberá formar parte de su Junta Directiva un representante directo del Señor Ministro, con voz y voto en dicha Junta.

6º Con el mismo objeto deberá aclararse la disposición del Decreto Nº 465 que trata del nombramiento de nuevos miembros activos de la Institución, para que el Ministerio esté siempre seguro de que la constitución del Ateneo en lo que respecta al personal, depende, hasta cierto punto, de su voluntad.

7º El Ateneo así constituido, debe obrar con entera libertad y podrá celebrar contratos, establecer asignaciones, hacer nombramientos, etc., etc., si el Ministerio no encontrare objeciones serias que formular.

8º Para las necesidades presentes del Ateneo, y para que se puedan desarrollar, siquiera en mínima parte, las actividades propuestas, el Gobierno deberá dotarlo, después de haberlo provisto de local y demás, con la asignación anual de \$ 30.000.00. Es entendido que en esta suma se incluye la cantidad aproximada de \$ 15.000.00 que está representada por obligaciones ya adquiridas por el Ministerio y a las cuales debe dar cumplimiento, funcione o no el Ateneo.

Me permito repetir que la idea fundamental que inspiró la creación del Ateneo Nacional de Altos Estudios puede calificarse de feliz, pues realmente se siente cada día más, en esta fiebre desarticulada de cultura, la necesidad de una entidad superior y dotada de alta autoridad que coordinara esfuerzos, orientara iniciativas y prestara al Gobierno el servicio de un consejo madurado y sabio.

A esta conclusión optimista he llegado después de enterarme pormenorizadamente de las posibilidades que tiene por delante esta Institución, y de haber modificado radicalmente mis conceptos pesimistas de un principio que me hacían ver, juntamente con varios honorables colegas, en la iniciativa del Gobierno al dictar su Decreto N° 465, una de tantas empresas desprovistas de fundamento y carentes de realismo sólido y acertado, que como las breves hojas que se lleva el viento, hoy son y mañana no parecen.

Pero para confirmarme en este nuevo optimismo y llevar a mis colegas la persuasión de que trabajan, o pueden trabajar, en un campo firme y sobre bases sólidas, es preciso que el Señor Ministro, de acuerdo con el Excmo. Señor Presidente de la República, quien no ha mucho me expresó su entusiasmo decidido por la obra del Ateneo para que así lo hiciera saber a los miembros activos de él, dicte las resoluciones del caso para modificar muchas cosas defectuosas de que adolece tan prometedor proyecto.

Mucho confiamos, los que nos hemos interesado por esta empresa, sin interés bastardo de ninguna especie, en la magnífica y patriótica voluntad del señor Ministro, que sabrá darle otro giro más sensato, para que se torne en realidad efectiva y prometedora de opimos frutos.

He desempeñado el cargo, *ad honorem*, de Presidente del Ateneo desde mediados de septiembre del año pasado; no he ahorrado esfuerzos para vencer los continuos obstáculos que se han presentado en su avance y desarrollo; he pulso con prudencia la opinión de los señores ateneístas sobre todos los puntos que he tratado en este Informe, y por eso me creo en capacidad de poder dar al Señor Ministro una expresión fiel y sincera de los hechos.

Confío, pues, en la sabiduría del Señor Ministro y ofrezco, si lo que propongo es realizable, continuar en este puesto hasta cuando me siga honrando la confianza de mis colegas.

Sin otro particular, quedo con todo respeto, del Señor Ministro, muy Atto. y S. S.

Jorge Alvarez Lleras
Presidente.

COLABORACION CIENTIFICA

EL "TERTIUM NON DATUR" EN LA MATEMATICA ACTUAL

En el seno de la Matemática se desarrolla hoy un drama lógico de tal intensidad que amenaza destruir los fundamentos de la Ciencia llamada exacta por antonomasia. Las sombras de Pitágoras y de Zenón se han alzado de sus tumbas, y las dificultades de aquél sobre la raíz cuadrada de 2 y las paradojas de éste sobre la divisibilidad infinita han originado un cisma que divide a los matemáticos actuales en dos sectores, al parecer irreconciliables, en la manera de interpretar la validez del razonamiento en el Análisis.

Recuérdese, en efecto, que la Escuela itálica, al aplicar el teorema de Pitágoras al triángulo isósceles de catetos iguales a la unidad, se encontró con el hecho sorprendente de que la hipotenusa era un número cuyo cuadrado es 2, y, fiel a su dogma de que todas las cosas son números y viendo que tal número no podía ser entero, resolvió la cuestión por un razonamiento de tipo apagógico que le condujo a la conclusión de que dicho número tenía que ser par e impar a la vez, resultado absurdo que rompía el equilibrio dogmático del pitagorismo. A este número se le dio el nombre de *alogos*, inexpressible, es decir: que no puede expresarse como razón de dos enteros, y de aquí el calificativo de *irracional*, derivado de una probable traducción errónea del texto griego, ya que desde el punto de vista matemático el número irracional es tan racional como el racional; la única diferencia es que éste se puede representar por un número finito de cifras y aquél no.

El conocimiento del número irracional pasó a incrementarse el depósito de la secta, sólo asequible a los iniciados, y quiere la leyenda que cuando Hipposos reveló el terrible secreto fue arrojado al mar por haber expresado lo inexpressible y representado lo irrepresentable; pero su sacrificio —como el de todos los heterodoxos que en el mundo han sido— no fue estéril porque, divulgado el número irracional por la secta herética de los acusmáticos, fundada por él, y transmitido su conocimiento a Elea, dio origen a una nueva escuela que, al atacar al pitagorismo matemá-

tico, hizo que el número se desprendiese de la técnica para adentrarse en la zona del pensamiento puro, y fue Zenón quien alzándose contra la interpretación del cuerpo geométrico como pluralidad —punto vulnerable de los pitagóricos— establece la oposición entre ésta y la unidad, entre lo físico y lo racional, y prepara el concepto platónico de número, que ocupa entonces una posición central entre lo sensible y lo inteligible.

Las conocidas paradojas de Zenón —Aguiles y la tortuga, la flecha, la dicotomía— se reducen a poner de manifiesto que si las cosas son números están compuestas hasta lo infinito y sus elementos son divisibles, o están compuestas de un número finito de elementos indivisibles. Si el elemento primigenio se puede disminuir tanto como se quiera, es un puro cero que no altera la cosa por vía de adición ni de sustracción; luego la hipótesis de la composición infinita es absurda y, por tanto, imposible la pluralidad.

Expuesto así el principio de contradicción, con la exclusión del tercer término, las cosas del mundo pluralista de los pitagóricos son, a la vez, numerables, limitadas, finitas, e innumerables, ilimitadas, infinitas, antinomia que conduce a los eleáticos a la negación de la pluralidad.

Un siglo después, Eudoxio de Cnido apacigua las dudas provocadas por las paradojas de Zenón con el método de exhaución que aprovechó Euclides para demostrar que las áreas de dos círculos son proporcionales a los cuadrados de sus radios y que perfeccionó Arquímedes para realizar verdaderas integraciones. El método de Eudoxio demuestra que no es necesario suponer la existencia de "cantidades infinitamente pequeñas", sino que basta alcanzar una magnitud tan pequeña como se quiera, gracias a la división continua de una magnitud dada.

El apaciguamiento aludido quedó logrado mediante la definición de razones iguales: "Dadas cuatro magnitudes, decimos que la primera tiene la misma razón con la segunda que la tercera con la cuarta, cuando tomando cualquier equimúltiplo de la primera y de la tercera, un múltiplo de la primera es mayor, igual o menor que el múltiplo de la segunda según que el múltiplo de la tercera sea mayor, igual o menor que el de la cuarta", definición que permitió tratar los números irracionales bajo el mismo pie de igualdad que los racionales sin preocuparse de sus fundamentos lógicos hasta mediados del siglo XIX, en que los analistas, animados por la revisión de la Geometría impuesta por la creación de las no-euclidianas, comprendieron que el número irracional necesitaba una formulación que lo pusiera al abrigo de todo ataque lógico. Esta es la tarea que emprendieron casi simultáneamente Dedekind, Weierstrass y Cantor, quienes reanudan el estudio de los irracionales en el punto en que lo dejó Eudoxio: los dos primeros mediante un severo análisis constructivo, y Cantor procurando alcanzar el infinito actual, que se encuentra implícitamente en el concepto de continuidad.

La idea fundamental de Dedekind es la de *cortadura* que expuso en su opúsculo sobre la continuidad y los números irracionales: *Stetigkeit und irrationale Zahlen*, escrito en 1870 y no publicado hasta 1872, enunciando el axioma que lleva su nombre: "Si un segmento de recta OM está dividido en dos clases de puntos, de tal modo que si O pertenece a la primera clase y M a la segunda, todo punto de OM pertenece a una de estas dos clases, y si un punto cualquiera de la primera es interior al segmento formado por O con cada uno de los puntos de la segunda, existe un punto X tal que todos los puntos interiores al segmento OX pertenecen a la primera clase y todos los puntos interiores al segmento XM pertenecen a la segunda".

El punto X define una *cortadura* en la recta, mediante la cual dice Dedekind que "queda descubierto el misterio de la continuidad", advirtiendo que "para la traducción aritmética de todas las propiedades de la recta no bastan los números racionales y, por tanto, es necesario rehacer el instrumento ya construido para éstos creando otros números de tal modo que su cuerpo tenga la misma plenitud (continuidad) que la recta".

Para ello, distribuye todos los números racionales en dos clases: una superior y otra inferior, tales que todo número de la clase inferior es menor que todo número de la clase superior, verificándose, por tanto, uno de estos tres casos que se excluyen mutuamente:

- Existe en la clase inferior un número mayor que otro de esta clase.
- Existe en la clase superior un número menor que otro de esta clase.
- No existe ni el mayor número de a) ni el menor de b), y entonces tenemos una cortadura en el campo de los números racionales, la cual es, por definición, un número irracional.

Weierstrass, por su parte, ante las dificultades levantadas por los conceptos de límite, convergencia y continuidad, creó (1872) su teoría de los números irracionales mediante

una sucesión convergente de números racionales que nos da aproximaciones cada vez mayores de los números irracionales, definición que quiere decir que hemos indicado un método para calcular un número de la sucesión.

Dedekind y Weierstrass tienen el mismo espíritu de crítica constructiva que los hace ser contemporáneos intelectuales de Eudoxio, y ambos provocaron la orientación llamada *aritmética de la Matemática*; pero sus puntos de partida son distintos. Dedekind procede descriptivamente caracterizando los números irracionales por sus propiedades, mientras que Weierstrass analiza el concepto de número buscando en él la posibilidad de ampliarlo; Dedekind considera el sistema de los números racionales y el de cortaduras en el campo racional realizando el paso de uno a otro sistema en virtud de "la potencia creadora de nuestro espíritu", y haciendo asumir a la cortadura la categoría de número con una existencia tan auténtica como la de los números racionales, lo que le obligó a contestar a la interrogación del título de su memoria *Was sind und sollen die Zahlen?* (1888), que los números son "libres creaciones del espíritu humano que sirven para captar la diversidad de las cosas con más facilidad y precisión"; Weierstrass, por el contrario, dice que el número es "la representación sintética de grupos de elementos homogéneos"; para Dedekind el número es una especie de creación *ex-nihilo*, mientras que para Weierstrass es un proceso de abstracción aplicado a una colectividad; en resumen: Dedekind se coloca en el punto de vista axiomático y Weierstrass en el genético.

Cantor, a su vez, publica su memoria *Über eine Eigenschaft des Inbegriffs aller reellen algebraischen Zahlen*, (Jour. f. r. u. ang. Math. t. LXXVII, 1874), en la que descubre en el conjunto de todos los números algebraicos la desconcertante propiedad de que el conjunto de todos los números enteros 1, 2, 3, 4, ... contiene tantos elementos como el "infinitamente más amplio" de todos los números algebraicos, de donde se deduce que una parte de un conjunto puede tener el mismo número cardinal que el conjunto entero.

Este resultado sensacional era como un desafío a Kronecker, que ya se había alzado contra Weierstrass. Para Kronecker, albacea testamentario de Zenón, "el número entero lo hizo Dios y los demás son obra de los hombres", y, por consiguiente, todo razonamiento no constructivo es ilegítimo y la existencia de un ente matemático hay que demostrarla mediante una construcción en un número finito de etapas, lo que le condujo a negar la existencia de los números irracionales.

Ante el descubrimiento revolucionario de Cantor, alzó Kronecker bandera contrarrevolucionaria. Como los teólogos, Cantor —que había estudiado Teología en Zurich— es partidario de la existencia extrahumana de los entes de razón, mientras que Kronecker —encarnación del escepticismo matemático— sólo cree, como Santo Tomás, en lo que ve y toca, y así afirma que cuando pronunciamos, por ejemplo, la frase: "Consideremos un número mayor que 2", queremos decir que podemos hacer lo que decimos, y a los partidarios de la existencia que afirman, por ejemplo: "Existen infinitos números primos", les dice sencillamente: "Construídlos".

La contrarrevolución de Kronecker ha sido considerada por algunos como un simple pronunciamiento, pero, aunque sea así, ha traído como saludable consecuencia la crítica constructiva actual que se orienta en dos direcciones, una de las cuales exige que se demuestre la posibilidad de la construcción de todo ente matemático cuya existencia se indique y la otra que expulsa de la Matemática todas las definiciones que no se puedan enunciar explícitamente por medio de un número finito de palabras.

Kronecker obligó a retocar la definición cantoriana de conjunto y de número cardinal. Cantor, en efecto, no había definido, en realidad, el número cardinal de un conjunto, sino la igualdad de los números cardinales de dos conjuntos cuyos elementos se pueden colocar en correspondencia biunívoca, es decir: apareándolos uno a uno de modo que no quede ningún elemento aislado ni en uno ni en el otro conjunto, independientemente del orden en que aparezcan.

Gottlob Frege acude en socorro de la teoría cantoriana y define (1879) el número cardinal de un conjunto como "la clase de todas las clases semejantes a una clase dada", entendiendo por clases semejantes aquellas cuyos elementos se pueden aparear uno a uno. La definición de Frege tiene, sobre las que se habían dado hasta entonces, la ventaja de aplicarse lo mismo a las clases finitas que a las infinitas, y descubre que el número resulta, de todos modos, de un doble proceso de abstracción aplicado a una colectividad, siendo necesario distinguir los elementos que pueden pertenecer a dos especies distintas y su agregado (*Anzahl*) finito o infinito.

Cantor, en tanto, explora el continuo y crea (1886) los números transfinitos como *totalidad*, como un objeto definido captado por el espíritu; y cuando se cree ya que el infinito está definitivamente dominado empiezan a llover las antinomias que ponen en peligro la solidez de la creación cantoriana. Primero Burali-Forti (1897), luego Russell (1903) y después Richard (1905) provocan una de las más hondas crisis sufridas por la Matemática, y de la cual no ha salido todavía.

El principal mérito de Cantor consiste en haber descubierto que la Matemática padecía la que podríamos llamar "enfermedad de Zenón", para cuya curación se han propuesto varios remedios, el más eficaz de los cuales parece el "principio del círculo vicioso" de Russell: "Lo que comprende la totalidad de un conjunto no puede ser elemento del conjunto".

Pero esto plantea un gravísimo problema. Si consideramos el conjunto de todos los conjuntos que no se contienen a ellos mismos como elemento, resulta que si este conjunto no se contiene a él mismo, es un elemento de él mismo y debe, por hipótesis, contenerse a él mismo, lo cual es contradictorio, y si sí se contiene, es también un elemento de él mismo, pero como lo que caracteriza a los elementos es el no contenerse a ellos mismos, resulta también una contradicción.

Este ejemplo descubre el talón de Aquiles de la Matemática actual: la quiebra del principio del tercero excluido.

Según este principio, dos juicios contradictorios no pueden ser falsos a la vez. Basta, por consiguiente, que demos-tremos la falsedad de uno para afirmar inmediatamente la verdad del otro, de modo que para todo posible sujeto de juicio, el *tertium non datur* dice que cae fatalmente bajo esta alternativa: o le conviene tal predicado o no le conviene. Mientras que el principio de contradicción exige que dos juicios contradictorios no pueden ser a la vez ambos verdaderos, el de exclusión del tercer término dice que uno es verdadero y el otro falso necesariamente, pero sin decidir cuál es el verdadero y cuál el falso.

Ahora bien, la falsedad se demuestra en Matemática por una contradicción y la verdad por la no-contradicción, y como la teoría de conjuntos vulnera el principio lógico del tercero excluido, resulta que, por lo menos, hay que poner en duda las proposiciones matemáticas establecidas por reducción al absurdo, ya que pueden existir conjuntos sin que existan sus elementos y pueden existir los elementos de un conjunto sin que exista éste. Indeterminado el objeto individual y determinado el conjunto, y recíprocamente, queda violado también el axioma de *omni et nullo* que es, por tanto, contradictorio.

Era, pues, necesaria una nueva revisión de los números irracionales de Dedekind y de Weierstrass que envolvían los pavorosos problemas del continuo y del infinito, y para ello, había que empezar por el concepto de número cardinal que no es tan inmediato como parece.

Peano fue el primero que emprendió la tarea de dar una base sólida a la Aritmética, admitiendo, en su célebre *Formulario* (1889), tres conceptos primitivos: el cero, el número y la sucesión, y cinco axiomas: 1) Cero es un número; 2) Todo número tiene un siguiente; 3) Si un conjunto comprende al cero y si el siguiente de un número también forma parte de él, el conjunto dado contiene todos los números; 4) Si los siguientes de dos números son iguales, estos números son iguales; 5) Cero no es el siguiente de ningún número.

Todas las tentativas lógicas para demostrar la independencia de estos axiomas han fracasado al observarse que ya hay una petición de principio al querer establecer lógicamente que no puede haber contradicción entre los axiomas.

