

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

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN III

ENERO, FEBRERO, MARZO Y ABRIL—AÑO DE 1940

NUMERO 11

DIRECTOR:  
**JORGE ALVAREZ LLERAS**

COMITE DE REDACCION:  
VICTOR E. CARO                      LUIS LOPEZ DE MESA  
LUIS CUERVO MARQUEZ              LUIS MARIA MURILLO

**SUMARIO:**

**SECCION EDITORIAL**

	Pág.
Notas de la Dirección	205
Prospectos de esta Revista para el presente año—La guerra actual y la opinión del mundo científico—Informe anual de la Dirección del Observatorio—Actividades de la Academia Colombiana de Ciencias—Organización del Ateneo Nacional—El Octavo Congreso Científico Americano.	

**TRABAJOS ACADEMICOS**

Aves de la región Magdalena-Caribe (Segunda parte, continuación), por Armando Dugand G.	212
Grieta y Puente de Icononzo, por Luis Cuervo Márquez	239
Cuestiones referentes a la Astronomía—La ley newtoniana es general, por Julio Garavito A.	243
Notas a la Flora de Colombia, I, por José Cuatrecasas	247
Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana, por el Hermano Apolinar María	251
El último diálogo de Platón, por Jorge Alvarez Lleras	262
Los Troquillos del Museo del Instituto de La Salle, por el Hermano Nicéforo María	314
Antigüedad del uso de la Coca en Colombia, por José Pérez de Barradas	323
Anotaciones marginales a la "Monografía de las Leguminosas", de Santiago Cortés, por el Hermano Daniel	327
Miscelánea entomológica. Catálogo explicativo de las Ropalóceras colombianas del Museo del Instituto de La Salle, por el Hermano Apolinar María	332
Artrópodos Hematófagos de la Fauna colombiana, por Luis Patiño Camargo	337
Algunos datos sobre Orquídeas colombianas (conclusión), por Juan Balme	345
El Aneroida de contacto, por Jorge Alvarez Lleras	347

**NOTAS**

Asuntos varios	349
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	356

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



SEMIENA DE LA ACADEMIA MADRE ESPAÑOLA

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

REVISTA DE LA  
ACADEMIA COLOMBIANA  
de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

SECCION EDITORIAL

*Maximiliano Torres*

NOTAS DE LA DIRECCION

PROSPECTOS DE ESTA REVISTA PARA EL  
PRESENTE AÑO

Con este número, el tercero del tomo III de la Revista de Ciencias, continuamos la labor que en años anteriores, a pesar de múltiples dificultades, pudo adelantar la Academia merced al apoyo que ha venido prestándole el Ministerio de Educación Nacional por medio de la Sección de Extensión Cultural de ese Despacho.

No nos corresponde ponderar el éxito que ha obtenido nuestra publicación, pues ello toca a quienes la han leído y continuamente se dirigen a la Academia manifestando su aprobación y ofreciendo generoso apoyo.

Por tanto, ahora, como en números anteriores, sólo debemos exponer, una vez más, que a este plebiscito por el cual la opinión se ha manifestado en favor de esta obra de cultura, debemos continuar correspondiendo con ediciones de la Revista cada vez más esmeradas y provistas de material científico de interés creciente y sustantivo.

Se nota ahora en el público colombiano y en las directivas del Gobierno, un deseo saludable de favorecer empresas como la nuestra, totalmente alejadas de la política y encaminadas sólo al estudio y a la investigación científica, y por ello debemos mostrarnos optimistas. Empero, este optimismo no debe conducirnos a la ciega confianza que nos cierre los ojos y nos impida ver que si hemos avanzado en la conciencia nacional, no por eso nuestros enemigos dejan de preparar planes oscuros contra la Academia y su obra.

Estos planes pueden cambiar de procedimientos pero siempre su objetivo será el mismo: destruir, o, por lo menos, anular la labor realizada, que para muchos constituye motivo de despecho y causa irritante de enconada envidia.

\*\*\*

LA GUERRA ACTUAL Y LA OPINION  
DEL MUNDO CIENTIFICO

Mucha tinta ha corrido desde cuando la paz europea — paz de equilibrio inestable y de preparaciones délicas constantes — se rompió por segunda vez en este siglo, y tal vez, a pesar de ello, pocas voces se han dejado oír absolutamente condenatorias de la guerra, en medio de la discordante algarabía de tan encontradas opiniones.

Y esto es natural, porque los principales pensadores del mundo residen dentro del conflicto y no pueden libertarse de las presiones que sobre ellos se ejercen. De suerte que corresponde a los países más alejados de la lucha, como son los de América latina, fomentar una opinión totalitaria adversa a la carnicería, sin distinción ni simpatías por unos u otros de los beligerantes.

Y como la Ciencia está, o debe estarlo, totalmente distanciada de los intereses bastardos de la especie humana, natural es, también, que esta Ciencia en América latina, sea absolutamente imparcial, y desde sus puntos de vista científicos condene la barbarie que está llevando a la actual civilización a una ruina definitiva.

Por este motivo la Revista de la Academia de Ciencias de Colombia, al interpretar correctamente la opinión de los colombianos dedicados al cultivo de los diversos ramos científicos con espíritu generoso y desinteresado, se permite protestar contra el movimiento bélico actual que no significa, en el fondo, orientación alguna benéfica para la humanidad, ni promesa de justicia, ni esperanza de mejores destinos para los hombres conscientes y libres.

Siempre la guerra ha sido odiosa e injustificable: significa ella destrucción, injusticia, intolerancia criminal, fomento de los más bajos instintos de la especie y, por remate, anulación total de la cultura. Por ello la Ciencia ha sido en todos los tiempos enemiga activa, o en los casos más desfavorables, su-



misa opositora de la guerra. Nunca la Ciencia, ni sus espíritus más prestantes, han podido plegarse a la imposición de la violencia, porque los principios científicos significan per se el triunfo de la razón y el acatamiento sincero a la lógica y al buen sentido.

Y hoy, más que nunca, la Ciencia debe vigilar con celo su posición independiente y libre, pues ella, indirectamente, ha contribuido al éxito de la matanza, ya que los inventos ideados por sus hombres superiores —que tuvieron en mira labrar mejores destinos para la especie humana— se explotan torcidamente por quienes dirigen las actividades guerreras con el objeto de hacer más eficaces el derramamiento de sangre, la destrucción y la ruina.

Sean, pues, los deseos sinceros de esta Academia y de su Revista, deseos de paz duradera y fundamentada en principios estrictos de justicia. Esa paz, que deseamos de todo corazón, es la que buscan los hombres de buena voluntad para que la razón, la verdad, la virtud sencilla y el amor reine sobre la tierra y alejen definitivamente a la barbarie, que hoy por hoy, amenaza destruir la civilización actual.

\*\*\*

#### INFORME ANUAL DE LA DIRECCION DEL OBSERVATORIO

Bogotá, enero 30 de 1940

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

Muy respetuosamente cumpro con el deber reglamentario de informar a esa superioridad sobre la marcha del Establecimiento a mi cargo durante el curso del año pasado.

Para cumplir este objeto ordenadamente, trataré de los siguientes puntos por separado: 1º Observaciones astronómicas y servicio de la hora; 2º Observaciones meteorológicas relacionadas con el programa astronómico que se adelanta en el Instituto; 3º Prospectos referentes a observaciones astronómicas; 4º Publicaciones del Observatorio; 5º Institutos anejos: Sociedad Geográfica de Colombia y Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; 6º Publicaciones de estas entidades; 7º Biblioteca y Archivo, y 8º Organización interna del Instituto.

Observaciones astronómicas y servicio de la hora. Las observaciones astronómicas que ha adelantado el Observatorio en años anteriores se refieren especialmente a determinaciones periódicas de la longitud y de la latitud del mismo con mira a prestar una colaboración eficaz en la obra general que prosiguen la Asociación Geodésica Internacional y la Unión Internacional Astronómica. En este sentido la labor del Observatorio trata de perfeccionarse diariamente con el propósito de que se le considere por las instituciones nombradas, como estación de latitud y como centro relacionado con la red general de longitudes, en las operaciones mundiales de longitud.

En un folleto titulado "Latitud y longitud del Observatorio de Bogotá" ya se había indicado, en

años pasados, los elementos con que cuenta este Establecimiento para realizar tal propósito, y los métodos que deben seguirse en la determinación periódica de la latitud con pares de estrellas numerosos y bien seleccionados, para el trabajo durante el año. Actualmente se ha preparado cerca de mil pares de estrellas, hasta de 8ª magnitud, para emplearlos con el método de Talcott. Estas estrellas se han tomado principalmente del Catálogo de 9.989 estrellas, standard e intermedias, para 1900, publicado por el Observatorio Naval de Washington.

En el folleto, de que se hace mención, publicado en 1935, se explica pormenorizadamente los métodos de observación y cálculo empleados en la determinación de la latitud, y se da un primer valor de ella, de  $4^{\circ} 35' 56'' 57$  norte. Además, se explica que la determinación efectuada por Garavito en 1897, y que dio  $\varphi = 4^{\circ} 35' 55'' 19$  se refirió a un lugar situado, poco más o menos, 6 metros al norte de donde hoy se encuentra el anteojo de pasos meridianos empleado en la determinación de la latitud. De suerte que para reducir los dos datos al mismo lugar hay que restar del dato de Garavito la cantidad aproximada de  $0'' 20$ . Obrando así se deduce que la diferencia existente entre el dato determinado en 1897 y el que se halló en 1935, es de  $1'' 57$  poco más o menos.

Posteriores observaciones efectuadas con mayor cuidado, indican variaciones en esta diferencia, variaciones que todavía no es posible asignar claramente a desalojamientos del polo, por cuanto no es igual el peso de ellas; de manera que no existiendo la homogeneidad que es de rigor, no es del caso publicar nada al respecto, hasta no llegar con muy numerosas observaciones a pesos más o menos equivalentes en las diversas épocas del año. En el folleto citado se dice, hablando de la diferencia anotada atrás: "Naturalmente, no se puede aún avanzar concepto alguno referente a esta diferencia, que bien pudiera atribuirse a variación efectiva de la latitud, de esa fecha (1897) hasta ahora, ya que ello es posible por la circunstancia de que en el año de 1917 ocurrió en Bogotá un terremoto o macrosismo que pudo haber producido algún deslizamiento de la corteza terrestre digno de tenerse en cuenta. Pero lo más probable es que el dato del Profesor Garavito no tenga el mismo peso del obtenido ahora, cuando los elementos de observación, los métodos usados y lo numeroso de las observaciones, permiten una precisión mucho mayor" (\*).

Por lo brevemente indicado parece aconsejable continuar las observaciones periódicas de latitud, de manera sistemática y por mucho tiempo. Lo mismo puede decirse de las observaciones de longitud, cuyo dato en 1935, fue:  $4^{\circ} 56'' 19'' 42$  al oeste del meridiano de Greenwich. Este dato se está mejorando gradualmente, ya que hoy posee el Observatorio un magnífico péndulo "Skortt".

(\* Nota.—Para estas observaciones la Dirección del Observatorio ha ideado un instrumento especial llamado *Bisectoscopio de reflexión*, que se describió en detalle en el N.º 3 de la Revista de Ciencias.

Además de estas observaciones astronómicas de posición, el Observatorio ha continuado tomando pasos meridianos de estrellas con el círculo meridiano. El objeto de este trabajo es concluir lo iniciado de tiempo atrás, que se encaminó a demostrar que las tablas de refracción en las regiones tropicales no tienen por qué sufrir modificación alguna. Esta opinión —contraria a la de numerosos ingenieros de Colombia y Venezuela que creen que las diferencias halladas sistemáticamente entre las marchas de los cronómetros, determinadas por alturas de sol a mañana y tarde, es atribuible a la refracción— será objeto de una publicación que se hará muy en breve.

Como para los trabajos de longitud, de que se ha hablado, ha sido necesario conservar cuidadosamente el estado del péndulo "Skortt" ya dicho, cuyo reloj sincronizado posee un mecanismo para el envío de señales horarias según el diagrama de Arlington, se creyó conveniente emitir señales todos los días no feriados a las 12 m. Con tal objeto promoví un arreglo con la Estación radiodifusora H. K. F. (La Voz de Bogotá), para establecer el servicio de la hora oficial.

Pero dificultades atribuibles a la deficiencia natural de una empresa particular que se comprometió a prestar este servicio gratuitamente, hicieron difícil el cumplimiento de este propósito. Así, y para no desistir del empeño en cuestión, hubé de solicitar, con la venia de esa Rectoría, se hicieran por el Ministerio de Comunicaciones las conexiones eléctricas necesarias con la Oficina de la Radio Nacional, a fin de poder dar las señales horarias dichas por las Estaciones radiotelegráficas del Gobierno.

En virtud de las gestiones realizadas con tal fin, actualmente se expiden señales horarias todos los días a las doce, en las siguientes frecuencias: 11430 kilociclos y 5960 kilociclos, onda corta, según el diagrama de Arlington.

Observaciones meteorológicas.—Estas observaciones, que se han seguido cuidadosamente por espacio de seis años, suministraron registros de la lluvia, la temperatura, la humedad relativa, la presión barométrica y la radiación solar, que se redujeron a gráficos convenientemente dibujados. Naturalmente, el propósito del Observatorio no ha sido el de levantar datos meteorológicos estadísticos —lo que hubiera sido repetir lo hecho por el Servicio Meteorológico oficial, que ha funcionado a órdenes del Observatorio Meteorológico de San Bartolomé— sino acopiar elementos climáticos utilizables en el estudio detallado de la radiación solar, difusa y total, estudio que se ha emprendido con la mira de iniciar convenientemente esta clase de trabajos entre nosotros, que juzgo de la mayor utilidad.

Como resultado de la primera serie de observaciones actinométricas, que cubre el espacio dicho de seis años, se publicó en la Revista de la Academia de Ciencias un extenso estudio titulado: "La radiación solar en la Sabana de Bogotá". Este estudio apareció en los números 9 y 10 de esa publicación,

correspondientes a junio, julio, agosto y septiembre de 1939.

El material más importante del trabajo a que me refiero, lo constituyen los cuadros que contienen, día por día: la hora de la máxima radiación total, la máxima radiación total, la radiación total media (en calorías-gramos por centímetro cuadrado y por minuto), la temperatura ambiente máxima, la humedad relativa mínima, el estado del cielo durante el día, la frecuencia de las nubes, y las lluvias con la hora de su caída.

Las observaciones cuyos resultados figuran en estos cuadros se principiaron el 14 de agosto de 1939 y se terminaron el 14 del mismo mes de 1939. La radiación total media, en promedio durante estos seis años, es la siguiente: Enero = 0.53, Febrero = 0.61, Mayo = 0.57, Abril = 0.52, Mayo, 0.50, Junio = 0.57, Julio = 0.63, Agosto = 0.62, Septiembre = 0.60, Octubre = 0.51, Noviembre = 0.45 y Diciembre = 0.53. Reduciendo estos valores diariamente, habida cuenta de la duración del día en los distintos meses, se tiene para la cantidad media de radiación total recibida por día y por centímetro cuadrado de superficie horizontal expuesta, lo siguiente: Enero = 412, Febrero = 437, Marzo = 410, Abril = 380, Mayo = 369, Junio = 424, Julio = 470, Agosto = 464, Septiembre = 440, Octubre = 369, Noviembre = 322 y Diciembre = 376 calorías-gramos por centímetro cuadrado. La media anual total es de 406 (Cal-grm.  $\times$  cm.<sup>2</sup>).

Como puede verse, la máxima de la radiación total durante el día ocurre en Julio, con 470 cal-grm.  $\times$  1 cm.<sup>2</sup>, y, precisamente, para este mes el promedio de la temperatura ambiente máxima (16.5) es el menor registrado durante el año: esto significa una anomalía cuya explicación se hace, por extenso, en el estudio a que hago referencia.

En ese mismo estudio se comparan detenidamente los valores hallados con los promedios mensuales de la radiación total diurna en climas de la zona templada, poniendo como ejemplo, el de Niza, y así se hallan las características principales que diferencian un clima tropical, como es el nuestro, de los de la zona dicha. Además, se pone de manifiesto cuál es la influencia local de los vientos que descienden de las cordilleras o regiones altas (páramos) que están cercanas a Bogotá.

El extenso trabajo a que vengo refiriéndome, consta de las siguientes partes:

Introducción, Consideraciones generales, Medida directa de las radiaciones, El actinómetro de Violle, La radiación solar y la absorción de la atmósfera, La constante solar, Radiación difusa y solar, La radiación solar y el clima de la Sabana de Bogotá, Valores de la radiación total en relación con su influencia sobre el clima de Bogotá, El clima de la Sabana de Bogotá, La radiación solar y la Agricultura, y Programa de acción para futuros estudios.

Se hizo en este trabajo estudio especial del actinómetro de Violle, porque ese instrumento, construido en el Observatorio, fue el elemento básico

usado en la determinación directa de la radiación y en el patronamiento del aparato automático "Fuess" que se empleó regularmente para la obtención de los registros de la radiación total máxima y media.

Cuando ya terminaban las observaciones, objeto del trabajo tantas veces mencionado, llegaron al Observatorio los aparatos pedidos por la Universidad, de acuerdo con mis indicaciones, para perfeccionar la obra un tanto deficiente que ya se había realizado. Estos aparatos fueron: una pila termo-eléctrica "Moll" con galvanómetro registrador, y un actinómetro blindado provisto de filtros, de la Casa Kipp and Zonen.

Según el programa de acción esbozado en el estudio "La radiación solar en la Sabana de Bogotá" se usarán estos instrumentos principalmente en la determinación de la radiación difusa y de la absorción por la atmósfera en las diversas condiciones en que ella puede presentarse en nuestros climas. Además de esto, creo factible que con numerosas y cuidadosas observaciones actinométricas se logre, por fin, establecer alguna relación entre las variaciones horarias del barómetro y la radiación solar, y confirmar, si es posible, la relación que debe existir entre la aparición de las manchas solares en la rotación del sol, y los periodos de lluvias que se presentan durante todos los meses del año y son independientes de las estaciones lluviosas y secas, que son bien marcadas, y que se estudiaron por Garavito en su trabajo: "El clima de Bogotá".

Prospectos referentes a observaciones astronómicas.—El primero de octubre del año en curso ocurrirá un eclipse total de sol que será visible, como tal, en la región sur del país, según una zona que cubrirá parte de los Departamentos de Nariño, Cauca y Huila y de las llanuras orientales. Oportunamente daré a conocer los datos referentes a los contactos para algunas poblaciones situadas en la zona de la totalidad.

Como es natural, este Observatorio pensó, desde años atrás, en estudiar la mejor manera de aprovechar ese fenómeno en la práctica de observaciones apropiadas para una colaboración eficaz a la tarea emprendida por los diversos ramos de la Ciencia que utilizan los eclipses de sol.

De este estudio he sacado en consecuencia que por efectuarse el eclipse de que trato, en las primeras horas de la mañana, estando el sol a muy poca altura sobre el horizonte, en Colombia serán muy poco favorables las condiciones de observación.

Esta circunstancia, unida a la consideración de que es muy costoso el instrumental necesario para hacer en esta ocasión obra científica digna de tenerse en cuenta, me movió a abstenerme de proponer a la Universidad las cuantiosas erogaciones que un proyecto completo al respecto hubieran demandado.

Cuando se verificó el estudio a que aludo, oportunamente me dirigí a varias casas extranjeras fabricantes de material astronómico solicitándoles el envío de cotizaciones sobre el siguiente instrumen-

tal: 1° Un objetivo astronómico de tres lentes, de 10 metros de distancia focal y 40 cm. de apertura, con montura especial para colocación fija sobre un bloque de concreto; 2° Un espejo plano circular de las mismas dimensiones, con montura fija; 3° Un celostato o heliostato con montura ecuatorial y movimiento de relojería, de las mismas dimensiones; 4° Una cámara astrofotográfica de grande apertura con montura ecuatorial; 5° Una cámara espectrográfica adaptable al sistema horizontal fijo compuesto por el objetivo y los dos espejos anotados, y 6° Una cámara de obturador extrarrápido para usar con el mismo sistema.

El precio de este equipo incluyendo chasis, tela para la construcción in situ de la cámara horizontal de largo foco, elementos fotográficos y demás, puede oscilar entre \$ 80.000.00 y \$ 100.000.00. Naturalmente esta suma habría de aumentar considerablemente con el transporte y la instalación del material en el lugar que se fuera a escoger para la observación.

Una erogación tan considerable, diez veces mayor que lo gastado hasta ahora en el equipo de este Observatorio, exigiría por parte de la Universidad un esfuerzo que sería ridículo pedir en las actuales circunstancias, máxime si a tal consideración se agrega la de que por las condiciones desfavorables del eclipse, se pudiera correr el riesgo de perder las observaciones que se proyectaran.

Hago hincapié en este punto porque quiero prudentemente ponerme a cubierto de la crítica que pudiera hacerse al Observatorio por abstenerse de una observación que muchos juzgan fácil y elemental y de la propia competencia de las entidades científicas del país, ya que el eclipse será visible en su territorio. Y aprovecho la ocasión para manifestar a esa superioridad, igualmente, que no valdría la pena de organizar una expedición a algún sitio en donde el eclipse prometiera las más favorables circunstancias, sin contar con los elementos enumerados atrás; pues, una colaboración por parte de este Observatorio, digna de tenerse en cuenta por el mundo científico, necesariamente tendría que referirse a observación cuidadosa de la corona y de las protuberancias, espectros de éstas y del espectro lámpago, juntamente con fotografías coronales aceptables, lo mismo que de la región estelar vecina del sol en el momento del eclipse. Además, conseguiría obtener fotografías de los espectros dignas de confianza.

Como no se oculta a la inteligente penetración del señor Rector, con los elementos pobrísimos de que dispongo, todo esto es totalmente imposible. Así sería de aconsejar una completa abstención del Observatorio en esta materia, contentándome con calcular los instantes de los contactos internos para varios lugares del país con el objeto de que los ingenieros que lo deseen puedan comprobar sus observaciones de posición.

Si hubiera dinero disponible y si las condiciones en que habrá de efectuarse el eclipse fueran favo-

rables, no vacilaría en solicitar respetuosamente del señor Rector la ayuda pecuniaria del caso, ya que la consecución de los aparatos indicados atrás no me implicaría trabajo alguno. Estos instrumentos figuran detalladamente en varios catálogos de casas fabricantes, y poseo instrucciones muy completas para su correcto manejo. No pertenezco al número de aquellos que cifran su prestigio científico en la adquisición de instrumental más o menos complicado y costoso, y para cuya compra han necesitado frecuentes viajes al extranjero, y por eso estimo que en el presente caso con simples catálogos y listas de precios podría prestar el servicio requerido sin mayores dificultades.

Pero como, según ya lo expresé, pedir dinero a la Universidad para gastos no estrictamente necesarios, en las actuales circunstancias, sería no sólo desconocer la realidad de las cosas sino ignorar los mismos fines científicos que persigue este Instituto, me abstengo de hacerlo, dejando la constancia pertinente.

Proyectos que se relacionan con la marcha general del Instituto.—Entre tales proyectos figura, en primera línea, la adopción que el Instituto Geográfico Militar y Catastral pretende hacer de este Observatorio como origen de coordenadas de la Carta del país. Por un prejuicio inexplicable se quiso, en un principio, adoptar otro punto de origen para dichas coordenadas; pero después con mejor acuerdo, se ha visto que por razones históricas poderosas conviene insistir de tal propósito.

Además de este proyecto abrigo la esperanza de que en un futuro no remoto sea posible por este Establecimiento suministrar a los ingenieros toda clase de informaciones y datos para la determinación de coordenadas geográficas, prestándoles también circunstancialmente, la ayuda de un nuevo instrumento inventado por la Dirección, y que se ha llamado: barómetro aneróide de contacto.

Publicaciones del Observatorio.—Para cumplir este propósito convendría la publicación de un Anuario del Observatorio semejante al que editan otros Observatorios de América mejor dotados que éste. Sobre este punto he hecho propuestas concretas a las Entidades directivas de que depende el Establecimiento, pero como el presupuesto de que se ha gozado para gastos de él es tan reducido, hasta ahora no he logrado nada positivo a este respecto. Pueda ser que cuando mejoren las condiciones actuales sea posible colmar esta necesidad en beneficio de las muchas personas que se ocupan en el país de Astronomía de posición.

Institutos anexos al Observatorio.—Como bien lo sabe el señor Rector, por disposiciones legales funcionan en este Observatorio la Sociedad Geográfica de Colombia y la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Estas entidades han desarrollado en el curso del año pasado, labor bien apreciable, y de ella habrán de informar al Ministerio de Educación sus respectivas Juntas Directivas. La Sociedad Geográfica continuó publican-

su Boletín regularmente en el transcurso de ese año y lo mismo hizo la Academia de Ciencias con su Revista.

No me corresponde hacer el elogio de estas publicaciones, que ya ha juzgado el público: sólo tócame informar que ellas se han distribuido regularmente dentro y fuera del país, y que su circulación aumenta día por día.

Biblioteca y Archivo.—A causa del servicio de canjes de la Academia de Ciencias y de la Sociedad Geográfica, y por compra de libros hecha directamente por el Observatorio, la Biblioteca aumentó considerablemente el año pasado; en términos que hoy no hay espacio disponible para colocar un solo libro. Lo mismo ha sucedido con el Archivo de documentos, planos y mapas. Por este motivo he insinuado verbalmente a varias autoridades de la Universidad la conveniencia de construir en el salón central del edificio, una especie de galería colocada interiormente sobre las ventanas, y que contenga una estantería convenientemente dispuesta. Creo que en tal estantería cabrían todos los libros de que actualmente se dispone, quedando espacio disponible para las adquisiciones de libros, revistas y demás que continuamente siguen llegando al Instituto. Varios arquitectos que conocen del proyecto le han impartido su aprobación.

Próximamente insistiré sobre este punto, pues es mi propósito, de acuerdo con el mismo señor Rector, hacer de la Biblioteca del Observatorio la mejor biblioteca científica del país.

Organización interna del Instituto.—En alguna ocasión informé a esa Rectoría sobre la marcha interna del Observatorio, cuando solicité aprobación para el reglamento de los empleados. Este reglamento, consultando las necesidades del Instituto, enteramente peculiares, se ha ceñido lo mejor posible al Reglamento general de la Universidad.