Diez años después publica Hilbert sus *Grundlagen der Geometrie*, que es el breviario de la Axiomática actual. Para Hilbert, los entes geométricos son nociones abstractas sin ningún contenido intuitivo, que sólo tienen las propiedades que enunciemos de una manera explícita, y entre los puntos, las rectas y los planos existen ciertas relaciones cuya descripción, exacta y suficiente para el objeto de la Geometría, se hace por medio de axiomas.

La teoría de Hilbert es un retorno a Grecia, pero con una condición en la que no pensaron los griegos: que toda contradicción entre los axiomas de la Geometría debe manifestarse por una contradicción en la Aritmética, lo cual no es resolver el problema de la no-contradicción sino desplazarlo.

En este estado el problema, aparece Zermelo que intenta sistematizar (1907) el cantorismo mediante la introducción de su famoso axioma de elección: "Para todo conjunto M cuyos elementos son conjuntos P sin ningún elemento común, tomados dos a dos, existe al menos un conjunto N que contiene precisamente un elemento de cada uno de los conjuntos P de M".

Los sucesores de Kronecker no admitieron este postulado cuando el conjunto M contiene, por ejemplo, una infinidad de segmentos rectilíneos no-rampantes; pero, en cambio, los partidarios de la existencia —que objetivan el infinito— lo admiten porque, para ellos, decir que los conjuntos P son elementos de M equivale a afirmar que están formados por pluralidades de elementos, o sea: por objetos distintos —reales o virtuales— y, por tanto, se puede concebir en un cierto dominio —objetivo o subjetivo— un conjunto obtenido extrayendo uno cualquiera de los elementos de cada conjunto P sin que esta concepción exija que sepamos distinguir el objeto elegido en cada conjunto P , bastando que estos elementos sean real o virtualmente distintos, a lo que responden los escépticos negando la posibilidad universal de concebir un campo en que pueda introducirse la unidad colectiva en una pluralidad y constituir un conjunto. El postulado, aunque parece razonable, no se ha conseguido demostrar todavía. Lo que consiguió Zermelo fue destacar el hecho de que, sin su axioma, la teoría de los irracionales de Dedekind presenta fisuras que presagian el derrumbamiento del edificio matemático.

Russell y Whitehead en sus *Principia Mathematica* (1910) sustituyen la axiomática de Hilbert por un logicismo que quiere reducir la Matemática a la Lógica formal, de acuerdo con las directrices de los reformadores ingleses de la Sociedad Analítica de Cambridge (1812), quienes, con su característica originalidad insular, pusieron los cimientos del Algebra por postulados. Para Russell, la Matemática está en *The Laws of Thought*, de Boole (1854), que no se tomó en serio hasta que su obra, en colaboración con Whitehead, fue utilizada como revulsivo drástico contra el cantorismo al advertirse que el razonamiento simbólico se podía aplicar a difíciles cuestiones matemáticas que no serían abordables si no dispusiéramos de este método que permite fijar de una vez para siempre, el significado de las palabras y de los símbolos.

Ante los nuevos aspectos del logicismo, Hilbert reafirma su fe en la creación cantoriana y pronostica su éxito definitivo. "La teoría de Cantor —dice— me parece el fruto más admirable del espíritu matemático y constituye una de las más sublimes aplicaciones de los métodos intelectuales del hombre. Nadie nos expulsará del paraíso que Cantor ha creado para nosotros".

En este momento (1912), Brouwer se alza blandiendo la espada flamígera del ángel en la puerta del paraíso cantoriano. El matemático holandés admite la posibilidad de que el método axiomático pueda libertarse de la no-contradicción, "pero no conseguirá obtener nada que tenga valor matemático; una teoría falsa no es menos falsa aunque no esté refutada por una contradicción, e incluso si la aplicación del principio del tercero excluido no conduce jamás a una contradicción, no tenemos derecho a considerarla como legítima, de igual manera que un crimen no deja de ser crimen aunque no haya sido castigado por los tribunales de justicia".

La actitud de Brouwer, paladín del intuicionismo actual, es algo nuevo en la Matemática. Protestando contra el uso immoderado de la Lógica formal, especialmente cuando se trata de conjuntos infinitos, sostiene que esta Lógica entraña contradicciones si se aplica a conjuntos que no se pueden construir en el sentido que Kronecker da a esta palabra; y siendo para él la Matemática un sistema de creaciones, de construcciones del espíritu humano, sin existencia hasta que éste las crea, sólo concede validez al *tertium non datur* en los conjuntos finitos, apoyándose en la experiencia humana de estos conjuntos, que no encuentra razón suficiente para suponer que una Lógica adaptada a lo finito dé también resultados exentos de contradicción cuando se aplica a lo infinito, de donde deduce que la definición cantoriana de conjunto no sirve para edificar la teoría porque no es constructiva, o supone una construcción que ningún hombre es capaz de realizar, y, por consiguiente, el principio de exclusión del tercer término es, a lo más, una guía eurística hacia proposiciones que pueden ser verdaderas, pero que no lo son necesariamente si se han deducido por la estricta aplicación de la Lógica aristotélica.

Brouwer, colocado en un punto de vista biológico, distingue la consideración de la abstracción matemática en cuando formas ambas de la voluntad de vivir, y como aquélla presenta dos actitudes: temporal y causal —la primera de las cuales conduce a la "sucesión fenoménica temporal de cualquier multiplicidad" y la segunda identifica las diversas sucesiones temporales de fenómenos— resulta que la consideración matemática es la adecuación del instrumento matemático que surge de ella, el cual nos permite obtener, mediante el cálculo, un conocimiento adaptado a sus propias exigencias, y que sólo es posible mediante la abstracción que no es sino la intuición matemática despojada de contenido concreto.

Weyl, siguiendo a Brouwer, condena en su libro *Das Kontinuum* (1918) el transfinito cantoriano y termina su famosa obra *Raum-Zeit-Materie*, publicada el mismo año, con esa frase: "A nuestros oídos han llegado algunos acordes fundamentales de la armonía de las esferas con que soñaron Pitágoras y Kepler", frase demasiado optimista en cuanto se puede interpretar como la revelación de una parte de la verdad absoluta gracias a la Matemática.

Poco después, el mismo Weyl lanza desde la revista *Mathematische Zeitschrift*, t. X (1921), estas palabras de desaffo a los hilbertianos: "Las antinomias de la teoría de conjuntos se consideran generalmente como escaramuzas que sólo interesan a las más apartadas fronteras del imperio matemático, pero que no amenazan en forma alguna a su solidez y seguridad. La explicación que se da de estas perturbaciones en lugar adecuado —con la intención de desmentirlas o, por lo menos, de disminuir su alcance— no parecen dictadas por una convicción perfectamente sentida, sino que, por el contrario, son como los intentos de autosugestión, sinceros a medias, que con tanta frecuencia encontramos en las cuestiones políticas y filosóficas; pero, de hecho, un serio examen del problema conduce a la convicción de que tales irregularidades en las regiones fronterizas de la Matemática hay que interpretarlas como síntomas de la enfermedad oculta que impide ver el juego, aparentemente perfecto, del mecanismo central que, en definitiva, consiste en la falta de solidez de las columnas que sostienen al imperio", y agrega: "Sólo conozco dos tentativas para atacar el mal en su raíz", aludiendo a los trabajos de Brouwer y a su propia obra *Das Kontinuum*, antes citada.

Hilbert acudió al reto sosteniendo que "Weyl y Brouwer intentan establecer la Matemática arrojando por la borda todo lo que no les conviene e incautándose de lo demás, lo que trae consigo la desmembración de nuestra ciencia y el riesgo de perder gran parte de nuestras preciosas adquisiciones. Weyl y Brouwer condenan los conceptos generales de número irracional, de función, incluso las funciones que intervienen en la teoría de números, etc., así como el teorema que afirma que un conjunto infinito de enteros positivos contiene a uno menor e incluso el principio de exclusión del tercer término, por medio de la afirmación siguiente: "O no hay más que un número finito de números primos o hay una infinidad", lo que da un ejemplo de los teoremas prohibidos. Sus esfuerzos me parecen tan impotentes como los de Kronecker para abolir los irracionales, aunque Weyl y Brouwer nos permiten, al menos, conservar uno. El progreso de Brouwer no es una revolución, sino simplemente la repetición de un golpe de mano que, intentado ya con viejos métodos, pero con más valor, fracasó con estrépito. El Estado (la Matemática) se halla hoy perfectamente armado y fortificado gracias a la labor de Frege, Dedekind y Cantor, y los esfuerzos de Brouwer y de Weyl están de antemano condenados al fracaso".

Los antihilbertianos se encogen de hombros y no dan importancia a lo que consideran protestas verbalistas contra el intuicionismo. Weyl sostiene que el germen patógeno de la enfermedad que sufre la Matemática está en la teoría de los irracionales de Dedekind. Aceptando, con éste, que un número irracional está definido por el conjunto de los racionales inferiores a él, Weyl dice que para demostrar la existencia de tal número hay que demostrar que todo conjunto infinito de números reales finitos tiene un límite superior y como la demostración consiste en construir una cortadura, la cual nos define el límite superior buscado, resulta que el número irracional está dado por la cortadura, la existencia de ésta se demuestra por la del límite superior y la existencia de éste por la construcción de la cortadura; luego el concepto de número irracional está basado en un círculo vicioso, y, por consiguiente, debemos demoler los capítulos de la Matemática en que interviene noción tan peligrosa, sobre todo, la teoría del continuo y el aspecto geométrico de la Matemática, y conservar exclusivamente el aspecto aritmético, es decir: lo numerable.

Los formalistas protestan de nuevo, y, para acallar las discusiones, Hilbert, un poco partidario del *statu quo*, publica un artículo: *Die logischen Grundlagen der Mathematik* (*Mathematischen Annalen*, t. CXXXVIII, 1923), en el que expone su teoría de la demostración cuyo primer paso es reducir a un esquema puramente formal lo que pueda llamarse matemático o lógico mediante cuatro grupos de axiomas-fórmulas: implicación, negación, igualdad y número entero; pero como el esquema fundamental de la deducción no es absolutamente satisfactorio, agrega el de inducción completa y, finalmente, el axioma del transfinito, al que hace asumir la propiedad de que si el atributo A se verifica para el elemento distinguido que le corresponde, A se verifica también para un elemento cualquiera de la clase a que pertenece; por ejemplo: si esta clase es

la de los hombres y el atributo A es la propiedad de ser incorruptible, el elemento distinguido sería un hombre de tal incorruptibilidad que si fuera corruptible lo serían también todos los hombres.

Sentado esto, Hilbert aborda el problema de la no-contradicción razonando intuitivamente sobre las figuras que forman los esquemas y aceptando la jurisdicción del sentimiento de evidencia en una Metamatemática en la cual todos los elementos de un conjunto infinito son cosas de las que se puede hablar sin peligro.

Herbrand toma el problema en el punto en que lo deja Hilbert e intenta (1930) aclarar las oscuridades sobre los fundamentos de la Matemática, distinguiendo entre sentido matemático y sentido metamatemático de las palabras y sosteniendo que el primero se usa cuando se hace un razonamiento y el segundo cuando se habla de él; y entonces, el *tertium non datur* es, en sentido matemático, la posibilidad de servirse en un razonamiento del hecho de ser verdadera o falsa una proposición, mientras que en sentido metamatemático es la posibilidad de demostrar en una teoría dada, la negación de un teorema, a falta del propio teorema.

Fácilmente se observa que el problema continúa en pie. La Metamatemática de Hilbert y de Herbrand es la Lógica aristotélica en la que sigue siendo válido el principio del tercero excluido, y ambos decretan leyes que son de dos clases: unas advierten que ciertas combinaciones de signos son proposiciones y otras indican procedimientos que, a partir de un cierto número de signos, que ya se sabe que son proposiciones, permiten hacer otras combinaciones que también son proposiciones, consiguiendo así uniformar y precisar el enunciado de las proposiciones matemáticas, pero no avanzar en la crítica de sus fundamentos, minados por las contradicciones internas que hincan sus raíces en los irracionales de Dedekind y en los conjuntos de Cantor.

Muchas y profundas han sido las investigaciones realizadas en los últimos años sobre la no-contradicción de la Aritmética; pero todas ellas consisten en la construcción de un modelo de la teoría dentro de otra teoría matemática fundada, cosa inaplicable en la de conjuntos que, como hemos visto, ha puesto en quiebra el *tertium non datur*. Para demostrar la no-contradicción de una teoría hay que emplear medios matemáticos superiores a los de la teoría cuya certeza se quiere garantizar, y K. Gödel ha demostrado recientemente (1930) que la no-contradicción de la Aritmética no se puede reducir a la no-contradicción de una teoría más sencilla y que en el estado actual de la Matemática toda demostración metamatemática de la no-contradicción de la Aritmética tiene que emplear medios transfinitos. Por último, G. Gentzen ha sostenido (1935) que "es perfectamente concebible que se demuestre la no-contradicción de la Aritmética por medios que superan a los de la Aritmética, pero es posible que estos medios puedan considerarse como más seguros que las partes discutibles de la propia Aritmética", en cuyo caso el problema de la no-contradicción tendría sentido aunque no conociéramos los recursos matemáticos para resolverlo.

De aquí resulta que, considerando los principios generales de la Lógica como preexistentes a la Matemática, la no-contradicción de los axiomas hilbertianos exige la existencia de principios distintos de los conocidos, lo cual es probable, pero no está demostrado, y como no es absolutamente evidente que no se pueda descubrir en lo futuro una propiedad distinta de las nociones primeras, irreducible a las que conocemos, no tenemos derecho, sin embargo, a afirmar que para establecer lógicamente la Matemática hay que acudir a un postulado extralógico. La verdadera Lógica no es a priori con respecto a la Matemática, sino que la Lógica necesita de una Matemática para existir.

Tal es el estado actual del problema. Formalistas e intuicionistas siguen luchando sin haber llegado a un acuerdo que, por el momento, no se vislumbra.

El círculo vicioso de Weyl continúa en pie, aunque sólo autorice a admitir la imposibilidad de reducir, sin petición de principio, el concepto de número real al de racional; pero como no se ha demostrado una contradicción en las nociones de punto, continuo, etc., hay que conservar el número irracional.

Brouwer, por su parte, sigue sosteniendo que "el principio del tercero excluido sólo puede aplicarse sin restricción en el seno de un dominio matemático finito y bien determinado" y que "la creencia en su eficacia ilimitada en el estudio de las leyes naturales implica la creencia en el carácter finito y en la estructura atómica del Universo, lo que no quiere decir que para el físico que comparte justamente esta opinión, carezca de valor la crítica intuicionista, porque los métodos de que se sirve se apoyan también en la Matemática del continuo, es decir: en la Matemática del infinito".

Los intuicionistas conservan, en definitiva, el criterio clásico de falsedad, y, como para conocer la verdad exigen una construcción, niegan el carácter de verdaderas a todas las proposiciones que no se pueden demostrar mediante dicha construcción, pero cuya contradictoria es falsa, de donde resulta una clase de proposiciones que no son ni verdaderas ni falsas. Claro es que nunca podremos demostrar que una cierta proposición en particular pertenece a esta clase porque no podemos demostrar la imposibilidad de construir el objeto de una proposición más que demostrando que esta hipótesis implica una contradicción, lo que equivale a demostrar que la proposición es falsa; pero la posibilidad de la existencia de tales proposiciones intermedias autoriza a creer en la quiebra del principio lógico de exclusión del tercer término.

Prof. Francisco Vera

Secretario perpetuo de la Asociación Nacional de Historiadores de la Ciencia española.

LA CONTINUIDAD DE LA MATERIA, EL PROBLEMA DEL ETÉR Y SUS CONSECUENCIAS (*)

Conferencia dictada por su autor en la Sociedad de Ciencias Naturales "Caldas", del Colegio de San José, Medellín.

Al intentar este ligero esbozo de dos de los más interesantes cuanto abstrusos problemas de la Física moderna, nos proponemos hacer un análisis cualitativo, más que cuantitativo, de sus probables soluciones, de las diferentes hipótesis que han pretendido explicarlas.

Estos son temas que requieren muchas horas de madura meditación, conocimientos profundos sobre la Filosofía y la Mecánica; temas que, para ser tratados extensamente, necesitan hondos y difíciles estudios, largos años de laboriosa experimentación y observación.

¿Por qué se los descuida, pues, tanto en los textos científicos? No lo podemos comprender. Y por eso presentamos hoy este modesto estudio, a pesar de nuestra incapacidad para disertar sobre cuestiones de tan vasta trascendencia. Y basta de divagaciones y generalidades: es preciso penetrar resueltamente en materia.

I—Introducción

Creemos muy conveniente, antes de entrar a discusiones más complejas, extendernos un poco sobre las propiedades esenciales del éter y dar algunas pruebas sobre su existencia real en el universo.

La negación, por parte de la mayoría de los físicos clásicos, de la acción a distancia, que, como más tarde lo veremos, encierra en sí misma una contradicción, llevó a los sabios a la admisión de una substancia que, según su parecer, llenaba el universo hasta sus fronteras más remotas. Este medio interplanetario fue aceptado por la Ciencia de manera definitiva, cuando Roemer calculó la velocidad de la luz, que en su tiempo se creía infinita, a pesar de las afirmaciones de Galileo y de algunos de sus predecesores.

Por datos astronómicos sabemos que hay unos 149.500.000 kms. del sol a la tierra, y mediciones no menos precisas nos enseñan que la luz solar llega en unos 499^s (aproximadamente 8 minutos) a la superficie terrestre. Pero, ¿cómo llega a nuestros ojos? ¿Qué medio la transmite? Estas preguntas, por lo demás lógicas, nos obligan a pensar en la existencia de la energía luminosa como ligada íntimamente con alguna substancia, con una materia capaz de ser el sustentáculo que permita su propagación en el espacio. Esa substancia, ese éter cósmico, llena ese vacío interestelar y permite la difusión del fenómeno, según las ideas de Huyghens, Young y Fresnel, creadores máximos de la teoría ondulatoria de la luz.

Los partidarios del éter afirman que su densidad es tal, que perturba el movimiento de los astros de manera tan insignificante, que tal acción no es perceptible para los más delicados instrumentos de medida. Si no fuera así, los astros habrían sufrido modificación esencial en sus órbitas, lo cual hubiera sido puesto en evidencia por multitud de observatorios, y las leyes de la Mecánica celeste serían completamente inútiles. Ha sucedido todo lo contrario, pues, desde el tiempo de Hiparco, 2000 años há, los cuerpos astronómicos no han dejado de obedecer a las leyes determinadas por los físicos, y las pequeñas deficiencias que se han notado pueden ser debidas a múltiples causas segundas, cuya esencia se trata de investigar actualmente.

(*) A mi estimado amigo, Dr. Jorge Alvarez Lleras, Director del Observatorio Astronómico Nacional.

Sobre la constitución del éter se han forjado varias teorías, que en nuestro siglo pueden dividirse en dos grupos: el corpuscular y el relativista. El primero consiste en creer que el éter se compone de átomos pequeñísimos, que algunos suponen como causantes de las perturbaciones luminosas, caloríficas y electromagnéticas. Este último ofrece tantas derivaciones, la mayor parte de las cuales son contradictorias, que merece crítica seria y severa.

El segundo grupo de teorías, afiliadas más o menos a las de la relatividad de Lorentz-Einstein, considera al éter como un ente intangible, inmaterial, como una abstracción matemática, más que como entidad real, y, como acertadamente apunta el P. Eduardo Vittoria, "le niega el carácter corpuscular que antes se le atribuía: según esta teoría no existe el vacío absoluto, sino que un espacio físicamente vacío quiere decir que no contiene sino éter homogéneo, aunque invisible e intangible".

Maxwell y Hertz imaginaron que la energía luminosa es transmisible en el vacío, por ser debida a la periodicidad de vibración de un campo eléctrico y de uno magnético, perpendicular a este último y sincronizado con él. Pero se comprende que, en el vacío, las ecuaciones más abstractas no tienen aplicación y las leyes de gravitación no pueden cumplirse. Además, ¿cómo se puede probar que los campos de fuerza pueden existir en el vacío, sin soporte material. Ellos no son sino accidentes de la materia, que no pueden existir sin ella, como se puede probar por argumentos muy sencillos.

Con todo, antes de dar nuestra opinión sobre estos asuntos, harto delicados, nos concretaremos a un problema de la más honda trascendencia filosófica: la cuestión de si la materia es o no continua, asunto que trataremos de resolver desde un punto de vista puramente metafísico.

II—El problema de la continuidad material

Algunos físicos modernos, entusiasmados por la estructura interna del átomo, cuyas partes, al menos aparentemente, no ofrecían a sus sentidos unión material alguna, lanzaron al mundo científico la teoría de la discontinuidad de la substancia corpórea, y sus ideas fueron aceptadas sin vacilación por algunos matemáticos y amantes de las Ciencias físico-químicas, los cuales creyeron hallar en tal hipótesis una confirmación de la elasticidad material, tal como se presentaba ante sus espíritus, y la explicación aparente de fenómenos cada vez menos comprensibles.

Otros, apoyados en las ideas de M. Planck, atribuyeron "la divergencia de los resultados" —entre las fórmulas de la radiación negra de este último físico y Lord Rayleigh— "a la insuficiencia de la Mecánica clásica" y de ello dedujeron "un argumento contra la existencia del éter, considerado como el soporte de la radiación". Algunos, por otra parte, siguiendo las ideas de J. H. Jeans, afirmaron que "las ecuaciones de la radiación y de la absorción de energía son, precisamente, las mismas, ora que la energía sea radiada, ora absorbida, en el éter o en un espacio vacío". Bien se nota la confusión de ideas en estas frases, pues el vacío absoluto es un absurdo.

Pero los verdaderos filósofos rechazaron de plano estos conceptos y volvieron a resucitar con sus discusiones el difícil cuanto importante problema de la continuidad material y del éter, al cual supusieron continuo, condición indispensable para que no existan vacíos en el universo.

Se prueba filosóficamente la continuidad material por medio del siguiente silogismo, que es casi un dilema: Siendo la extensión el espacio que ocupan los cuerpos, no puede existir sino donde ellos existen. Luego, no podemos considerar los elementos materiales como separados, porque entonces: ¿qué los separaría? ¿Acaso la materia? Entonces estarían unidos sus extremos. ¿La nada? Entonces nada los separaría, porque la nada no tiene propiedades, y, por tanto, extensión. Este argumento clásico es definitivo al respecto.

No es ilógico, pues, suponer la continuidad del universo. Pero, esto sentado, se ha de conciliar con ella la elasticidad material y el problema del éter. Dada la movilidad de la materia perceptible, es preciso suponer que se compone de partes, y, como estas partes están separadas por los átomos del éter cósmico, que envuelven lo visible como una atmósfera tenuísima para impedir todo vacío en la naturaleza, es preciso suponer que hay una materia entre ellas, la cual no es otra que el éter.

Esta substancia tiene que ser corpuscular, para permitir el movimiento de los astros y de las partículas elementales. Es absolutamente necesario afirmar que sus corpúsculos, sean de la forma que se quiera, formen un todo continuo, y permitan el movimiento de los cuerpos perceptibles en casi todas las direcciones. Y decimos en casi todas, porque para que se lo permitieran en todas, tendrían que ser infinitamente pequeños, lo cual está fuera de la naturaleza.

Presiden las actividades de algunos físicos las ideas matemáticas, con desprecio absoluto de la intuición, y esas mismas ideas, esos conceptos arbitrarios de la realidad los han conducido a serias dificultades y contradicciones frecuentes con la experiencia, que procuran remediar con suposiciones, muchas veces gratuitas. Y advertimos a nuestros lectores amantes de las matemáticas que, aunque nosotros también lo somos, las consideramos impotentes para resolver problemas tan propios del raciocinio filosófico como los que estamos tratando al presente. No porque un sistema de ecuaciones nos indique tal o cual resultado se habrá de cumplir este o aquel fenómeno de la manera predicha por la teoría. Al contrario: la teoría tiene que interpretar el desarrollo de un fenómeno, y sus bases filosóficas, sobre las cuales se construye su edificio matemático, más o menos elevado, tienen que ser impecables, absolutamente acordes con los resultados experimentales. Si faltan estas condiciones, ningún raciocinio matemático será capaz de conseguir resultados positivos.

III—La teoría corpuscular y la teoría relativista

Explicada la continuidad de la materia y la posible constitución del éter, precisa detallar más aún las teorías que para explicar la constitución de esta última substancia se han forjado, y que, como antes dijimos, se reducen a dos primordiales: la corpuscular y la relativista.

Desde el tiempo de Huyghens se ha venido desarrollando, en forma verdaderamente científica, la teoría corpuscular del éter, que se divide en infinidad de ramas. Algunas de ellas pretenden que se compone de átomos de pequeñez suma, separados por distancias, que, en relación a su tamaño, sólo son comparables a las que median entre los astros más alejados entre sí del espacio celeste.

Otros partidarios de la teoría citada creen que la distancia es menor, pero pocos son los que aceptan que dichas moléculas, átomos, o como se los quiera apellidar, se tocan y forman un todo continuo. Esta última hipótesis, por razones ya expuestas, es la que hemos aceptado, pues las demás contradicen el principio de la continuidad material.

Hemos tratado a la ligera las opiniones de la relatividad acerca del éter, pero no hemos expuesto algunas de ellas, no exentas de errores. Los partidarios de las hipótesis de Lorentz y de las deducciones de Einstein, se figuran que el éter es un sér imponderable, intangible, inmaterial, fuera de toda consideración mecánica, sin relación alguna con la materia perceptible. Alberto Einstein aconseja a los cuerdos que no traten de resolver el problema del éter, sino que, antes bien, olviden su existencia. En manos de estos físicos, el misterioso sustentáculo del universo se convierte en un complicado rompecabezas, que hace exclamar a los relativistas: "ya que no podemos comprender al éter y sus relaciones con lo perceptible, mejor es que abandonemos su estudio y nos dediquemos a otros estudios de teorías menos abstractas".

Lo expresado anteriormente, y las deducciones que de ello se pueden sacar fácilmente, conduce a una refutación contundente de la teoría de la relatividad en estas cuestiones. En efecto, no se concibe una substancia extensa que no sea material, pues sólo la substancia corpórea admite la extensión, las dimensiones físicas. He aquí demostrada la materialidad del éter, de la cual se sacan algunas consecuencias muy interesantes, entre las cuales se encuentra la posibilidad de la interpretación mecánica del ente etéreo. Si el éter es material, es necesariamente inerte, posee peso y propiedades físicas, como muy bien lo comprendía Lord Kelvin.

En cuanto a la consideración de la inmovilidad del éter, propuesta por Lorentz y aceptada por Einstein, en una época de su vida, es también falsa y discordante con el experimento clásico de Fizeau. Como muy bien lo reconoció el creador de la Relatividad, más tarde, reconocer este error sería afirmar el movimiento absoluto en el universo, lo cual es un absurdo.

Las relaciones entre la materia perceptible y el éter fueron durante largas centurias un enigma para la Ciencia, hasta el experimento de Fizeau, quien pensó que el arrastre del éter era parcial. Hasta ahora ningún partidario de la Relatividad se ha atrevido a un análisis matemático sincero de los resultados del físico francés. He aquí un ejemplo de sus argumentos: "El cambio de velocidad (de la luz en el agua en movimiento) se debe a una perturbación producida en la propagación de la luz por el movimiento del medio transmisor". Pero, ¿cuál es el medio transmisor de la luz? ¿Será el agua? Es el éter, pues admitir como Planck que la energía se propaga en el vacío es creer en la acción a distancia, o sea, en la discontinuidad de la substancia corpórea. De aquí concluimos que la frase citada debió escapársele a un partidario de la Relatividad en un momento de razonamiento lógico, y por cierto que muestra bien a las claras la incapacidad de la teoría de Einstein-Lorentz en estas cuestiones.

El Dr. Gaetano Ivaldi, célebre químico y físico italiano, confirmó hace poco, con un espléndido estudio teórico (1), el error de los relativistas, que pretenden demostrar que el arrastre del éter es nulo. Einstein, bien se sabe, dio al experimento de Michelson y Morley, de acuerdo con las hipótesis de Lorentz, interpretación acorde con sus teorías. En efecto, se tuvo que hacer, para alcanzar estos resultados, el factor de contracción de Lorentz-Fitzgerald, que analizaremos en otra ocasión. Para llegar a las deducciones relativistas, de acuerdo con los resultados de Fizeau, Einstein suprimió de sus ecuaciones términos de no pequeño valor, lo cual es pecar gravemente contra la exactitud de los cálculos algebraicos. Sus procedimientos hicieron exclamar al Dr. Ivaldi: "pero esto no es obrar matemáticamente sino por arte de prestidigitación, porque no se hace más que rechazar, igualando a cero, las cantidades que nos acomodan para hallar el resultado apetecido". El arrastre del éter es, pues, un hecho acorde con la experiencia y los resultados teóricos.

Con esta breve exposición y crítica sobre la continuidad material y las teorías sobre el éter, creemos haber resumido lo más importante sobre tan vitales cuestiones. Sólo nos falta hablar de las consecuencias de tales teorías, y de ellas nos ocuparemos en la cuarta parte de esta exposición.

IV—Consecuencias de las teorías antes expuestas

Apartémonos un poco de las anteriores consideraciones y tratemos más a fondo algunas consecuencias de la continuidad de la materia y del problema del éter, muy importantes y aún no vistas.

Corolario inmediato de la continuidad material es la continuidad de la fuerza. Este elemento mecánico no puede transmitirse, como lo probaremos en seguida, sino por un flujo único y uniforme, siempre que se conserve constante la masa de la cual procede.

Para probar este principio, tomemos, por ejemplo, la fuerza de la gravitación universal, una de las propiedades fundamentales de la materia. Pues bien, por medios físicos, la existencia de la materia no puede suspenderse ni por un solo instante, es decir, que al presente no se puede anular para volver a aparecer más tarde, porque se violaría el principio de la conservación de la materia. Probada la continuidad de existencia de la materia, se hace claro que, ni por un momento, deja de atraerse entre sí. De manera que alrededor de toda partícula existe un campo gravitacional. Luego la fuerza del campo no se suspende ni por un solo momento, porque, si esto sucediera, la materia productora de ese campo habría dejado de existir. Cualquier fuerza que se considerara daría los mismos resultados finales. Luego la fuerza es continua, no en el sentido espacial, meramente, sino en el temporal, siempre que se conserve la masa emisiva, y su flujo será constante si constante es la masa perturbatriz. Se podría probar, asimismo, que su velocidad de propagación es infinita, o mejor dicho, que se transmite instantáneamente de un punto a otro del universo.

Consideraciones aún más profundas nos llevan a creer que todo el mundo, el perceptible y el imperceptible, que forman un todo único, procede de un origen común. La consideración anterior no es una simple hipótesis: es una teoría que tiene a su favor datos experimentales y conclusiones teóricas de vastísimo alcance. Aristotélicos y escolásticos la habían defendido con vigor, y fue resucitada en nuestros tiempos por Lockyer, para quien el H era el elemento generador de todos los cuerpos estudiados hoy día por la Química. No tardó esta teoría en ser examinada y reducida al silencio por varios científicos de gran renombre, hasta que las especulaciones de Lord Kelvin volvieron de nuevo hacia ella la atención de la crítica contemporánea.

Sir William Thomson, con su hipótesis de la constitución interna del éter, basado en los estudios de Mac Cullagh, pretendió explicar la generación de la materia por torbellinos giratorios, y su deducción, una de las más audaces y bellas concepciones de la Física moderna, no tardó en adquirir gran renombre. Pero, desgraciadamente, aunque no falta de gran ingeniosidad, sólo puede explicar el proceso evolutivo del Cosmos desde determinados puntos de vista y con la aceptación consiguiente de varias hipótesis arbitrarias, nada concluyentes.

Lo que es cierto es que el Universo se halla en constante evolución y que su causa es aún oscura para la Ciencia humana, por lo cual no insistiremos sobre esta cuestión, de por sí bastante resbaladiza.

Resumiendo las ideas del presente estudio, podemos afirmar:

(1) Véase esta Revista.

- La existencia del éter cósmico.
- Su estructura corpuscular, pero continua.
- La continuidad material.
- La posibilidad de una interpretación mecánica del éter.
- El arrastre del éter por la materia perceptible.
- La continuidad y propagación instantánea de la fuerza.
- La posibilidad de que el éter sea la base de la evolución universal.

Los puntos de vista aquí expresados son otras tantas objeciones a la Cinemática de Einstein. Esta supone que la luz se propaga con velocidad uniforme en el universo, sin que tenga pruebas concluyentes a su favor, y, basada en tal hipótesis, levanta el edificio de sus ecuaciones, que, por cierto, nada dejan que desear desde el punto de vista de la técnica matemática.

Pero, probada la unión entre materia perceptible y éter, la teoría de Ritz ocupa el lugar de la de la Relatividad. Aquel científico trató de probar que la velocidad de la luz se hallaba influenciada por la del móvil emisor, lo cual concuerda con el teorema de la suma de velocidades, de la Física clásica. Las experiencias de De Sitter para contradecir la teoría de Ritz, a más de su inutilidad evidente, para alcanzar un fin absurdo, no ofrecen, ni mucho menos, pruebas que se puedan considerar como concluyentes al respecto. Las teorías de Ritz, por otra parte, son completamente racionales y atacan por la base los procedimientos de la Relatividad en estos asuntos, tendientes a particularizar ciertos hechos, que se acomodan perfectamente a las explicaciones clásicas.

Los puntos de vista expuestos en el presente estudio, aunque dados a conocer de un modo muy modesto, son los que, a nuestro parecer, deberían reemplazar la maraña de contradicciones que contempla hoy la Ciencia en la resolución definitiva del problema del éter, hijo del de la continuidad de la substancia corpórea. Como bien se puede observar, estas ideas no son invenciones nuestras; antes bien, están basadas en experimentos y teorías aceptadas por eminentes científicos.

En verdad que existe una admirable armonía en el Universo, una correlación entre los diferentes elementos que dice muchas cosas al físico que medita de vez en cuando en los hondos problemas de la naturaleza.

Ese orden, que apenas logran vislumbrar levemente los matemáticos en la armónica disposición que toman sus ecuaciones aplicadas a los fenómenos del Cosmos, encierra una belleza que nuestra mente no puede concebir: ese orden, parte integrante, del plan grandioso del Universo, es algo que sólo una inteligencia superior puede comprender y dirigir.

Mientras más meditamos sobre esta realidad, más nos convencemos de que el admirable orden de la naturaleza procede del Sér que da sin jamás agotarse, del Ente infinito, de Dios, bajo cuyo influjo gravitan los universos tachonados de innumerables estrellas.

¿QUE ES LA MATERIA? (*)

Si contemplamos el panorama de la Ciencia universal, veremos en su conjunto inmenso dos admirables construcciones, que sintetizan los conocimientos humanos sobre lo material: las formadas por la Física y la Química, experimentales en esencia, matemáticas en la forma; unidas a las Ciencias naturales por raíces fortísimas y apoyadas en la Filosofía por vínculos profundos, las cuales, en sus más elevados conceptos, tocan los lindes de la Metafísica y la auxilian vigorosamente, al par que reciben de su seno inesotimables beneficios. Esas dos ciencias gigantescas dirigen hacia el átomo sus anhelos más palpitantes, y por ello pueden calcularse la importancia de su tema, a cuya esencia parecen acercarse cada vez más, aunque desconocedoras de su fondo real y de sus leyes últimas.