Por carencia de recursos son solamente dos los empleados de que dispongo; así éstos han estado muy recargados de ocupación y no han podido atender a múltiples e indispensables trabajos que se han quedado en proyecto por falta de personal.

Rindo en esta forma y procurando la mayor brevedad, el Informe reglamentario que corresponde al Instituto a mi cargo, sobre su marcha y desarrollo durante el transcurso del año próximo pasado.

Soy del señor Rector con toda atención y respeto,  
Atto. y S. S.,

JORGE ALVAREZ LLERAS

#### ACTIVIDADES DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS

En el Informe de la Secretaría, leído en la sesión solemne del 4 de agosto de 1938 y publicado en el N° 7 de esta misma Revista, se dio cuenta de las labores de la Academia desde su fundación hasta esa fecha. Ahora daremos una breve relación de sus principales actividades, desde entonces hasta hoy.

DIGNATARIOS.—Para el periodo comprendido entre los años de 1939 a 1942 fue reelegido el académico doctor Jorge Alvarez Lleras como Presidente

de la Academia y nombrado Director vitalicio de la Revista de la misma; para Vicepresidente fue elegido el académico doctor Enrique Pérez Arbeláez, y para Tesorero fue reelegido el académico doctor Antonio María Barriga Villalba.

REUNIONES.—La Academia ha tenido diez reuniones en este tiempo, y es de notarse que no ha dejado de celebrarse ninguna sesión por falta de quorum y que el personal de académicos asistentes ha ido en aumento.

REVISTA.—Se han publicado cuatro números más (7 a 10) de la Revista Órgano de la Academia, y está próximo a salir el undécimo, cada vez con mayor aceptación del público, tanto nacional como extranjero, según lo demuestra el cúmulo de correspondencia recibida al respecto, principalmente de Instituciones científicas y profesionales del extranjero, de la cual se ha publicado un extracto en números anteriores de la misma Revista.

Además de las respectivas notas editoriales que dan una idea de las actividades de la Academia y del movimiento cultural y científico de Colombia, han visto la luz pública muy interesantes estudios de nuestros académicos, lo mismo que importante colaboración extranjera.

En Matemáticas se han publicado los trabajos de los académicos señores Julio Carrizosa Valenzuela, Darío Rozo, Julio Garzón Nieto, Víctor E. Caro, Alberto Borda Tanco y Jorge Álvarez Lleras.

La publicación de los admirables trabajos matemáticos del doctor Julio Garavito Armero se ha continuado con la mayor regularidad en todos los números, lo que ha servido para dar a conocer, sobre todo en el exterior, la obra de este sabio colombiano y para dar cumplimiento al mandato imperativo de una ley nacional.

Sobre Ciencias naturales se han publicado estudios de los académicos Hermano Apolinar María, Hermano Nicéforo María, Hermano Daniel, doctor Enrique Pérez Arbeláez, doctor Armando Dugand y doctor José Cuatrecasas; también se ha publicado algo del notable naturalista colombiano don José Triana y un trabajo del profesor don Juan Balme, Académico correspondiente, residente en México.

Sobre Antropología apareció un trabajo del académico correspondiente, profesor don José Pérez de Barradas, y sobre asuntos varios de interés nacional otros del académico doctor Luis Cuervo Márquez.

CONFERENCIAS.—En el local de la Academia se han oído las siguientes disertaciones científicas: del profesor don José Cuatrecasas sobre los trabajos adelantados para la ordenación de la Flora tropical en el Jardín Botánico de Madrid (España); del R. P. Marcelino de Castellé sobre Antropología, Etnología y Lingüística indígena; del profesor húngaro don Francisco Weil sobre "El Experimento de Michelson y las conclusiones de la Física moderna", y del doctor Darío Rozo M. sobre "La Entidad de la Física".

CONGRESOS INTERNACIONALES.—Tres de nuestros Académicos han representado dignamente a Colombia y a la Academia, en reuniones científicas del

exterior, habidas en el año de 1939, así: el doctor Enrique Pérez Arbeláez en el Congreso de Botánica de Río de Janeiro; el R. P. Simón Sarasola, S. J., en el Congreso Internacional de Meteorología de Montevideo, y el doctor Luis Patiño Camargo en el VI Congreso Científico Internacional del Pacífico, de San Francisco de California.

NUEVOS ACADEMICOS.—Han ingresado a la Academia en este último tiempo distinguidos científicos colombianos y extranjeros, así:

Como Miembro Honorario: el profesor Ellsworth P. Killip, Curador del Herbario Nacional de Washington. Como miembros de Número: el distinguido Ingeniero doctor Julio Garzón Nieto y el naturalista señor Ernesto Osorno Mesa. Como Miembros Correspondientes: los señores doctor A. H. G. Alston, Botánico del British Museum de Londres; R. Hermano Daniel, naturalista; doctores Ramón Mejía Franco y Rafael Obregón Bolero, fitopatólogos; profesor Martín Doello Jurado, Director del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bivodavia", de Buenos Aires; profesor Román Kozłowski, Director del Laboratorio de Geología y Paleontología de Varsovia; profesor Stanislaw Josef Thugutt, Director del Laboratorio de Mineralogía de Varsovia; profesor Juan Balme, botánico, de México; doctor Filippo Silvestri, Director de la Escuela Superior de Agricultura, de Portici (Italia); doctor Eusebio Paulo de Oliveira, Director del Servicio Geológico y Mineralógico de Río de Janeiro; doctor Ing. Gaetano Ivaldi, profesor de Química, de Milán (Italia); doctor Giusto Matzeu, Presidente del Instituto "Alfredo Oriani", de Milán; doctor Freitas Machado, profesor de Química de la Facultad de Río de Janeiro; doctor A. Crevecoeur, Secretario de la Sociedad Entomológica de Bélgica; profesor doctor A. L. Tchajewsky, Director del Laboratorio Central de Ionización, de Moscú; profesor Gualterio Looser, botánico chileno, de Santiago; profesor M. Acosta Solís, Director-fundador del Instituto Botánico de Quito; doctor Augusto N. Martínez, geólogo, de Quito; profesor Francisco Campos R., zoólogo y entomólogo, de Guayaquil; doctor Horacio R. Descole, Director técnico del Instituto "Miguel Lillo", de Tucumán (Argentina); profesor Luigi Fenaroli, Director del Instituto de Agricultura Tropical y Subtropical de la Universidad de Milán; R. Hermano León, de las Escuelas Cristianas, naturalista y botánico, del Colegio de La Salle, de La Habana; R. Hermano Marie-Victorin, botánico, Director del Instituto Botánico de la Universidad de Montréal (Canadá); doctor Godofredo García, matemático, Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Lima; doctor Carlos Oliver Schucider, Director del Museo de Ciencias Naturales de Concepción (Chile); doctor Víctor Van Straelen, Director del Museo Real de Historia Natural de Bruselas; profesor Cândido F. de Mello-Leitao, zoólogo, de Río de Janeiro; don Agustín Garaventa, botánico y naturalista, de la Academia Chilena de Ciencias Naturales, de Lima; doctor Corrado Gini, del Centro Ita-

liano de Estudios Americanos, de Roma; doctor Francesco Severi, miembro del mismo Centro; profesor W. H. Hoffmann, médico, Director del Instituto Finlay, de La Habana; doctor José Arce, médico, Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires; doctor Gustavo Loyola Acuña, Secretario General de la Sociedad Científica de Chile; doctor Carlos Morales Macedo, biólogo, profesor de la Universidad de San Marcos (Lima).

PROPOSICIONES.—De las proposiciones más importantes aprobadas por la Academia en este último periodo, se extractan las siguientes: a) Solicitud al Gobierno Nacional para la consecución de un profesor de Antropología, a fin de intensificar la enseñanza de esta materia en el país; b) Solicitud al Ministerio de Educación Nacional para adquirir material adecuado para imprimir fonética indígena; c) Recomendación al Ministerio de la Economía Nacional del plan presentado por el entomólogo don Luis María Murillo, para la lucha contra las plagas depredadoras de la agricultura nacional; d) Voz de aplauso al Gobierno Nacional por la fundación y apoyo al Instituto Botánico.

ACADEMIA MATRIZ DE ESPAÑA.—La Academia de Bogotá se ha puesto de nuevo en contacto con la de Madrid y ha venido estudiando la manera de estrechar, cada día más, la unión entre ambas Instituciones. Al efecto ya se están dando los pasos conducentes para un intercambio de miembros, empezando por la designación de Académicos honorarios, que acaba de hacer la Academia de Bogotá en los siguientes miembros de la Real de Madrid: Excmo. señor D. Joaquín María de Castellarnau, Presidente de la Academia y de su Sección de Ciencias Naturales; Ilmo. señor D. Miguel Vegas y Puebla-Collado, Vicepresidente de la Academia y Presidente de su Sección de Ciencias Exactas, y Excmo. señor D. José Casares Gil, Presidente de la Sección de Ciencias Físico-Químicas, é Ilmo. señor D. José María Torroja, Secretario General de la Real Academia. Asimismo se ha empezado el canje de publicaciones científicas entre ambas entidades.

#### ORGANIZACION DEL ATENEO NACIONAL

Por decreto reciente del Poder Ejecutivo se ha creado una nueva Institución de alta cultura: el Ateneo Nacional de Ciencias.

Según los considerandos de este decreto y las disposiciones que contiene, se deduce que el Gobierno, animado de los mejores deseos en pro del adelanto científico del país, intenta agrupar en torno de una iniciativa oficial a todas las Asociaciones e Institutos que se ocupan de investigación y estudio en el país.

Esta iniciativa parece muy bien intencionada y merece la más calurosa acogida por parte de la Academia de Ciencias, que ve en ella una orientación acertada y que habrá de producir magníficos resultados, dada la inclinación que se va notando últimamente en nuestro público en favor de una cultura

más seria y completamente alejada de las inspiraciones políticas y de la fiebre literaria que hasta ahora ha sufrido nuestra Patria, al tenor de otros países de América.

Evidentemente, la obra que hoy emprende el Ministerio de Educación Nacional significa un avance notable en la orientación que muchas veces hemos indicado en esta Revista, y merece nuestro aplauso sincero y el ofrecimiento desinteresado de nuestro apoyo.

#### EL OCTAVO CONGRESO CIENTIFICO AMERICANO

Hemos recibido la siguiente comunicación, cuyo contenido recomendamos a la atención de nuestros lectores:

"Department of State—Washington.

8 de diciembre de 1939.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias. Usted ha sido informado, sin duda, de que el Presidente de los Estados Unidos de América ha enviado invitaciones a los Gobiernos de las otras Repúblicas americanas para que participen en el Octavo Congreso Científico Americano que se reunirá en Washington, D. C., del 10 al 18 de mayo de 1940, conjuntamente con la celebración del Quincuagésimo Aniversario de la fundación de la Unión Pan-Americana. Ha transcurrido un cuarto de siglo desde que este Gobierno disfrutó, por última vez, de la prerrogativa de servir de huésped a una de estas importantes reuniones interamericanas, y es con placer que ahora espera recibir nuevamente a los distinguidos eruditos y hombres de ciencia de nuestras repúblicas hermanas.

La acogida prestada tanto por los gobiernos como por las instituciones de ciencia, las sociedades científicas y los particulares a través del Continente, a la invitación para concurrir al Segundo Congreso Científico Panamericano que se reunió en Washington en diciembre de 1915 y enero de 1916, fue en extremo satisfactoria para este Gobierno, así como para las personas que se encargaron de su organización. Los años que han transcurrido desde entonces han sido testigos del desarrollo de nuevos conceptos de solidaridad y de colaboración interamericana, y es por ello que abrigamos la confianza de que este espíritu se manifestará una vez más a través de una generosa participación en la próxima reunión.

Me es muy satisfactorio enviar a usted, con la presente, un ejemplar del Aviso Preliminar del Congreso y mucho le agradecería que tuviera la bondad de prestarme su valiosa cooperación a fin de lograr que la información en él contenida llegue al conocimiento del mayor número de los colegas y colaboradores de usted. Asimismo, me será muy grato enviar a usted, con toda oportunidad, cualesquiera nuevas informaciones relacionadas con la celebración de este Congreso.

Aprovecho esta oportunidad para ofrecer a Ud. las seguridades de mi muy distinguida consideración.

SUMNER WELLES,

Subsecretario de Estado y Presidente de la Comisión Organizadora del Octavo Congreso Científico Americano.

# AVES DE LA REGION MAGDALENO-CARIBE

ARMANDO DUGAND G.

Jefe de la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de Economía Nacional.

(Continuación)

## PHAETHONTIDÆ

Los Faetones son aves esencialmente pelágicas que suelen hallarse usualmente en alta mar, a veces muy lejos de las costas. Son capaces de sostenerse largo tiempo en el aire, merced a sus potentes y larguísimas alas, variando frecuentemente las rápidas aletadas con graciosos planeos, ya evolucionando en círculos a regular altura o zambulléndose repentinamente una y otra vez para pescar. Se distinguen de las demás Pelecaniformes por tener las dos plumas caudales medianas muy alargadas, alcanzando la longitud de éstas a cerca de cincuenta centímetros. El pico de los faetones es más corto que la cabeza, casi recto, ligeramente arqueado en la punta, agudo en el ápice y de bordes mandibulares denticulados.



ORDEN PELECANIFORMES — Familia PHAETHONTIDÆ

### 74. PHAETHON LEPTURUS CATESBYI Brandt

Una sola vez he tenido la oportunidad de observar esta especie en aguas territoriales colombianas de la Costa atlántica. Fue en junio de 1932 cuando, desde la cubierta de un buque que navegaba cerca del bajo de Salmedina, frente a Cartagena, pude ver tres faetones que volaban aparentemente hacia el norte. El pico de estas aves era amarillo y este detalle me permite adscribir los ejemplares a la raza *catesbyi*, atendiendo además a la dispersión geográfica de la misma, que comprende las Antillas mayores y menores, las islas Bermudas y las Bahamas, habiéndosele señalado también en la Costa atlántica del istmo de Panamá y en Jamaica.

## PELECANIDÆ

Los Pelicanos o Alcatrazes son aves inconfundibles por su figura grotesca y por sus costumbres; toda persona que frecuente las playas de Cartagena y de Puerto Colombia ha de reparar en las bandadas que pasan frecuentemente sobre aquellas bahías, compuestas por diez, veinte o más individuos que vuelan pausadamente uno detrás del otro en formación oblicua algo irregular, de una sola fila, a veces a tan escasa altura que parecen rozar la superficie del agua. Suelen interrumpir de vez en cuando las aletadas para planear con las alas extendidas, reanudando poco después el movimiento majestuoso de sus potentes remos. Pescan maravillosamente, precipitándose como flechas en súbita zambullida desde una altura de cinco a diez metros, capturando con destreza a su presa debajo de la superficie y emergiendo inmediatamente para engullirla. Los pelicanos son grandes, de forma algo parecida a la del pato, con alas muy largas y agudas, patas y cola cortísimas, pescuezo alargado y pico enorme, cuyas comisuras se hienden hasta debajo de los ojos; la maxila es ancha y plana, encorvada en la punta y las ramas laterales de la mandíbula, muy separadas entre sí, sostienen una especie de bolsa o saco mem-

branoso amplio y extensible dentro del cual la hembra suele almacenar el producto de su pesca para llevarlo a sus polluelos. Anidan generalmente en las costas rocallosas cubiertas de matorrales; la hembra pone uno a tres huevos blancos cubiertos de concreciones calcáreas.

### 75. PELECANUS OCCIDENTALIS OCCIDENTALIS Linné n. v. Alcatraz, Pelicano.

Común en las bahías de Puerto Colombia y de Cartagena, donde se le ve a menudo posado sobre las boyas. Es de plumaje pardusco ceniciento, la cabeza y los lados del pescuezo blancos, el resto del cuello pardo; la bolsa yugular es de color gris verdoso, la piel periorcular azulosa. Los ejemplares jóvenes son algo más grandes y su coloración general es gris pardusca; su cabeza ostenta además una cresta achatada que no poseen los adultos. Su área de dispersión comprende la costa caribe de Sud América y de Panamá y todas las Antillas.



## SULIDÆ

Las Súlidas tienen relación anatómica con los pelicanos, pero difieren muchísimo de éstos por su aspecto exterior. La bolsa yugular de estas aves es rudimentaria y el pico, grueso y profundamente hendido en la base, es de punta agudísima, ligeramente curva. La peculiaridad más notable de las súlidas consiste en que no poseen orificios nasales y, por esta causa, están obligadas a abrir el pico para respirar por la boca. Son esencialmente oceánicas, de tamaño relativamente grande; sus largas y puntiagudas alas son muy potentes, lo que les permite volar a distancias considerables en alta mar, cerniéndose y describiendo círculos a regular altura, como los buitres, con las alas extendidas e inmóviles. La cola es de forma acunada, puntiaguda y tiene de 12 a 18 rectrices. Anidan las hembras en colonias numerosas sobre los acantilados de las islas e islotes del Mar Caribe; cada una pone un solo huevo cubierto de concreciones calcáreas.



ORDEN PELECANIFORMES — Familia PELECANIDÆ

### 76. SULA LEUCOGASTER LEUCOGASTER (Boddaert) n. v. Gaviota bobá?

Se encuentra esta especie en alta mar por lo general y sólomente la he visto cerca de las costas colombianas en una ocasión. Mide alrededor de 75 cms. de longitud; su plumaje es de color negrusco por encima, blanco por debajo, el pico de color amarillo pálido más o menos matizado de azuloso. El área de dispersión se extiende por el Mar Caribe, las Antillas y el Océano Atlántico tropical.



ORDEN PELECANIFORMES — Familia PHALACROCORACIDÆ

## PHALACROCORACIDÆ

Las Falacrocorácidas o Cormoranes son aves acuáticas muy afines de los Pelicanos. Viven en bandadas numerosas en las ciénagas y en las costas marítimas y vuelan velozmente guardando un orden regular en forma de "V", como los patos silvestres, con los cuales suelen a menudo confundirlos los cazadores, que gastan inútilmente su pólvora. El pico de los cormoranes es comprimido, recto en la mayor parte de su longitud, pero se encorva abruptamente cerca de la punta en forma de gancho; la comisura bucal está

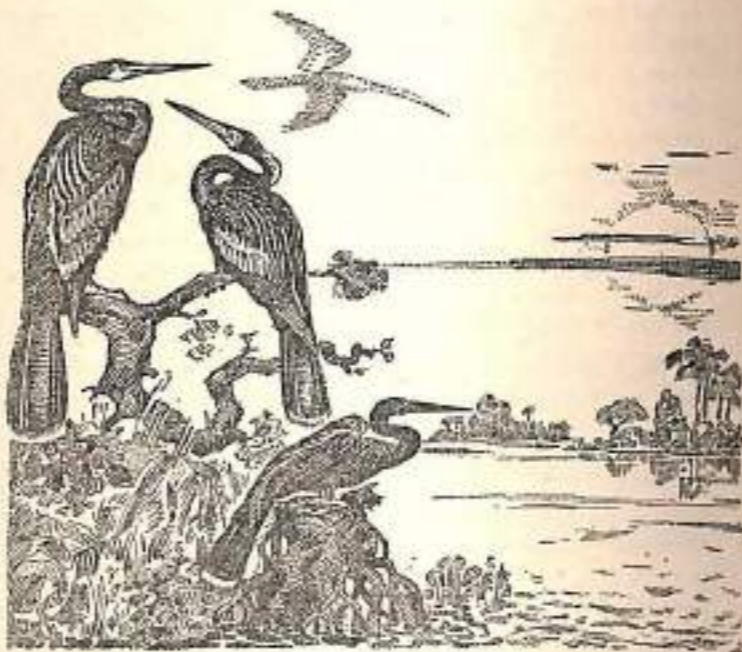
hendida hasta debajo de los ojos y la garganta posee solamente un rudimento de bolsa; las alas son largas y anchas. Estas aves tienen una peculiaridad notable que consiste en la permeabilidad de su plumaje, y son así las únicas palmípedas cuyas plumas se empapan en el agua; pero a pesar de esta desventaja, los cormoranes son excelentes nadadores y mejores buzos y suelen sumergirse completamente por largo rato o nadar con todo el cuerpo sumergido y sólo parte del pescuezo y la cabeza fuera del agua. Se reúnen en colonias numerosas en los árboles de las orillas para dormir, y sus deyecciones son a veces tan abundantes que cubren el suelo con una capa de cinco a diez centímetros. Su alimentación consiste en peces, que consumen en cantidades enormes, pues son muy voraces; apetece especialmente unas pequeñas anguilas que pueblan nuestras ciénagas de agua dulce.

77. *PHALOCROCORAX OLIVACEUS OLIVACEUS* (Humboldt) n. v. *Longuillo, Pato cuervo, Pato buzo.*

Abunda en las orillas del río Magdalena y en todas las ciénagas de agua dulce o salobre de la región costera. El plumaje de los adultos es negro lustroso, los hombros y coberteras alares gris oscuro; el de los prematuros es grisáceo o pardusco-oliváceo por encima, anteadado blanquecino o leonado pardusco por debajo; el vientre más obscuro. Su área de dispersión se extiende desde Nicaragua hasta la Tierra del Fuego. El tipo de *Pelecanus olivaceus* Humboldt es del río Magdalena y el epíteto específico debe primar sobre el de *vigua*, con el cual se ha conocido la forma sudamericana.

#### ANHINGIDÆ

Esta familia comprende un solo género de aves acuáticas, estrechamente relacionadas con los cormoranes, de los cuales se distinguen por su pescuezo extraordinariamente largo, la cabeza pequeña ser-pentiforme y el pico largo, recto y puntiagudo como un puñal, ligeramente aserrado sobre los bordes mandibulares. Además, la cola de las aňingas es más larga y más grande que la de los cormoranes. Estos últimos se reúnen en colonias numerosas, pero las aňingas prefieren vivir solitarias o en muy pequeños grupos, a la orilla de las ciénagas de agua dulce, donde se les puede ver casi siempre posadas sobre una rama seca a escasa altura sobre la superficie del agua. En esta posición estratégica atisban cuidadosamente y, cuando un pez o un renacuajo imprudente llega a distancia conveniente, la aňinga se agacha y súbitamente proyecta el cuello como un resorte ensartando con su acérrimo pico el cuerpo de su presa o se zambulle persiguiéndola debajo del agua. Otras veces nadan y bucean lo mismo que los cormoranes, con el cuerpo sumergido y la cabeza fuera del agua. Edifican sus nidos en los árboles bajos de la orilla, amontonando ramas hasta formar un volumen que parece desproporcionado al tamaño del ave.



ORDEN PELECANIFORMES — Familia ANHINGIDÆ

78. *ANHINGA ANHINGA* (Linné) n. v. *Pato de aguja, Pato yugo.*

El macho de esta especie es de color verdinegro lustroso, con una ancha banda blanquecina o plateada sobre las alas, las rémiges interiores rayadas de gris. La hembra es de color grisáceo-pardusco. El área de dispersión abarca la mayor parte de la región neotropical desde México hasta el norte de la Argentina, encontrándose además en Cuba, la Florida, Texas y otros estados meridionales de los Estados Unidos.

#### FREGATIDÆ

Las Fragatas o Tijeretas de mar son aves marinas totipalmeadas muy voladoras que frecuentan las costas y los puertos marítimos, pero suelen seguir a los barcos durante muchos días para devorar las basuras que se arrojan de éstos. La cabeza de estas aves está recubierta completamente de plumas, su pico es muy largo, ganchudo en la punta y de bordes mandibulares lisos; las alas son larguísimas, angostas y puntiagudas, alcanzando su envergadura a dos metros; la cola es alargada, profundamente

ahorquillada, y las patas son extremadamente cortas, emplumadas hasta cerca de los dedos, que están unidos entre sí y con el pulgar por una membrana natatoria muy escotada. El macho es de plumaje negro lustroso y posee, debajo del pico, una bolsa membranosa implume, de color rojo, que puede inflar a voluntad. Esto suele hacerlo especialmente en la época de los amores. Las hembras se reúnen en colonias, y edifican sus nidos en los árboles de las costas rocallosas.

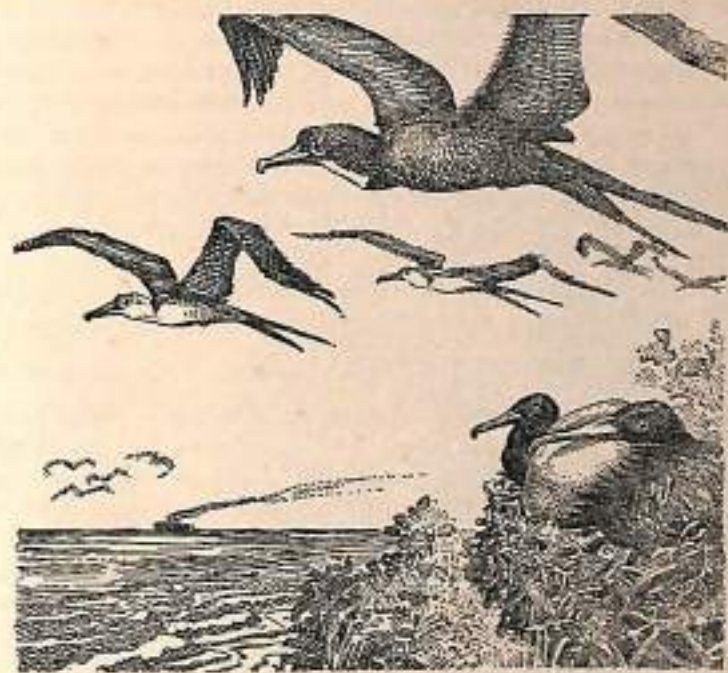
79. *FREGATA MAGNIFISCENS ROTHSCILDI* Matthews n. v. *Tijereta de mar, Colatijera.*

Frecuenta a menudo las bahías de Cartagena y Puerto Colombia, a donde llega siguiendo los buques procedentes de Colón. Habita desde la Florida, México y las Antillas hasta la costa caribe de Sud América.