I

Ante todo, y para la mayor claridad de lo que desarrollamos, consideraremos la materia fundamentalmente, pasando revista rápida a las principales teorías concernientes a su origen y esencia, pues, para ojearlas todas, necesitaríamos espacio muy superior al de que podemos disponer para la redacción de nuestro estudio.

(*) Trabajo leído por su autor en la Sociedad de Ciencias Naturales "Caldas", del Colegio de San José, Medellín.

Muchas definiciones se han presentado para abarcar el concepto de substancia corpórea y eminentes filósofos, físicos y químicos han lanzado las más contrarias opiniones al respecto, y esto, como se comprenderá, constituye en la actualidad una de las peores controversias científicas.

En nuestros días se cree generalmente que la materia tiene a la energía como elemento primordial, lo cual ha sido supuesto desde hace varios lustros y, al parecer, comprobado experimentalmente. A nuestro parecer, la materia es como la definió el psicólogo español Vicente Viqueira, discípulo de Simarro, quien afirmó que "es el substrato espacial de los fenómenos físicos, que se reducen al movimiento". En efecto, si ella no fuera sino un fenómeno, no podría ser a su vez sustentáculo de otros y más variados efectos. Aclarado este punto, menester es pasar al estudio de la energía, lo cual haremos después de la exposición de varias tesis filosóficas contrarias a lo que tratamos de demostrar, a saber, que en último análisis la materia es masa y no la solidificación del movimiento, ni la reunión de diversos fenómenos.

Innecesario es insistir sobre la improbabilidad de la teoría cartesiana, de que "la materia es extensión", pues, invertida esta expresión, se igualaría el espacio a la substancia que lo llena, lo cual es una falsedad crasa. También es absurdo en el lenguaje de la Filosofía y de la Física racional, el decir que creemos en la indeterminación del espacio, tal cual la concebía Descartes, ya que las cantidades están abarcadas por límites prefijados, de manera que las cantidades de materia no pueden aumentar o disminuir en el Universo, de acuerdo con la ley de Lavoisier, que estudiaremos más detalladamente en otra ocasión.

El Dinamismo cosmológico merece nuestro estudio, tanto por su estructura, sólida al parecer, como por sus enunciados, basados en gran parte en las Ciencias físicas. Del Hiloísmo, su forma más difundida, nada diremos, porque él se dirige a la defensa de las doctrinas panteístas, —cuya consideración pertenece a la Teodicea—, y su afirmación principal, de la nulidad de la ley de inercia es una quimera y la refutación más completa de sus gratuitas afirmaciones. Concretándonos sólo a lo que Leibnitz llama "mónadas desnudas", diminutas fuerzas inextensas que empiezan a obrar en los comienzos del tiempo, vemos en su exposición que, al moverse por el espacio (mejor dicho, al recorrer lo que no existía) engendraron la energía, que más tarde habría de constituir los cuerpos ponderables. Esto es un sofisma cuando se presenta arropado por el lenguaje correcto y científico, pero, a la luz de la sana razón, despojado de todos sus adornos, resulta ser un error lógico lamentable.

Considerados y rebatidos nuestros dos sistemas enemigos, pasemos al estudio de la energía material. Ella se encuentra perennemente en los espacios universales y se nos presenta en dos formas, bien lo sabemos, que son, la cinética y la potencia, para pasar de una a la otra necesita gastarse, ejecutar trabajo, pero siempre en la menor cantidad posible, en lo cual Maupertius basó su conocida ley del menor esfuerzo. Esta ley, que se expresa generalmente por la conocida frase: "la energía potencial de un sistema tiende a reducirse a su minimum" probada por Tait de manera rigurosa, hace que la acción, o manifestación de la energía potencial gastada en dicha conversión, sea igual al duplo del tiempo integral de su energía dinámica, tomada desde una época fija y que "la energía total se conserve".

Algunos, basándose en que el Universo es un sistema cerrado y finito, creen firmemente en la ley de Lavoisier, que otros consideran infantil hoy en día como el principio de la indivisibilidad del átomo, sostenido por algunos físicos del siglo XIX.

Dicen los tales que, cuando toda la energía potencial del mundo se convierta en cinética, dado el equilibrio gravitatorio, al cual se añadirá el térmico, calorífico, actínico, magnético y eléctrico, ella se anulará entre sí, como lo hacen miembros de una ecuación con igual signo, como dos fuerzas iguales y directamente opuestas.

Pero si se admiten estas ideas, es preciso afirmar también que el Universo no es sino un sistema de ondas, siguiendo las afirmaciones de Luis de Broglie. En esta hipótesis está basada, como bien se sabe, la Mecánica ondulatoria moderna. Según sus ideas, las partículas elementales de materia tienen completa analogía con las radiaciones, y los electrones no son sino paquetes de ondas. La suposición del electrón asociado a la onda, cuestión en sí misma incomprensible e interpretada de las más diversas maneras por los autores de la teoría, las dos clases de ondulaciones —simples y embotelladas— admitidas por los seguidos

res de de Broglie, y la afirmación de la destructibilidad de la materia por la liberación de las ondas, junto con la aceptación de los vacíos móviles de Dirac y del electrón rotatorio magnético propuesto por Uhlenbeck y Gouldsmith son, más que frutos de un estudio serio y basado en hechos experimentales, el resultado del empleo de las fórmulas matemáticas con despreocupación absoluta de las verdades filosóficas.

Aquí es preciso que repitamos lo que en otra ocasión (en el estudio titulado "Apuntes sobre la Cinemática y Dinámica de las radiaciones corpusculares") dijimos con la mayor imparcialidad posible: "Bien se sabe que los cuerpos radiactivos, los calentados hasta el calor radiante y los sometidos a la acción de la luz ultravioleta, pierden peso, lo cual no puede atribuirse a otra causa que a la emisión de partículas dotadas de velocidades enormes: los electrones. Pues bien, aunque la Física no conoce a ciencia cierta su forma, ni sus elementos íntimos, les ha concedido un cúmulo de propiedades, que convierten su estudio en una rama exclusiva y particular de la Mecánica, que en nada respeta los más elementales principios de la Cinemática y de la Dinámica. Basados en hechos, como el de que los cuerpos radiactivos descargan un electroscopio a distancia, etc., los partidarios de la teoría corpuscular de la electricidad han atribuido a los electrones carga eléctrica, y han dicho que son partículas de electricidad. ¿Cómo han deducido estos principios? ¿Cuál es la base de semejante afirmación? De esto último, poco (mejor dicho, nada positivo) nos dicen físicos como J. J. Thomson, Rutherford, M. Planck, considerados como los máximos propulsores de la teoría atómica de la energía.

"Bien podría suponerse que, en vez de ser el electrón la electricidad, lo fueran sus efectos, como los roces, ondulaciones etéreas, etc., porque es muy difícil, por no decir imposible, concebir la existencia real de dos substancias eléctricas, como lo pensaban los sabios del siglo XIX. Es posible, también, que la emisión de partículas de los cuerpos en desequilibrio atómico sea causa principal de otra secundaria, la electricidad, unida a ella por lazos que escapan a nuestra percepción intelectual, tan débil ante los augustos misterios de la naturaleza.

"Pero, sin embargo, se puede hablar en términos puramente matemáticos como ficción mental, de la masa eléctrica, si por ella se entiende cierta cantidad de agente eléctrico, unida al electrón, pero sin especificar claramente su esencia. En tal sentido la masa eléctrica del electrón se convierte en un mero concepto metafórico, y, como tal, la consideraremos en el presente estudio".

Hasta ahora no se ha probado que la energía es materia, pues a esta hipótesis se han opuesto los argumentos anteriormente citados. Mientras los cuantistas no los derrumben y mientras no se basen en hechos experimentales bien definidos, la frase de que "la materia es condensación de la energía" nada significa, porque la esencia de ambas entidades nos es casi por completo desconocida.

Por otra parte, si rechazamos los conceptos de la Mecánica ondulatoria, con la afirmación de que la materia es masa y nada más que masa, invariable y potencialmente eterna, nos encontramos enfrentados a la pregunta: ¿Qué es la masa? Ciertamente que no es condensación del movimiento, como lo tratan de probar algunos investigadores. Nuestra intuición nos muestra algunos de sus caracteres esenciales, pero nos es imposible conocerla a fondo, porque es un ser simple, es decir, sólo definible por sus características fundamentales.

II

Según los cuantistas, todas las partes del átomo son susceptibles de ser reducidas a formas energéticas, lo cual dicen que se ha podido estudiar principalmente en los electrones, cuya "masa-reposo" es inconcebiblemente superior a su "masa-energía", directamente proporcional al desequilibrio energético que la rodea, según algún investigador moderno.

Dicen los partidarios de esta teoría, que la "masa-energía", aún a 5000°C, es tan pequeña, que en el sol, por ejemplo, es sólo 1/200.000 de la "masa en reposo". Naturalmente que estos cálculos son puramente especulativos. Pero ¿qué es esa misteriosa "masa energía"? ¿De dónde procede? ¿Qué la engendra? A este respecto los físicos innovadores sólo nos dan razones vagas.

Estas hipótesis conducen naturalmente a la consideración de los rayos cósmicos. Es perfectamente admisible el que los astros sometidos a grandes desequilibrios térmicos expulsen gran parte de sus elementos constitutivos, que se dirigen en forma de radiaciones a través del Universo. Este fenómeno origina los rayos cósmicos, a los cuales, como es bien sabido, se les da por algunos científicos la explicación siguiente: Gracias al desequilibrio interno del átomo

en los astros sometidos a fuertes temperaturas, se desprenden de él un electrón y un protón, los cuales, debido a su carga eléctrica diferente, se atraen y neutralizan, para dar origen a un fotón, de igual constitución a la del átomo de H. Pero, según nos lo explican los creadores de la teoría, los hechos pueden adoptar una forma mucho más compleja, como se supone que ocurre en la síntesis de las partículas "alfa", compuestas de dos electrones y cuatro protones.

Al decir de Millikan, estos elementos, que atraviesan fácilmente planchas de plomo de varios centímetros de espesor, son producidos en la formación de elementos pesados por otros de mayor ligereza. Esto lo explica de la siguiente manera: Cuando se observa que el He por ejemplo, está formado por cuatro electrones y el mismo número de protones, es decir, que posee el cuádruplo de los constituyentes atómicos del H, pero que su masa total es de 3,97 la de éste, debemos admitir, si creemos en la unidad de la materia, que 1.32333% del átomo de He, se desprende para formar un fotón.

Cuán bella es esta teoría, mas cuán ineficaz para resolver problemas serios! Por ejemplo, una de las objeciones que se le podría oponer —sin afirmar que carece de base experimental sólida— sería la de que es impotente para explicar la violencia de las radiaciones cósmicas, pues, hecho el cálculo por eminentes matemáticos, resultó que para obtener potencia semejante, eran necesarios pesos atómicos de 500 y cifras aún más elevadas, lo cual es inadmisiblemente.

Con todo, esta hipótesis tiene el mérito de pretender volver al campo de la ciencia contemporánea el problema de la unidad substancial de la materia, prevista por Aristóteles, Séneca y Santo Tomás de Aquino en épocas remotas.

Este último filósofo, a más de completar los argumentos del "Estagirita", los perfeccionó de manera considerable y fundó las verdaderas bases, en las cuales se basa la moderna Metafísica para probar esta premisa fundamental.

Y es preciso decir que, al hacer la comparación de las dos más grandes teorías sobre la materia, la escolástica y la electrónica, es necesario darle a la primera la palma del triunfo. Porque, mientras la segunda tiembla en sus cimientos, después de las conclusiones del Congreso de Física de Roma, la clásica teoría de Santo Tomás afirma cada vez más sus raíces y se perfecciona por el acopio de los nuevos descubrimientos.

Es preciso, además, que la concepción moderna del átomo, según las ideas de Bohr, puramente teóricas, tan distinta de las hipótesis de Rutherford, son, probablemente, un puro juego de ideas y ecuaciones. Las mismas bases de la explicación cuantística del átomo son teóricas. Los postulados de Bohr sirven para desarrollar el edificio matemático de la hipótesis atómica.

Al respecto de las ideas modernas sobre este asunto nos dice Luis de Broglie: "No puedo explicar aquí en detalle por qué la idea de que el átomo es una especie de pequeño sistema solar formado de un núcleo-sol y de electrones-planetas, ha encontrado tan gran aceptación por parte de los físicos. Me limitaré a decir que ha permitido no sólo interpretar las propiedades químicas de los cuerpos simples, sino también muchas de sus propiedades físicas, tales como la composición de la radiación luminosa, que pueden emitir en ciertas circunstancias, por ejemplo, cuando se les pone incandescentes".

A nuestro parecer, no es correcto formular una teoría solamente con el fin de explicar fenómenos y creer "a priori" en su cumplimiento exacto. En cuanto a las trayectorias electrónicas, leamos lo que nos dice G. Déjardin en su obra "Les Quanta": "Las trayectorias de los electrones serán elipses cerradas, conforme a las leyes de Kepler. Pero es preciso escoger entre las trayectorias de número infinito previstas por la Mecánica clásica, aquellas que satisfacen las condiciones postuladas por la teoría de los Cuantos. Esas órbitas "permitidas", de número ilimitado, forman una serie discontinua y son designadas con el nombre de órbitas estacionarias. Se admite que cuando el electrón describe una órbita estacionaria... no emite ninguna radiación; en contradicción con la teoría electromagnética clásica; la energía total del átomo pertenece constante". Este principio es llamado, bien se conoce, el primer principio fundamental de Bohr.

Esta Mecánica celeste tan extraña es la que, al decir de los Cuantistas, rige el movimiento electrónico. Rara para-joja es el decir que los cuerpos celestes obedecen las ecuaciones clásicas de la Astronomía, y el movimiento sub-atómico las contradice. Este es un punto que un espíritu de recta comprensión se resiste a creer. El mismo creador de la teoría, Niels Bohr, confesó en el gran Congreso de Roma que su átomo era un juguete de su fantasía, un truco matemático de su mente.

III—Materia y campo

Uno de los caracteres esenciales de la materia, de producir campos de fuerza de diversa índole a su alrededor, ha sido objeto de especiales investigaciones, por parte de los físicos.

Las atracciones y repulsiones entre los electrones, los átomos, moléculas, planetas, soles y universos mundos, expresadas por las leyes de Newton y Coulomb, han sido estudiadas una y mil veces por los científicos actuales, que han resucitado el problema de si el campo es o no continuo.

La teoría de la propagación de la gravitación de Einstein, quien considera estos fenómenos como simples teoremas de Geometría tetradimensional, ha suscitado multitud de críticas, pero también numerosas alabanzas. Con todo, se pueden formular en su contra varias objeciones de peso.

Pero, ¿será continua o discontinua la estructura del campo? Antes de responder a esta pregunta, debemos distinguir dos especies de campos: a) aquellos en los cuales hay flujo material; b) en los que no hay arrastre de materia, como en el gravitacional. Los segundos son continuos, como se puede probar fácilmente (Ver "La continuidad material, el problema del éter y sus consecuencias", W. Sáenz), pero en cuanto a la discontinuidad o continuidad de los primeros se presentan algunas dificultades técnicas.

Según se acepte la teoría ondulatoria o la corpuscular de la energía, puede admitirse la continuidad o discontinuidad de los campos del primer grupo. Pero, créase en cualquiera de las dos escuelas, si se acepta la continuidad de la fuerza, ha de admitirse la continuidad del campo.

Por otra parte, si se piensa con Lorentz, que no existe corriente de conducción sino de convección de electrones, se admite explícitamente la estructura discontinua del campo. Pero el que estas ideas acepte, cae en una gran dificultad, porque "jamás ha podido explicarse cómo puede subsistir una esfera de electricidad negativa cuyas partes todas deberían repelerse mutuamente" (L. de Broglie).

Además, los físicos innovadores pretenden convertir al campo en una substancia y Einstein propone aún el considerar al campo como una región del espacio donde la materia está muy poco condensada. De esta manera se rechazan los clásicos conceptos que consideraban a este ente fundamental como "una función del lugar en la parte de espacio considerado", como "base y sostén" de una "propiedad física cuantitativamente medible". (R. Gans).

Entre los fenómenos electro-magnéticos y gravitacionales existe una gran semejanza, pero difieren en los puntos esenciales, aunque influyen en muchas ocasiones los unos sobre los otros, como lo ha comprobado la Física desde épocas antiguas. Esto puede ser aducido como argumento para comprobar la naturaleza continua del campo electro-magnético.

La teoría de los Cuantos no ha podido resolver aún el problema del campo, lleva a conclusiones inadmisibles en cuanto a las propiedades espectroscópicas del átomo —como lo ha demostrado uno de sus autores, Rorenfeld— y, a pesar de los esfuerzos de Salomón y Bohr, no ha presentado a la Ciencia conclusiones definitivas.

Pero la demostración de la causa de la gravitación es mucho más compleja, porque a pesar de los esfuerzos de hombres tan eminentes como Huyghens, Newton y Secchi, no ha sido posible el definirla claramente. La tan célebre teoría cinética de la gravitación ha sido refutada y no han podido presentarse otras hipótesis más o menos admisibles, no obstante los esfuerzos conjuntos de la Filosofía y de la Física. Ni aún los metafísicos más profundos han logrado entrever este por qué.

Algunos filósofos del siglo pasado, y entre ellos J. Balmes, probaron la posibilidad de predecir la gravitación metafísicamente, pero basados en simples desalojamientos, con lo cual se obtienen resultados discordantes con los hechos naturales.

La explicación de Flammarión al respecto es completamente inadmisiblemente. El ilustre astrónomo pensaba que "la fuerza era una propiedad inherente al átomo de materia, o que estos átomos teóricos, a los cuales se reduce la apariencia sensible llamada "materia", para la explicación de los fenómenos observados, sean centros de fuerza, puntos matemáticos de concentración o nodos, o entrecruzamiento de las ondulaciones y vibraciones del éter". . . .