#### CATHARTIDÆ

Algunos ornitólogos incluyen entre las Falconiformes a los buitres americanos de la familia Cathartidæ (Cóndores, Auras, Góleros o Chulos). Sin embargo, hoy se tiende a separar estos grupos, circunscribiendo el orden de las Falconiformes a las legítimas aves de rapia (Accipitræ y Falconidæ), formando por lo tanto con las Cathartidæ un orden distinto: las Cathartiformes. Adopto aquí este último criterio.

Las Cathartiformes se parecen exteriormente a las Falconiformes y tienen con éstas cierta afinidad anatómica, pero al mismo tiempo se aproximan por algunos rasgos anatómicos a las Ciconiiformes y a las Procellariiformes. Son aves exclusivamente americanas, y los caracteres que sirven para distinguirlas de las Falconiformes son los siguientes: fosas nasales horadadas, es decir desprovistas de tabique intermedio; presencia de procesos basipterigoides y ausencia de vómer, de siringe y de hiporraquis. Además de estos caracteres fundamentales, las Cathartiformes tienen la glándula uropigial implume y los dedos relativamente débiles, con uñas romas que se parecen a las de las gallináceas más que a las de las legítimas aves de rapia. Finalmente, se distinguen a simple vista porque tienen la cabeza y el pescuezo implumes o simplemente recubiertos por un escaso plumón.



ORDEN PELECANIFORMES — Familia FREGATIDÆ



ORDEN CATHARTIFORMES — Familia CATHARTIDÆ

Su cuerpo es grande y pesado, el pico más bien alargado pero débil, casi recto, encorvado en la punta y recubierto por un repliegue cutáneo en la base, con los bordes muy cortantes y los orificios nasales grandes; sus alas son amplias y de gran envergadura. Tienen el sentido de la vista muy desarrollado, de manera que distinguen su presa a gran distancia; por esto acostumbran volar muy alto, en los días claros, planeando con las alas extendidas e inmóviles y describiendo amplios círculos y espirales en sus evoluciones aéreas, con el objeto de abarcar con la vista la mayor superficie de territorio. Los goleros y las lauras frecuentan los hatos, los sitios poblados y se atreven a descender a los patios y hasta las mismas calles de las poblaciones poco aseadas, para devorar las basuras y los cadáveres de animales, acudiendo a estos festines en grandes bandadas. Su alimentación consiste casi exclusivamente de carroña y de toda clase de deyecciones orgánicas; si su presencia en las poblaciones tropicales se estima a veces como un favor de la naturaleza, es innegable que mientras más catártidas haya en un lugar, más bajo será el grado de aseo de sus habitantes. El índice de aseo de una población puede apreciarse, por lo tanto, por la relativa abundancia de estas aves.

80. *SARCORAMPHUS PAPA* (Linné) n. v. *Rey de gullinazos, Rey de goleros, Alguacil.*

Esta hermosa catártida frecuenta los bosques y anda generalmente solitaria. Se le reconoce por su bonito plumaje de color blanco cremoso con las rémiges, la rabadilla y la cola negros; el pescuezo desnudo y las carúnculas que sobresalen de la cabeza del adulto ostentan matices muy vivos y variados de rojo, anaranjado, amarillo y azulado y la gorguera de plumas que lleva en el arranque del cuello es de color gris; la piel implume del centro del pecho es rosada. El pico es negro en la base, rojo o anaranjado hacia la punta; el iris de los ojos es blanco circundado de rojo y la pupila es negra. Los individuos jóvenes de esta especie son de color casi enteramente pardo grisáceo obscuro; el pescuezo y la cabeza no son abigarrados como los del adulto y por esto cree la gente del campo que se trata de una especie distinta, a la que distinguen con el nombre de Alguacil. El área de dispersión comprende la América Central y la del Sur desde México hasta el norte de la Argentina.

81. *CORAGYPS ATRATUS ATRATUS* (Bechstein) n. v. *Golero, Gallinazo, Chulo.*

Esta especie de fúnebre plumaje y costumbres repugnantes es demasiado notoria para ser descrita. Científicamente se ha conocido también con el nombre de *Coragyps urubu* (Vieillot) y algunos autores la han colocado en el género *Catharista*. La forma propia de la América meridional, según Peters (Check List 1: 19, 1931) es *foetens*, y el mismo autor restringe el área del típico *atratus* a la América del Norte, desde Illinois hasta la Florida, extendiéndose por México, la América Central hasta Panamá. A pesar de ser la forma regional nuestra un poco más pequeña que la septentrional, Todd y Carriker no encuentran justificada su separación taxonómica y siguen identificándola con esta última.

82. *CATHARTES AURA RUFICOLLIS* Spix n. v. *Laura, Aura, Chicoriá, Guala.*

La laura se distingue del golero por su mayor tamaño, plumaje pardo y cabeza implume rojiza. Es menos abundante que aquél y, en la región de Barranquilla, se le ve más durante los meses de verano, aprovechando las fuertes "brisas" de esta temporada para hacer sus preciosas evoluciones aéreas. Dudosamente puede referirse la raza regional a *ruficollis*, cuya área se extiende desde Venezuela y las Guayanas hasta el Paraguay. El estudio de una mayor serie de ejemplares puede demostrar eventualmente que la forma que habita el valle inferior del Magdalena se mezcla con la raza típica *aura* que ocupa la América Central hasta Panamá y las Bahamas, Cuba y Jamaica. En un caso como éste parece aconsejable identificar una raza dudosa, provisionalmente, con la más oriental, atendiendo a la procedencia general del avifauna de nuestra región.

#### ACCIPITRIDÆ - FALCONIDÆ

Estas dos familias son tan afines que se consideran frecuentemente como una sola, ora con el nombre de la primera, ora de la segunda o también el de Aquilidas. Comprenden las aves comúnmente llamadas *rapaces* o *aves de rapiña*, tales como las águilas, los gavilanes y los halcones. Se distinguen de las Catártidas por tener la cabeza y el cuello emplumados y por su pico relativamente más corto pero más ganchudo, de mandíbula superior fuertemente encorvada y rematada en una agudísima punta que sobresale de la inferior. En la base del pico tienen un repliegue cutáneo carnoso delgado y casi siempre de color amarillo o grisáceo, más o menos extenso y desnudo, que se denomina *cera*; en esta carnosidad se abren los orificios nasales, los cuales pueden ser redondos, ovalados u oblongos, totalmente abiertos u operculados en forma de rendija estrecha. Finalmente, las patas están armadas de dedos fuertes y garras poderosas, largas y acérrimas que sirven para apoderarse de sus presas.

Las rapaces son aves esencialmente carnívoras pero, al contrario de los buitres que devoran carnes en avanzado estado de putrefacción, casi todas las accipitridas y falcónidas prefieren cazar y matar sus presas.

Pueden distinguirse en nuestra región cuatro tipos generales según la figura del cuerpo y las costumbres de las especies, a saber: las rapaces del tipo *Accipiter*, que son esbeltas y muy activas, de alas obtusas o redondeadas y relativamente cortas, pero de cola y tarsos alargados. Estas suelen aproximarse insidiosamente a las aves y mamíferos pequeños y, cuando están a distancia segura, las arrebatan en un arranque súbito de velocidad. El segundo tipo es el de los *Buteo*, que se distingue por formas pesadas y corpulentas, de cabeza gruesa, alas largas, redondas y anchas, cola corta y redondeada; su vuelo es pausado y suelen planear a gran altura como las Catártidas, pero prefieren generalmente permanecer inactivas, posadas en una rama sobresaliente, oteando en todas direcciones en busca de lagartijas, pequeños roedores y serpientes. Este régimen de alimentación las hace sumamente útiles a la agricultura y debiera ser este motivo para protegerlas, pero la ignorancia y los prejuicios de nuestros campesinos las hace víctimas inocentes de intensa persecución, sin reparar en que no son culpables de las depredaciones causadas por unas cuatro o cinco especies verdaderamente dañinas, de los tipos *Accipiter* y *Falco*. El tercer tipo está caracterizado por el género *Falco*, que comprende rapaces pequeñas, de costumbres muy parecidas a los *Accipiter* pero que se distinguen en líneas generales por sus alas puntiagudas y largas, su cuerpo más robusto y por sus patas más poderosas. Caracteriza a los legítimos halcones la pasmosa rapidez de su vuelo y la agilidad de que hacen gala en sus bruscas evoluciones en el aire o entre la tupida ramazón del sotobosque cuando se lanzan en persecución de presas tan raudas y ágiles como son las palomas silvestres. Finalmente, el grupo *Polyborus* se compone de aves de alas largas y obtusas, anatómicamente relacionadas con los halcones, de los que se distinguen por sus patas, mejor adaptadas a la marcha por el suelo, y por sus garras encorvadas; algunas especies pasan gran parte del tiempo en las dehesas, acompañando al ganado y muy a menudo se posan sobre el lomo de las reses para devorar las garrapatas y otros parásitos. En otras ocasiones los poliboros se ven en compañía de las catártidas compartiendo sus nauseabundos festines de carroña.



ORDEN FALCONIFORMES — Familia ACCIPITRIDÆ

83. *ODONTORCHIS PALLIATUS* (Temminck) n. v. *Gavilán palomero.*

Vive en los bosques y, como su nombre vulgar lo indica, su principal alimentación consiste en aves pequeñas, palomas, etc. Su plumaje es gris pizarroso por encima, con la cabeza gris y la cera y el pico negros; el pecho y el vientre son blancos; la cola larga y negra ostenta tres bandas transversales angostas blancas; los tarsos son cortos y negruscos. Esta especie se extiende desde México hasta Bolivia y el Brasil.

84. *CHONDROHIERAX UNCINATUS* (Temminck).

Esta rapaz prefiere los bosques claros de mimóscas, cactus y bromelias o las sabanas arboladas, y con frecuencia se le halla en los sitios anegados. Tiene la maxila superior bastante larga y muy ganchuda, la cera y la piel de la cara son de color amarillo o azulado, los tarsos relativamente cortos y amarillos; el iris de los ojos es blanco. Según la edad o la temporada la coloración del plumaje sufre variaciones considerables, pudiéndose contar hasta seis fases distintas. Los ejemplares muy jóvenes son pardos por encima y leonado blanquecino por debajo y ostentan un collar blanco; los adultos son por lo general de color gris obscuro o plomizo, a veces con tinte azuloso, por encima, las partes inferiores ya todas parduscas muy finamente rayadas de blanquizco, o la garganta de color gris uniforme; la superficie inferior de las alas barrada de blanco y negro; la cola negra con una o dos bandas transversales blancas. El macho mide de 40 a 44 cms. de longitud, la cola de 19 a 21 cms. y el culmen 4 cms. El área de esta interesantísima especie es idéntica a la de *Odontorchis palliatus*.



85. *HARPAGUS BIDENTATUS BIDENTATUS* (Latham). n. v. *Palomita de la Virgen*.

Esta pequeña rapaz se halla casi siempre en los bosques frondosos y se le reconoce fácilmente por su bonito plumaje rojizo avellanado en las partes inferiores, excepto la garganta y las coberteras infra-caudales que son blanquecinas; este color avellanado es generalmente uniforme, pero algunos ejemplares son más o menos rayados de blanqueco o de pardo y los prematuros ostentan lunares y pintas sobre el pecho; en estos últimos el plumaje de las partes superiores es pardusco, mientras que en los adultos, la cabeza, la espalda y las alas son de color gris oscuro, lustroso en los machos, las rémiges pardas; la cola es negrusca y atravesada por tres bandas grises. La cera es amarillo-verdosa, el iris rojo y los tarsos amarillos. Mide de 30 a 32 cms. de longitud, la cola 13 a 14 cms. El género se distingue además por tener el borde de la máxima recortada en dos dientes. Su área de dispersión abarca a Colombia, las Guayanas, el Perú, Bolivia y parte del Brasil.

86. *ICTINIA PLUMBEA* (Gmelin). n. v. *Ota azul*.

Esta rapaz es poco común en nuestra región; sólo se le halla de vez en cuando en las sabanas arboladas, ya volando a gran altura, ya muy cerca del suelo, siempre muy velozmente y haciendo graciosas evoluciones. Mide alrededor de 35 cms. y su plumaje es gris, las alas largas, puntiagudas, de color gris plumizo las coberteras, en marcadísimo contraste con las rémiges, que son de color castaño rojizo rematadas de pardo; la cola es cuadrada, negra, con dos bandas angostas transversales blancas; el pico es corto, negro lo mismo que la cera; el iris es rojo y los tarsos son de color amarillo anaranjado o rojizo. El área de dispersión comprende gran parte de las regiones tropicales de Centro y de Sud América.

87. *ROSTRHAMUS SOCIABILIS SOCIABILIS* (Vieillot). n. v. *Caracolero*.

Abunda esta rapaz en las comarcas cenagosas y en todos los parajes pantanosos de nuestra región, verbi-gracia, en los alrededores del Terminal Marítimo de Barranquilla. Le viene su nombre vulgar porque se alimenta casi exclusivamente de moluscos gasterópodos o "caracoles" fluviales del género *Pomacea* (o *Ampullaria*), de los cuales se apodera con sus largas uñas, llevándoselos hacia algún árbol o sitio favorito donde con su pico muy delgado, largo y extremadamente ganchudo a modo de garfio, les extrae la masa blanda. El suelo, debajo de estos árboles, está cubierto de centenares de conchas vacías. Los ejemplares jóvenes de esta especie son de coloración pardusca listada y pintada de blanquecino y leonado claro o color de ante, mientras que los adultos son de color gris plumizo uniforme, con las coberteras supra-caudales blancas, la cera y la piel de la cara amarillas y los tarsos de color anaranjado; el iris es rojo. Esta raza ocupa la América del Sur desde Panamá hasta el norte de la Argentina y el Uruguay.

88. *ACCIPITER BICOLOR BICOLOR* (Vieillot) n. v. *Gavilán pantalón*.

Lo mismo que *Harpagus bidentatus bidentatus*, esta rapaz prefiere la espesura de los bosques. Mide unos 40 cms. de longitud, la cola alrededor de 17 cms. y su plumaje es de color pizarroso azulado o grisáceo por encima, la cabeza y el cuello grises y las rémiges pardas; la cola es negrusca con tres o cuatro bandas transversales grises; el pecho y el abdomen son de color gris pálido en contraste con el color castaño rojizo de los muslos. La cera y los tarsos son amarillos. El área de dispersión comprende la América Central desde Yucatán hasta Panamá y se extiende por Colombia hasta la Amazonia.

89. *HETEROSPIZIAS MERIDIONALIS MERIDIONALIS* (Latham) n. v. *Gavilán mono*, *Gavilán colorado*.

Esta especie es muy común y se encuentra por todas partes, aunque prefiere los parajes pantanosos y la orilla del río, donde se le ve a veces en compañía de *Busarellus n. nigricollis*, con el cual puede confundirse, sobre todo visto desde lejos, por su coloración general. Los ejemplares prematuros son negruscos por encima, inclusive la coronilla, anteado blanquecino con bandas estrechas negras por debajo; los adultos miden alrededor de 56 cms. de longitud, la cola 22 cms. y son de color grisáceo pardusco más o menos oscuro por encima; las plumas algo orilladas de castaño claro; la cabeza, el cuello, los hombros y las alas son de color castaño claro, con tinte más rojizo sobre las rémiges, éstas rematadas anchamente de prieto; la cola es prieta, atravesada en la mitad por una banda blanca y rematada por el mismo color; la parte basal de las rectrices es de color castaño claro salpicado de pardo; en las partes inferiores el color castaño claro es casi uniforme, débilmente rayado de pardusco a los lados del cuello, el pecho y el abdomen; cera, tarsos e iris amarillos. Esta raza existe en la región comprendida entre Panamá y el Chaco.

90. *BUTEO PLATYPTERUS PLATYPTERUS* (Vieillot). n. v. *Gavilán bechumo*.

Esta rapaz visita nuestra región durante la temporada seca, procedente de los Estados Unidos. Coincide su permanencia aquí con la época en que los campesinos queman los montes y rastrojos, y su nom-

bre vulgar le viene por la costumbre que tiene de acudir a las quemas para cazar los insectos, reptiles y otras sabandijas que el fuego desaloja de sus guaridas. Los ejemplares jóvenes se parecen bastante a los prematuros de *Asturina nitida nitida*, pero se distinguen por tener la coronilla de color prieto y porque las manchas pardas de las partes inferiores son menos abundantes y más pequeñas. Los adultos miden 40 cms. de longitud, pardo obscuro por encima, la garganta blanca, el pecho blanqueco, densamente barrado transversalmente de pardo, el vientre blanco rayado de leonado, la cola atravesada por tres o cuatro bandas grisáceas. Cera y tarsos amarillos.

91. *BUTEO MAGNIROSTRIS INSIDIATRIX* (Bangs & Penard). n. v. *Ota gris*, *Rampicho*.

Algunos ornitólogos comprenden esta especie dentro del género *Rupornis*. Es una de las más comunes y abundantes en nuestra región y se le encuentra casi siempre en los bosques semi-áridos. Es de coloración grisácea por encima, las primarias y secundarias exteriores de color castaño rojizo con rayas negras, la cola gris atravesada por tres bandas negras; la garganta, el pecho y el vientre son de color gris pálido más o menos rayado de blanqueco y castaño claro. La cera, el iris y las patas son amarillos. Se alimenta principalmente de lagartijas y culebras pequeñas. El área de dispersión está restringida a la Costa atlántica de Panamá, Colombia y Venezuela.

92. *PARABUTEO UNICINCTUS HARRISI* (Audubon). n. v. *Gavilán andopí*.

El área de esta especie, según Peters (Check List 1: 240. 1931) comprende los Estados Unidos meridionales, desde California hasta Mississippi y se extiende hasta la parte occidental del Ecuador. Chapman (Bull. A. M. N. H. 36: 241. 1917) cita un ejemplar macho adulto cazado en La Manueleta, en el Valle del Cauca. He visto dos ejemplares, cazados por el señor Pedro Giacometto en el Atlántico, y otro, también del Atlántico, en el Museo del Colegio Biffi. Además, lo he observado en nuestros bosques xerófitos en varias ocasiones y por lo consiguiente no vacilo en extender el área de dispersión de esta raza hasta nuestra región. Los adultos machos que he estudiado (ejemplares disecados de Giacometto y del Colegio Biffi) miden 60 cms. de longitud, la cola 27 cms.; su coloración es la siguiente: cabeza y partes superiores pardo obscuro, el borde de las alas y las coberteras alares inferiores de color castaño herrumbroso, las rémiges pardo obscuro; coberteras caudales superiores blancas; cola negra con la punta anchamente rematada de blanco; piernas castaño rojizo; coberteras caudales inferiores blancas; las partes inferiores pardo obscuro, con variación de castaño en el centro del pecho; cera y tarsos amarillos. Parece preferir los bosques claros de mimóseas y cactus; es bastante escaso y su nombre vulgar le viene por la costumbre que tiene de deambular por el suelo.

93. *ASTURINA NITIDA NITIDA* (Latham) n. v. *Ota jabado*.

Bastante común en nuestra región; se le encuentra generalmente en los bosques que bordean el río Magdalena. Su coloración es gris clara con rayas cenicientas pálidas en la cabeza y la parte superior del dorso, gris sin rayas en el dorso inferior, las coberteras alares grises orilladas con gris pálido y rayadas de gris obscuro; la cola es negra con dos bandas blancas. El pecho y el abdomen son blancos, densamente rayados de gris claro; las coberteras caudales inferiores son blancas; cera y tarsos amarillos. Los individuos jóvenes son de coloración tan diferente que parecen especie distinta; en éstos la cabeza es de color de ante blanquecino con rayas longitudinales parduscas; las partes superiores son moteadas de pardo y rojizo, las rémiges de color cremoso con rayas negruscas angostas, el pecho y el vientre blanquecos o cremosos, con manchas longitudinales abundantes de color pardo obscuro. El área de dispersión de esta rapaz se extiende desde Panamá hasta el Sur del Brasil.

94. *HYPOMORPHNUS URUBITINGA URUBITINGA* (Gmelin). n. v. *Aguilucho prieto*.

Para la explicación del uso del nombre genérico *Hypomorphnus* Cabanis, en lugar de *Urubitinga* y de *Morphnus*, consúltese a Peters (Check List 1: 244. 1931). El aguilucho prieto es la más grande entre las rapaces que habitan en nuestra región. Se le encuentra por regla general en los bosques aldeaños al río, en las sabanas inundadas y alrededor de las ciénagas. Se alimenta principalmente de serpientes, ranas y lagartijas, pero en una ocasión pude observar a una de estas rapaces en acción de devorar una presa bastante difícil: se trataba de una tortuga fluvial del género *Podocnemis*. Los ejemplares que he cazado miden alrededor de 75 centímetros de longitud; los individuos prematuros son de coloración general parda, la cabeza listada de leonado claro y el resto del plumaje más o menos pintado de pardo claro, leonado y ante con manchas y lunares morenos en las partes inferiores; la base de la cola moteada de blanco, leonado y pardo. Los adultos son de color pardo prieto uniforme, casi negro, pero la cola es blanca desde la base hasta cerca de la punta, que es negra. La cera es ancha, amarilla y los tarsos son gruesos, largos, del mismo color. El área de dispersión abarca la América tropical desde Colombia hasta el Perú y el Brasil.

95. *BUTEOGALLUS ANTHRACINUS ANTHRACINUS* (Lichtenstein).

n. v. *Gavilán cangrejero*. *Gavilán jaibero*.

Esta rapaz es muy parecida a la especie anterior *Hypomorphnus u. urubitinga*, pero es más pequeña, y mide entre 60 y 65 cms. de longitud. Prefiere las orillas del mar y los manglares costaneros, alimentándose preferentemente de cangrejos ("jaibas") y de moluscos, aunque se la halla también en los bosques secos. Es negra, con los tarsos y la cera amarillos; las coberteras supracaudales ostentan una área terminal blanca. En algunos ejemplares las plumas de la región dorsal del cuello terminan en blanco. Mientras se determina precisamente la distinción racial y las respectivas áreas de dispersión de las formas *anthracinus* y *cancricivorus*, siga el criterio expresado por Todd y Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14: 152, 1922) con respecto al nombre de la raza de nuestra región.

96. *BUSARELLUS NIGRICOLLIS NIGRICOLLIS* (Latham).

n. v. *Gavilán mono*, *Indio viejo*.

Este "gavilán" es uno de los más comunes en la Costa atlántica. Se le encuentra en localidades de variada ecología, pero es más abundante en los parajes pantanosos y a la orilla de las lagunas; su alimento preferido son los peces. Es de coloración castaño rojiza o pardusca con finas rayas negras por encima, las alas castaño-rojizas con rayas morenas más o menos anchas en las primarias; la cabeza del macho es de color anteadado cremoso, con finas rayas negruzcas; la garganta es blanca, las partes inferiores castaño parduscas con una corta banda prieta entre el cuello y el pecho; la parte basal de la cola es castaño con bandas negras y la apical es negra; los tarsos son amarillos. El área de dispersión se extiende hasta Bolivia y el Brasil.

97. *GERANOSPIZA CAERULESCENS* (Vieillot)

n. v. *Ota tresplés*.

Común en los bosques subxerófitos de nuestra región. Se reconoce a primera vista por sus tarsos rojos alargados. Su plumaje es de color gris azulado, las primarias negras atravesadas por una banda blanca, la cola negra con dos bandas transversales blancas teñidas de rojizo claro; las partes inferiores son de color gris, palideciendo a blanquizco grisáceo en el abdomen; las coberteras alares inferiores son de color gris oscuro con rayas débiles blanquizcas. La cera es negruzca y el iris es rojo. El área de dispersión abarca el norte de Colombia, Venezuela, las Guayanas, el norte del Brasil y los llanos de Colombia.

FALCONIDAS

98. *HERPETOTHERES CACHINNANS CACHINNANS* (Linné).

n. v. *Guacabó*.

Esta falcónida es bastante común en los bosques y se distingue por su grito peculiar, sonoro y áspero, mezcla de carcajada y de gemido. Tiene la costumbre de permanecer posada sobre las ramas de los árboles y repentinamente se lanza en persecución de una serpiente, agarrándola firmemente y volviendo a su puesto favorito para destrozarle la cabeza a picotazos y devorarla entera. El pico es corto y dentado, de máxima alta, la cera amarilla lo mismo que los tarsos; la cabeza es de color blanquizco cremoso finamente rayada de negro sobre la coronilla y ostenta una mancha negra en la cara, desde los ojos hasta la nuca, que semeja un antifaz. La coloración del plumaje es pardusca por encima, el cuello blanquizco; las partes inferiores son blancas teñidas de ante claro; las rémiges ostentan bandas morenas, mezcladas con color de ante y rubio; la cola es parda, atravesada por cuatro bandas de color de ante blanquecino. El área de dispersión comprende a Panamá, Colombia, el Ecuador occidental, Venezuela, las Guayanas y la Amazonia.

99. *MICRASTUR SEMITORQUATUS NASO* (Lesson)?

Un solo ejemplar, cazado en los densos bosques limítrofes entre Bolívar y Atlántico, pero que desgraciadamente no pudo conservarse, es referible con cierta duda a esta especie, cuya área de dispersión abarca la América Central desde Sinaloa hasta el norte de Colombia. El ejemplar era de tamaño mediano, con el plumaje pardo por encima y de color blanco teñido de leonado muy claro en las partes inferiores, en contraste con la garganta, de color leonado; la cola ostentaba varias bandas pardas y blancas. El ejemplar mentado estaba oculto en un matorral espeso y mi disparo fue hecho a tan escasa distancia que quedó muy destrozado e inservible.

100. *DAPTRIVS AMERICANUS AMERICANUS* (Boddaert).

n. v. *Cacao*.

Esta especie se ha conocido por mucho tiempo dentro del género *Ibycter*. Habita en toda la América cálida desde Panamá hasta el Perú por la costa del Océano Pacífico y desde Colombia hasta el sur del Brasil. En nuestra región sólo se le encuentra en los bosques frondosos, a la orilla del río o en las selvas que cubren las faldas de nuestras serranías. Mide unos 50 cms. de longitud y su plumaje es negro con visos verdosos por encima y sobre el pecho, en contraste abrupto con el vientre y los muslos, que son blancos. El pico es amarillo, la cera griseo-azulosa, la piel periocular y la garganta implume rojas,

lo mismo que la parte superior de los tarsos. El grito peculiar de esta rapaz, áspero y penetrante, se parece mucho a las sílabas *ca-ca-o*, y éste es el motivo del nombre vulgar onomatopéyico.