¿Por qué existe tan honda relación entre la materia y el campo? ¿Qué es el campo en último análisis? Estas preguntas son tan difíciles de contestar como el decir qué es la materia. Es tan complicada esta substancia, obedece a leyes tan obscuras para el espíritu humano, que sólo una inteligencia superior puede comprenderla a fondo. Muy acertadamente dijo Laplace en su obra magistral "Ensayo sobre el cálculo de probabilidades": ". . . . Una inteligencia

que, en un instante dado, conociera todas las fuerzas de que está animada la naturaleza y la situación respectiva de los seres que la componen; si fuera lo bastante amplia para someter estos datos al análisis, abarcaría en la misma fórmula el movimiento de los mayores cuerpos y los del más ligero átomo; nada sería incierto para ella y estarían presentes a sus ojos tanto el porvenir como el pasado".

Desgraciadamente, el espíritu humano no tiene facultades para conocer lo absoluto y substancial, sino tan sólo para percibir los fenómenos, y eso de manera limitada.

Cuando conozcamos con entera certeza los conceptos de energía y campo, podremos fundar una teoría atómica verdaderamente sólida. A los físicos del futuro toca desentrañar el significado de tan importantes entidades, que deberían importar más a la Ciencia que la solidificación del movimiento, que algunos pretenden haber ya realizado. Problemas tan absurdos como este último, consumen los cuerpos y espíritus de multitud de físicos, dominados por la teoría de la constitución ondulatoria de lo material.

Pero, a pesar de las discusiones entre los sabios, la creencia en la unidad material permanece impenetrable ante los ataques; mientras que en los campos de la sabiduría humana, donde las matemáticas y la experimentación se mezclan armoniosamente con la Filosofía, se destaca aún la frase del ilustre Balmes, quien apuntó sobre la esencia de los cuerpos materiales: "Si quisiéramos, pues, definir la substancia corpórea, deberíamos limitarnos a decir que es un sér permanente, en que se verifican las mudanzas que se nos ofrecen en los fenómenos sensibles. A esto se reduce nuestra ciencia; todo cuanto se añada sobre este punto no puede pasar de hipótesis y conjeturas".

Mientras más contempla el sabio el orden admirable de la naturaleza, vislumbra como su causa primera una inteligencia eminentemente prudente y conservadora, de potencia incomparable, que no puede proceder sino del Creador del Universo, a cuyas leyes obedecen las inmensas galaxias tachonadas de innumerables estrellas (*).

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Balmes Jaime—Filosofía fundamental (2t., París, 1926).
Broglie Luis de—Materia y luz (Buenos Aires, 1929).
Déjardin Jorge—Les Quanta (París, 1937).
Descartes Renat—Obras completas (París, 2t.).
Flammarion Camilo—Las estrellas y las curiosidades de los cielos (Madrid).
Gans Ricardo—Int. al Análisis vectorial (Barcelona, 1929).
Sáenz William—Cinemática y dinámica de las radiaciones corpusculares.
Sáenz William—La continuidad de la materia, el problema del éter y sus consecuencias.
El autor ha consultado, además, para diversos puntos especiales, las obras siguientes:
Einstein Inteld—La Física, aventura del pensamiento (Buenos Aires, 1930).
Alvarez Lleras, Jorge—El último diálogo de Platón (Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, tomo III, N.º 11, 1940).
Viqueira Vicente—La Psicología contemporánea (Barcelona, 1930).

William Sáenz W.

* * *

LOS PINTORES DE LA EXPEDICION BOTANICA

Dentro del irregular desarrollo de nuestra cultura, el siglo XVIII aparece como una inmensa noche negra en que todas las actividades se hubiesen paralizado al conjuro de algún diabólico poder. Después del renacimiento intelectual que siguió a los agitados y borrascosos días de la Conquista, viene una época de calma, durante la cual parece que todos los espíritus se hubiesen dormido convencidos de la inutilidad de la creación. En literatura el afán de contar las "cosas nuevas" que se encontraban en esta porción del orbe, había cesado ya; después del cronista-verificador don Juan de Castellanos, del Arzobispo don Lucas Fernández de Piedrahita y de Fray Pedro Simón, no había nada que decir sobre las maravillas de las Indias Occidentales.

A pesar de que la introducción de la imprenta tiene lugar en 1737, no encontramos ningún impreso de verdadero contenido intelectual, hasta que el bibliotecario don Manuel del Socorro Rodríguez publica su "Papel Periódico de la Ciudad de Santa Fé de Bogotá", el 9 de febrero de 1791.

En las artes ocurría lo mismo: la tradición de Vásquez, los Figueroas, Acero de la Cruz, García de Asencha, Cabrera, Pimentel y tantos otros, se había echado al olvido. Apenas si quedaban unos pocos artistas que, a fuerza de constancia y encarnizada lucha, no dejaron perecer por completo la bella tradición de sus antepasados de los siglos XVI y XVII. Es por esta causa que la aparición de

(*) Nota importante: El estudio "Qué es la materia?" fue reproducido en alguna publicación de la cual no queremos acordarnos, y se le mutilaron partes importantísimas de su desarrollo. Las ideas principales para tal reproducción fueron tomadas de un borrador cuyas ideas —que no profesábamos en aquel tiempo ni profesamos ahora— no habían sido corregidas por nosotros. Por tanto, somos irresponsables de la discordancia entre el presente trabajo y el anterior, que tienen el mismo título, aunque muy diferente contenido.—El Autor.

las figuras de don José Celestino Mutis, del Fiscal don Francisco Antonio Moreno y Escandón, las de los Virreyes que les prestaron su casi regia ayuda, y la obra por ellos realizada, es el hecho, a no dudar, más trascendental en la historia de nuestra cultura. El plan de estudios que por orden del Virrey Guirior redactó el sabio jurista neogranadino, fue el primer paso dado en pro de la racionalización de la enseñanza. Convencido el Fiscal Moreno y Escandón de lo inútil y perjudicial del método deductivo hasta entonces empleado, y de que tanta ciencia abstracta fundada sobre féreos e incommovibles principios no satisfacía las nuevas necesidades del espíritu, se inspiró en los sistemas de experimentación e inducción y presentó su revolucionario y casi "herético" plan que, desgraciadamente, no tuvo sino dos precarios años de vigencia.

Al lado de este memorable intento, aparece en el panorama de la renovación cultural que precedió a la Independencia, la creación de ese foco formidable de civilización que fue la Expedición Botánica.

El año de 1760 es año de gracia para la cultura patria; en él pisó costas colombianas un modesto sabio español, cuyo nombre, según profética frase del insigne naturalista Carlos Linneo, no borrará jamás edad alguna. Se llamaba José Celestino Mutis y Bosio, y había nacido en Cádiz el 6 de abril de 1732. Después de doctorarse en Medicina, y de haberse dedicado con raro entusiasmo y provecho al cultivo de las Ciencias naturales y de las Matemáticas, y hasta de la Teología, según dicen algunos, se embarcó hacia el Nuevo Mundo con el cargo de médico de don Pedro Messía de la Cerda, que había sido nombrado Virrey de la Nueva Granada.

La fecunda labor desarrollada por Mutis en los cuarenta y ocho años que entre nosotros vivió, no puede ni siquiera esbozarse en este corto ensayo; todas las ciencias y las disciplinas intelectuales adquirieron bajo su dirección y al impulso de su consagración y sus grandes talentos, una preponderancia hasta entonces inigualada. A él se deben los botánicos, naturalistas, escritores, mineros, médicos, cosmógrafos, dibujantes, y, en una palabra, todos los hombres de espíritu que prepararon y adelantaron la empresa magna de la Independencia. Bajo su experta y paternal vigilancia crecieron en sabiduría y virtud las inmortales figuras de Francisco José de Caldas, Joaquín Camacho, Jorge Tadeo Lozano, Francisco Antonio Zea, José Domingo Duquesne, Salvador Rizo, Francisco Javier Matiz, Eloy de Valenzuela, José Manuel Restrepo y tantos otros.

Desde su llegada al Nuevo Reino tuvo Mutis la idea de fundar un establecimiento que se dedicase al estudio de las riquezas del país. Muy reiteradas fueron sus peticiones a este respecto hasta que en los tiempos del Virrey-Arzbispo, don Antonio Caballero y Góngora, se logró que el ilustre y sabio monarca Carlos III expidiera una Real Cédula creando la Expedición y nombrando a Mutis como su primer botánico y astrónomo. Esa Real Cédula, fechada en San Lorenzo el Real el 1.º de Noviembre de 1783, es por sí sola la más palmaria muestra del cambio de ideas que entonces se operaba en los espíritus peninsulares. Las largas y molestas consideraciones de orden divino y humano que hasta el momento se usaban en tal clase de documentos, vienen a ser reemplazadas por cortas y comprensivas cláusulas del más puro sabor práctico que pueda imaginarse. Todas sus palabras respiran un realismo que no deja de sorprender a quien está acostumbrado a toda esa inútil y enfadosa palabrería de la literatura oficial de entonces. Dice así el trascendental documento:

"El Rey.—Por cuanto conviene a mi servicio y bien a mis vasallos, el examen y conocimiento metódico de las producciones naturales de mis dominios de América, no sólo para promover los progresos de las Ciencias físicas, sino también para desterrar las dudas y alteraciones que hay en la medicina, pintura y otras artes importantes, y para aumentar el comercio, y que se formen herbarios y colecciones de productos naturales, describiendo y delineando las plantas que se encuentren en aquellas mis fértiles provincias para enriquecer mi gabinete de historia natural y jardín botánico de la Corte, y remitiendo a España semillas y raíces vivas de las plantas y árboles más útiles, señaladamente de las que se empleen o merezcan emplearse en la medicina y en la construcción naval, para que se conaturalicen en los varios climas conducentes de esta Península, sin omitir las observaciones geográficas y astronómicas que se puedan hacer de paso en adelantamiento de estas ciencias; he resuelto, conformándome con lo que me ha propuesto mi Virrey-Arzbispo de Santafé, que a ejemplo de la Expedición botánica que de mi superior orden se está haciendo en la América meridional, se ejecute otra con igual objeto y para los mismos importantes fines en mis dominios de la América septentrional por botánicos y dibujantes españoles, a quienes y a cada uno se les despachará separadamente su cédula o nombramiento. Y hallándome informado de la so-

bresaliente instrucción en la botánica, historia natural, física y matemática, que concurren en don José Celestino Mutis, igualmente que de su acreditado amor y fidelidad a mi real persona, de su buena conducta y ardiente celo por los progresos de las ciencias que, sin estipendio alguno, ha enseñado y promovido a sus expensas durante su dilatada residencia en aquellas partes por medio de varias obras que tiene escritas y ha ofrecido a mi soberana disposición y de los descubrimientos que ha hecho de plantas útiles, señaladamente el considerabilísimo de los árboles de la quina en los montes inmediatos a la capital del Nuevo Reino de Granada, he venido a nombrarle por mi primer botánico y astrónomo de la expresada Expedición por la América septentrional que se confía a su dirección, bajo las órdenes del Arzobispo-Virrey y de las condiciones siguientes:

1.º Se le entregará por una vez la gratificación de 2.000 doblones para desempeñarse y costear la conclusión y perfección de última mano que ha de dar a sus manuscritos para dirigirlos a mi vía reservada de Indias antes de emprender la expedición;

2.º Durante ésta, y hasta nueva orden, gozará el sueldo de 2.000 pesos, moneda de Indias, en cada un año;

3.º De cuenta de mi real hacienda se le proveerá de los libros e instrumentos botánicos y astronómicos que ha pedido y pidiere para el desempeño de su comisión;

4.º En lo demás se arreglará a las instrucciones que he mandado forme con su acuerdo el Arzobispo-Virrey para que se logren por fruto de las observaciones de esta expedición el adelantamiento de la botánica, historia natural, geografía y astronomía, y generalmente todos los objetos y fines importantes que abraza el plan propuesto por el mismo don José Celestino Mutis en sus representaciones.

Por tanto, mando a mi Arzobispo-Virrey, Gobernador y Capitán general del Nuevo Reino de Granada, a los regentes de mis audiencias, oficinas reales y demás tribunales de aquel reino, hayan y tengan al expresado don José Celestino Mutis por mi primer botánico y astrónomo de la citada Expedición, guardándole y haciéndole guardar las honras y preeminencias que le correspondan para el buen éxito de ella, satisfaciéndole los oficios reales de las cajas de Santafé la gratificación de 2.000 doblones por una vez y 2.000 pesos en cada un año, o con la correspondiente orden de mi Arzobispo-Virrey y en virtud de ésta los de cualesquiera otras cajas de aquel Virreinato, y con relevaciones de media annata, que en virtud de esta cédula y recibo del interesado se pasará en cuenta lo que se satisfaga, que así es mi voluntad, y que de la presente se tome razón en la Contaduría General del Consejo de Indias.

Dada en San Lorenzo el Real, a 1.º de Noviembre de 1783.

Yo el Rey, José de Gálvez".

Producto de este nuevo espíritu amplio y liberal de los mandatarios españoles, fueron las muchas expediciones científicas que se crearon a fines del siglo XVIII. Ruiz y Pavón exploraron las selvas del Perú y Chile y publicaron más tarde el célebre "Flora Peruviana et Chilensis Prodromus"; Sese y Mocioño adelantaron parecida tarea en el Virreinato de la Nueva España; fecundos por demás para la Ciencia, fueron los arriesgados viajes científicos alrededor del mundo, como el que hicieron los ilustres naturalistas Pineda, Nel y Haenke, acompañados por el intrépido almirante Alejandro Malaspina.

La Expedición Botánica enseñó a la afortunada generación de la época que había un dilatado país por estudiar; que riquezas infinitamente más preciosas que el fabuloso "El Dorado" que siglos antes había levantado las almas en un solo grito de ambición y aventura, estaban escondidas en las selvas misteriosas y desconocidas de nuestro territorio; que había llegado la hora de descubrir ese mundo nuevo que Colón se había limitado a encontrar; que en su mano estaba plantar los cimientos de una patria que algún día llegaría a ser grande y poderosa. ¡Y con cuánto ardor y entusiasmo contestó al llamamiento de Mutis la juventud neogranadina!

La obra de la Expedición Botánica ha sido competentemente analizada en sus diversos aspectos por muchos autores españoles y americanos. Pero todos ellos han dejado pasar desapercibidamente, o por lo menos han tratado muy a la ligera, uno de sus aspectos más interesantes: el de los pintores botánicos.

Mutis fue el verdadero renovador del arte pictórico nacional que, como lo anotamos antes, estuvo reducido durante el siglo XVIII a un lamentable estado de postración. Con inauditos esfuerzos, y acudiendo a cuantos medios tuvo a su alcance, logró el insigne maestro preparar dos docenas de dibujantes que, aparte de la obra sorprendente que llevaron a cabo, dejaron una riquísima simiente que produjo sus más sazonados frutos a fines del pasado siglo.

La urgencia que Mutis tenía de dar comienzo a los trabajos de la Expedición, no le permitía esperar la llegada

de la real cédula que la estableciera, y por este motivo, previo permiso del Arzobispo-Virrey, se creó una Expedición provisional que abrió tareas en marzo de 1772. Sus miembros principales fueron: como Director, el sabio Mutis; como segundo, Eloy de Valenzuela, y como delineador Antonio García.

Fue, pues, éste, el primer dibujante de la Expedición. Había nacido en Bogotá en 1744 y estudiado dibujo y pintura bajo la dirección de don Joaquín Gutiérrez, que era uno de los pocos pintores de algunas luces que florecían en Bogotá; había hecho su aprendizaje en el taller del maestro Nicolás Banderas y compartido sus glorias en el bello arte con el célebre Bernabé de Posadas, de quien se ha ponderado mucho su particular habilidad en pintar diablos; Gutiérrez es autor de una serie de cuadros alusivos a la vida de San Juan de Dios, algunos de los cuales se conservan en la iglesia dedicada a dicho Santo en esta capital, y de gran interés documental, ya que presentan algunas escenas típicas de la Santafé de entonces, que sirven como fondos y complementos a las escenas religiosas que constituyen su principal motivo. Conocemos algunas otras obras religiosas de este artista, así como varios de sus retratos entre los que sobresalen el de los primeros marqueses de San Jorge, y el de la hija de éstos, doña Juana Nepomucena Lozano de Peralta.

Antonio García ejercía su profesión en Santafé a la llegada del Arzobispo don Antonio Caballero y Góngora, quien habiendo simpatizado con él y reconociendo sus muchas dotes lo nombró su pintor de cámara. Se conservan de García buenos lienzos en la iglesia de los Capuchinos y en otros templos de esta ciudad. A su cargo estuvo la copia del retrato de Carlos III, que sufrió irreparables deterioros al incendiarse el palacio del Virrey el 26 de mayo de 1786; este retrato se conserva en el Museo Nacional.

En general, la obra de García señala un retroceso bastante marcado sobre la de sus antecesores del siglo XVII. No admiramos en sus telas la fácil y amplia ejecución de los buenos Vásquez, ni esa agradable y delicada composición que era patrimonio de los Figueroas. Sin embargo, el sabio Mutis lo estimaba en grado sumo, y en relación que dirige al Virrey en Marzo de 1783, encontramos este aparte que hace vacilar nuestro juicio: "Por la quebrantada salud de mi pintor D. Antonio García será tal vez imposible sacarlo de esta su Patria para seguirmos en tan dilatados viajes; pero supléndonos para lo principal de estas inmediaciones, podrá ser su posterior destino la duplicación necesaria de los dibujos; cuyos originales con los manuscritos deberán permanecer en la Secretaría del Virreinato asta la publicación de la obra, depositándolos después en quadernados en la Real Biblioteca de esta capital como eterno monumento original de las liberalidades de S. M.

"Y habiéndome sido imposible hallar en veinte y dos años otro dibujante de igual habilidad al mencionado García, se hace indispensable suplicar a S. M. se digne remitirme de la Corte otro u otros dos dibujantes de reconocidos talentos y destreza para desempeñar esta parte; siendo tan copioso el número de plantas nuevas que muchos dibujantes no quedarían ociosos en algunos años".

Quizás estas palabras, más que ponderar los méritos de nuestro pintor, ponen de presente la absoluta carencia de artistas en la Santafé de fines del siglo décimo octavo.

Las no despreciables aptitudes de García se vieron estimuladas y acrecentadas por los continuos consejos y enseñanzas de Mutis, quien lo inició en el diseño y pintura de plantas y animales, siendo tanta la aplicación y cuidado del discípulo que sus láminas fueron calificadas de preciosas por un juez tan exigente y refinado como el Barón de Humboldt. A fuerza de muchos trabajos y de continuos ensayos, García aprendió a miniar, siguiendo las indicaciones de un libro sobre la materia que existía en la rica biblioteca de la Expedición. Así pudo presentar al poco tiempo el "zarcillojo" (*Chaetogastra canescens*), que fue la primera planta pintada para la Flora de Bogotá. Pero García, a pesar de su constancia y dedicación, no alcanzaba a dibujar las innumerables especies que Mutis encontraba, y se hizo indispensable la presencia de otro artista. Le tocó la suerte al cartagenero Pablo Caballero, quien después de haber pasado gran parte de su vida pintando coches, descubrió que estaba dotado de raras habilidades para la pintura y resolvió dedicarse por completo a ella. Su obra en la Expedición Botánica es completamente nula, pues no la contento con el sueldo que Mutis podía darle, se retiró al poco tiempo, dirigiéndose a su ciudad natal a posesionarse de un grado militar en el Cuerpo de Pardos de aquella población. Caballero pintó algunos buenos retratos y abundantes obras de carácter religioso; de su mano es una Concepción, fechada en 1789, que se conserva en la Catedral y que, teniendo en cuenta la época y el medio en que se pintó, no vacilamos en calificar de admirable. A él se debe también la feliz, aunque despreciada, idea de fundar una es-

cuela de dibujo en Cartagena de Indias, idea que naturalmente no tuvo eco ninguno en los abúlicos funcionarios del Gobierno colonial.

García se retiró de la Expedición a fines del año de 1784, y por entonces llegaron de España dos dibujantes de los que Mutis había solicitado al Rey. Fueron ellos José Calzado y Sebastián Méndez; Calzado era natural de Málaga y durante algún tiempo había asistido a la Escuela de Pintura de Madrid, dirigida a la sazón por don Antonio Martínez. A pesar de que, según dicen, conocía muy bien la miniatura y los esmaltes, no fue de ningún provecho para Mutis; de él se quejaba amargamente el sabio en carta al Virrey Gil y Lemus. Al comunicarle la noticia de su muerte, ocurrida en Bogotá el 9 de Marzo de 1789, le dice, entre otras cosas: "Este infeliz mozo fue víctima de la desatendida conducta que descubrió desde su llegada; y con manifestar a V. Ex. que a título de enfermo anduvo siempre a sombra de texado cerca de cinco meses, la mitad del tiempo en Honda y la otra mitad aquí sin averse presentado más que una sola vez; dexo insinuado a la penetración de V. Ex. el prospecto de los innumerables disgustos que me preparaba este dependiente mal aconsejado y distraído posteriormente por los individuos de una familia de esta ciudad: en cuyas críticas circunstancias propuse los atrasos del real servicio al deseo de evitar males mayores consolado con la próxima esperanza de informar a V. Ex. a su llegada, y cortando por ahora graves inquietudes a costa de mi sufrimiento. El Director de la Real Expedición Botánica participa a V. Ex. el fallecimiento del pintor español Calzado, víctima de su mala conducta, de cuyos indicios podía esperarse mayores atrasos que adelantamiento al real servicio, como lo han confirmado otros posteriores acacimientos".

Sebastián Méndez estuvo a la altura de su compañero. De Lima, su ciudad natal, pasó a España, donde fue preparador de colores del pintor alemán Antonio Rafael Mengs y luego fue discípulo del artista valenciano don Mariano Maella. Toda su labor, según expresión del mismo Mutis, se compuso "de doce láminas muy malas". Expulsado de la Expedición por sus muchos vicios y ninguna aplicación, se radicó en Bogotá, donde contrajo matrimonio y murió años más tarde en el más deplorable abandono. En informe de Mutis al Virrey, fechado en Mariquita el 3 de Enero de 1789, da cuenta de la mala conducta de los pintores españoles, así: "Las morosidades, enfermedades fingidas y pretextos frívolos con que se comportan los dos españoles, que han devengado dos mil pesos, sin haber producido otra utilidad que una mala lámina, indigna de comparecer entre las de mi obra, y sin esperanzas de sujetarse a lo justo..."

A pesar de todo, la mala voluntad de los dibujantes enviados de España, nos fue en cierta manera provechosa. Gracias a ella, todos los artistas que trabajaron en la Flora de Bogotá fueron americanos, lo que no deja de ser un justo timbre de orgullo para sus respectivos países.

La gerencia de todos los asuntos económicos de la Expedición estuvo desde un principio bajo el cuidado de uno de los más ilustres e ignorados servidores de nuestra patria, don Salvador Rizo. Natural de Mompos, donde había nacido en 1762, pasó muy joven a la capital ejerciendo la profesión de comerciante y dedicando sus ratos de ocio al cultivo de la pintura, a la que era muy aficionado. Mutis, desde los primeros días, descubrió en él, uno de sus más eficaces servidores y lo consideró siempre más como hijo que como discípulo. Bajo sus órdenes trabajaron los pintores botánicos, a quienes dirigía y alentaba en su tarea. Muchos de los éxitos alcanzados por la Expedición se deben indudablemente al espíritu emprendedor, a la férrea voluntad y a la acrisolada honradez de este gran auxiliar del ilustre botánico. Tanta era la estima en que Mutis lo tenía que, para premiar sus trabajos, dispuso un día de fiesta en que tendrían asueto los pintores; y era tanta la confianza que había depositado en él que, a su muerte, ocurrida en 1808, le dio un poder para testar en su nombre, cargo que le costó a Rizo los mayores sinsabores y las más injustas persecuciones por parte de los sobrinos del sabio. Después de soportar las más viles calumnias en que se le acusaba de haber malgastado los bienes de la Expedición y los haberes que Mutis le confiara, se alistó en las filas del ejército libertador y combatió heroicamente en varias campañas. Aprehendido en Bogotá en compañía de Caldas y Lozano, fue pasado por las armas el 12 de octubre de 1816. Don Florentino Vezga nos dice: "El valor que había mostrado en las batallas venezolanas no le abandonó en la hora del suplicio. Sus bienes fueron confiscados y su esposa e hijos quedaron en la miseria. Era alto, sanguíneo, de color moreno, cabello negro y crespo, ojos pequeños, negros y muy vivos; no podía vérselo sin sentir estimación por su persona y sin comprender que aquel cuerpo tenía un espíritu pronto a todo movimiento y hábil para

todo trabajo. La Ciencia ha honrado su nombre consagrándole un género de plantas llamado Rizoza".

Rizo fue uno de los más notables pintores que acompañaron a Mutis. Ese milagro artístico que constituye la Flora de Bogotá se debe en gran parte a su buen gusto, al entusiasmo con que emprendió su obra y a las fecundas enseñanzas que de él recibieron los pintores de la Expedición.

A su lado se coloca ese delicadísimo artista, trabajador infatigable y benemérito varón que se llamó Francisco Javier Matiz. Según se cuenta, fue éste un precioso hallazgo de Mutis; en alguna ocasión, durante uno de esos frecuentísimos viajes que en busca de nuevas especies hacía por los alrededores de Bogotá, encontró el sabio a un muchacho como de trece años, que se entretenía en dibujar las hojas y flores que veía. Impresionado por las dotes del pequeño pintor le propuso que fuera a estudiar bajo su dirección, a lo que, encantado, accedió Matiz. Sus progresos fueron muy rápidos, extraordinaria la aplicación que ponía en sus estudios y las facilidades que mostraba no sólo para el dibujo sino para el aprendizaje de las Ciencias naturales, en especial de la Botánica.

El mejor elogio del arte de Matiz lo hizo el Barón de Humboldt en carta a su discípulo Karl Ludwig Willdenow, fechada en la ciudad de México el 20 de Abril de 1803, en que dice textualmente: "Matiz, le premier peintre de fleurs du monde et un excellent botaniste a Santafé, élève de Mutis".

Piénsese en cuáles serían sus méritos cuando un sabio de la talla de Humboldt, que había recorrido los más ricos museos de Europa y tratado los principales artistas de ambos mundos, no vaciló en poner sobre todos al humilde muchacho de Guaduas, que silenciosamente trabajaba en este apartado rincón del orbe.

Disuelta la Expedición Botánica por allá en los días aciagos del año 1816 y después de haber servido valientemente en la Guerra de Independencia, se radicó Matiz en Bogotá, ejerciendo gratuitamente la profesión de médico y dando clases de Botánica y de pintura. En 1825 fue comisionado por el Gobierno en compañía de don Juan María Céspedes, para que se dirigiera al valle de San Agustín, en el hoy Departamento del Huila, en ejercicio de su profesión de botánico y con el objeto de hacer un estudio sobre las estatuas de piedra que, como restos de una antigua y misteriosa civilización, se encontraban en aquel lugar, y de las que ya había dado noticia —por primera vez— el sabio Caldas. Uno de sus discípulos se refiere en estos términos al notable pintor: "El Señor Matiz era humilde y modesto como un sabio; sencillo, franco y risueño como un niño. Su casa, situada cuadra y media arriba de la iglesia de Las Nieves, de pobre apariencia, era a la vez hogar de la familia, escuela de pintura y aula de Botánica: enseñaba gratis a varios niños todo lo que él sabía. La sala de su herbario era al mismo tiempo sala de pintura y pieza de recibo de visitas".

Los últimos años de su vida fueron muy duros para el señor Matiz, quien estuvo reducido a gran pobreza; el Gobierno del General José Hilario López le concedió una pensión de la que sólo disfrutó poco tiempo, pues murió en el año de 1851, a los setenta y siete años de edad.

Otros tres pintores colombianos, dirigidos por Salvador Rizo, contribuyeron en parte a la iniciación de la Flora de Bogotá. Fueron ellos Camilo Quesada, Pedro Almanza y Francisco Dávila; este último había dibujado los planos del Puente del Común, construido bajo el Gobierno de don José de Espeleta; sobre estos tres dibujantes son muy exiguas las noticias que nos quedan; sabemos que su primer maestro fue don Antonio García, y no debían ser muchas sus capacidades, cuando a la llegada de los artistas quiteños, fueron despedidos.

Los pintores colombianos, a pesar de su consagración y entusiasmo, eran ya insuficientes para atender al diseño del gran número de plantas que se presentaban. Las labores de la Expedición crecían por momentos y era necesario contratar nuevos oficiales. En Santafé era inútil buscarlos: los pocos que al arte se dedicaban eran tan medocres que hubiera sido gran error acudir a ellos. No quedaba otro remedio que dirigirse a Quito —centro artístico muy floreciente y gran mercado de cuadros, lienzos y colores— en busca de dibujantes expertos que quisieran trabajar a órdenes de Mutis. Con este objeto el Virrey-Arceobispo, que se encontraba por entonces en Tumaco, escribió al Presidente de la Audiencia de Quito, con fecha 11 de Agosto de 1786, rogándole encarecidamente que contratara cinco pintores "para el adelantamiento y conclusión de las científicas ideas de don José Celestino Mutis". Después de vencidas algunas dificultades, se encontraron cinco artistas dispuestos a marchar a Mariquita y dedicarse a los trabajos de la Expedición; fueron éstos Antonio y Nicolás Cortés, Vicente Sánchez, Antonio Barrionuevo y Antonio Silva.

Los dos primeros habían trabajado en el taller de su padre, José Cortés de Alcocer, quien figuraba en primera línea entre los pintores quiteños; fueron enviados a la Nueva Granada, con muy especiales recomendaciones, ya que, como dice la comunicación, "siendo ellos muchachos sin vicios, debían vivir haciendo cuerpo de la familia del Comisionado para que sean observantes y cumplidos con dicho señor en todo"; los otros tres pintores fueron presentados por el maestro Bernabé Rodríguez, "como prácticos y hombres de bien", añadiendo además que eran los más aprovechados discípulos que habían estudiado bajo su dirección. Algunas muestras de dibujos de los cinco artistas fueron enviadas a Mutis, que muy complacido les dio su aprobación, diciendo que en esos trabajos se descubría "genio y habilidad" y prometió que todos los jóvenes hallarían en él "amor, afabilidad y buen tratamiento, con las demás preferencias a que se hicieran acreedores por su docilidad y buena conducta".

Celebróse el contrato el 2 de octubre de 1786 y fue aprobado por Mutis el 11 de noviembre del mismo año.

A principios de 1787 salieron los cinco artistas de Quito, en compañía de don Juan Pío Montúfar, quien iba conduciendo los caudales de "situación" con destino a Cartagena; después de una larga demora en Popayán, debida a la enfermedad que en esa ciudad los atacó a todos, continuaron su viaje a Mariquita y principiaron tareas en abril del citado año de 1787.

En Mariquita, a pesar del clima ardiente y malsano, y de las muchas enfermedades de que se vieron atacados, trabajaron los pintores quiteños hasta el año de 1790, en que temiendo el Gobierno por la salud de Mutis y de sus ayudantes, dispuso se trasladasen a Bogotá, donde quedó definitivamente instalada la Expedición, en marzo del año siguiente.

Antes de su partida para la capital y siendo necesaria la presencia de nuevos dibujantes, se dirigió Mutis a Quito, al Presidente de la Real Audiencia de dicha ciudad, que lo era a la sazón don Antonio Mon y Velarde, en demanda de algunos que quisieran alistarse a sus órdenes. Vinieron entonces Francisco Villaroel y Francisco Javier Cortés, quienes salieron de Quito en compañía de Manuela Gutiérrez, esposa de Antonio Cortés. Algunas semanas más tarde llegaron Mariano Hinojosa, Manuel Rueles y José Martínez, y por último otros tres artistas: José Xironza, Félix Tello y José Joaquín Pérez.

Al disolverse la Expedición en el año de 1817, algunos de los quiteños regresaron a su patria, y otros permanecieron en la Nueva Granada; Mariano Hinojosa se radicó en Bogotá, donde fue conocido como hábil miniaturista y tuvo un buen número de discípulos, entre los cuales sobresalió don José Manuel Groot. Tello se estableció en Popayán fundando una escuela de dibujo y ocupó lugar distinguido entre los artistas de dicha ciudad.

De la Escuela de dibujo fundada por Mutis y dirigida por Rizo, salieron algunos buenos dibujantes que contribuyeron también a la obra general de los pintores botánicos; se recuerdan, entre otros, a Juan Francisco Mancera, Antonio Lozano, Raimundo Collantes, Juan Nepomuceno Gutiérrez, Francisco Martínez, José Lino, Anselmo García de Tejada, Antonio Granete, José María Escallón, Jorge Miguel Lozano, Pedro José y José Remigio Sánchez de Tejada, Manuel María Alvarez, Félix Sánchez, Agustín Gaitán, Miguel Sánchez, Rafael Córdoba, Tomás Ayala, Alejo Sánchez, y el hijo del sabio D'Eluyar, José Luciano, quien más tarde cambió la paleta por la espada y ocupó uno de los más altos puestos en la Guerra Magna.

La labor de los quiteños en la Flora de Bogotá constituye una altísima gloria para su patria y un justo motivo de gratitud para nosotros. La consagración, desinterés, abnegación y cuidado con que siguieron las indicaciones y consejos de Rizo y Matiz, hizo que, gracias a ellos, se pudiese completar la parte artística de la Flora de Bogotá. Fue esta una obra de conjunto en que cada uno de los artistas aportó toda su habilidad y destreza; ni siquiera tenían la esperanza de ser recordados como los demás pintores, ya que ninguno de ellos firmó sus dibujos, lo que por otra parte no podía hacer, pues uno diseñaba la planta, otro la perfeccionaba, un tercero le ponía los colores, y así cada lámina venía a ser obra de todos ellos.

"Hacíanse —dice Humboldt— los dibujos de la Flora de Bogotá en papel 'grand-aigle', y se cogían al efecto las ramas más cargadas de flores. El análisis o anatomía de las partes de la fructificación se ponía al pie de la lámina. Parte de los colores procedía de materias colorantes indígenas desconocidas en Europa. Jamás se ha hecho colección alguna de dibujos más lujosa, y aún pudiera decirse que ni en más grande escala".

Trabajaban los pintores nueve horas al día, guardando profundo silencio en la oficina, donde en lugar respectivo, cada uno se ocupaba de copiar sobre el papel, ya solamente con lápiz, ya con colores, preparados por ellos mismos, la

planta que tenía delante. El sueldo se les pagaba cada semana, deduciendo lo que cada cual había perdido por sus faltas no justificadas, a juicio del Director. Los jornales eran los siguientes: Antonio Cortés ganaba dos patacones diarios; Vicente Sánchez, Barrionuevo, Nicolás Cortés, Francisco Javier Cortés y Francisco Villaroel, 12 reales diarios; Matiz, Rueles, Hinojosa, Martínez y Xironza, ocho reales diarios; Félix Tello seis, y José Joaquín Pérez, cuatro reales diarios.

Al poco tiempo de establecida la Expedición Botánica en Santafé resolvió el sabio Mutis crear una escuela gratuita de dibujo y pintura en que se prepararían artistas que más tarde reemplazaran a los pintores botánicos. Fue esta la primera escuela de dibujo que se fundó en la capital; se recibían niños pobres que mostraban algunas capacidades para el arte; en la escuela se les daba de comer y apenas pudieran ayudar en los trabajos de la Flora se les socorría con un moderado jornal. En esta forma se llevó a cabo una labor de beneficencia y de cultura admirable.