101. *MILVAGO CHIMACHIMA CORDATUS* Bangs y Penard. *Pío-pío*, *Chinao*, *Gavilán garrapatero*.

Uno de los más comunes y quizás el más abundante de los falcónidos regionales. Se le ve frecuentemente en tropas de varios individuos, a veces solitarios o por parejas, ora volando sobre las dehesas y plantaciones lanzando su chillido agudo "píiiiio", de donde le viene el primer nombre vulgar; ora en íntima compañía del ganado, ya persiguiendo por el suelo las sabandijas espantadas por las reses, ya posadas sobre el lomo de éstas para librarlas de las garrapatas. Las hembras suelen anidar en los cocoteros. Mide unos 40 cms. y es de color pardusco por encima, leonado claro por debajo, la cola rayada de pardo y leonado blanquizco, las alas pardas, atravesadas por una banda de color cremoso; la cabeza y el cuello son de color de ante blanquizco con una mancha alargada parda a continuación del ojo. Los individuos prematuros son más rayados y manchados de pardo en las partes inferiores. Los tarsos son grisoso-amarillentos, lo mismo que la cera y la piel periocular. El área de dispersión va desde Panamá hasta la Guayana Británica.

102. *POLYBORUS CHERIWAY CHERIWAY* (Jacquin).

n. v. *Carri-carri*, *Quere-quere*.

El carri-carri frecuenta los mismos parajes que la especie anterior y anda mucho en compañía del ganado, pero a veces suele vérselo compartiendo festines de carroña con las catártidas. Mide unos 60 cms. y se le reconoce por el color rojizo de la piel que cubre la base del pico y parte de la cara. La frente, la coronilla y las alas son negras o pardo oscuras, la garganta blanca, el cuello más o menos rayado de blanco y negro, lo mismo que el pecho, el vientre y las piernas negras; la cola en sus dos terceras partes es blanca, con finas rayas negras, y la tercera parte cerca de la punta es negra. Los tarsos son bastante alargados, de color amarillo obscuro. El área natural de esta raza abarca solamente desde Colombia hasta el Perú por el sur y hasta las Guayanas por el este.



ORDEN FALCONIFORMES — Familia FALCONIDAE

103. *GAMPSOXYX SWAINSONII LEONÆ*

Chubb. n. v. *Olla*, *Ota palomera*.

Esta es una rapaz muy pequeña, como que no excede de 25 cms. de longitud, que vive preferentemente en las sabanas arboladas. Es de coloración pardusco-pizarrosa por encima, las primarias anchamente orilladas de blanco, la frente y parte frontal de la coronilla de color leonado blanquizco, el cuello más o menos teñido de rojizo castaño, con una banda blanca en su base, que se prolonga hasta la garganta; el pecho y el vientre son de color blanquizco teñido de anteadado o de leonado muy claro; la cola es pardo-oscuro. El iris de los ojos es rojo y los tarsos son de color amarillo anaranjado. El área de dispersión va desde Nicaragua hasta la Guayana Británica.

104. *FALCO PEREGRINUS ANATUM* Bonaparte.

n. v. *Halcón*, *Ota*.

Visita nuestra región en la temporada seca. Su área natural comprende Alaska, Canadá, la tierra de Baffin y la parte occidental de Groenlandia, California, Texas y los estados orientales de EE. UU. Hiberna en las Antillas y Sud América. Mide alrededor de 40 a 45 cms. de longitud; los adultos son de color azulado plumizo por encima, anteadado cremoso, rayado y manchado de negro por debajo; la marca más distintiva de la especie la constituye una mancha alargada negruzca que se extiende desde la base del pico hasta los lados del pescuezo. En el barrio residencial de "El Prado" en Barranquilla, suelen verse estos halcones durante el verano. Para cazar, el halcón se eleva y se cierne en el aire algún tiempo, escoge su víctima y se arroja sobre ella a plomo como un bóvido.

105. *FALCO FUSCOCAERULESCENS FUSCOCAERULESCENS* Vieillot.

n. v. *Halcón*, *Ota*.

Esta especie es autóctona de la América meridional desde Colombia hasta la Tierra del Fuego. Algo más pequeña que la anterior, se distingue de aquélla por una banda ancha de color gris plumizo

oscuro que cubre el pecho hasta los costados. La cabeza es de color plumizo con una banda angosta blanca desde el ojo hasta la nuca, donde se tinte de rojizo; los lados de la cabeza son blancos, lo mismo que la garganta, con una mancha alargada negra desde las mejillas a través del rictus, verticalmente hasta los lados del cuello. El resto del plumaje es gris pizarroso por encima, más o menos rayado de blanco sobre las alas; el vientre y las piernas leonado rojizo claro, la cola parda con cinco barras blancas angostas; tarsos amarillos. Se le encuentra en las sabanas anegadizas y las vegas pantanosas que bordean el río.

106. *FALCO SPARVERIUS ISABELLINUS* Swainson. n. v. *Sarnicalo, Cernicalo, Halconcito.*

Bastante común en toda nuestra región; este pequeño halcón, que mide apenas unos 25 cms. de longitud, anida en los huecos de los árboles y se le reconoce desde lejos por la manera que tiene de volar, elevándose y bajando sucesivamente o permaneciendo inmóvil en el aire con rápidos movimientos de sus alas. Su grito muy peculiar también sirve para distinguirlo; consiste en un chillido agudo compuesto de dos sílabas reiteradas parecidas a "kili-kili". El macho es de color rufo por encima, con manchitas negras que semejan medias lunas; la coronilla es azulado-grisácea, los lados de la cabeza con una banda vertical negra sobre fondo blanco, las coberteras alares azulado-grisáceas con pintitas negras, la cola rojiza, rematando en negro y una orilla estrecha blanca. La hembra se parece al macho, pero sus coberteras alares son rojizas. En ambos sexos los tarsos son de color amarillo anaranjado. Estas aves son muy útiles para la agricultura porque son esencialmente insectívoras, alimentándose de ortópteros (langostas), coleópteros y otros bichos dañinos. El área de dispersión de esta raza está restringida al litoral caribe desde el Departamento de Bolívar en Colombia hasta la Guayana Francesa.

Además de los halcones catalogados arriba, otros han sido observados en la región Magdaleno-Caribe, que probablemente son *Falco albigularis albigularis* Daudin y *Falco columbarius columbarius* Linné pero, sin ejemplares a la mano no me es posible precisar su identificación y me abstengo de catalogarlos.

107. *PANDION HALIETUS CAROLINENSIS* (Gmelin). n. v. *Gavilán pescador.*

Este género es considerado por varios ornitólogos como tipo de una familia distinta de las Falconiformes, denominada *Pandionidae*, que se caracteriza por la ausencia de hiporraquis y por el dedo exterior reversible. El área de dispersión de la forma *carolinensis* abarca casi toda la América del Norte, desde Alaska hasta Terranova y desde California hasta los estados meridionales de Estados Unidos. Hiberna en la América del Sur, llegando hasta el Paraguay y el norte de la Argentina. En nuestra región es bastante escasa y sólo se le ve durante la temporada seca que corresponde al invierno boreal. Casi siempre vuela sobre el río o sobre las vegas y sabanas que lo bordean; se le reconoce además por su coloración blanca por debajo, las alas y la cola grises, esta última con seis o siete bandas blancas. No he coleccionado especímenes, pero los rasgos característicos de la especie son tan marcados e inconfundibles que no puede haber duda alguna respecto a la identificación taxonómica de los individuos que he observado.

#### PSITTACIDÆ

Las Psitácidas se caracterizan por tener los pies zigodáctilos (por reversión permanente del cuarto dedo hacia el lado del pulgar), por su pico grande, globoso, cuya maxila es muy alta, encorvada y afilada hacia la punta, mientras que la mandíbula inferior es corta, redonda y truncada, por sus tarsos y dedos recubiertos con una piel granulada y por su lengua espesa y carnosa. Las alas son largas y agudas y la cola es a veces corta y otras muy larga. Además de los caracteres descritos, el plumaje de estas aves es vistoso, predominando por lo general el color verde, variado a veces, según las especies, con azul, amarillo o rojo. Viven por parejas solitarias o asociadas en bandadas bulliciosas en la copa de los árboles y anidan preferentemente en las cavidades de los troncos; se alimentan de frutos y granos que cogen con las patas, por regla general la izquierda. Las fuertes mandíbulas del pico no solamente les sirve para romper y triturar las más duras cáscaras, sino también para ayudarles a trepar, lo cual hacen pausada y deliberadamente, como calculando y meditando bien el esfuerzo. Las especies pequeñas frecuentan los campos de maíz y las huertas causando grandes estragos. Los loros gozan de buena memoria y demuestran cierta inteligencia; es notoria la facilidad con que algunas especies aprenden a imitar la voz humana y toda clase de sonidos.

108. *ARA ARARAUNA* (Linné). n. v. *Guacamaya.*

Las psitácidas del género *Ara* se distinguen por los colores encendidos de su plumaje y por su cola muy larga. En la especie *ararauna* que vive desde el Darién hasta Bolivia, Brasil y el norte del Paraguay, la coloración es azul por encima y amarilla sobre el pecho y el abdomen; el pico es negro y la cara blanca con tres rayas negras debajo del ojo; la cola es azul. Habita preferentemente en los bosques.

109. *ARA MILITARIS MILITARIS* (Linné). n. v. *Guacamaya verde, Catarnica?*

Esta especie se distingue por su coloración dominante verde, con las rémiges azules. La frente es roja, lo mismo que la base de la cola; ésta por lo demás tiene plumas azules y verdes; el pico es negro. Vive en los bosques y su área de dispersión va desde el Darién hasta los Llanos y por el sur hasta el Ecuador y el norte del Perú.

110. *ARA MACAO* (Linné). n. v. *Guacamaya bandera colombiana.*

Esta es la más bella entre las guacamayas y, como su nombre lo indica, reúne los colores de la bandera de Colombia. Predomina el color rojo escarlata con tinte amarillento en la cabeza, el cuello, la espalda, el borde del ala, el pecho, el vientre y la cola; las coberteras alares medianeras son amarillas, las coberteras superiores y las rémiges azules, lo mismo que la rabadilla y las coberteras caudales. La cara es de color blanquizco ligeramente matizada de rosado, lo mismo que la maxila superior del pico que tiene, además, una mancha negra triangular cerca de la base y otra en la punta. Esta hermosa ave es de las más preciadas por los que gustan tener animales en captividad. Vive en los bosques subxerófitos y se le ve a menudo en los montes bajos, bosques claros y sabanas. Su área de dispersión se extiende desde el sur de México hasta la Amazonia.

111. *ARA CHLOROPTERA* G. R. Gray. n. v. *Guacamaya gonzala.*

El nombre vulgar de gonzala suele aplicarse indistintamente por los campesinos de la Costa atlántica a esta especie y a *Ara macao*, pues ambas son muy semejantes, tanto por el tamaño como por la coloración. Sin embargo, es fácil distinguirlos de la siguiente manera: *A. chloroptera* no tiene por ninguna parte el bonito color amarillo que ostenta *A. macao* en las coberteras alares, siendo éstas verdes en la especie presente; el color rojo de *A. chloroptera* es más oscuro y carece del tinte amarillento que distingue a *A. macao*; además, el azul de las rémiges es distinto, siendo más claro (azul turquesa) en *chloroptera*. Esta guacamaya habita en los bosques de tierra caliente, desde el istmo de Panamá hasta el Chaco, el Paraguay y el norte de la Argentina.

112. *ARA SEVERA CASTANEIFRONS* Lafresnaye. n. v. *Catarnica?*

Observada en los bosques que bordean el río Magdalena cerca de Magangué. El Museo del Colegio Biffi posee un ejemplar que fue cazado por el señor Moisés Echeverría en Chalán (Depto. de Bolívar). Es mucho más pequeña que las especies anteriores, mide unos 44 cms. de longitud, la cola 25 cms. y su plumaje es verde, las rémiges azules, el borde del ala con manchas rojas y la frente de color rojizo castaño. En la cola tiene plumas verdes, rojas y azules; el pico es negro. El área de dispersión comprende a Panamá, Colombia, Ecuador y Bolivia.

113. *ARATINGA PERTINAX ÆRUGINOSA* (Linné). n. v. *Cotorra.*

La cotorra abunda en toda la región, especialmente en las sabanas arboladas, los campos cultivados y los bosques claros. Anda siempre en bandadas numerosas, a veces de más de un centenar de individuos, volando a poca altura y contestándose incesantemente unas a otras con chillidos ásperos y agudos. En las horas más cálidas del día se reúnen en la copa de un árbol frondoso y se mantienen silenciosas. Los campesinos las temen particularmente por los grandes daños que causan en los maizales; suelen cercenar las mazorcas por la base y sólo se comen algunos granos, cercenando otras más, sucesivamente, con grave perjuicio del agricultor. El tipo local de *æruginosa* es Calamar (Chapman, Bull. A.M.N.H. 36: 257. 1917) y su área de dispersión abarca el litoral de Colombia hasta la región de Maracaibo, la parte occidental de Venezuela y el noroeste del Brasil hasta los llanos orientales de Colombia. Recientemente ha sido hallada cerca de Villavicencio por el Dr. Carlos Lehmann. La raza se distingue por la mancha de color pardusco sobre la garganta y los lados de la cabeza; la coronilla es azulada y el bajo abdomen tiene tinte anaranjado.

114. *FORPUS SPENGLI* Hartlaub. n. v. *Perico hachero.*

El perico se reconoce por su pequeñez, como que apenas alcanza a 13 centímetros de longitud, y por su cola muy corta. Vive en bandadas en las sabanas y bosques claros y su plumaje es verde claro, con la frente amarillenta, la rabadilla del macho de color azul celeste y las rémiges de ambos sexos azules; el pico y los tarsos son de color encarnado claro. La especie es muy estenóctona, siendo su área limitada al extremo septentrional del valle del Magdalena y el litoral caribe desde Bolívar hasta Santa Marta. El tipo es de Barranquilla.

115. *BROTOGERIS JUGULARIS JUGULARIS* (P. L. S. Mueller). n. v. *Perico mangrero.*

Se distingue este perico de la especie anterior por su tamaño algo mayor, alcanzando a 16 cms., y su cola relativamente más larga (6 cms.). Es de color verde brillante tirando a verdoso amarillento y

presenta una mancha anaranjada en la garganta. Vive en bandadas en los bosques claros de la parte más meridional de nuestra región y no se le ha señalado en el litoral, excepto cerca de Santa Marta y en la Zona Bananera. El área de la especie se extiende desde Santa Marta hasta el sur de México, por la costa pacífica de Panamá y Centro América.

116. *PIONUS MENSTRUUS* (Linné). n. v. *Caribona*.

Este es un loro de unos 25 centímetros de longitud, cuya cabeza y cuello son de bonito color azul ultramarino, con una mancha negra sobre las plumas auriculares; el resto del plumaje es verde, las rectrices exteriores rojas hacia adentro, azules hacia afuera; la garganta es grisácea con tinte azuloso y ostenta una mancha roja en la base. El pico también está marcado con una mancha roja sobre los lados de la maxila y este color se encuentra nuevamente en las coberteras caudales inferiores. Vive en los bosques frondosos y su área de dispersión abarca casi toda la América Tropical desde el Matto Grosso y Bolivia hasta Costa Rica. Todos los ejemplares examinados han sido cazados en "Los Pendales", entre los Departamentos de Bolívar y Atlántico.

117. *AMAZONA AUTUMNALIS SALVINI* (Salvadori). n. v. *Loro caribe, Loro montañero*.

El género *Amazona* comprende las psitácidas que el vulgo conoce con el nombre de loros. La especie en consideración mide unos 30 cms., la cola cerca de 12 cms.; su frente es roja, la coronilla verde pálido y violeta y el cuello presenta por detrás una banda azulosa. El resto del plumaje es verde, excepto una mancha roja sobre las rémiges y a veces otra en la garganta. Vive en los bosques, y es bastante escaso. Su área de dispersión ocupa la América Central desde Nicaragua hasta el norte de Colombia.

118. *AMAZONA OCHROCEPHALA PANAMENSIS* (Cabanis). n. v. *Loro Real*.

Esta es la especie más preciada por la extraordinaria facilidad que tiene para imitar la voz humana. Se distingue por su frente amarilla y la piel implume blanca de la cara. El resto del plumaje ostenta el color característico verde, con unas manchas rojas sobre las alas; las primarias exteriores rematan en azul y negrusco. Vive en los bosques, como todos los de su género y su área abarca la región del norte de Colombia, desde Santa Marta hacia el suroeste, extendiéndose hasta Panamá.

119. *AMAZONA AMAZONICA AMAZONICA* (Linné). n. v. *Loro manglero*.

Como su nombre vulgar lo indica, este loro prefiere los bosques húmedos del litoral y los manglares que cubren los esteros del Magdalena y los alrededores de la Ciénaga Grande. Se distingue por su cabeza amarilla pintada de azuloso alrededor de los ojos, sobre la nuca y la frente. El resto del plumaje es verde, las alas con una mancha roja anaranjada y las rémiges azules rematadas en pardusco; la cola es verde, pero las rectrices exteriores presentan una mancha alargada de color rojizo anaranjado cerca de la base; el pico es pardusco teñido de rojizo a los lados de la maxila. El área de dispersión comprende gran parte de la América tropical, desde el litoral Caribe de Colombia y Venezuela hasta las Guayanas, la Amazonia, Matto Grosso y Paraná en el Brasil.

### CUCULIDÆ

Las Cucúlidas son anatómicamente afines de las Psitácidas, pero su aspecto externo es tan diferente que difícilmente puede apreciarse la relación que existe entre las dos familias. Por otra parte, tienen afinidad con las caprimulgiformes, las cipseliformes y las alcedines. Tienen los pies zigodáctilos y sus tarsos están recubiertos de placas y escudetes córneos; el pico es comprimido y arqueado, la lengua corta, aplanada y sagitada, las alas cortas y redondeadas, la cola muy larga y el plumaje en general flojo y suave, presentando según las especies una gran variedad de coloración; predominan en él los matices de pardo, grisáceo, castaño y rojizo, ya muy rayado o manchado o totalmente uniforme. Las *Crotophaga* forman dentro de la familia un grupo que se distingue por el pico, de maxila muy comprimida y alta que remata en un culmen aristado y combado que se apoya sobre la frente; además, estas aves son de color enteramente negro. Las Cucúlidas son por regla general muy activas y se alimentan de insectos y de larvas (gusanos), siendo por este motivo sumamente útiles a la agricultura. Viven en los bosques, con excepción de las *Crotophaga*, que se ven por doquier en las dehesas, en íntima compañía del ganado, al que prestan grandes servicios librándolo de las garrapatas que lo infestan.

120. *MICROCOCCYX PUMILUS* (Strickl). n. v. *Sinsonte gusanero*.

Mide 22 cms., la cola 11 cms. La cabeza, espalda y alas son de color grisáceo con tinte cetrino; las mejillas, la garganta y el pecho, rojizos; las partes ventrales de color de ante muy claro o blanquecino. La cola es pardo-grisácea y ostenta una ancha banda subterminal oscura rematada de blanco. La piel periocular es rojiza oscura. Vive en los bosques y, según dicen los campesinos, tiene un canto modulado de notas graves y suaves. Su área de dispersión se extiende desde Colombia hasta la isla de Trinidad.

121. *COCYZUS AMERICANUS AMERICANUS* (Linné). n. v. *Gusanero*.

Más grande que el anterior (30 a 32 cms.), se distingue por el pico de color amarillo en la mandíbula inferior y la base de la maxila. Color gris por encima, la parte mediana de las rémiges rojizas; partes inferiores blancas. Es un ave aparentemente migratoria, que sólo aparece en nuestra región en la temporada seca. Su área de cría comprende la zona meridional de los Estados Unidos, North Dakota, la Florida y México.

122. *COCYCUA RUTILA GRACILIS* (Heine). n. v. *Arditerito*.

Cucúlida de unos 25 cms. de longitud, de color castaño rojizo pálido, muy parecida a la especie siguiente (*Playa cayana columbiana*), de la cual se distingue a simple vista por su tamaño más reducido y por tener el pecho de color leonado rojizo claro. Vive en los matorrales de los bosques costaneros y la he visto algunas veces en los manglares.

123. *PIAYA CAYANA COLUMBIANA* (Cabanis). n. v. *Arditero*.

Es una de las especies más comunes, aunque no abundante, en los bosques secos de nuestra región. Mide de 42 a 50 cms. de longitud, la cola 26 a 32 cms. La coloración general del plumaje es rojizo castaño por encima, más pálido sobre la cabeza y obscuro en la cola, que remata en punta blanca. La garganta y el pecho son de color pardo-vináceo claro, cambiando abruptamente a gris claro en la base del pecho y gris obscuro en el bajo abdomen y las coberteras caudales inferiores. El pico es de color amarillento y el iris es rojo. La dispersión de esta forma está restringida al piso cálido del valle del Magdalena.

124. *TAPERA NÆVIA NÆVIA* (Linné). n. v. *Tiotigre*.

Este pájaro mide algo menos de 25 cms. de longitud, la cola 15 cms. Se reconoce entre las cucúlidas regionales por la cresta de plumas eréctiles que lleva sobre la cabeza. La coloración general del plumaje es pardo rojiza rayada de negrusco sobre la cabeza, inclusive la cresta, y pardo leonado sobre la espalda y las alas, cada pluma con una raya central negrusca y todo más o menos listado de pardo obscuro; las partes inferiores son de color blanco sucio teñido de leonado sobre la garganta y las coberteras infracaudales, en tanto que la cola es parda o grisácea con o sin débiles rayas negruscas. Estas aves son extremadamente maliciosas y es muy difícil acercarseles; suelen ocultarse en los matorrales o en la copa de los árboles, y dejan oír un canto peculiar de ritmo lento, compuesto de notas sibilantes graves y melancólicas en tono menor. Así como una termina su canto, le contesta otra congénere distante. Cuando el cazador trata de aproximarsele guiado por el canto, el ave se silencia y permanece inmóvil, oculta en el follaje, tan pronto como observa la actitud del que la persigue, por lejos que se encuentre éste.

125. *CROTOPHAGA ANI* Linné n. v. *Lucío, Garrepatero, Cocinera*.

126. *CROTOPHAGA SULCIROSTRIS* Swainson. n. v., *los mismos*.

Estas dos especies son tan semejantes entre sí, que sólo observando los ejemplares muy de cerca es posible distinguirlas. El plumaje de ambas es completamente negro cuando se ve desde lejos, mas cuando se tienen ejemplares a la mano, se observa que las plumas de la nuca y del cuello tienen visos bronceos amarrotados o verdosos y que en la última especie las coberteras alares rematan en azul muy obscuro, siendo de este color las plumas de la cola. *C. ani* es algo más grande (36 cms.), y se distingue por tener los lados de la maxila lisos; *C. sulcirostris* mide sólo de 30 a 32 cms. y tiene la maxila marcada con ranuras longitudinales. Ambas especies tienen las mismas costumbres y viven con preferencia en las dehesas, acompañando al ganado, ora corriendo activamente cerca de las patas de las bestias en movimiento, persiguiendo los insectos, ora posadas sobre el lomo, para devorar las garrapatas. Otras veces suelen verse bandadas de estas aves diezmando las tropas de hormigas arrieras. Por lo general las hembras se reúnen para anidar comunamente dentro de las espesas matas que forma la palmera *Bactris minor* Jacq., cuyas espinas terribles protegen eficazmente a la colonia. El área de dispersión se extiende desde la Florida, las Antillas y Yucatán por gran parte de la América del Sur.

127. *CROTOPHAGA MAJOR* Gmelin. n. v. *Hierve olla, Hervedero*.

Esta es una cucúlida algo parecida a las dos especies anteriores, pero de tamaño mucho mayor, como que mide de 44 a 49 cms. de longitud; la cola, de 24 a 27 cms. Además, la arista afilada del pico es relativamente más alta. El plumaje es de color negro azuloso, las plumas del cuello y coberteras alares inferiores y las de la espalda anchamente rematadas con pintas bronceo-verdosas brillantes; la cola es de color azul muy obscuro, tirando a púrpureo. El iris es verde pálido y presenta un anillo amarillo alrededor de la pupila. El curioso nombre vulgar le viene a esta ave por su canto peculiar, si puede llamarse canto el sonido chirriante y áspero que producen, completamente monótono y algo prolon-

gado que, según los campesinos, "es como el ruido del agua hirviendo en una olla". Vive por lo general en los bosques húmedos a la orilla del río o en los bajos cenagosos cubiertos de matorrales y su alimentación consiste de grillos y langostas. El área de dispersión comprende casi toda la América del Sur, desde Panamá hasta las Guayanas por el este y la Argentina por el sur.

#### BUBONIDÆ Y STRIGIDÆ

Estas dos familias, que muchos ornitólogos reúnen en una sola, comprende las aves de hábitos crepusculares y nocturnos, de figura inconfundible y fama tan misteriosa como calumniosa que el vulgo designa con los nombres de buhos y lechuzas. Se alimentan casi exclusivamente de insectos y de pequeños vertebrados de sangre caliente, especialmente ratas y ratones, vomitando luego en forma de pelotas los restos indigestibles tales como los pelos, pedazos de piel y trozos de huesos. Se les llama rapaces nocturnas por su método de vida y porque su pico muy ganchudo, garras acérrimas y su alimentación carnívora las asemeja a las rapaces diurnas (Falconiformes), junto a las cuales solían catalogarlas los ornitólogos antiguos. No obstante, la similitud del régimen alimenticio, de la forma del pico y de las garras no implica necesariamente la afinidad anatómica, siendo meros fenómenos de convergencia de caracteres externos, y así vemos que las Estrigiformes difieren profundamente de las Falconiformes por muchos rasgos en su estructura anatómica y tienen verdadera afinidad con las Caprimulgiformes, nocturnas como ellas. Exteriormente difieren las Estrigiformes de las rapaces diurnas porque sus ojos están dirigidos hacia el frente, en vez de estarlo hacia los lados de la cabeza, siendo los globos oculares inmóviles dentro de sus órbitas. También difieren por la estructura de las patas, pues las Estrigiformes pueden dirigir el cuarto dedo (exterior) hacia atrás, carácter este que sólo poseen las *Pandiones* entre las rapaces diurnas; en estas últimas la glándula uropigial es emplumada, mientras que en los buhos y lechuzas es implume. Además, el orificio auricular de las rapaces nocturnas es relativamente grande, en algunos casos muy grande y casi siempre está provisto de un pabellón que hace que el sentido del oído sea muy fino en estas aves. Los ojos son grandes, de pupila muy dilatada para poder ver en la oscuridad, y están circundados por un disco facial de plumas rígidas radiadas. La cabeza de los buhos ostenta frecuentemente, encima de la frente, dos haces o penachos de plumas erguidas a modo de orejas. Las alas son largas, anchas y redondeadas; la cola ancha, el plumaje blando y suave, generalmente abigarrado, habado, jaspeado y salpicado de pardo, leonado y grisáceo, aunque ciertas lechuzas son casi blancas por debajo.

Las Estrigidas se distinguen de las Bubónidas principalmente por tener el borde interior de la rufa mediana recortado en forma de peine, siendo este rasgo uno de curioso paralelismo con las Ardeidas.

Anidan en las cavidades de los árboles viejos y de las rocas o en los edificios ruinosos, las torres y los campanarios. Según las especies, el grito es un chirrido grave, un alarido penetrante o un graznido desapacible, todos de sonido lúgubre. El aspecto y las costumbres peculiares de estas aves de la noche han sido la causa de que se hayan tejido alrededor de ellas fantásticas fábulas de misterio y brujería en la superstición popular. Sobra decir que todas son eminentemente útiles por la calidad de su alimentación, porque destruyen grandes cantidades de ratones y de insectos dañinos.

#### 128. *BUBO VIRGINIANUS* subsp. n. v. *Buho Real*.

Esta es probablemente la primera vez que se señala la presencia del género *Bubo* en Colombia pero, a falta de mayor número de ejemplares no se puede determinar por el momento la identidad racial de la forma que habita el extremo norte del valle del Magdalena, sobre la costa caribe. Existen dos ejemplares en el museo del Colegio Biffi, en Barranquilla, coleccionados en el Departamento del Atlántico y he examinado otros dos en la colección del naturalista Giacometto, cazados en "Los Pendales", en la misma región. Además, los campesinos y sobre todo los leñadores de las comarcas boscosas del suroeste del Atlántico y de Bolívar conocen bien esta especie y la distinguen por su gran tamaño, coincidiendo aceptablemente en la descripción. De una fotografía y de la descripción del plumaje que yo envié al Dr. Alexander Wetmore, de la Institución Smithsonian de Washington, dice este distinguido ornitólogo, en carta de julio de 1938: "(it) is without question that of a great horned owl of the species *Bubo virginianus*. At the present moment I know of no records for this species from Colombia. . . . There is a form in Costa Rica which is supposed somewhat indefinitely to extend to Panama and another known from the Orinoco River in Venezuela".

Con algunas variaciones entre los cuatro ejemplares citados, su coloración y tamaño puede resumirse así: longitud, 55 a 58 cms.; cola, alrededor de 18 cms.; culmen, 5 cms.; pico negro, iris amarillo. Frente y penachos frontales pardo-oscuro, estos últimos moteados basalmente de color canelo. Partes superiores salpicadas y abigarradas de pardo, acanelado y leonado; las inferiores, blancas con estrechas barras pardas; el pecho teñido de pardusco. Patas y dedos emplumados de color leonado claro. Superficie inferior de las alas indistintamente rayadas. Las plumas faciales son blanquecinas en la cara, moteadas de pardo y canelo en la barbilla, las pestañas negras; el antecuello es blanco. Vive en la espesura de los bosques y hasta el presente su área de dispersión no está determinada.

#### 129. *RHINOPTYNX CLAMATOR* (Vieillot) n. v. *Buho*.

Este buho sólo mide unos 35 cms. y sus "orejas" son casi completamente negras con escasas pinticas blanquecinas; el disco facial tiene orilla negra. El plumaje por encima es leonado, densamente salpicado y rayado de negrusco, el antecuello es blanco, lo mismo que las partes inferiores, pero éstas son más o menos teñidas de leonado y densamente manchadas con rayas y puntos negros. Vive también en los bosques y su grito es penetrante.

#### 130. *OTUS CHOLIBA* subsp. n. v. *Cucurrucú, Currucucú, Currurrucú, Cuco*.

Esta especie mide poco más de 20 cms. de longitud y es bastante común en toda la región, oyéndose su grito peculiar en tono grave que puede aproximadamente representarse por el tercer nombre vulgar onomatopéyico: *cucurrucú*. Es "ave de mal agüero" para las gentes del campo y a los niños que se portan mal se les asusta diciéndoles que los va a coger "el cuco" o el "cucurrucú". Las "orejas" de esta bubónida y el disco facial son más o menos rayados, de color pardo leonado con orilla parda; el resto del plumaje es gris pardusco pálido con tinte leonado claro, abigarrado, salpicado y moteado de diversos matices de grisáceo y leonado por encima; las coberteras alares con pintas blancas; las rémiges rayadas de leonado; las partes inferiores son blanquecinas con barras y rayas parduscas. La coloración descrita no es constante en todos los ejemplares observados, pues varía considerablemente, siendo más oscura en algunos o con tinte bastante rojizo en otros.

#### 131. *PULSATRIX PERSPICILLATA* (Latham) n. v. *Lechuza parda, Lechuza de antifaz*.

Se distingue por su carencia de mechones plumosos sobre la frente y por su coloración uniforme sin rayas ni salpicaduras. Mide unos 40 cms. y es de color marrón o pardo achocolatado por encima, inclusive la coronilla y las plumas periorbitales, en tanto que las plumas supraciliares son blancas. La garganta y el antepecho son blancos, en marcado contraste con la banda muy ancha de color marrón que atraviesa el pecho de un costado hasta el otro y que termina abruptamente encima del abdomen, siendo éste de color anteado claro. Estos contrastes en el colorido de las diversas partes del cuerpo hacen que esta especie sea inconfundible. Vive en los bosques espesos.

#### 132. *GLAUCIDIUM BRASILIANUM MEDIANUM* Todd. n. v. *Pavita de la muerte*.

Es la más común entre las estrigiformes regionales, no sólo por su abundancia sino por sus costumbres diurnas. Se le ve frecuentemente de día, oculta en la copa de los árboles o en los matorrales altos, cerca de las poblaciones y en las haciendas; su canto es monótono y consiste en la repetición sostenida de una nota sibilante invariable como *pu, pu, pu, pu*. Este canto se oye especialmente a prima noche, tan pronto como se oculta el sol. La coloración del plumaje sufre varias fases, siendo por lo general leonado grisáceo por encima, a veces pardo leonado, otras veces con tinte rojizo; la coronilla puede ser de color uniforme o finamente rayada de anteado blanquecino y muchas veces presenta finos puntos blancos. Las rémiges son pardo-leonadas con barras oscuras y pinticas blancas que aparecen también sobre las coberteras alares. Las coberteras supracaudales son de color herrumbroso y la cola es casi siempre de color rojizo leonado, con 5 bandas estrechas blancas, a veces alternadas con bandas pardas; otras veces la cola no tiene tinte rojizo sino pardo. El plumaje de las partes inferiores es flojo y suave, blanquecino y densamente listado longitudinalmente de pardo más o menos rojizo; los tarsos son amarillos.

#### 133. *TYTO* sp. aff. *TUYDARA* (Griffon & Pidgeon) n. v. *Lechuza*.

La identidad taxonómica de la lechuza común, que anida en los tejados y en los campanarios de las poblaciones costeñas, no ha sido determinada todavía a falta de mayor número de ejemplares. El epíteto *tuydara* le ha sido dado a manera provisional de acuerdo con la División Ornitológica del Instituto Smithsonian de Washington, la cual posee el único ejemplar cazado por mí (Nº 214). Es bastante probable que se trate realmente de una subespecie de *Tyto perlata*. Mide 36 cms. de longitud; las partes superiores son de color leonado pálido moteado con gris oscuro y salpicado de negro y blanco; el disco facial es blanco, con la orilla superior leonado pálido y la inferior rematada de pardo; las partes inferiores son blancas, más o menos teñidas de color de ante muy pálido y salpicadas de puntos negruscos pequeños y esparcidos, las primarias exteriores con tres barras oscuras y la cola leonada, salpicada de prieto y atravesada por cuatro bandas estrechas pardas. Su grito habitual, en medio del silencio de la noche, es un resoplido estridente y lúgubre, algo como un *cheechee* prolongado; otras veces produce un sonido rechinante y áspero que se puede remedar por *gre, gre, gre*.

\* \* \*

Además de las especies descritas en la lista anterior, existe probablemente entre las estrigiformes de nuestra región, la *Ciccaba virgata virgata* (Cassin), y puede ser ésta una de las "muchas clases de lechuzas" de que hablan tanto los campesinos, especialmente una cuya descripción, hecha por los que

la han visto, coincide más o menos perfectamente con la coloración propia de esta especie. Pero no pudiendo deducir sobre meras suposiciones, sin el estudio de ejemplares auténticos, me abstengo de catalogarla.

#### CAPRIMULGIDÆ

Las Caprimúlidas son aves de costumbres nocturnas o crepusculares que se distinguen principalmente por tener el pico muy corto, achatado y algo corvo en la punta, excesivamente ancho y profundamente hendido en la base hasta detrás de los ojos, dando a la boca una cavidad desmesurada, lo que les permite atrapar una gran cantidad de insectos durante el vuelo. Por la semejanza del pico con el de las hirundinidas, los ornitólogos antiguos reunían ambas familias y a las cipsélidas en el orden de los Fisirrostris; tal clasificación se guiaba solamente por el aspecto exterior, tan parecido entre estas aves, pero en la actualidad el estudio de la estructura anatómica ha demostrado que las caprimuliformes tienen relación por una parte con las estrigiformes, a las que se asemejan por sus hábitos nocturnos y por su plumaje moteado, y por otra parte, con las micropodiformes, a pesar de que en este orden las troquílidas (pájaros-moscas) difieren notablemente en lo exterior por sus brillantes colores y por su pico fino y alargado. En cuanto a las hirundinidas (golondrinas), se clasifican hoy entre las passeriformes.

El plumaje de las caprimúlidas es muy blando y suave, de color pardusco o grisáceo, jaspeado, salpicado y rayado de prieto, gris, leonado y blanco en tonos variados que producen un efecto mimético excelente, pues armoniza perfectamente con los colores de las cortezas y del suelo. Su cabeza es achatada, los ojos muy grandes, las alas largas y puntiagudas y la cola alargada, redondeada o ahorquillada en la punta. Los tarsos son muy cortos y los pies pequeños y débiles; el dedo externo con cuatro falanges solamente y la uña mediana pectinada en su borde; los dedos anteriores unidos por una pequeña membrana basal. Casi todas las especies de esta familia poseen una voz sonora y monótona que dejan oír de noche. Durante el día permanecen ocultas en los matorrales y tienen la particularidad de posarse sobre las ramas en sentido longitudinal, al revés de todas las demás aves. Las hembras anidan en el suelo y ponen uno a tres huevos blancos, que suelen esconder a veces debajo de las hojas secas.

134. *CHORDEILES ACUTIPENNIS ACUTIPENNIS* (Hermann). n. v. *Bujío mohoso*.

A la hora del crepúsculo pueden verse estos bujíos volando desordenadamente en bandadas a escasa altura sobre el suelo, en caza de los insectos que salen tan pronto como se oculta el sol, como los mosquitos. El vuelo de estas aves es muy irregular, pues se elevan y descienden sucesivamente, inclinándose hacia un lado o el otro y haciendo bruscas piruetas y evoluciones al ir y venir continuamente sobre el mismo lugar. Los ejemplares miden de 23 a 24 cms. de longitud; la cola 10 a 11 cms. La garganta ostenta una mancha característica blanca que tiene la forma de una letra V invertida muy abierta, las coberteras alares superiores y las rémiges secundarias presentan hileras de pintas de color canela, las primarias exteriores ostentan una banda blanca, las partes inferiores son de color de ante finamente rayadas de prieto y la cola es grisácea salpicada de prieto y barrada de negro.

135. *NYCTIDROMUS ALBICOLLIS GILVUS* Bangs n. v. *Bujío*.

Este bujío es de tamaño escasamente mayor que el anterior; mide unos 25 a 26 cms. de longitud, la cola hasta 14 cms. y se distingue por una mancha de color castaño que cubre las plumas auriculares. Además toda la garganta es blanca y las plumas exteriores de la cola son también blancas en su mayor parte. La cola de los *Chordeiles* es ligeramente ahorquillada en la punta, en tanto que la de los *Nyctidromus* es redondeada.

Este es el bujío que se ve revoloteando de noche a la vera de los caminos y en los claros del bosque. Cuando se viaja de noche en automóvil pueden verse resplandecer sus ojos, reflejando la luz de los faros. El canto de esta especie, entre silbado y gutural, puede representarse por el nombre vulgar onomatopéyico *bujío*. El área de dispersión conocida ocupa el valle inferior del Magdalena y el litoral Caribe de Colombia desde el río Sinú hasta Riohacha.

136. *THERMOCHALCIS CAVENNENSIS ALBICAUDA* (Lawrence) n. v. *Bujío*, *Bujío guardacorral*.

Esta caprimúlida es relativamente muy escasa en el Departamento del Atlántico y sólo se le halla solitaria por lo general a proximidad de los corrales donde pasa el ganado la noche. Tiene el capete de color pardo claro rayado de negro, tirando a grisáceo sobre la nuca, que presenta además algunas plumas de color de herrumbre. La región escapular ostenta manchas vistosas de color negro brillante y casi todas las plumas de la cola son blancas, ya totalmente o sólo en las barbas del lado interior, mientras que las dos rectrices exteriores presentan una barra negra incompleta. El único ejemplar cazado por mí, en un corral de la finca de "El Paraíso", resultó demasiado dañado y no pudo conser-

varse. Recientemente ha adquirido el Museo del Colegio Biffi un ejemplar proveniente de la región entre Galapa y Guaimaral, en el Atlántico.

A esta especie pertenece probablemente un ejemplar señalado en La Playa por el Dr. Chapman (Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 36: 274-275. 1917).

#### NYCTIBIIDÆ

Las Nictíbidas difieren de las Caprimúlidas por la constitución anatómica del pie, cuyo dedo externo posee el número normal de cinco falanges. Además, el borde interno de la uña mediana es liso y no pectinado. Características menores de estas aves que por lo demás son estrechamente afines de las caprimúlidas y superficialmente idénticas a éstas, son el tarso reducidísimo, el pico muy corvo en el ápice y la presencia de plumas peculiarmente modificadas y suaves en los costados y el pecho. Sus costumbres son similares a las de aquéllas, exceptuando la manera de posarse sobre las ramas, lo cual hacen normalmente en sentido transversal.

137. *NYCTIBIUS GRISEUS* subsp.

El único ejemplar cazado hasta el presente en nuestra región pertenece a la interesante colección del Museo Biffi y fue obtenido, según me informa el R. H. Ginés, cerca de la población de Galapa. El espécimen está bastante deteriorado; mide algo más de 33 cms. de longitud, la cola 20 cms., pero estas medidas pueden haber sido alteradas en la preparación de la piel. El pico mide 5 cms. de anchura en la base y 5.7 cms. a lo largo de las tomas, desde el rictus hasta la punta; el ala mide alrededor de 23 cms. La parte superior de la cabeza ostenta anchas listas negras, el plumaje por encima es moteado y salpicado de pardo grisáceo, prieto y color canelo, pero los hombros, el borde de las alas y las plumas escapulares son de color pardo oscuro más o menos uniforme; las rémiges son negruzcas e irregularmente barradas de antebando sucio en las barbas exteriores; la cola es parda y salpicada de color de ante; las partes inferiores en su mayor extensión son de color ante acanelado claro, finamente salpicadas y listadas de negro en el centro de las plumas; las coberteras alares inferiores son pardas con pintas blancas. Los tarsos son algo emplumados.

#### CYPSELIDÆ

El vulgo en todas las partes del mundo suele confundir generalmente las Cipsélidas con las golondrinas (Hirundinidas), debido a que el aspecto exterior y las costumbres de ambas son casi idénticos. Lo cierto es que las cipsélidas tienen relación anatómica con las caprimúlidas y las troquílidas, a pesar del notable contraste que existe entre los respectivos plumajes. La cabeza de las cipsélidas es ancha, el pico muy corto, algo arqueado, ancho y achatado en la base, la boca profundamente hendida y la lengua sagitada; sus alas son muy largas, estrechas y puntiagudas y su plumaje es apretado, de color azul negruzco lustroso, pardusco grisáceo, negro de hollín o gris ahumado, uniforme o con manchas blancas. Estas aves son de vuelo extremadamente rauda y sostenido y casi nunca se posan en tierra; su cola es ahorquillada y tiene solamente diez rectrices rígidas, de ástil sobresaliente y puntiagudo en muchas especies, en tanto que las legítimas golondrinas poseen doce. Son insectívoras y de costumbres diurnas o vespertinas; construyen sus nidos con trozos vegetales que aglutinan con su saliva viscosa, fijándolos con la misma secreción sobre las paredes de las rocas cavernosas, en los huecos de los árboles y a veces en los campanarios.

138. *STREPTOPROCNE ZONARIS ALBICINCTA* (Cabanis)? n. v. *Golondrina azul*.

A esta especie debe probablemente referirse un ejemplar cazado en la región de Piojó y otro en las peñas de la finca "El Pajar", entre Barranquilla y Puerto Colombia. Eran de color azul lustroso muy obscuro, casi negro por encima, algo más pálido sobre la rabadilla, la frente y las rémiges interiores; algunas plumas del borde del ala y las coberteras alares indistintamente orilladas de blanquiceo, el pecho con una mancha blanca alargada transversal; las partes inferiores de color azul grisáceo obscuro. Medían alrededor de 12 cm. de longitud.

#### TROCHILIDÆ

La legión inmensa de avejillas de colores rutilantes que el vulgo llama chupaflores, tominejos o pájaros moscas pertenecen a la familia de las Trochilidas. Comprenden las formas más pequeñas entre todas las aves, pero compensan ventajosamente su diminuto tamaño con el maravilloso esplendor de su plumaje que, en los machos generalmente, es de colores vistosos realzados con visos iridescentes y destellos metálicos que le dan aspecto de gemas preciosas. El pico es alargado y fino, casi siempre más largo que la cabeza, que es achatada; los orificios nasales se abren en la base del pico, tienen la forma de una rendija estrecha operculada y a veces están ocultos debajo de las plumas frontales. La lengua es larguísima, protractil, formada por dos láminas unidas solamente en la base y enroscadas en forma de tubos cilíndricos franjeados en la punta. Las alas son estrechas y puntiagudas con rémiges primarias

muy largas y muévense con tanta rapidez durante el vuelo que desaparecen a la vista produciendo un zumbido o susurro vibrante característico. Además, los pies de las troquillidas son sumamente pequeños y los tarsos muy cortos. Algunas especies tienen las patas adornadas con un manguito de plumón generalmente blanco.

Tan lindas como interesantes avecillas se alimentan de los minúsculos insectos y del néctar que hallan en el fondo de las corolas florales y favorecen así la polinización de ciertas especies vegetales; al revolotear sin reposo de flor en flor, cerniéndose frente a las corolas en busca de su alimento, dejan oír repetidamente un chillido tenue, muy corto y agudo que sólo se oye a corta distancia y que se puede remedar por *chip* o *tip*.

139. *GLAUCIS HIRSUTA AFFINIS* (Lawrence) n. v. *Chupaflores pico colorado*.

Esta especie se halla en relativa abundancia en los bosques frondosos y se le reconoce fácilmente por su pico muy arqueado, de color rojo vivo; su plumaje es verde bronceado por encima, la cola ancha, de color castaño, con una banda terminal negra rematada de blanco, exceptuando las dos rectrices centrales, que son del mismo color que la espalda. Las partes inferiores son de color leonado rojizo, el abdomen y las coberteras infracaudales de color gris blanquecino con tinte herrumbroso.

140. *FLORISUGA MELLIVORA* (Linné) n. v. *Chupaflores coliblanco, Chupaflores cabeza azul*.

Lo mismo que la especie anterior, este chupaflores habita en los bosques umbrosos, con particularidad los que bordean el río Magdalena. Es una avecilla lindísima cuya cabeza, cuello y la parte superior del pecho son de color azul brillante, presentando una banda blanca en el arranque del cuello sobre la espalda. El plumaje por encima es verde metálico, inclusive las coberteras supracaudales que son tan largas que alcanzan hasta la extremidad de la cola; ésta es ancha, blanquísima y rematada de negro. En las partes inferiores el pecho es del mismo color verde que la espalda, pero el abdomen es blanco. La hembra tiene coloración distinta, pues su cabeza es verde y la cola azulada rematada de negro y blanco; además, la garganta, el centro del pecho y el abdomen son todos blancos y el resto de los costados salpicados de negro y blanco. El área de dispersión de esta especie abarca desde Guatemala hasta las Guayanas y la Amazonia.

141. *LEPIDOPYGA GOUDOTI LUMINOSA* (Lawrence) n. v. *Chupaflores esmeralda, Chupaflores común*.

Es el más común y abundante de los chupaflores regionales; se le halla en los bosques claros, en la vecindad de las poblaciones, dondequiera que haya árboles o arbustos florecidos y suele visitar muy a menudo los jardines urbanos. Es de color enteramente verde esmeralda con lustre metálico, las rémiges pardas con visos purpúreos, las plumas de la cola estrechas, puntiagudas y de color azul oscuro brillante, exceptuando las dos rectrices centrales que son de color verde bronceado; el abdomen ostenta a veces una lista blanca en el centro. Las coberteras infracaudales son verdes, angostamente orilladas y rematadas de blanco, siendo éste el carácter distintivo de la raza, según opinión del Dr. Alexander Wetmore, expresada en correspondencia de fines de 1938, quien la compara con *L. goudoti goudoti* (Bourcier), que habita el piso tropical del Alto Magdalena y cuya localidad típica es Ibagué, en el Tolima. Díceme el Dr. Wetmore que en esta última las coberteras infracaudales son blancas en su casi totalidad, limitándose el color verdoso a una simple lista más o menos extendida a cada lado del ástil de la pluma.

El Dr. Chapman (Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 34: 287. 1917) identificó la raza del valle inferior del Magdalena con *L. calina* (Bourcier), pero los señores Todd y Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14: 259. 1922) han demostrado definitivamente que *calina* es, como ya lo expresara Gould con anterioridad, un simple sinónimo de *caruleogularis* Gould, cuyo tipo es de Panamá y que se distingue por su garganta y pecho azules. El tipo de *calina* Bourcier aparece como procedente de "Santa Marta, Colombia", pero los autores citados explican satisfactoriamente que se trata de un error, ya que la descripción de Bourcier se refiere explícitamente a una especie cuya garganta, antecuello y tórax son "d'un beau bleu brillant" y de abdomen verde, siendo éstos precisamente los caracteres distintivos de *caruleogularis* Gould, por cuanto la especie típica de Santa Marta (*Lepidopyga lilliae* Stone) tiene todas las partes inferiores uniformemente azules y *L. goudoti luminosa* las tiene enteramente verdes, sin ninguna traza de azul.

El tipo de Lawrence procede de Barranquilla y el área de dispersión se restringe al valle inferior del Magdalena y a la costa caribe, desde el Sinú hasta la Zona Bananera y el valle del río Cesare.

142. *LEPIDOPYGA LILLIÆ* Stone.

Esta especie ha sido señalada por Todd y Carriker (*loc. cit.* 259) en los manglares que bordean la Ciénaga Grande de Santa Marta, en el delta del Magdalena. Se parece a la anterior (*L. goudoti luminosa*), pero todas sus partes inferiores, exceptuando las coberteras infracaudales, son de color azul brillante.

El área de dispersión conocida se extiende solamente desde el río Magdalena hasta la región típica, que son las orillas de la Ciénaga Grande.

143. *SAUCEROTTIA CYANEIFRONS* (Bourcier) n. v. *Chupaflores frente azul*.

Dos ejemplares de esta especie fueron hallados a la orilla de un bosque en "Los Pendales", en abril de 1937, y otro en febrero de 1938 en la misma localidad y, en ambos casos, los ejemplares revoloteaban frente a unas flores de *Heliconia* en lugar sombreado. Se distingue por el color azul que lleva sobre la frente y que se extiende hasta la coronilla; el plumaje por encima es verde bronceado y esmeralda brillante por debajo, las piernas blancas y la cola de plumas anchas color azul oscuro.

144. *SAUCEROTTIA SAUCEROTTEI WARSCEWICZI* (Cabanis & Heine).

Un ejemplar perteneciente a la colección traída por el naturalista señor P. Giacometto de "Los Pendales" y exhibida en la Exposición Nacional de 1936 en Barranquilla puede referirse a esta forma, cuya área de dispersión según Sclater & Salvin (Nomencl. Avium Trop. 92. 1873) es el litoral de Colombia. Además, Todd y Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14: 264. 1922) mencionan varios ejemplares de la región samaria, especialmente de Fundación. El ejemplar mentado mide unos 9 cms. de longitud, la cabeza y la parte superior del dorso son de color verde brillante, la parte inferior del dorso, las coberteras alares superiores, la supracaudales y la cola son de color verde más oscuro con visos bronceados; los lados de la cabeza, la garganta, el pecho y los costados son de un lindo color esmeralda resplandeciente y el vientre es blanco con tinte leonado muy claro que se oscurece en las coberteras infracaudales.

145. *AMAZILIA TZACUATL* (De la Llave) n. v. *Tominejo real?*

Esta especie frecuenta con preferencia la orilla de los bosques umbrosos y no es raro hallarla a veces cerca de las habitaciones campestres. El plumaje es verde bronceado por encima y esmeralda brillantísimo por debajo, exceptuando el centro del pecho y el abdomen que son de color gris pardusco; las coberteras supracaudales y la cola son de plumas anchas de color castaño rojizo vivo. El pico es negro, relativamente grueso, largo y ligeramente arqueado.

146. *DAMOPHILA JULIÆ JULIÆ* (Bourcier)?