La muerte de Mutis, ocurrida el 11 de Septiembre de 1808, vino a trastornar un poco la regular marcha de la Expedición. El nombramiento de director que se hizo en la persona de Sinforoso Mutis, no fue del agrado de la mayoría de los miembros, quienes esperaban, naturalmente, la designación del sabio Caldas. Los trabajos no se continuaron con el mismo entusiasmo que antes; faltaba la figura venerable y paternal del llorado Director que nadie podía reemplazar dignamente. Entre todo lo que se ha escrito sobre ese gran apóstol de ciencia y de cultura que fue don José Celestino Mutis, nada a nuestro entender tan sincero y tan sentido como la necrología que hizo el sabio Caldas, y a la cual pertenecen estos apartes: "Qué pérdida para las ciencias, para la Patria y para la virtud!"... "Contemplando la naturaleza elevaba su espíritu a su Autor, le adoraba y se desprendía enteramente de la tierra. Para unirse más a él, recibió las órdenes sagradas en 1772. Desde aquella época fue un verdadero sacerdote de Dios y de la naturaleza. Divididos todos sus momentos entre la religión y las ciencias, fue un modelo de virtudes en la primera y un sabio en las segundas". "Aquí formó los pintores, aquí colectó innumerables plantas, aquí se hizo una parte de las grandiosas láminas que no se pueden ver sin admiración".

Por aquellos días el movimiento de Independencia se avecinaba. Todos los sabios, escritores y artistas que formaban el Instituto Botánico se vieron obligados a abandonar sus estudios y a prepararse para la guerra. Pinceles y libros fueron cambiados por fusiles y cañones. La venida del Pacificador Morillo liquidó definitivamente la Expedición. Los muebles de la casa fueron vendidos en pública subasta; los demás enseres llevados a España, reposan en el Jardín Botánico de Madrid.

Este riquísimo tesoro que pondera y exalta la obra imperecedera de unos cuantos modestos sabios y artistas americanos, permanece oculto para el mundo y para nuestra Patria. Ni uno solo de los 6.717 dibujos originales que forman la Flora de Bogotá se conserva en nuestros museos y colecciones. ¡Nada que recuerde la labor paciente y fecunda de quienes fueron la admiración de los más grandes sabios europeos! Mucho se ha escrito sobre la belleza de las láminas de la Expedición: en varias cartas Linneo, el insigne padre de la Botánica moderna, prodiga sus elogios a los dibujos de Mutis; lo mismo han hecho muchos otros sabios como Humboldt, Cavanilles, La Gasca y Bergius, quien considera los pintores botánicos muy superiores por algunos conceptos a los europeos que se dedicaban a tareas parecidas. Del sabio Caldas son las siguientes palabras: "El grabador Smith ha obtenido el imperio del diseño hasta nuestros días. Yo vi balancear sobre su cabeza la corona que todos los sabios de concierto habían decretado al artista británico, cuando puse mis pies sobre los umbrales de la sala en que trabajaban los pintores. Las expresiones me faltan, señores, para referiros lo que mis ojos han visto. Al coger una lámina creía que tomaba un ramo vivo. La naturaleza con todas sus gracias, colores y matices, se ve sobre el papel. Humboldt, tocado de este grado de perfección no esperado, asegura que el pincel ha inutilizado las descripciones, y que si llegase el caso de perderse los manuscritos, podría Jussieu, u otro profesor hábil, describir la planta con toda perfección como si la viese viva. ¡Cuánta parte tiene en esta gloria Quito! Los mejores pintores han nacido en este suelo afortunado. La familia Cortés está immortalizada en la Flora de Bogotá".

Parecidas palabras inspiran los dibujos botánicos a cuantos tienen el placer de contemplarlos: no son ellos una copia de la naturaleza, simplemente, son la naturaleza misma, interpretada por los más sensibles e inspirados artistas que ha conocido América.

Gabriel Giraldo Jaramillo, Académico de la Historia

très humaine vis-à-vis des les personnes qui m'étaient chères à Bogota. La grande Carte de la Nouvelle Grenade, dont vous possédez une copie, doit être importante, si M. Talledo a pu se servir déjà en 1808 (de la copia) (falta un trocito de papel que hace ilegible una palabra) de levées faites militairement; quant à des véritables observations, depuis mon départ jusqu'en 1808, on n'a fait que quelques travaux sur le Choco et sur la Provincia d'Antioquia. La partie du Rio Magdalena, par M. Talledo, est le plus souvent copiée sur une esquisse que j'avais laissée dans le pays, et l'échelle en est si exagérée, que, sans inconvenient, on aurait pu la reduire de $\frac{3}{4}$, en ôtant le festons fabuleux de montagnes et des affluents de rivières, faits à plaisir. Vous êtes surpris que, dans ma nouvelle carte de Colombia, j'ai omis l'origine de l'Orenoque et du lac Parimé. D'après les renseignements que j'ai eu sur les lieux, à la mission de l'Esmeralda, d'après les notices qui me sont venues du Rio Caroni et de l'Essequibo, d'après l'excellente carte manuscrite portugaise de M. Pontès (le même dont nous possédons ici le relevement trigonométrique de tout le Rio Branco et de l'Amazone jusqu'à Taffé) je crois qu'il n'existe aucun grand lac et qu'on ne sait rien sur les sources de l'Orenoque, à l'est de la cataracte des Guaribos. Je me flatte d'avoir prouvé cette assertion dans le 24^e chapitre de ma relation historique, surtout page 677 jusqu'à 709. Je serais heureux, cependant, que, par les matériaux que vous possédez, cette lacune puisse être remplie. Je n'ai voulu figurer dans ma Carte que ce dont j'étais sûr, au moment où M. Brué l'a tracée d'après le croquis de ma main. J'approuve beaucoup les motifs que M. Murphy m'a exposés, et qui régissent votre noble conduite. Quelle que soit l'époque à laquelle Vous vous rendrez ici, vous trouverez le même accueil et je me charge moi même de faire savoir à M. Franchet les raisons scientifiques qui vous retiennent là-bas. Mille grâces des nouveaux renseignements sur les hauteurs de l'Espagne. Je pense qu'avec votre connaissance précise des localités et des distances, ce serait un jeu pour vous de nous donner plusieurs profils semblables à celui que j'ai osé publier; il faut bien avoir le courage de commencer: les rectifications se trouvent après; mais je tiens un peu à la forme que je donne à ces coupes du terrain, surtout à l'indication des axes de rotation sur lesquels se meuvent les plans différemment dirigés. Quant à la position des villes de Cordova et d'Orizava, il se peut très-bien que l'erreur soit de mon côté. Je ne possède point la carte que j'avais copiée à Xalapa sur celle de M. Garcia Conde; elle a été perdue avec plusieurs de mes papiers à Berlin, dans les agitations de la guerre et pendant les malheurs de ma patrie. Je ne puis vous dire exactement si peut être sur la 1^{re} carte manuscrite de M. Garcia Conde (car je n'en ai pas eu de M. Costanso même) les deux endroits se trouvaient déjà, comme les donne mon Atlas; ou, ce qui est plus probable encore, si M. M. Oltmans et Frieson, qui ont rédigé la 9^{me} carte, ont diminué la latitude de Cordova, parce que M. Garcia Conde indique et tres inegalement les latitudes de la côte et de quelques endroits de l'intérieur de 2, 4 et même 5 minutes trop grandes. Je retrouve, heureusement la copie que j'ai faite d'un manuscrit de M. Garcia Conde, et les chiffres, que ce manuscrit renferme, pourront vous être de quelque utilité. Vous y verrez que du pic d'Orizava à la Ville de ce nom, il n'y a que 28,000 varas, ou à peu près de 12 minutes; vous y verrez aussi:

Xalappa	19°34'	Vrait position	19°30' 8"
El Encero	19°30'	" "	19°28'25"
Cobre	19°31'	" "	19°28'57"
Pic d'Orizava....	19°19'2"	" "	19° 2'17"

Il est tout naturel que, travaillant sur les mêmes matériaux, vous tiriez, à tête plus reposée, et après des discussions plus mûres, des résultats qui diffèrent des miens. Votre travail (personne ne saurait en douter) sera très supérieur au mien; si Vous vous rappelez, cependant, que je n'ai été que dix mois dans le pays, que j'y ai déterminé près de deux cents hauteurs et un grand nombre de points astronomiques dans l'intérieur, vous honorerez mon essai géographique sur la nouvelle Espagne d'un peu d'indulgence. Je réunis à quelques matériaux qui m'ont déjà servi, d'autres que je n'ai pu employer parce que mes cartes n'avaient pas une échelle assez grande. Je vous offre tout cela de très bon coeur. Je pense que vous porrez en tirer quelque parti utile. Vous garderez ces matériaux, dont une partie vous est peut-être déjà connue, aussi longtemps que vous voudrez; je vous prie seulement de me rendre un jour ce qui est de ma main. J'ai eu quelquefois, comme Misone, l'habitude de faire des relevements d'après ma petite boussole de poche, comme on s'en sert dans les mines de Freyberg. Je vous rappelle que cette boussole est divisée deux fois en 12 heures, de sorte que chaque heure égale 15°. Il en résulte que 12^h veut dire, dirigé du nord au sud; 3^h, dirigé du S.O. au N.E.; 9^h, dirigé du S.E. au N.O. J'ai l'habitude de mettre les distances en lieues marines au-des-

sous de la ligne de direction, telle que ces distances me paraissent les plus probables d'après l'estime des habitants.

Les angles ne son pas corrigés de la variation. Si celle-ci est 7°N Est comme à l'Orenoque, alors en corrigeant par 2, signifie N. 37° E. Et par 10 N. 23° O signifie que la Loma est au NE de Texcamilco (3.4 signifie que (Aquí hay un croquis en el original) chaque heure étant divisée en 8 parties).

J'osse Vous rappeler, mon excellent ami, l'area de l'île de Cuba en lieues marines carrees de 20 au degré. Je ne tiens aucunement à une exactitude minutieuse des sinusités et cayos adjacents mais à un chiffre meilleur que celui que j'ai par l'ancienne Carte du Deposito. Je voudrais imprimer votre resultat et honorer mon livre de votre nom. J'ai cru jusqu'ici d'après Mr. Lindemau et Zach que l'île de Cuba avoit 2260 lieues géographiques carrées de 15 au degré ou à peu près 48000 square miles (1 lieue marine carrée 11,97 milles carrés anglais = 0,5625 lieues géogr. carrées) ce qui est égale à l'Angleterre plus le pays de Galles, mais les rectifications de la côte australe doivent rendre l'area plus petite. Une evaluation sur un contour à petit point me suffirait. Je vous renouvelle, mon excellent ami, l'hommage de ma haute et affectueuse consideration.

Paris quai de l'Ecole n° 26.
(ce 30 Juin 1825—Je serai de retour a Paris dans 15 jours.)

Nota de la Dirección—En el próximo número se concluirá la publicación de esta interesantísima correspondencia, ilustrándola con algunos facsimiles, y se hará en español una síntesis de su contenido.

Humboldt
LA REVISTA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES (N° 13 DEL VOL. IV)

La cultura de los pueblos se mide por las manifestaciones culturales: las publicaciones, las obras escritas y materiales; por sus instituciones científicas, organizaciones intelectuales, academias, etc., etc. Colombia, nuestra hermana del norte, viene demostrando desde hace algunos años su elevado grado cultural y de un modo destacado por medio de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. No hay para qué decir que esta organización científica vale y representa a toda Colombia; ni hay tampoco para qué decir que la "Revista de la misma Academia Colombiana de Ciencias" es el más alto exponente de las publicaciones científicas y artísticas de nuestro Continente. Todos lo sabemos, y creo que los colombianos tendrán su santo orgullo de decirlo dondequiera. Ya lo he dicho y publicado varias veces dentro y fuera de mi país, que, imitar solamente la actividad de la Academia Colombiana de Ciencias y realizar publicaciones como la Revista, sería un inmenso esfuerzo para cualquier institución sudamericana. Pero después de expresar esa inmensa satisfacción por la existencia fructífera de la inmejorable Revista de la Academia Colombiana, da pena manifestar que sea combatida en su propio país, cuando en todo el Continente no tengamos para ella sino frases de felicitación y aliento. Pero también el Sr. Director de la Revista y dignísimo Presidente de la Academia, debe saber que los que combaten su obra no tienen armas nobles y, por lo mismo, debe seguir siempre adelante, sin mirar atrás ni hacer caso a nada ni a nadie. Generalmente los que combaten a una organización científica son los mediocres, los que se creen "sábalo todo", pseudo-científicos, que no pudiendo alcanzar sus ambiciones (ambiciones sin merecimiento) se contentan con censurar (no criticar), murmurar y hablar mal de lo ajeno. Esto mismo sucede en casi todos los países nuestros. En el Ecuador no se diga: si un amante de la Ciencia trata de hacer algo bueno dentro de la cultura patria, sólo por el prurito de fastidiar, vienen las censuras, las envidias, las emulaciones y, lo peor, de parte de individuos que no tienen nada de científicos. Un simple politiquero o un "escribidor" de periódico, amparado por su posición, se cree autorizado para "criticar" de todo y sin fundamento. Precisamente esto sucede en el país hermano, contra la más prestigiosa Revista científica de nuestra América.

Pero la Academia y su digno Presidente nunca deben hacer caso de las diatribas. Los criticones, para serlo críticos, deben primeramente hacer algo, siquiera igual, o superior, ya en lo material como en lo intelectual, a la organización o al hombre criticado.

Siga adelante la Academia Colombiana de Ciencias; a más envidias y emulaciones, más obras y publicaciones. El que esto escribe lo dice con experiencia propia.

Varias veces han sido comentados los números anteriores de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, como el correspondiente a Septiembre-Diciembre del año 1940, del cual anotamos:

1° **Presentación:** Inmejorable, artística, lujosa, como la de todos los números anteriores. Formato grande; 130 páginas; 5 láminas a colores; 8 planchas de clisés a trama; algunas reproducciones a línea, de dibujos y mapas.

2° **Contenido:** 10 trabajos académicos, sumamente interesantes; así:

1—**"Las garrapatas de la República de Colombia"**, por el Dr. Ernesto Osorno Mesa. Es una monografía original y útil, que bien podría ser imitada en el Ecuador, previos estudios metódicos. Y como en todo trabajo de esta naturaleza, adjunta la clave para las especies (para las especies americanas). Ilustran el trabajo dos dibujos (del macho y la hembra, respectivamente, de la especie *Amblyomma cajennense*) y un mapa para indicar la distribución geográfica de la especie *Ornithodoros ruidis* Karsh.

2—El Prof. Dr. Armando Dugand, actualmente Director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Bogotá, termina su erudito trabajo sobre **"Las aves de la región Magdaleno-Caribe"**. En este trabajo menciona cosa de 301 especies ornitológicas. Los trabajos del Dr. Dugand son siempre bien consultados y más que todo, son fruto de sus propias investigaciones.

3—El Rvdo. Hermano Apolinar María, Director del Museo de Ciencias Naturales del Instituto de La Salle, continúa con su **"Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana"**. Este trabajo es una útil e interesante monografía para los aficionados a las ciencias. El Rvdo. Hno. Apolinar lo hace, como en todos sus trabajos, con maestría y erudición admirables. Y en verdad es muy útil para los estudiosos ecuatorianos.

El autor de este comentario tiene prometido publicar todo el trabajo en un volumen especial de "Anales del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales" y en "Flora", que próximamente saldrá a luz.

4—**"De la posibilidad de regularizar ciertas funciones eléctricas de la sangre"**, por A. L. Tchijevsky. Es un trabajo original; abre amplios horizontes para la medicina general. El Prof. Tchijevsky es mundialmente conocido por los importantes trabajos realizados y publicados, sobre ionificación.

5—El Dr. Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista y científico de gran alcance, continúa con su espléndido trabajo de investigación meteorológica: **"Elementos de Meteorología tropical"**. Los críticos en la materia han comentado elogiosamente este trabajo de gran importancia científica y agrícola.

6—**"Influencia del sol en la frecuencia de los terremotos"**, del Prof. R. P. Luis Sodiro, S. J. (q. d. D. g.). Contiene este trabajo observaciones y gráficas sacadas de las investigaciones propias, realizadas en el Observatorio Astronómico del Ebro, España. Es otro interesante y original trabajo.

7—**"Miscelánea Entomológica"**, del Rvdo. Hermano Apolinar María; es la continuación del trabajo iniciado en números anteriores.

8—**"Equilibrio de los macizos pulverulentos"**, por Julio Garavito Armero. Es una reproducción de uno de los preciosos trabajos del sabio matemático colombiano, Director del Observatorio Astronómico de Bogotá (1892-1919).

9—Como colaboración especial, tenemos el importante trabajo del Dr. Victor Oppenheim: **"Glaciaciones cuaternarias en la Cordillera Oriental de la República de Colombia"**.

Trabajo muy ilustrado, con espléndidas fotografías. Las conclusiones pueden aplicarse también a nuestras glaciaciones paranas y andínicas. Este trabajo merece comentario especial, que lo haremos aparte, ya que nos interesa de manera especial. Nos alegramos que el Dr. Oppenheim siga deleitando con sus interesantes publicaciones y más todavía, desde una revista tan interesante como lo es la de la Academia Colombiana de Ciencias.

10—Terminan las colaboraciones con la publicación del **"Catálogo de los Membracidae de Colombia"**, del Prof. Leopoldo Richter, miembro del Instituto Botánico de la Universidad Nacional de Bogotá.

Además, el número a que hacemos referencia no ha descuidado la Sección Biográfica y Bibliográfica; en esta vez descubre al matemático peruano Federico Villarreal; al Prof. Dr. Eusebio Paulo de Oliveira y al Prof. Henry Pittier, etc.

Una importante sección se ha creado en esta Revista: **Colaboraciones Críticas.** Información de las actividades del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad de Bogotá y del Instituto Geográfico Militar.