Con cierta reserva puede referirse a esta especie un ejemplar cazado por mí en "Los Pendales". Siendo el único obtenido hasta la fecha y habiendo resultado muy dañado por el disparo, no pudo conservarse y la descripción forzosamente es deficiente. Esta especie es netamente selvícola y aparentemente escasa en nuestra región. Es pequeña y mide alrededor de 9 cms.; el ejemplar tenía manguitos plumosos blancos en los tarsos, era verde metálico por encima, con visos cobrizos, la cola azul muy oscuro, la cabeza verde con destellos muy brillantes y las partes inferiores (las más dañadas) de color azul o violáceo.

147. *CHLOROSTILBON HEBERLINII* (Reichenbach) n. v. *Tominejo*.

El tominejo es el más pequeño de nuestros chupaflores regionales, pues mide solamente 8 centímetros de longitud. Es bastante común y vive preferentemente en los bosques claros y a la orilla de los bosques frondosos. Su plumaje es enteramente verde metálico, bronceado por encima y esmeraldino por debajo, muy parecido al de *Amazilia tz. zacatl*, del cual se distingue fácilmente por su menor tamaño y por la cola ahorquillada de color azul oscuro muy brillante. El tipo de Reichenbach es de Cartagena.

148. *ANTHRACOTHORAX NIGRICOLLIS NIGRICOLLIS* Vieillot n. v. *Chupaflores pechinegro*.

Este chupaflores es uno de los más comunes y se le halla casi siempre en las sabanas arboladas, los bosques claros o visitando los jardines y patios de las fincas campestres, aunque no de las demasiado cercanas a las poblaciones. Es de color verde bronceado por encima, las rémiges negruzcas, la cola de plumas muy anchas de color castaño achocolatado con visos purpúreos, rematadas de azul brillante, exceptuando las dos rectrices centrales que son del mismo color que la espalda. La garganta, el centro del pecho y el abdomen son de color azul muy oscuro, casi negro, aterciopelado. La hembra se parece por el colorido al macho, pero ostenta en el pecho y en el vientre una lista blanca a cada lado de la lista negra central y las rectrices exteriores rematan en blanco.

149. *CHRYSOLAMPIS ELATUS* (Linné) n. v. *Chupaflores rubí*.

Bien merece su nombre vulgar el rubí por el bellissimo color rojo que adorna la parte superior de su cabeza, desde la frente hasta la nuca, cuyos destellos iridescentes sólo pueden apreciarse cuando el ángulo de incidencia de la luz es favorable, porque de lo contrario aparece pardusco; igual fenómeno ocurre en la garganta y el antecuello, que de ordinario son bronceados, pero, vistos con luz apropiada,

brillan con singular destello de color amarillo anaranjado con visos áureos. El resto del plumaje por encima es oliváceo pardusco; por debajo, el pecho y el abdomen son pardos y la cola es de color castaño rojizo con reflejos purpúreos especialmente en la faz inferior. Vive en los bosques claros y es relativamente poco abundante.

\* \* \*

Además de las especies citadas existen seguramente otras en nuestra región, que no se han señalado o coleccionado aún. En los manglares que bordean los caños fluviales entre Barranquilla y la Ciénaga Grande he observado una troquilida de cola alargada que probablemente puede referirse al género *Phaethornis*.

### TROGONIDÆ

El orden de las Trogoniformes está constituido por una sola familia, las Trogónidas, compuesta de aves arborícolas cuya caracterización principal estriba en el pie heterodáctilo. La heterodactilia consiste en que el dedo anterior interno, o sea el segundo dedo, es reversible al lado del pulgar, mientras que en la zigodactilia ordinaria la reversión es del cuarto dedo, es decir, el externo. Las demás características de estas rarísimas aves son: pico corto, robusto, arqueado, muy ancho en la base, de bordes generalmente denticulados cerca de la extremidad, lengua achatada, cola generalmente alargada con doce rectrices anchas, siendo las seis medianas más largas que las laterales, alas cortas y redondeadas, plumaje denso y suave de coloración vistosa. Los machos adultos son casi siempre de pecho verde metálico y vientre amarillo, anaranjado o rojo.

Estas aves son poco activas y se alimentan de frutos o de insectos que capturan al vuelo; su canto se compone de notas graves. Viven en las selvas más espesas, prefiriendo los sitios umbrosos y huyen de la vecindad del hombre.

#### 150. *CURUCUJUS MELANURUS MACROURUS* (Gould).

Este lindo pájaro mide alrededor de 30 cms. de longitud, la cola 17 cms.; el pico es amarillo rojizo o rojo, la cabeza, el cuello, la garganta y el pecho de color verde brillante, el vientre de color rosado rojizo. El pecho ostenta además una banda blanca que separa el verde del rosado. Las coberteras alares son grisáceas y la cola es pardusca por encima y gris oscuro por debajo. La hembra es de vientre rojo pero su cabeza, cuello y pecho son de color gris y este último no presenta la banda blanca del macho.

### ALCEDINIDÆ

Las alcedínidas son aves piscívoras habitantes de las orillas fluviales, aunque suelen encontrarse a veces a proximidad de las lagunas y jagüeyes en los bosques. Su cabeza es grande y achatada, el cuello cortísimo, el pico largo, comprimido, puntiagudo y provisto de bordes cortantes; la boca es profundamente hendida hasta debajo de los ojos. Su lengua es rudimentaria. Las alas y la cola son cortas. Por lo general el plumaje es de color verde azulado o metálico por encima, blanco o rojizo por debajo.

Estas aves son esencialmente pescadoras y viven a la orilla de los ríos y de las ciénagas, donde se les ve casi siempre posadas en alguna rama o inclinadas sobre el agua o un tronco parcialmente sumergido, atisbando cuidadosamente las ondas. Anidan en madrigueras subterráneas que excavan en los barrancos y sus huevos son esféricos, blancos y lustrosos.

#### 151. *MEGACERYLE TORQUATA TORQUATA* (Linné). n. v. Martín Pescador, Chana grande.

Especie abundantísima en todo el río Magdalena, en cuyas orillas se pueden ver a toda hora del día. Al comenzar el vuelo suelen lanzar un chirrido estridente de sonido metálico. Mide alrededor de 40 cms. de longitud, la cola 12 cms., el pico es negro y tiene 9 cms. de longitud. La cabeza ostenta una cresta de plumas color gris azulado oscuro; la garganta, el pecho, los



ORDEN CORACIIFORMES — Familia ALCEDINIDÆ

lados del cuello y la parte posterior del mismo son blancos; el resto del plumaje es de color gris azulado oscuro por encima, las rémiges negruscas, la cola con pintas blancas; el pecho y el vientre son de color castaño rojizo, las coberteras alares inferiores y las infracaudales blancas. El área de dispersión de esta especie se extiende por Centro y Sud América.

#### 152. *CHLOROCERYLE AMAZONA* (Latham). n. v. Chana.

Esta especie mide de 28 a 30 cms. de longitud, la cola alrededor de 8 cms. y el pico 7 cms. La cabeza tiene una cresta de color verde oscuro metálico y este color se extiende por las partes superiores, excepto un collar blanco. Las partes inferiores son blancas, el pecho del macho atravesado por una banda ancha castaño rojiza, el de la hembra manchado de verde oscuro. El área de dispersión abarca toda la región neotropical cálida.

#### 153. *CHLOROCERYLE AMERICANA AMERICANA* (Gmelin). n. v. Chanita.

Mide esta especie 18 a 19 cms. de longitud, la cola 6 cms. y se distingue por tener la cresta muy reducida; la coloración es algo semejante a la de *C. amazona*, pero las alas tienen pintas blancas y las partes inferiores son casi totalmente blancas, teniendo el macho los costados del pecho pintados de castaño rojizo y los flancos salpicados de verde oscuro; la hembra se distingue porque tiene el pecho atravesado por una hilera o dos de puntos verdinegros.

#### 154. *CHLOROCERYLE ÆNEA ÆNEA* (Pallas). n. v. Chanita, Chanita de manglar.

Común en los manglares de la costa, especialmente los que medran en el delta del Magdalena. Se distingue por su tamaño, pues sólo mide 13 cms. de longitud, la cola poco más de 3 cms. No tiene cresta; el plumaje por encima es verde oscuro metálico, las alas y la cola con pintas blancas; los lados del cuello, el pecho, los costados y los flancos son de color rojizo castaño con tinte anaranjado y el vientre es blanco. La hembra tiene la misma coloración del macho, pero se distingue por una banda verdinegra salpicada de blanco que atraviesa el pecho.

### MOMOTIDÆ

Las Momótidas son aves exclusivamente tropical-americanas, afines de las Alcedínidas, de las que difieren por su cola muy larga, cuyas dos plumas medianas tienen las barbas roídas hasta el raquis, cerca de la extremidad, presentando en la punta un trozo de barbas sin roer, de forma ovalada. Se dice que el pájaro adulto ha adquirido la costumbre de desgarrarse las plumas de la cola en la forma descrita, pero este aserto requiere confirmación. Las alas son cortas y redondeadas, el pico no es tan largo ni tan ancho como el de las Alcedínidas y tiene las mandíbulas aserradas; la lengua es larga, delgada, bifida y recortada en la punta. Se distinguen finalmente estas bellas aves por su plumaje de color verde en las partes superiores, variado con azul y negro y por sus costumbres selvícolas; viven en los bosques por parejas o solitarias, son poco activas y suelen permanecer por largo rato posadas sobre una rama baja, moviendo la cola de un lado para el otro como el péndulo de un reloj. Su voz es grave y monótona y su alimentación consiste principalmente de insectos. Anidan, como las Alcedínidas, en madrigueras que excavan en los barrancos de los arroyos.

#### 155. *MOMOTUS SUBRUFESCENS SUBRUFESCENS* Selater. n. v. Hoyero, Pájaro reloj.

Esta ave, "hoyero" por la costumbre que tiene de anidar en hoyos o madrigueras y "pájaro reloj" porque suele mover acompasadamente su cola como el péndulo de un reloj, vive en los matorrales de los bosques, especialmente a la orilla de los arroyos, permaneciendo quieta salvo el movimiento peculiar de su cola que ya se ha descrito. Mide hasta 40 centímetros de longitud, la cola 22 cms. El pico es negro, ligeramente arqueado; la frente y una lista a través de la región ocular hasta las coberteras auriculares son negras, la parte anterior de la coronilla es de color azul turquesa, oscureciéndose hacia la nuca, que es azul con tinte violáceo y negrusco. El plumaje por encima es de color verde teñido con castaño leonado, las rémiges exteriores con azulado verdosas, la base de la cola es verde y el resto de las rectrices de color azul rematado de negrusco hacia la punta. Las partes inferiores son de color leonado oliváceo, oscureciéndose gradualmente a leonado rojizo sobre el vientre; el centro del pecho ostenta una lista negra orillada de plumas color azul turquesa; las coberteras alares inferiores son de color rufo claro.

### GALBULIDÆ

Las Galbúlidas son aves zigodáctilas pequeñas, de costumbres forestales, solitarias, que suelen permanecer largos ratos posadas sobre una rama, casi inmóviles, con el pico apuntando por regla general hacia arriba. Súbitamente se lanzan en persecución de algún insecto que pasa, lo capturan al vuelo y vuelven a posarse sobre la misma rama, repitiendo este acto numerosas veces.

Se caracterizan por tener el cuerpo, la cola y el pico alargados, este último recto, angosto, compri-



mido, puntiagudo, adornado en la base con plumas disecadas rígidas; la lengua es membranosa, larga y aguda y las alas son cortas. Su plumaje es muy hermoso, de brillante coloración en que predomina el verde con visos dorados en las partes superiores, en tanto que la garganta es siempre blanca y el vientre generalmente de color leonado rojizo. Las plumas caudales son de longitud desigual, siendo las dos centrales más largas y las laterales más cortas.

156. *GALBULA RUFICAUDA PALLENS* Bangs.

n. v. *Rey de colibrí, Agujero.*

Pájaro hermosísimo de 26 cms. de longitud, la cola 12 a 13 cms. y el pico de 5 a 6 cms. El plumaje sobre la cabeza y el resto de las partes superiores es verde metálico, tornasolado con visos cobrizos o dorados, la coronilla con escasos reflejos azules. La garganta es blanca y el resto de las partes inferiores de color rufo, excepto una banda sobre el pecho de color verde cobrizo. Las dos plumas centrales de la cola son del mismo color que la espalda, las demás de color rufo. El área de dispersión de la raza en consideración está restringida a la costa atlántica de Colombia y el valle inferior del Magdalena.

#### BUCCONIDÆ

Las Bucónidas tienen afinidad anatómica con las galbúlidas y sus costumbres son similares a las de aquéllas. No obstante, se distinguen por tener el pico mucho más grueso, muy ancho en la base y encorvado en forma de pequeño gancho en la punta. Además, su plumaje no es vistoso y los colores que lo adornan carecen del brillo de aquéllas, siendo por lo general mates y sobrias variaciones de grisáceo, pardo, leonado ante y blanco. Se parecen a las galbúlidas porque la base del pico ostenta plumas disecadas rígidas, pero su cola no es tan larga ni aguda sino redondeada. Son aves pequeñas, de cabeza relativamente grande, que viven en los bosques y en las sabanas arboladas; parecen demasiado confiadas porque permanecen largos ratos posadas sobre una rama, inmóviles, con las plumas erizadas y puede uno acercárseles a muy corta distancia sin que se espanten. Anidan en tierra, sobre montoncitos de hojas secas y una especie regional (*Hypnelus r. ruficollis*) suele frecuentemente poner sus huevos en el nido de barro de los *Furnarius*.

157. *NOTHARCHUS HYPERRHYNCHUS* subsp.

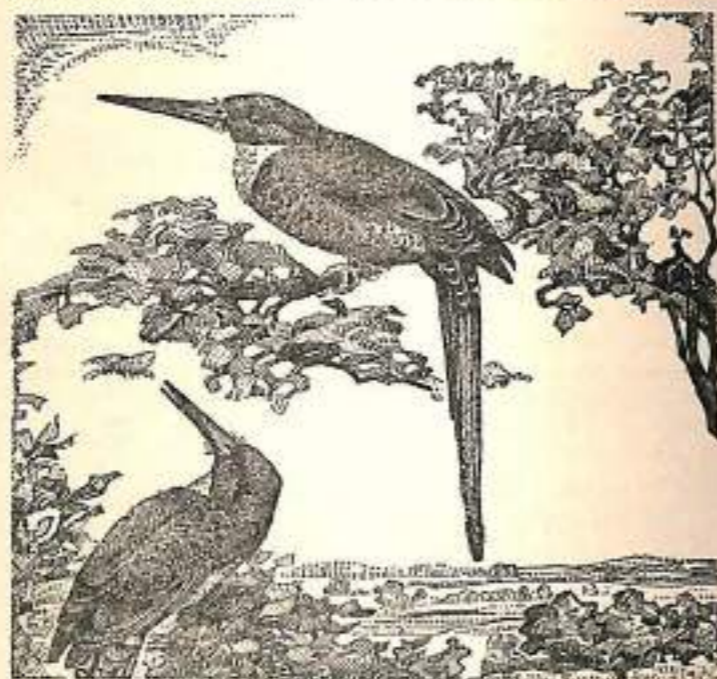
n. v. *Collarejo, Juan Bobo.*

Esta especie es relativamente escasa en ciertas partes de nuestra región, ausente en el propio litoral, hallándose preferentemente hacia el sur. Mide 23 a 24 cms. de longitud, la cola 8 a 9 cms. El pico 3.7 cms., excepto un ejemplar cuyo pico medía 4.4 cms. Las cerdas basales del pico son negras, la frente blanca, la coronilla negra, una mancha anteocular negra, el resto de la cabeza, garganta, cuello y nuca blancos; el plumaje por encima es de color negro pizarroso, las plumas angostamente orilladas de blanquizco, las rémiges negruscas, presentando las exteriores una mancha basal blanca invisible cuando el ala está cerrada; cola de color moreno negrusco. Los costados y flancos son negruscos salpicados de blanco y el vientre es blanco, ligeramente teñido de leonado muy pálido en el centro y el pecho ostenta una anchísima banda negra.

158. *HYPNELUS RUFICOLLIS RUFICOLLIS* (Wagler).

n. v. *Pájaro boga, Pájaro bobo, Pecho de tigre, Propró.*

Es ésta una de las aves más comunes de nuestra región, hallándose de preferencia en los bosques secos y en las sabanas arboladas. Su canto característico, reiterado muchas veces por el mismo individuo y contestado por sus congéneres de la vecindad, consiste en siete u ocho notas suaves bislabas ascendentes seguidas por doce o quince notas descendentes en cuarto de tono, suavemente chirriantes, siendo las últimas cinco o seis ligeramente sibilantes. Mide 20 cms. de longitud, la cola 8 cms.; el pico es negro con el gancho apical bifido; la cabeza es parda, excepto una lista blanca desde el ojo a través de la parte posterior del cuello; el plumaje por encima es pardo ligeramente salpicado de leo-



ORDEN PICIFORMES — Familia GALBULIDÆ

nado, las partes inferiores de color de ante blanquecino o salpicadas de pardo sobre los costados; la barba es blanca, la garganta teñida de leonado rojizo y el pecho blanco atravesado por una banda de color moreno obscuro. El área de dispersión está restringida a las partes áridas del litoral caribe colombiano y del valle inferior del Magdalena, desde el Departamento de Bolívar hasta la Guajira, por el este y Puerto Berrio por el Sur, siendo el tipo de Cartagena, según Scater, citado por Todd y Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14: 228. 1922). Chapman (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 36: 341. 1917) sugiere a Bonda, cerca de Santa Marta.

159. *NONNULA FRONTALIS PALLESCENS* Todd.

Esta bucónida se halla exclusivamente en las selvas más espesas y es muy difícil distinguirla por la costumbre que tiene de permanecer oculta en los matorrales, confundiendo su plumaje pardusco con la sombra. Mide unos 14 cms. de longitud, la cola entre 5.5 y 6 cms.; su coloración por encima es de color pardo oliváceo, oscureciéndose a castaño sobre la frente y la parte anterior de la coronilla; en las partes inferiores la garganta y el pecho son de color de ante con tinte acanelado, palideciendo a ante muy claro y blanquecino sobre el vientre y las coberteras infracaudales. Ya el señor Todd (Proc. Biol. Soc. Washington 32: 116. 1919) y el mismo autor conjuntamente con el señor Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14: 226. 1922) demostraron la distinción marcada de la forma del valle inferior del Magdalena, en contraste con *Malacoptila frontalis* Scl., del interior de Colombia, consistiendo la diferencia en la coloración muy pálida del pecho y del vientre de la primera. Los tres ejemplares cazados por el señor Giacometto y por mí poseen esta particularidad y desde luego puede confirmarse la validez incuestionable de la subespecie *pallescens*, cuya área de dispersión parece restringida al valle inferior del Magdalena, extendiéndose hasta la Zona Bananera de Santa Marta.

#### RHAMPHASTIDÆ

Las Ranfástidas o Tucanes son aves arborícolas y selvícolas de plumaje abigarrado, cuya fisonomía es por demás curiosa y hasta cómica, pues su pico es voluminoso, desproporcionado, tan ancho como la cabeza en la base y mucho más largo que ésta, a veces casi tan largo como el resto del cuerpo; es ligeramente arqueado, algo comprimido, de tomias por regla general aserradas y está adornado de colores vivos. Tanto por la forma como por sus colores, este pico descomunal semeja una máscara de carnaval que da al pájaro una figura de lo más grotesca.

El pico no es sólido como parece, sino que la cubierta de la ranfoteca está sostenida por un hueso cavernoso muy alveolado, que lo hace muy liviano y débil. La coloración del plumaje es variada y vistosa; los pies son zigodáctilos, la lengua larga, achatada y angosta, córnea, con los bordes filamentosos; las alas son de tamaño mediano, redondeadas, la glándula uropigial es emplumada y la cola es alargada, de plumas anchas.

Los Tucanes son esencialmente frugívoros, viven en los bosques más espesos y andan en pequeñas bandadas en la copa de los árboles; sus costumbres son inquietas y son muy espantadizos y ruidosos, formando gran alboroto cuando se asustan; saltan de rama en rama y dan chasquidos con sus picos o atonan el ámbito de la selva con su voz áspera y monótona. Anidan en los huecos de los árboles.



ORDEN PICIFORMES — Familia RHAMPHASTIDÆ

160. *RHAMPHASTOS PISCIVORUS BREVICARINATUS* Gould.

n. v. *Guazalé real.*

El guazalé real es el más común en nuestras selvas; mide 46 a 48 cms. de longitud, la cola 16 cms. y el pico 15 cms. La coloración de este último es de fondo verdoso amarillento, la punta teñida de rojo, la base bordeada de negro; el borde de la maxila superior presenta una mancha alargada de color de naranja que principia ancha cerca de la base del pico y va angostándose hasta cerca de la punta; además, la base de la mandíbula inferior está matizada de azul muy claro. El resto del plumaje es negro, la piel periocular implume de color azul verdoso, el cuello por detrás teñido de marrón

y el dorso matizado de verdinegro. Los lados de la cabeza, el cuello, la garganta y la parte anterior del pecho son amarillos, el resto de las partes inferiores negro, separado del amarillo por una estrecha banda roja. La cola es negra, las coberteras supracaudales blancas y las infracaudales rojas.

161. *PTEROGLOSSUS TORQUATUS NUHALIS* Cabanis n. v. Guazalé.

Este guazalé mide unos 42 cms. de longitud, la cola 16 cms.; el pico se caracteriza por tener los bordes fuertemente aserrados; su coloración es amarilla con una mancha negra alargada y puntiaguda sobre el culmen y otra de misma forma a cada lado de la maxila; esta última es completamente negra, pero su base está enmarcada de blanco amarillento. La cabeza es negra, la piel periorcular roja, el dorso y los hombros de color gris verdoso y el cuello de color marrón obscuro o achocolatado. La cola, lo mismo que las alas, es de color verdinegro y las coberteras caudales son rojas. En las partes inferiores la garganta es negra, el pecho amarillo teñido de rojo con una mancha negra en el centro; el vientre presenta una banda roja ancha y otra negra, los muslos son de color castaño y las coberteras infracaudales amarillas. El grito de este tucán es más estridente que el de la especie anterior, algo sibilante, bisílabo y muy sonoro.

\* \* \*

En el museo del Colegio Biffi existe un ejemplar de *Aulacorhynchus colorhynchus* (Gould) sin etiqueta ni indicación de localidad. Según el R. H. Ginés, este ejemplar "parece haber sido cazado por el señor M. Echeverría en los montes cerca de Luruaco (Atlántico)". Como no hay certeza absoluta respecto a su procedencia, y teniendo en cuenta que esta especie prefiere habitar en el piso "sub-tropical" (templado-cálido) entre 1.200 y 1.800 metros de altitud, me abstengo de catalogarla.

La especie se reconoce por tener el plumaje de color verde "loro" por encima, algo más claro por debajo, el pico de color acitonado.

PICIDÆ

Las Pícidæ son muy conocidas por la manera que tienen de trepar verticalmente por los troncos de los árboles, agarrándose de la corteza con sus fuertes uñas y sirviéndose además de la cola como eficaz soporte. Son aves zigodáctilas de tarso taxaspidio por regla general, holaspidio en los *Picumnus*; su pico es recto, muy fuerte, truncado en la punta como un escoplo, ancho en la base e implantado en un cráneo sólido sostenido por potentes músculos motores del cuello. Otro rasgo saliente de las pícidæ es su lengua larguísima, de aspecto vermiforme, tan protractil que puede salir varios centímetros más allá del extremo del pico, gracias a una disposición especial del hueso hioides y de los músculos cerato-mandibulares, que le dan la vuelta al cráneo por detrás y por arriba hasta la parte frontal; esta lengua está provista en punta de pequeñas cerditas ganchudas dirigidas hacia atrás y está recubierta de una substancia pegajosa secretada por dos glándulas voluminosas situadas en la mandíbula inferior. La glándula uropigial de las pícidæ es emplumada y las plumas de la cola son rígidas, de ástil grueso roído y sobresaliente en la punta, excepto en los *Picumnus*, cuya cola es normal.



ORDEN PICIFORMES — Familia PICIDÆ

Se alimenta únicamente de insectos y larvas, sobre todo de las especies xilófagas que viven en el interior de la madera o las que anidan en las grietas y rugosidades de las cortezas o debajo de éstas. Para cazarlos tienen que sondear los troncos, golpeándolos aquí y allá con el pico, reconociendo cuando están carliados por el sonido hueco que dan. Al descubrir uno de estos puntos carcomidos, los picotazos se aceleran vertiginosamente, oyéndose a lo lejos como un tamborileo y, bajo la acción de este violento taladro, las cortezas vuelan en virutas y pronto se abre un hueco por el cual el ave introduce la lengua, barriendo con ella el interior de la cavidad para que los insectos y gusanos se queden pegados a la substancia glutinosa que la recubre.

El plumaje de las pícidæ es por lo general agradablemente coloreado. Muchas especies ostentan una cresta de color escarlata y la mayoría de las que no tienen cresta presentan el mismo color sobre la co-

ronilla. Hacen sus nidos a grande altura en los árboles viejos, en el fondo de un hueco dentro del cual penetra el ave por una abertura redonda abierta a picotazos.

162. *PICULUS XANTHOCHLORUS* (Selater & Salvin).

La especie fue señalada primeramente por el Dr. Chapman (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 36: 347. 1917) como *Chloroncrpes xanthochlorus* Scl. & Salv. por un espécimen hembra de Remolino, sobre el río Magdalena. Posteriormente los señores Todd y Carriker (Ann. Carnegie Ms. 14: 237. 1922) determinaron cuatro especímenes de la región samaria, inclusive de la Zona Bananera (Fundación y Tucurica) como *Chloroncrpes chrysochloros aurosus* Nelson. Con el objeto de precisar la identificación de la especie regional, consulté al Dr. Chapman, quien solícitamente me contestó lo siguiente: "*Chloroncrpes* is now known as *Piculus*, this older name having been discovered by Oberholser. I have compared the Magdalena specimen to which you referred, with a topotypical specimen we have since received from Venezuela and confirmed my identification of 1917. The lower Magdalena bird therefore will stand as *Piculus xanthochlorus*".

Es una especie rara, que mide unos 21 cms. de longitud, la cola 6.5 cms.; el macho tiene la coronilla roja, en tanto que la hembra presenta solamente una manchita roja en la nuca; el plumaje de ambos sexos es de color verdoso oliváceo amarillento por encima, las rémiges morenas rematadas de oscuro. Los lados de la cabeza son de color oliváceo dorado, los cachetes algo rojizos, la garganta amarilla y las partes inferiores amarillas teñidas de anaranjado dorado.

163. *CHRYSOPTILUS PUNCTIGULA UJHELYII* Madarasz. n. v. Carpintero amarillo.

Bastante común en los bosques secos, es de tamaño escasamente mayor o igual que la especie anterior, distinguiéndose por la coloración. Tiene la frente y la parte frontal de la coronilla negras, la coronilla rojo vivo, lo mismo que la nuca y la parte posterior del cuello, una lista blanca desde el frente de los ojos, a través de éstos hasta los lados de la cabeza, otra lista de color rojo desde las mejillas hasta los lados del cuello (excepto en la hembra); la barba y la garganta blancas finamente salpicada de negruseo. El resto del plumaje es oliváceo amarillento punteado de negro por encima, amarillo salpicado de puntos morenos sobre el pecho.

El área de dispersión de esta raza se limita a la región árida costanera de Colombia.

164. *CENTURUS RUBRICAPILLUS RUBRICAPILLUS* Cabanis. n. v. Carpintero jabado.

Este es el más común de nuestros "pájaros carpinteros" y se le halla con preferencia en los bosques secos, a la orilla del río y en la vecindad de las poblaciones y fincas rurales. Tiene un grito chirriante de sonido metálico muy sonoro y se reconoce por su menor tamaño (17 cms. long., la cola 5.5 cms.) y su plumaje rayado de negro y blanco por encima, la coronilla y la nuca de color escarlata; partes inferiores de color leonado grisáceo; el abdomen presenta una mancha anaranjada. En la finca de "El Paraíso", situada sobre la margen izquierda del Magdalena, frente a Remolino, anidan estas aves en las guaduas secas que sirven a modo de postes para sostener la antena del radioreceptor.

El tipo de *rubricapillus* es de Barranquilla y el área de dispersión está restringida al litoral caribe árido colombiano y al valle del Magdalena.

165. *VENILIORNIS KIRKI CECILII* (Malherbe) n. v. Carpintero de Manglar.

Este carpintero suele habitar los bosques húmedos del delta del Magdalena, en los cuales resulta muy difícil penetrar y cazar debido a la consistencia pastosa del lodo y a la red inextricable de raíces aéreas de los mangles. Sólo un ejemplar ha sido obtenido de esta pícida, en los manglares entre La Playa y Las Flores.

166. *SCAPANEUS MELANOLEUCOS MALHERBII* (Gray). n. v. Carpintero real.

Esta pícida mide 33 cms. de longitud, la cola 11 cms. y su plumaje es predominantemente negro, excepto la cresta de color rojo encendido y una lista blanca que partiendo desde la base del pico atraviesa el cuello longitudinalmente y se une en forma de letra "V" sobre el dorso, con la que viene del otro lado; las plumas nasales están teñidas de amarillo. La garganta y el pecho son negros, el resto de las partes inferiores de color leonado pardusco pálido barrado de negro. La cresta es alta y puntiaguda en ambos sexos, completamente roja en el macho y frontalmente negra en la hembra. Vive en los bosques espesos.

167. *CEOPHLEUS LINEATUS NUPERUS* Peters. n. v. Carpintero real.

Por ser muy parecida a la especie anterior, el vulgo confunde a una con otra. Son más o menos del mismo tamaño y coloración, pero ésta difiere en la siguiente forma: la lista blanca que viene desde las narices no se une en forma de V como en *Scapanus melanoleucos malherbii*, sino que se ensancha un tanto sobre los hombros, quedando ampliamente separada de la del lado opuesto; la garganta no

es completamente negra sino rayada de blanco y negro; el abdomen no es homogéneamente barrado sino irregularmente barrado y punteado de pardo sobre fondo blanquecino amarillento; además, las plumas periorbitales y auriculares son de color ceniciento. La hembra se distingue por tener negra la parte frontal de la cresta. Este carpintero prefiere los bosques claros y las sabanas arboladas.

168. *PICUMNUS CINNAMOMEUS CINNAMOMEUS* Wagler. n. v. *Carpintero colibrí*.

El género *Picumnus* se distingue entre las picidas regionales por tener la cola compuesta de plumas normales flojas y, además, por el pequeñísimo tamaño de sus ejemplares. La especie en consideración mide sólo 10 cms. de longitud, la cola 3 cms.; tiene la cabeza negra, la frente blanca, la coronilla salpicada de puntos amarillos y la nuca de puntos blancos. Las partes superiores son de color rubio acanelado algo teñido de grisáceo, las coberteras parduscas y orilladas de color canelo rojizo; las partes inferiores son de color acanelado, la cola negra con algunas plumas blancas sobre las barbas interiores. La hembra tiene la frente teñida de color de ante leonado y la coronilla no ostenta los puntos amarillos, aunque sí los blancos, que distinguen al macho. Por su tamaño insignificante y por sus costumbres muy quietas, a la vez que por su coloración, es una verdadera buena suerte distinguir esta avecilla en la sombra del bosque. Su área de dispersión se restringe al litoral caribe de Colombia.

169. *PICUMNUS OLIVACEUS OLIVACEUS* Lafresnaye. n. v. *Carpinterito colibrí*.

En los bosques muy frondosos vive esta especie, que es algo más pequeña que la anterior, pues mide tan sólo 8 cms. de longitud, la cola 2.5 cms., distinguiéndose además por el color leonado oliváceo del plumaje, el vientre amarillento rayado de pardo. La cabeza es negra, con la frente y la coronilla rayadas de color de naranja rojizo y la parte de la nuca punteada de blanco. La hembra se diferencia por carecer de las listas rojizas de la coronilla y de la frente.

(Continuará)

## GRIETA Y PUENTE DE ICONONZO

PROFESOR LUIS CUERVO MARQUEZ

El río Sumapaz, que nace en las cumbres nevadas de la Cordillera Oriental y que drena los páramos de esas gélidas regiones, desciende por entre riscos escarpados, dejando de trecho en trecho reducidas vegas, en donde comienzan a fundarse futuros centros de importante colonización agrícola y pecuaria.

Este río atraviesa la profunda grieta de Pandi y al salir de ella penetra por entre altos murallones, a la garganta o Boquerón del Muerto, en una extensión de cinco kilómetros, de donde sale, dejando su curso tumultuoso y violento, para entrar a las llanuras del Tolima y deslizarse suave y perzosamente hacia el río Magdalena, en el cual desemboca cerca de Girardot.

En todo su curso, hasta que entra al valle de Melgar, el río desciende formando cascadas y raudales por la profunda abra de la cordillera, única vía que las aguas tienen para salir del extenso valle que forma la Provincia de Sumapaz. Su lecho está cubierto por grandes pedruscos desprendidos de los bordes y arrastrados por la corriente.

En su trayecto el río atraviesa la grieta de Sumapaz, sobre la cual está el Puente Natural de Icononzo, que es uno de los accidentes geológicos más imponentes que presenta el suelo de Colombia y uno de los sitios más dignos de ser visitados por geólogos y turistas.

Hasta hace pocos años el camino que de Bogotá conducía a Pandi, era uno de los más ásperos y fragosos del país. A Fusagasugá se iba a lomo de bestia en dos o tres días, teniendo que descender de la altiplanicie por el Páramo de San Fortunato y por la tremenda bajada de El Peñón, siguiendo luego por una senda de montaña cubierta de empalizadas, hechas de *boba*, y con profundos tremedales en la época de lluvias. Más allá el camino cruzaba el río Coja y seguía por entre el bosque hasta la incipiente población de Arbeláez, y de allí continuaba a Pandi y a Icononzo, pobres aldeas no vivificadas aún por el cultivo del café. Así conocimos esa vía en lejana juventud, y así era hasta hace cinco años, cuando se construyó la carretera a Fusagasugá, de donde todavía se extravía marchando a lomo de mula, camino de Pandi e Icononzo. El Barón de Humboldt recuerda en los siguientes términos su viaje al Puente de Icononzo en 1801:

"El nombre de Icononzo es el de una aldea de indios Muisca, situado sobre el borde meridional del valle y de la cual no existen sino algunas cabañas diseminadas. El lugar más próximo a este sitio notable (el puente) es hoy el pueblito de Pandi o Mercadillo, situado a un cuarto de legua al noreste. El camino de Santa Fe a Fusagasugá y de allí

a Pandi, es uno de los más difíciles y de los menos transitables de las cordilleras. Se necesita amar apasionadamente las bellezas de la naturaleza para no preferir la vía ordinaria que conduce de la Sabana de Bogotá, por la Mesa de Juan Díaz, a las riberas del Magdalena, al descenso peligroso del Páramo de San Fortunato y de las montañas de Fusagasugá hacia el Puente natural de Icononzo". (1)

Ese intransitable camino de otro tiempo se recorre hoy en automóvil hasta Fusagasugá, en dos horas; y la carretera llega ya hasta cerca de Pandi.

Pandi es una pequeña población situada a 960 metros sobre el nivel del mar, en un pequeño valle inclinado de oriente a occidente, y cuyo piso de gres y de arcilla arenosa está cubierto por numerosos bloques de aspecto errático. Sobre la población existe un grupo de enormes cantos de arenisca, en los cuales hay algunos petroglifos pintados con tinta roja, semejantes a los que se encuentran en las inmediaciones de Bojacá.

Una vegetación pobre y desmedrada cubre el suelo: acacias, mimosas, cactus, salvo en las hondonadas húmedas, donde crecen el cámbulo (*Erithrina umbrosa*), el guásimo (*Guasum tomentosa*), los gagues, de flores perfumadas (*Clusia alata*), la majagua (*Pachira alba*), el chocho (*Erithrina collarodredum*) con sus estuches de semillas rojas de coral, y, de trecho en trecho, tal cual chicalá (*Tacca spectabilis*), o guayacán (*Guaiacum santum*) o un raquítico bosquecillo de guaduas (*Bambusa guadua*).

De Pandi, el camino va descendiendo y parece que el valle se continuara sin interrupción con el cerro que en suave pendiente se prolonga hacia el sur, cerro en cuya falda están Icononzo y los ricos cafetales que en manchas de verde oscuro aparecen diseminados en su superficie.

El aspecto del valle, con sus cantos rodados, da la impresión de que un enorme ventisquero, procedente de los que aún hoy son nevados de la cordillera, hubiera seguido el curso actual del río Sumapaz y lo hubiera cubierto, en parte, antes de que la grieta se hubiera formado. Las alternativas de las épocas glaciares y las enormes precipitaciones del período cuaternario debieron hacer afluir al valle y a toda la hoya del Sumapaz una cantidad inmensa de agua.

(1) El valle de Pandi y la hoya alta del Sumapaz estaban muy pobladas por tribus Panches en el tiempo de la Conquista, tribus que limitaban al norte con los Sutagoos y al sur con los tribus P'uaes. La colonización panche se extendía a lo largo de la hoya del Sumapaz y, probablemente, llegaba hasta la vertiente oriental de la cordillera. A 10 kilómetros de Pandi estaba el pueblo de Tumbá, que debió ser muy poblado, según la extensión de sus cementerios.

Después de recorrer unos cuatro kilómetros el camino es más pendiente, hasta llegar a la profunda grieta, sobre la cual está el "Puente natural", y en cuyo fondo corre el río Sumapaz.

La grieta corta en todo su espesor y en una extensión de cinco kilómetros, el contrafuerte que une el valle de Pandi propiamente dicho, con la cordillera de Icononzo. En la parte más elevada del abismo está tendido, de borde a borde, el maravilloso Puente natural.

Desde el Puente se domina el precipicio, por cuyo fondo corre en raudales el río, cuyas aguas negras reflejan los escasos rayos de luz que hasta esa profundidad alcanzan a llegar. La grieta no tiene en ese sitio una anchura mayor de 15 metros. Sus muros casi verticales están formados por delgadas capas de arcilla y arena y por espesas capas de grandes bloques estratificados, formados, a la vez, por delgados estratos de arenisca, impregnada en algunas partes de óxido de hierro que le da un color rojo oscuro. La estratificación es horizontal y no hay discordancia, ni desviación alguna en toda la extensión de la pared, salvo en las partes en donde la erosión ha producido derrumbes, que dejan anfractuosidades y desigualdades en donde crecen lianas y arbustos, lo mismo que en los bordes donde un tupido bosque cubre la superficie. La situación horizontal de las capas sedimentarias las asemeja a las *carres*, que en el método de Gaers sirven para averiguar su edad por la resección del hielo. El gres arcilloso cubre la superficie de la cordillera vecina, unas veces en bloques compactos y otras en finos estratos, en los cuales predomina el cuarzo en pequeños granos.

La profundidad de la grieta, tomada desde el Puente natural hasta el nivel del agua, sería de 97 metros 70 centímetros, según Humboldt, quien la midió por el método de la caída de los cuerpos, en la visita que hizo a este sitio en septiembre de 1801; de 93 metros 63 centímetros (112 varas españolas) según don Jorge T. Lozano, quien la midió con la sonda; y de 92 metros según el presbítero Romualdo Cuervo, quien, en 1840, midió por medio de una cuerda, la distancia del Puente a la superficie del agua, en la visita que practicó allí con el Barón Gros.

A mí me dio, teniendo en cuenta la aceleración de velocidad en la caída, 99 metros 30 centímetros; las diferencias provienen, probablemente, del punto de observación.

En la parte más elevada de la grieta está el Puente natural, llamado de Icononzo, sobre el cual pasa el camino que pone en comunicación los Departamentos del Tolima y Cundinamarca, cuyo límite es el río Sumapaz.

El puente está formado por un piso inferior y otro superior, separados entre sí, en toda su extensión, por un espacio de 70 centímetros de altura y 10 metros de ancho, espacio a través del cual puede una persona deslizarse para ver más claramente el fondo del precipicio. Esto quiere decir que hay dos puentes: el superior está formado por una

roca arenisca de 15 metros de longitud, por 6 a 8 de ancho, que descansa o se apoya sobre los estratos delgados de arenisca y arcilla que forman, de cada lado, las paredes de la grieta. Esta roca debió caer de lo alto cuando ya la grieta existía, pues su posición horizontal sobre las murallas verticales no puede tener otra explicación. Debajo de este primer piso, e independiente de él, está el segundo puente, formado, al parecer, por las paredes de la grieta que convergen en arco para unirse en el centro y formar una bóveda continua. Descendiendo por un estrecho sendero, al lado norte del Puente, se llega a una cornisa saliente sobre el abismo, desde la cual puede verse un segmento de la bóveda de este segundo puente, de más de diez metros de espesor, con una piedra enclavada en el centro, que semeja a la llave maestra o clave, usada en las construcciones de arco por los arquitectos. Desde esa cornisa se domina la profundidad, teniendo a la espalda la muralla formada por delgadas capas de gres arcilloso y del otro lado la pared opuesta, con grandes anfractuosidades producidas por la erosión y formada por rocas con estrías longitudinales, como si fueran el resultado del pase y rozamiento de las aguas antes de que se hubieran abierto vía taladrando la grieta. Este segundo puente tiene una anchura de más de 10 metros y un espesor de más de 15 metros.

La dirección general de la grieta es de oriente a occidente, pero su curso es ligeramente tortuoso. Desde el Puente se sigue el lóbrego pasadizo hasta que se pierde oculto por la vegetación que crece en sus bordes. Los muros, en su superficie vertical, ofrecen grutas y cornisas salientes, especialmente en su parte inferior, en las cuales unidas los *guácharos*. Bloques de rocas desprendidas de la colina o de los muros, llenan el cauce del río, formando remansos o pequeñas cascadas.

Siguiendo de la extremidad sur del Puente hacia arriba, por entre el bosque y en la proximidad del precipicio, que tiene cerca de 100 metros de profundidad, después de un trayecto de unos 500 metros de fatigante y peligrosa marcha, se descende cerca de 50 metros por un plano inclinado cubierto de bosques y debido a un deslizamiento de la colina, y se llega a otro puente que no está en la cima de la grieta, sino en su parte media, tendido entre una pared vertical de estratos delgados y horizontales, desnuda de vegetación, de unos 30 metros de elevación sobre el puente, y la parte opuesta que es la pendiente de la colina deslizada. Bajo este puente las paredes son verticales, y en la base están constituidas por grandes rocas, que forman cornisas donde anidan los *guácharos*, cuyos nidos se distinguen claramente.

La anchura de este segundo puente es de unos 40 metros, su espesor es variable y su longitud es de unos 15 metros. Parece que esté formado por las mismas paredes que se continuaran sin fractura del uno al otro lado.

A ambos lados de toda la extensión de la grieta crece un tupido bosque y su profundidad va decli-



Grieta o Puente de Icononzo (Según un dibujo de actualidad).

Nótense las diferencias sustanciales que existen entre este dibujo y el grabado de la obra de Humboldt, especialmente en lo que hace referencia a los dos puentes, que en el grabado de Humboldt aparecen colocados separadamente, cuando en realidad están superpuestos.



Grieta o Puente de Icononzo (Según un grabado de la obra de Humboldt: "Vistas de las Cordilleras"—"Voyage aux régions équinoxiales")



Guácharo (Steatornis)—Del Museo de La Salle, Bogotá.

nando a uno y otro lado del Puente natural; pero siempre el río corre encajonado entre escarpadas rocas, abajo entre los riscos del boquerón, y arriba entre los de Doa y Guatimbol.

En la obscuridad del fondo viven y anidan los *guácharos*, los cuales revolotean sobre las aguas negras del torrente; sus continuos y estridentes graznidos mezclados al sordo rumor de las aguas, producen un ruido que infunde tristeza y desolación.

Respecto del origen de la grieta en referencia, se ha emitido la opinión de que es el resultado de un terremoto que removió profundamente la corteza terrestre en esa región. Esta causa, sugerida por la autoridad de Humboldt, quien dice: "es muy probable que esta grieta haya sido producida por un terremoto: parece un enorme filón, cuya ganga hubiera sido removida por los mineros" (1) y por otros geólogos, tiene apoyo en la teoría de los cataclismos reinantes en esa época y en los efectos producidos por los terremotos en otros lugares: la India, el Japón y Turquía, en donde han aparecido fracturas de la corteza terrestre, que han dejado profundas grietas y fallas de grande extensión. Con esta hipótesis se podría explicar la existencia de los grandes bloques que se encuentran en las inmediaciones de la grieta y en el valle de Pandi.

Esta explicación parece ser la más sencilla y la más aplicable a fenómenos naturales, como el de Sumapaz, el de las rocas de Suesca, o los de las quiebras del Guátara o del Juanambú. Pero un examen más atento deja la impresión de que en este caso pueden atribuirse a otra causa tales accidentes.

El río Sumapaz, en una extensión de más de 100 kilómetros, corre torrencioso, encajonado entre las quiebras y depresiones que separan los contrafuertes de la Cordillera Oriental, ahondando su lecho en virtud de la ley de que las aguas buscan el nivel del mar. Así, es de suponer, se han formado los mullones que lo bordean en algunas partes, sin que sea el río el que haya formado la depresión o quiebra, sino más bien que las aguas han buscado salida por ella.

Como se anotó antes, durante las épocas glaciares y principios del Cuaternario, el Sumapaz debió llevar un inmenso caudal de aguas con un tremendo poder mecánico de erosión. Detenido en su curso por el dique formado por el ramal de la cordillera, que del valle de Pandi se extiende sobre Icononzo, represó y llenó el valle de Tumbia, inundó el de Pandi y pasó sobre el obstáculo formando un poderoso raudal o una cascada al extremo de la grieta actual. Lentamente las aguas se fueron infiltrando a través de las capas de arena y de arcilla y en el transcurso del tiempo se abrieron paso allí, a la vez que las que corrían por la superficie profundizaban el cauce de las que estuvieran detenidas. Las estrías horizontales que se ven en algunas porciones de las paredes de la grieta parecen indicar que a ese nivel hubieran corrido aguas torrenciales.

(1) Humboldt.—"Vista de las Cordilleras".

Es fácil suponer que lo que hoy es la grieta hubiera sido antes un túnel como el de Rumichaca, el de Tuluní, o el del puente de Jesús, convertido por la erosión de las aguas en el profundo canal que hoy se observa.

La horizontalidad y concordancia de las capas de los muros, iguales a los del Hoyo del Aire, en Vélez, y a los de la quiebra del Tequendama, no se avienen bien con los efectos de un cataclismo producido por un terremoto, que hubiera removido y dislocado profundamente los estratos de la corteza terrestre.

Para Humboldt "el banco compacto cuarzo, después de la formación de la grieta, ha resistido a la fuerza que desgarró esas montañas, y es la continuación no interrumpida de ese banco lo que sirve de puente para atravesar de una parte del valle a la otra. Este arco natural..." (1). El concepto del sabio citado refuerza nuestra idea de que la grieta de Sumapaz es de origen hidrodinámico.

La erosión producida por las aguas, así como su acción química, unida a la de los vientos, ha modificado y seguirá modificando el relieve en toda la superficie de la tierra.

Los ríos Guátara y Juanambú corren por los profundos pliegues de esas regiones, revueltas por el volcanismo, y no han hecho sino profundizar su cauce por entre ellos.

En las rocas de Suesca, el río Bogotá corre por entre altos riscos, que forman las murallas del tortuoso canal, el cual comienza en el valle de Chocontá—asiento de un antiguo lago que desaguó por este cauce— y termina en la Sabana de Bogotá. Parece imposible que la acción de las aguas hubiera abierto ese profundo canal en la depresión de la cordillera, por entre rocas que parecen inconvertibles, por lo cual es natural que se haya atribuido su formación a un cataclismo sísmico, siguiendo, en este caso, la teoría de las grandes conmociones geológicas, en vez de la de las lentas transformaciones producidas por agentes naturales. Pero si se observa la colina que bruscamente desciende para formar el muro, se advierten sitios donde las aguas de lluvia han puesto a descubierto la roca, la han dislocado y han abierto cauces que, en pequeño, reproducen el canal por donde corre el río, lo que explica la acción erosiva de aquellas.

En éste, como en otros casos, las aguas se abrieron paso hacia un nivel inmediatamente inferior. En otros lagos, como en el de Tota o el de la Cocha, de Pasto, las aguas continúan detenidas, pero su nivel va bajando, debido a que sus canales de desagüe, el Upía, en el primero, y el Guancue, en el segundo, se van haciendo más profundos. Las aguas buscan su nivel y corren por las depresiones o cañadas de las cordilleras hasta encontrar el río de que son afluentes, o el mar; pero si encuentran una barrera se detienen, forman un lago y en el curso de los siglos se abren paso hacia regiones inferiores.

(1) Humboldt, l. c.

La erosión es la fuerza más poderosa que actualmente modifica y obra sobre la corteza de la tierra. Por su acción química, las aguas disuelven las rocas calcáreas, desintegran los silicatos, los basaltos y aun el granito, produciendo hundimientos cuando dicha acción se ejerce sobre masas profundas; por su acción mecánica producen modificaciones en relación con su masa, su velocidad, su plano de inclinación y las materias que puedan tener en suspensión. El mayor número de los grandes ríos como el Magdalena, el Zulia, etc., corrieron antes por lechos más elevados de los que hoy tienen, y seguirán descendiendo hasta que encuentren el nivel de menor inclinación sobre el mar. Plumas subterráneas de agua pueden diluir una capa de arcilla que repose sobre una roca inclinada y producir deslizamientos como los ocurridos en Socotá y Labranzagrande (Boyacá), Finlandia (Antioquia), o los frecuentes que se están presentando en Nariño. Según Credner, el mayor número de los terremotos habidos en Suiza no tienen otro origen que el lento trabajo de disolución de las aguas sobre capas subyacentes.

La erosión por las aguas de lluvia, que solamente obran en forma intermitente, modifican profundamente, en los terrenos arcillo-arenosos, la topografía, como sucede en las gargantas de Gualanday; en las colinas que demoran entre el río Zulia y el Pamplonita; en la hoya del Chicamocha y en las colinas de Tunjuelo, al sur de Bogotá, etc.

En las faldas de la cordillera no es raro encontrar ríos de piedra, que son avalanchas de cascajo y piedra que descienden de las cimas y por las hondonadas, y arrastran todo lo que encuentran a su paso. En las altas cumbres de Rechiniga y Novagote, con más de 4.000 metros de altura, se encuentran masas de rocas despedazadas, como si hubieran sido heridas por el rayo; la acción de las aguas de lluvia y la de los cambios de temperatura atmosférica han sido la causa de la disgregación de las rocas. A la misma causa obedece el descoronamiento de sierras y picachos elevados, cuyas rocas dislocadas y desprendidas cubren las faldas de la cordillera, formando lo que aquí llamamos *guacos* (1), como en los Resguardos de Chita, en el Páramo de la Caña, sobre el río Bogotá, abajo del Tequendama, etc.

#### EL "GUACHARO" (2)

(*Chillador*, en Vélez; *Caraban*, en Gramalote; *Cacas* o *Ouapacos*, en Pandi).

Plumaje abundante, de color carmelito, con pequeñas manchas blancas en forma de pequeños cuadriláteros en las plumas de las alas, en cuya raíz hay una larga mancha blanca longitudinal. En las plumas de la cabeza y del cuello tiene pequeños puntos blancos.

(1) *Guaco*. Palabra quechua que significa cañada, torrente descendido; viene de *Gunien*. En Colombia se usa para designar hondonadas cubiertas de pedruzcos rodados.

(2) Por haberla mencionado en el artículo que precede, damos aquí algunas referencias de dicha ave.

Las alas desplegadas tienen hasta 80 centímetros de extensión. Tiene diez plumas *remeras* en el ala y diez *directrices* en la cola. Esta es de color carmelita más claro, con bandas oscuras al través.

Cuello corto, abundante vellón, cuerpo como el de una paloma, pico curvo, como el de los *accipitros*, fuerte y poderosamente unido al maxilar.

La pata tiene dedos libres con fuertes uñas encorvadas, aptas para la prensión.

Tiene abundante depósito de grasa en el tejido celular subcutáneo del pecho y del abdomen, lo que le valió el nombre de *Steatornis*, por Humboldt.