Reproduce luego la correspondencia oficial y los conceptos de la prensa nacional y extranjera, sobre la Revista.

Con esta clase de publicaciones, y especialmente con la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Colombia y todos los países latinoamericanos debemos sentirnos orgullosos.

El prestigio de la Revista de la Academia Colombiana es no sólo de presentación, sino, y lo que es más, de su organización y de sus consagrados colaboradores.

Que nunca se interrumpan las labores y entusiasmos de la Academia Colombiana de Ciencias, son nuestros deseos. Quito: Junio 5 de 1941.

M. Acosta Solís
Director del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales.

SOBRE LAS PASADAS GLACIACIONES

El problema de las glaciaciones cuaternarias que con tanto acierto está analizando en las páginas de esta gran Revista el sabio Prof. Dr. Jorge Alvarez Lleras, es un problema muy poco estudiado no solamente en Colombia sino en todas las regiones tropicales y ecuatoriales de la tierra. La importancia de estudios más profundos de las glaciaciones pasadas fue hace tiempo emprendida en Europa y Estados Unidos, donde ya existe una vasta bibliografía sobre este trascendental fenómeno de la Geología cuaternaria y actual.

El estudio de glaciaciones cuaternarias en las regiones ecuatoriales, sobre todo de Sur América, podrá servir de eslabón en la comprobación o refutación de la contemporaneidad de las glaciaciones cuaternarias en los hemisferios sur y norte, como ya han sido conectadas cronológicamente las glaciaciones de Europa y Norte América.

De este modo, los estudios actualmente promovidos por el Prof. Alvarez Lleras no solamente representan una contribución al conocimiento universal, sino también habrán de servir de base para la comprensión y solución de una serie de problemas regionales estrechamente relacionados entre sí, como lo son la Meteorología, la Paleoclimatología, la Hidrología, la Botánica y la Zoología relacionadas con la migración de la flora y la fauna y hasta inclusive del hombre en época relativamente reciente.

La comprensión de causalidad solamente puede seguir al estudio del hecho y su expresión. Nuestros conocimientos sobre el hecho de la glaciación son aún muy incompletos y consiguientemente sobre sus causas apenas podemos hacer conjeturas más o menos plausibles. Un gran paso en la comprensión de las causas de la glaciación cuaternaria se dará al comprobar su sincronismo en la tierra, o sea su simultaneidad en los hemisferios norte y sur.

Mucho también se podría deducir al estudiar las glaciaciones de las Eras geológicas pasadas. Los fenómenos de glaciaciones continentales de los fines de la Era cenozoica, en parte presenciada por el hombre moderno en el Pleistoceno, parecen ser expresión de condiciones más bien excepcionales en la historia de la tierra.

Sobre todo si consideramos que la última glaciación que precedió a la Pli-pleistocénica y de la cual tenemos pruebas irrefutables solamente en el hemisferio austral, tuvo lugar hacia el fin de la Era paleozoica, en el Permo-carbonífero de lo que actualmente es Sur América, África, Australia y Antártico, las varias teorías e hipótesis con las cuales se trató de explicar y justificar las glaciaciones con sus correspondientes períodos interglaciales, no dejan de tener muchos puntos vulnerables, sobre todo en su parte de interpretación geológica.

Si admitimos la teoría del actualismo como base para interpretación de las condiciones geológicas y climáticas del pasado de la tierra, en términos hasta el presente conocidos por nosotros apenas en un lapso infimo de su existencia, ¿cómo justificaremos la aparente ausencia de fenómenos de glaciación a través de toda la Era mesozoica y la mayor parte de las Eras paleozoicas y cenozoicas?

Presumimos que existe periodicidad en el fenómeno de glaciaciones continentales en la tierra, pero el ciclo de repetición de este fenómeno es tan grande, que en la historia lítica de la tierra se conocen pruebas solamente de otras dos glaciaciones en tiempos paleozoicos, fuera de la reciente plio-pleistocénica.

En cuanto a la relación de estas últimas glaciaciones con el hombre, parece que vivimos en un período de retroceso de los glaciares, que, con nuestra medida de tiempo y para nuestra percepción, es continua y general en la tierra.

Si nos encontramos en un período interglacial o de retroceso definitivo de los glaciares, solamente podemos conjeturar, a pesar de que, basados en las observaciones de periodicidad de las épocas glaciales pleistocénicas en el hemisferio septentrional, podemos presumir que después del período interglacial en que nos encontramos, quizás seguiremos nuestro avance general de los glaciares como los tres necesarios avances y retrocesos anteriores bien definidos y

comprobados en Europa y Norte América, y que en las publicaciones anteriores hechas en esta Revista, hemos también bosquejado para Sur América.

Si estudios detenidos y profundos en este ramo de la Geología no nos llevarán a una solución directa de los problemas que acabamos de exponer, por cierto nos acercarán a la comprensión de la causalidad del fenómeno, así como de las múltiples formas de su influencia en la naturaleza y el mundo físico que nos circunda.

Victor Oppenheim
Geólogo Consultor

CREACION DE LAS ACADEMIAS

Hallamos en la antigüedad una institución a la que podemos dar el nombre de Academia en el sentido actual de la palabra. Nos referimos al Museo de Alejandría, fundado cerca de 250 años antes de J. C. por Tolomeo Filadelfo, protector de las artes y de las ciencias. Gracias a esta institución, el Egipto fue durante largos siglos el foco de la ciencia griega, aún bajo la dominación romana, hasta la invasión de los árabes.

El Museo de Alejandría era algo así como una de nuestras Academias: una reunión de personas amantes de las ciencias, encargadas de desarrollarlas, divulgarlas y perfeccionarlas. Más tarde le fue agregada una escuela superior, donde se instruían las personas mediante sus conversaciones y trato con los académicos.

Tres de los primeros matemáticos de la antigüedad vivieron y trabajaron allí: Euclides, el padre de la Geometría, nacido en Alejandría cerca de 300 años antes de J. C.; Apolonio de Parga, en Panfilia, 200 años antes de J. C., conocido por sus bellas investigaciones sobre las secciones cónicas; Diófante, el creador del Algebra, quien vivió probablemente en el siglo cuarto después de J. C.

Se hallan también entre los que dieron fama a Alejandría; Eratóstenes de Cirena, quien vivió 275 años antes de la era vulgar, célebre por la determinación del grado, y Tolomeo, 70 años antes de J. C., nacido en Pelusa (Egipto), geógrafo distinguido, autor del sistema cosmológico que lleva su nombre y que fue adoptado durante varios siglos.

Los judíos de Oriente, luego los nestorianos y los árabes fundaron varios pequeños establecimientos sobre el modelo del Museo de Alejandría, aunque se trataba de escuelas más bien que de verdaderas Academias.

El nombre de Academia puede ser dado con mayor razón a aquellas asambleas de sabios, que varios príncipes de la Edad Media congregaron alrededor de ellos.

Carlo Magno fundó una Academia en su Corte, por consejos de su maestro Alcuin, abad de San Martín de Tours, nacido en Jork en 736 y muerto en 804.

Carlo Magno mismo hacía parte de esa Academia, cuyo fin era extender los conocimientos literarios y perfeccionar la lengua alemana.

Otro ejemplo lo da el Khan de los Mongoles, nieto del conquistador Tamerlán, quien llamó a la Corte a los astrónomos más distinguidos de Oriente, los cuales hicieron medidas y observaciones muy notables.

Pero como estas Academias habían sido establecidas con fines particulares y en interés de sus fundadores, su existencia iba desapareciendo con ellos. Además, ninguna se ocupó de las ciencias físicas.

Fue en Italia, cuna del Renacimiento, donde empezaron las verdaderas Academias científicas, fundadas con el fin de extender y desarrollar todas las ciencias naturales. Haremos al respecto la siguiente síntesis:

La Academia dei Lincei: Se llamaba así la que fue fundada en Roma por el príncipe Cesi y que se ocupaba del cultivo de las ciencias naturales, artes y literatura. Se denominaba así porque había tomado por símbolo el ojo del lince.

Galileo dictó en ella algunas clases. Con Galileo, considerado como el principal fundador de la Física moderna, no por sus descubrimientos en el dominio de la óptica y de la astronomía sino por sus teorías sobre el equilibrio y el movimiento —que son la base de las ciencias físicas— empieza el estudio atento de la naturaleza, ayudado por la experiencia y el análisis matemático, y con su método aplicado a la mecánica y a la óptica condujo rápidamente esta rama de la ciencia a la perfección que alcanzó después con los descubrimientos de Huyghens y Newton.

La Academia de la Crusca: Menos que una sociedad de físicos, aunque Torricelli daba en ella conferencias, fue ésta una institución que tenía por objeto depurar la lengua italiana y desembarazarla de sus incorrecciones como se separa el salvado (eruseca) de la harina.

La Academia del Cimento: Sólo 15 años después de la muerte de Galileo, las circunstancias permitieron fundar

una nueva sociedad o Academia de física, en Florencia. Había todavía en esta ciudad un número considerable de hombres amantes del saber que habían conocido a Galileo y Torricelli y que aprovechando sus lecciones, ansaban por seguir sus huellas.

Dicha Academia, como la Société d'Arcueil, que tenía sus reuniones en la casa de Berthollet, hizo mucho por la ciencia. Fue muy superior a todas las de su época y ofrece el primer ejemplo de unidad de acción. Sus miembros se consideraban como solidarios: ninguno era nombrado particularmente en las investigaciones, las que se hacían probablemente en común, y los resultados de sus trabajos eran publicados en nombre de la Academia respectiva.

Conforme a su divisa: "provando e riprovando", la Academia trató de resolver por medio de la experiencia las cuestiones más importantes de la época: el carácter de sus investigaciones era puramente experimental, sin teorías y sin consideraciones matemáticas. Se lee al efecto en un capítulo de los Saggi: "No entra en los hábitos de la Academia discutir sobre las causas de los fenómenos".

Después de la disolución de la Academia dei Lincei termina la edad de oro de las Academias italianas y su supremacía sobre las demás. Luego empiezan a figurar principalmente las inglesas y las francesas.

La Sociedad Real de Londres: El ejemplo de las Academias de Italia y especialmente la Academia del Cimento, que le sirvió de modelo, contribuyó poderosamente al establecimiento de la **Royal Society**. En esta Academia las investigaciones fueron hechas en común y solamente la experiencia fue tomada por guía.

En los primeros tiempos se excluía toda teoría y se recogían datos. Fue sólo cuando algunos miembros distinguidos, entre otros Newton, —el genio matemático más grande que ha habido—, enseñaron a relacionar las especulaciones matemáticas con los datos experimentales, cuando se empezó a hacer el estudio de la naturaleza desde un punto de vista más elevado. Sin embargo, al lado del cuidado que han tenido los ingleses en sus trabajos de observación, han conservado igualmente hasta nuestros días cierta prevención contra las teorías, y son los trabajos de la Sociedad Real de Londres que manifiestan claramente esta tendencia.

En 1665 esta Sociedad empezó a hacer conocer los trabajos de sus miembros, publicándolos bajo el título de "Philosophical Transactions", que ha conservado hasta hoy. Se debe traducir este título por trabajos o investigaciones físicas, porque los ingleses señalan la Física bajo el nombre de Natural Philosophy.

La Academia de París: Fue ésta la segunda institución en su género fundada en el último tercio del siglo XVII. No sólo su fundación indica el progreso de las ciencias de la época sino muestra al mismo tiempo que los gobiernos las apreciaban como se merecían.

Esta Academia fue, en efecto, creada en 1676 por Colbert, durante la época más brillante del reinado de Luis XIV, poco tiempo después del tratado de los Pirineos. Pronto se elevó al primer rango entre todas las de Europa y sólo la Sociedad Real de Londres era su rival. En 1793 la Academia fue disuelta en virtud de disposición de la Convención Nacional que suprimió toda clase de corporaciones.

Durante la revolución, el 20 de noviembre de 1795, fueron reorganizadas las Academias de París y reunidas en una sola corporación bajo el nombre de Instituto Nacional de Ciencias y de Artes. Se dividió en cuatro clases:

1ª clase—Ciencias físicas y matemáticas; 2ª clase—Literatura francesa; 3ª clase—Historia y Literaturas extranjeras; y 4ª clase—Bellas Artes. Después de la restauración en 1816, la organización del instituto fue en parte modificada. Se transformó en el Instituto Real de Francia; las clases fueron transformadas en Academias y más tarde una quinta Academia fue creada para las ciencias morales y físicas.

La tercera Academia, que es la de Ciencias, es la que cuenta con más miembros, y sin duda alguna es la que ocupa hoy en Francia y en el exterior el primer puesto. Cuenta, de acuerdo con sus estatutos, con 65 miembros, divididos en 11 secciones, a saber:

1ª—Geometría (matemáticas), 2ª—Mecánica, 3ª—Astronomía, 4ª—Geografía y Navegación; 5ª—Física, 6ª—Química, 7ª—Mineralogía, 8ª—Botánica, 9ª—Agricultura, 10ª—Anatomía, 11ª—Medicina. Casi todos los estados tienen una Academia o una Sociedad científica, considerada tan necesaria tanto como los museos, sociedades de bellas artes y teatros.

Apenas nos ocuparemos de la italiana "Per il Progresso delle Scienze", la cual fue fundada el año de 1908 y hoy tiene 4.000 socios, pertenecientes todos al mundo académico y profesional, europeo y americano, y a todas las academias científicas extranjeras. Entre sus miembros se cuen-

tan al senador italiano Vito Volterra, uno de los primeros matemáticos de Europa; el gran físico Righi, maestro de Marconi, quien también formó parte de la Sociedad, y además de personalidades del mundo político, administrativo y financiero, de Europa, principalmente.

Cada año publica cinco gruesos volúmenes, que contienen relaciones y memorias de los más eminentes representantes de la Ciencia y de la Técnica, sobre todas las ramas del saber humano.

Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid: Por real decreto de fecha 25 de febrero de 1847 fue creada esta Corporación con el nombre de Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y declarada al propio tiempo igual en categoría y prerrogativas a las Academias: Española, de la Historia y de Nobles Artes de San Fernando.

Dice la exposición del señor Ministro Mariano Roca de Togores a este respecto:

"Uno de los ramos del saber humano que debe promover con preferencia el Gobierno para atender a la cultura y bienestar de los pueblos es el de las ciencias físicas y naturales, que tan ponderosamente influyen en la industria y prosperidad de las naciones, pero que desgraciadamente, no ocupaban en nuestro antiguo sistema de enseñanza el lugar preeminente que de derecho les corresponde".

"No bastan, dice el señor Ministro, los esfuerzos aislados de los sabios que a tales estudios se dedican para recoger todos los opimos frutos de un campo tan vasto, que en él se pierde la inteligencia humana, sino que es necesario que aquellos se reúnan para conferenciar entre sí, comunicarse sus observaciones, auxiliarse mutuamente, y, por último, establecer extensas correspondencias con los sabios y las Corporaciones más eminentes del orbe, a fin de que este inmenso comercio de ideas y descubrimientos difundida el saber por todas partes y acrezca el tesoro de la ciencia con los tributos que todos le llevan a porfía.

"Si las sociedades puramente literarias han hecho grandes servicios, no les ceden las científicas en utilidad e importancia, y aun pueden aventajarlas, porque el estudio de la naturaleza requiere, más todavía que el de las lenguas y otras ciencias, los esfuerzos reunidos de muchos hombres que se dediquen de consuno a arrancarle sus secretos.

"Por tanto se han creado y multiplicado en todos los países cultos las sociedades consagradas al cultivo de las Ciencias Naturales y las primeras capitales de Europa se envanece de que, a la sombra protectora de sus gobiernos, hayan hecho inmensos trabajos y adquirido justo nombre.

"Varias veces se ha intentado en España seguir tan laudable ejemplo, y aun se adelantó en ese punto nuestra Nación a muchas de las más importantes, puesto que desde los años de 1580, es decir, mucho antes de que se fundasen las famosas sociedades de París y Londres, ya en Madrid existía una Academia Real de Ciencias de la cual fueron individuos algunos Grandes y Títulos de Castilla. Fue, sin embargo, su existencia harto efímera, tanto que al extinguirse la dinastía austriaca ya no quedaba ni memoria de ella.

"El año de 1834 se fundó en España, por decreto de 7 de febrero, la Academia Matritense de Ciencias Naturales, que todavía existe".

En atención a las razones expuestas, el Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, don Mariano Roca de Togores, creó en Madrid una Academia Real de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, declarada igual en categoría y prerrogativas a las Academias: Española, de la Historia y de San Fernando, y declaró suprimida la de Ciencias Naturales de Madrid.

Alberto Borda Tanco

ADVERTENCIAS IMPORTANTES

Con el presente número de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, van hasta ahora publicados los Nos. 1 a 14, de los cuales los cuatro primeros forman el Volumen I, del 5 al 8 el Volumen II, del 9 al 12 el Volumen III y del 13 al 16 el Volumen IV. Los Nos. 4, 8, 12 y 16 llevan los índices generales de cada volumen.

Esta Revista se sirve en canje con publicaciones análogas, nacionales y extranjeras. También se envía a Institutos y entidades científicas, a profesionales y hombres de ciencia, con el mismo carácter.

Es muy difícil conseguir los trece números aparecidos hasta ahora; por eso no se pueden servir suscripciones nuevas y, además, por estar colocada toda la edición.

Toda correspondencia debe dirigirse a la Dirección de la Revista: Bogotá (Colombia), Observatorio Astronómico Nacional. Carrera 8ª, N° 8.00. Apartado N° 2584.

Toda colaboración extraña que se envíe a la Revista será sometida al dictamen del Comité de Redacción, o en su defecto, al de una Comisión especial designada por la Academia.

La Revista no publica sino trabajos inéditos, salvo casos excepcionales, y que se relacionen con la índole y fines de la misma.

En la Academia se compran o se permutan por otros números de la misma Revista, los números 1 y 8.