El *guácharo* vive en las cuevas y grutas oscuras, de difícil acceso para otros animales. Es nocturno: de día está en su lúgubre morada en continua pelea o lucha con sus compañeros de estrecha guarida, lanzando gritos o graznidos estridentes, lo que le ha valido el nombre de *Chillador*, que se le da en Vélez. En la tarde, a la puesta del sol, sale de sus cavernas y emprende vuelo en busca de alimento, que lo constituyen semillas de palmeras, de ceibas y de diferentes ficus. Las durísimas semillas de las palmeras, que son su alimento preferido, las puede fácilmente romper con su pico poderoso. Este alimento explica la acumulación de grasa que tiene el ave.

Los *guácharos* que hemos podido examinar (Grieta de Sumapaz, Gramalote, Hoyo del Aire, Puente de Jesús), tienen los caracteres anotados anteriormente. El que sirvió a Humboldt para su descripción de la "Cueva de Caripa", Cumaná (Venezuela), "tiene el plumaje de un color subido gris azulado con pequeñas estrias y puntos negros; manchas blancas en forma de corazón, bordeadas de negro se encuentran en la cabeza, las alas y la cola. *Rostrum validum, lateribus compressum, apice, aduncum, mandibula superior subbidentata, dente anteriori acutiori, rictus amplissimus, pedes breves, digitis fissis, unguibus integerrimus*". (\*)

Los *guácharos* que hemos visto aquí son de un género diferente de los descritos por Humboldt en la "Cueva de Caripa".

En la clasificación de Gadow pertenecen al orden de los *Coraciiformes*, sub-orden de los *Caprimulgi*, género *Steatornis*.

Se diferencian de los australianos: *Podargidas* y *Caprimulgidas*, del mismo sub-orden, en que éstos son insectívoros, y los *Steatornis* son fructívoros.

En el Museo Botánico de Londres, hay un *guácharo*, y en el de La Salle, Bogotá, hay otro.

El vuelo del *guácharo* es muy poderoso, como lo indica la amplitud de las alas, y solamente así se explica cómo ha podido establecer colonias en lugares tan apartados como el Hoyo del Aire y la Cueva de Tulaní.

Anidan los *guácharos* en la superficie horizontal de las rocas. Los nidos son cilindros, de 10 a 15 centímetros de altura, cuya extremidad inferior más ancha, se apoya en el piso, y la superior es conveja con una amplia escotadura en su borde. Su diámetro es de 15 a 20 centímetros.

(\*) "Voyage aux régions équinoxiales".—A. Humboldt.

#### DETALLES FOTOGRAFICOS DE LA GRIETA Y PUENTE DE ICONONZO

1—Fondo de la grieta de Sumapaz, bajo el Puente natural, por donde corre el río del mismo nombre. Vista tomada con la cámara vuelta hacia el fondo del precipicio en dirección casi vertical. El río apenas si se nota desde arriba.



2—Borde del precipicio, hacia la derecha. Aspecto de la grieta, complementario del que muestra la foto No. 1.



3—Aspecto parcial del sitio donde arranca la arca del Puente natural, tomada desde la posición que presenta la foto No. 2.

LA LEY NEWTONIANA ES GENERAL

Uno de los problemas más interesantes de la Astronomía moderna es el de dilucidar si la ley de gravitación newtoniana es general; esto es, si los sistemas estelares obedecen también a esa ley.

La observación de los movimientos de las estrellas dobles demuestra que el movimiento relativo de la estrella satélite alrededor de la central es un movimiento elíptico en donde se verifica la ley de las áreas. En este movimiento aparente la estrella central no ocupa ni el centro ni el foco de la elipse aparente.

Pero el movimiento que observamos es la proyección del movimiento real sobre un plano normal a la visual, y como las áreas proyectadas son los productos de las áreas reales por el coseno del ángulo de las normales a los dos planos, resulta que si la ley de las áreas se cumple en el movimiento proyectado, se cumplirá también en el movimiento real. Por otra parte, bien puede ocupar la estrella central el foco de la elipse real, pues el foco de la proyección no es la proyección del foco de la elipse real. Por tanto, las observaciones no contradicen la ley newtoniana. Pero esto no basta; es necesario saber si ellas la confirman.

Para dilucidar este punto importante seguiremos dos métodos: el método fundado en la Mecánica racional y el fundado en las observaciones espectroscópicas.

Primer método:

1.—Sea  $a^2 \eta^2 + b^2 \xi^2 = a^2 b^2$  la ecuación de la elipse real, referida a sus ejes principales. Sean  $\alpha$  y  $\beta$  las coordenadas de la estrella central. Si tomamos ésta como origen de coordenadas  $(x, y)$  tendremos:

$$a^2 (y + \beta)^2 + b^2 (x + \alpha)^2 = a^2 b^2 \quad \text{De donde} \quad a^2 y^2 + 2a^2 \beta y + a^2 \beta^2 + b^2 x^2 + 2b^2 \alpha x + b^2 \alpha^2 - a^2 b^2 = 0$$

O bien:  $a^2 (x^2 + y^2) - c^2 x^2 + 2(a^2 \beta y + b^2 \alpha x) - (a^2 b^2 - a^2 \beta^2 - b^2 \alpha^2) = 0$

Pongamos:  $x = r \cos \theta \quad y = r \sin \theta$

y tendremos:  $r^2 (a^2 - c^2 \cos^2 \theta) + 2(a^2 \beta \sin \theta + b^2 \alpha \cos \theta) r - (a^2 b^2 - a^2 \beta^2 - b^2 \alpha^2) = 0$

Dividiendo por  $r^2$  y poniendo  $u = \frac{1}{r}$  se obtiene:

$$a^2 - c^2 \cos^2 \theta + 2(a^2 \beta \sin \theta + b^2 \alpha \cos \theta) u - (a^2 b^2 - a^2 \beta^2 - b^2 \alpha^2) u^2 = 0$$

O bien:  $(a^2 b^2 - a^2 \beta^2 - b^2 \alpha^2) u^2 - 2(a^2 \beta \sin \theta + b^2 \alpha \cos \theta) u - (a^2 - c^2 \cos^2 \theta) = 0$

Pongamos, para simplificar:  $A = a^2 b^2 - a^2 \beta^2 - b^2 \alpha^2 \quad p = a^2 \beta \sin \theta + b^2 \alpha \cos \theta \quad q = a^2 - c^2 \cos^2 \theta$

Tendremos:  $Au^2 - 2pu - q = 0$  De donde  $Au = p \pm \sqrt{p^2 + Aq}$  (1)

2.—Sea  $F$  la atracción de la estrella central sobre la estrella satélite y  $m$  la masa de la estrella satélite. Pongamos:  $\frac{F}{m} = f(r) \quad \therefore \quad F = K(M + m)$

Las ecuaciones de movimiento relativo de la estrella satélite serán:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -f(r) \frac{x}{r} \quad \frac{d^2 y}{dt^2} = -f(r) \frac{y}{r} \quad \text{De donde} \quad \frac{dx}{dt} d \frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} d \frac{dy}{dt} = -f(r) dr$$

O bien  $d(v^2) = -2f(r) dr$  (a) Pero  $v^2 = \frac{ds^2}{dt^2} = \frac{dr^2 + r^2 d\theta^2}{dt^2}$

Según la ley de las áreas  $cdt = r^2 d\theta$  De donde  $dt = \frac{r^2 d\theta}{c}$  Y por tanto

$$v^2 = c^2 \frac{dr^2 + r^2 d\theta^2}{r^4 d\theta^2} = c^2 \left[ \frac{1}{r^2} + \left( \frac{d \frac{1}{r}}{d\theta} \right)^2 \right] \quad \text{De donde} \quad d(v^2) = -2c^2 \left[ \frac{1}{r^3} + \frac{1}{r^3} \frac{d^2 \frac{1}{r}}{d\theta^2} \right] dr$$

Sustituyendo en (a) se tendrá:  $\frac{c^2}{r^2} \left[ \frac{1}{r} + \frac{d^2 \frac{1}{r}}{d\theta^2} \right] = f(r)$  O bien, poniendo:  $u = \frac{1}{r}$

se tendrá:  $cu^2 \left( u + \frac{d^2 u}{d\theta^2} \right) = f \left( \frac{1}{u} \right)$  De donde  $\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u = \frac{f \left( \frac{1}{u} \right)}{cu^2} = \varphi(u)$

Así, pues, la expresión  $\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u$  debe ser una función de  $u$ .

3.—Volviendo sobre la ecuación (1), en la cual  $u$ ,  $p$  y  $q$  son funciones de  $\theta$ , tendremos, derivando con relación a esta variable y poniendo para simplificar  $R = p^2 + Aq$

$$\frac{dR}{d\theta} = R' \quad \frac{d^2R}{d\theta^2} = R'' \quad \frac{dp}{d\theta} = p' \quad \frac{d^2p}{d\theta^2} = p'' \quad \frac{dq}{d\theta} = q' \quad \frac{d^2q}{d\theta^2} = q''$$

Notando además que

$$\begin{aligned} p &= a^2 \beta \operatorname{sen} \theta + b^2 \alpha \cos \theta & q &= a^2 - c^2 \cos^2 \theta \\ p' &= a^2 \beta \cos \theta - b^2 \alpha \operatorname{sen} \theta & q' &= 2c^2 \cos \theta \operatorname{sen} \theta \\ p'' &= -p & q'' &= 2c^2 \cos^2 \theta - 2c^2 \operatorname{sen}^2 \theta \end{aligned}$$

$$Au = p \pm R^{1/2} \quad A \frac{du}{d\theta} = p' \pm \frac{1}{2} R^{-1/2} R' \quad A \frac{d^2u}{d\theta^2} = -p'' \mp \frac{1}{4} R^{-3/2} R'^2 \pm \frac{1}{2} R^{-1/2} R''$$

Sumando la primera con la última, se tendrá:  $A \left( \frac{d^2u}{d\theta^2} + u \right) = \pm R^{1/2} \left[ 1 - \frac{1}{4} R^{-2} R'^2 + \frac{1}{2} R^{-1} R'' \right]$

O bien  $A \left( \frac{d^2u}{d\theta^2} + u \right) = \pm R^{-3/2} \left[ R^2 - \frac{1}{4} R'^2 + \frac{1}{2} R R'' \right]$

Pero, tenemos  $R = p^2 + Aq \quad R' = 2pp' + Aq' \quad R'' = 2p'p'' + 2p''^2 + Aq''$

De donde  $A \left( \frac{d^2u}{d\theta^2} + u \right) = \pm R^{-3/2} \left[ (p^2 + Aq)^2 - \frac{1}{4} (2pp' + Aq')^2 + \frac{1}{2} (p^2 + Aq)(2p'p'' + 2p''^2 + Aq'') \right]$

Se tendrá, hechas las reducciones:

$$A \left( \frac{d^2u}{d\theta^2} + u \right) = \pm R^{-3/2} \left[ (p^2 + p'^2)q - (p'q' - \frac{1}{2} p q'')p + A \left( q^2 - \frac{1}{4} q'^2 + \frac{1}{2} q q'' \right) \right]$$

Ahora bien:  $p^2 = a^4 \beta^2 \operatorname{sen}^2 \theta + 2a^2 b^2 \alpha \beta \operatorname{sen} \theta \cos \theta + b^4 \alpha^2 \cos^2 \theta$

$$p'^2 = a^4 \beta^2 \cos^2 \theta - 2a^2 b^2 \alpha \beta \cos \theta \operatorname{sen} \theta + b^4 \alpha^2 \operatorname{sen}^2 \theta$$

$$p^2 + p'^2 = a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2$$

$$p'q' = 2a^2 c^2 \beta \operatorname{sen} \theta \cos^2 \theta - 2b^2 c^2 \alpha \operatorname{sen}^2 \theta \cos \theta$$

$$-\frac{1}{2} p q'' = -a^2 c^2 \beta \operatorname{sen} \theta \cos^2 \theta + a^2 c^2 \beta \operatorname{sen}^3 \theta - b^2 c^2 \alpha \cos^3 \theta + b^2 c^2 \alpha \cos \theta \operatorname{sen}^2 \theta$$

$$p'q' - \frac{1}{2} p q'' = a^2 c^2 \beta \operatorname{sen} \theta \cos^2 \theta - b^2 c^2 \alpha \operatorname{sen}^2 \theta \cos \theta + a^2 c^2 \beta \operatorname{sen}^3 \theta - b^2 c^2 \alpha \cos^3 \theta$$

$$= a^2 c^2 \beta \operatorname{sen} \theta - b^2 c^2 \alpha \cos \theta$$

$$q^2 = a^4 - 2a^2 c^2 \cos^2 \theta + c^4 \cos^4 \theta \quad \therefore \quad -\frac{1}{4} q'^2 = -c^4 \cos^2 \theta + c^4 \cos^4 \theta$$

$$\frac{1}{2} q q'' = -a^2 c^2 + (c^4 + 2a^2 c^2) \cos^2 \theta - 2c^4 \cos^4 \theta \quad q^2 - \frac{1}{4} q'^2 + \frac{1}{2} q q'' = a^2 (a^2 - c^2)$$

Por tanto  $\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \pm R^{-3/2} [(a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2)q - c^2 (a^2 \beta \operatorname{sen} \theta - b^2 \alpha \cos \theta) p + A a^2 (a^2 - c^2)]$

Tendremos, pues,

$$\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \pm R^{-3/2} [A a^2 (a^2 - c^2) + (a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2) (a^2 - c^2 \cos^2 \theta) - c^2 (a^2 \beta \operatorname{sen} \theta - b^2 \alpha \cos \theta) p]$$

$$= \pm R^{-3/2} [A a^2 (a^2 - c^2) + (a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2) a^2 - (a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2) c^2 \cos^2 \theta - c^2 (a^2 \beta \operatorname{sen}^2 \theta - b^2 \alpha^2 \cos^2 \theta)]$$

$$= \pm R^{-3/2} [A a^2 (a^2 - c^2) + (a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2) a^2 - a^4 c^2 \beta^2 - (a^4 \beta^2 c^2 + b^4 \alpha^2 c^2 - a^4 c^2 \beta^2 - b^4 c^2 \alpha^2) \cos^2 \theta]$$

$$= \pm R^{-3/2} [a^2 [A (a^2 - c^2) + a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2 - a^2 c^2 \beta^2]]$$

$$= \pm R^{-3/2} a^2 [(a^2 b^2 - a^2 \beta^2 - b^2 \alpha^2) (a^2 - c^2) + a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2 - a^2 c^2 \beta^2]$$

O bien:  $\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \pm R^{-3/2} [a^2 b^4 - a^2 b^2 \beta^2 - b^4 \alpha^2 + a^4 \beta^2 + b^4 \alpha^2 - a^2 c^2 \beta^2] a^2$

$$= \pm R^{-3/2} [a^2 b^4 + a^2 \beta^2 (a^2 - b^2 - c^2)] a^2$$

O finalmente:  $u + \frac{d^2u}{d\theta^2} = \pm R^{-3/2} a^4 b^4$

Por lo tanto, para que  $\frac{d^2u}{d\theta^2} + u$  sea independiente de  $\theta$  es necesario que  $R$  lo sea.

4.—Condición para que  $R$  sea independiente de  $\theta$ . Tenemos:

$$R = p^2 + Aq = (a^2 \beta \operatorname{sen} \theta + b^2 \alpha \cos \theta)^2 + A (a^2 - c^2 \cos^2 \theta)$$

O bien:  $R = a^4 \beta^2 \operatorname{sen}^2 \theta + 2a^2 b^2 \alpha \beta \operatorname{sen} \theta \cos \theta + b^4 \alpha^2 \cos^2 \theta + A a^2 - A c^2 \cos^2 \theta$

O aun  $R = A a^2 + a^4 \beta^2 + 2a^2 b^2 \alpha \beta \operatorname{sen} \theta \cos \theta - (A c^2 + a^4 \beta^2 - b^4 \alpha^2) \cos^2 \theta$

Para que  $R$  sea independiente de  $\theta$  es necesario y basta que los coeficientes de los términos en  $\operatorname{sen} \theta \cos \theta$  y en  $\cos^2 \theta$  lo sean:  $2a^2 b^2 \alpha \beta = 0 \quad A c^2 + a^4 \beta^2 - b^4 \alpha^2 = 0$

Ahora, como  $a$  y  $b$  son diferentes de cero, se deberá tener:

(I)  $a\beta = 0$  (II)  $a^2 b^2 c^2 - a^2 c^2 \beta^2 - b^2 c^2 \alpha^2 + a^4 \beta^2 - b^4 \alpha^2 = 0$

De la primera se deduce que deben ser nulos  $\alpha$  ó  $\beta$ . La segunda puede escribirse así:

$$a^2 b^2 c^2 + a^2 \beta^2 (a^2 - c^2) - b^2 \alpha^2 (b^2 + c^2) = 0 \quad \text{O bien:} \quad a^2 c^2 + a^2 \beta^2 - a^2 \alpha^2 = 0$$

Las ecuaciones son, pues,  $a\beta = 0 \quad c^2 + \beta^2 - \alpha^2 = 0$

Cuyas soluciones son:  $\beta = 0 \quad \alpha = \pm c$

Cuando  $\alpha = 0$  y  $\beta = 0$  resulta que  $p = 0$  y por tanto:  $Au = \pm R^{1/2}$

Es decir, que  $R$  es función de  $u$ . Se tendrá, pues, como únicos casos en los que  $\frac{d^2u}{d\theta^2} + u$  es función exclusiva de  $u$ , los siguientes:

1er. caso:  $\alpha = \pm c \quad \beta = 0$ . La estrella central ocupa un foco de la elipse.

Tenemos:  $\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \frac{F}{m} \cdot \frac{r^2}{C^2} = \pm a^4 b^4 R^{-3/2}$  Y como  $R = p^2 + Aq = a^2 b^4$

se tendrá:  $\frac{F}{m} \cdot \frac{r^2}{C^2} = \pm a^4 b^4 \cdot \frac{1}{a^2 b^4} = \pm \frac{a}{a^2 (1-c^2)} = \pm \frac{1}{a(1-c^2)}$

De donde, atendiendo a que la fuerza debe ser atractiva, por cuanto a que la curva vuelve su concavidad hacia el foco, se halla:  $F = \frac{m C^2}{a(1-c^2)} \cdot \frac{1}{r^2}$

La fuerza varía, pues, en razón inversa del cuadrado de la distancia. (Ley de Newton).

2º caso:  $\alpha = 0 \quad \beta = 0$ . La estrella ocupa el centro. En este caso se tiene  $Au = \pm R^{1/2}$

Por tanto,  $R$  es función de  $u$  y se verifica la condición de que

$$\frac{d^2u}{d\theta^2} + u = \pm R^{-3/2}. \quad A a^2 b^2 = \pm a^4 b^4 R^{-3/2} \quad \text{es una función de } u. \quad \text{En efecto}$$

$$R^{1/2} = a^2 b^2 u \quad \therefore \quad R^{3/2} = a^6 b^6 u^3 = \frac{a^6 b^6}{r^2} \quad \text{De donde} \quad \frac{F}{m} \cdot \frac{r^2}{C^2} = \pm \frac{r^2}{a^2 b^2}$$

Y por tanto  $F = \frac{m C^2}{a^2 (1-c^2)} r$

La fuerza es proporcional a la distancia.

Ahora bien: como la estrella central no ocupa el centro de la elipse aparente, no ocupará el centro de la elipse real y este último caso queda excluido.

No queda, pues, en pie sino el primer caso; esto es, el de la ley newtoniana.

Por otra parte, hemos hecho caso omiso de fuerza función del ángulo polar, porque no hay conservación de energía sino en el caso de fuerza que sea función de la distancia, y en el movimiento de las estrellas dobles hay conservación de energía, pues el movimiento relativo de la estrella satélite con relación a la central es periódico y la velocidad es la misma para la misma posición.

Queda, pues, generalizada la ley de Newton.

Se ha dicho que la ley de gravitación no debe extenderse a grandes distancias, esto es, que ella puede verificarse entre estrellas vecinas, pero que para estrellas muy lejanas no debe ser verificada por cuanto no se nota aproximación entre las estrellas.

Bien puede suceder que la ley de Newton encierre otro término de grado superior, el cual sea insensible para las distancias entre el sol y los planetas o entre estrellas vecinas como las estrellas dobles o múltiples, pero que se haga sentir para distancias mayores como entre Sirio y el sol, etc., y que venga a compensar la atracción o el efecto del primer término. Esto no tiene nada de inadmisibles; pero el argumento presentado a favor de dicha hipótesis no es valedero. En efecto, sabemos, por la ley de Newton, que si

$$v^2 \leq \frac{2u}{r}$$

el astro describe elipse, parábola o hipérbola. En el caso de estrellas muy lejanas,  $r$  es muy grande, y como las velocidades de las estrellas son comparables y aun mayores que las velocidades relativas de los planetas con relación al sol, resultará que describirán trayectorias hiperbólicas y no tienen por qué aproximarse unas a otras. El segundo método es debido a M. Satet—(Boletín del Observatorio de París).

#### DETERMINACION DE LA ORBITA DE LA ESTRELLA SATELITE EN UN SISTEMA ESTELAR DOBLE

La estrella satélite describe una elipse aparente alrededor de la estrella central. Sean  $\alpha$  y  $\beta$  los semi-ejes de esta elipse aparente; su ecuación referida a su centro y ejes será:

$$\frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} = 1. \quad (1)$$

Sean (Fig. 1)  $u_0 = A C A'$   $u_1 = A' O B$  En donde  $A A_1$ ,  $B B_1$  representan los semi-ejes de la elipse aparente,  $A A_1$ ,  $B B_1$  las proyecciones de los semi-ejes de la elipse real y  $F$  el foco de ésta, el cual ocupa la estrella central. Llamemos  $u_0$  y  $u_1$  los ángulos  $A C A'$  y  $B C A'$ . El primero es conocido; el segundo se deduce de la fórmula:



(2)  $\tan u_1, \tan u_2 = -\frac{\beta^2}{\alpha^2}$  toda vez que  $AA'$  y  $BB_1$  ejes reales proyectados, forman diámetros conjugados de la elipse aparente.

Sea  $C\Omega$  la intersección del plano de la órbita de la estrella satélite con el plano normal a la visual. Llamemos  $\zeta$  el ángulo  $A'C\Omega$ .

Imaginemos una esfera con centro en  $C$  y sean  $\Omega P$  y  $\Omega A$  las intersecciones de dicha esfera con los planos de la órbita real y de la aparente (Fig. 2).

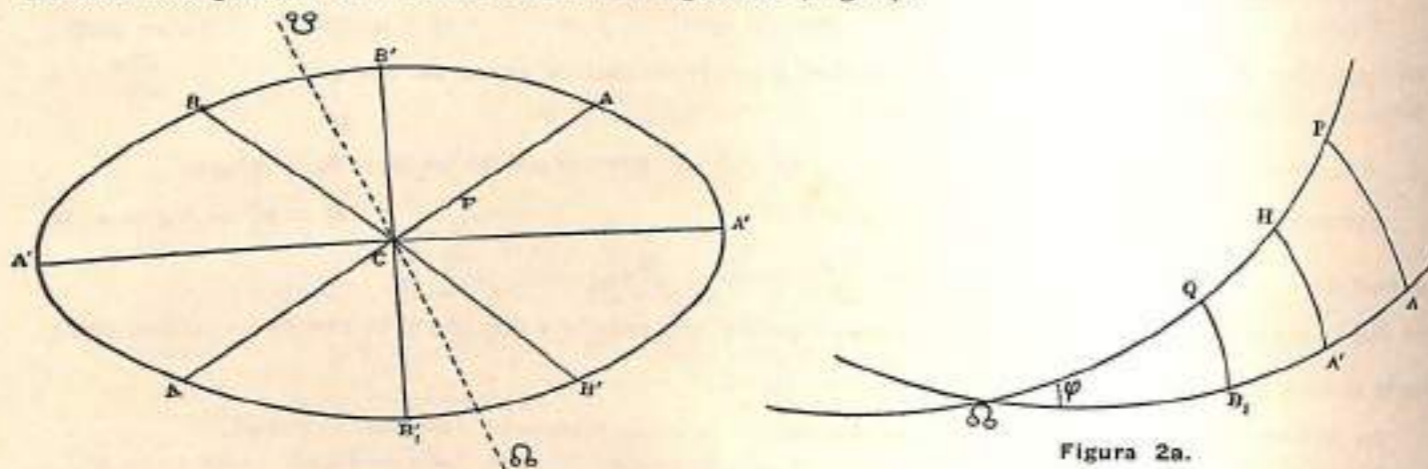


Figura 1a.

Tendremos:  $\Omega B_1 = \zeta + u_1 - \pi$   $\Omega A' = \zeta$   $\Omega A = \zeta + u_0$

Los tres triángulos esféricos rectángulos  $Q\Omega B_1$ ,  $H\Omega A'$ ,  $P\Omega A$  tienen de común el ángulo  $\varphi$  inclinación de la órbita real con el plano normal a la visual, y son rectángulos en los vértices  $B_1$ ,  $A'$  y  $A$  tendremos:

(k)  $\cos \varphi = -\cotg Q\Omega \tan(\zeta + u_1)$   $\cos \varphi = \cotg P\Omega \tan(\zeta + u_0)$

De donde:  $\cotg P\Omega \tan(\zeta + u_0) = -\cotg Q\Omega \tan(\zeta + u_1)$ .

Pero  $P\Omega = Q\Omega + \frac{\pi}{2}$  luego  $\cotg P\Omega = -\tan Q\Omega$  Y por tanto, poniendo para simplificar,  $Q\Omega = Z_0$   $\tan^2 Z_0 = \frac{\tan(\zeta + u_1)}{\tan(\zeta + u_0)}$  (3)

Pongamos para simplificar:  $a$  y  $b$  los semi-ejes de la elipse real, y  $e = \frac{FC}{AC}$  la excentricidad, la cual nos es conocida. Tendremos  $\frac{b}{a} = \sqrt{1 - e^2}$ .

Llamemos  $\alpha' = CA$   $\beta' = CB$  proyecciones de los semi-ejes  $a$  y  $b$  de la elipse real sobre la aparente: así (1)  $\alpha' = a \cos(PA)$   $\beta' = b \cos(QB_1)$ .

En los triángulos rectángulos  $\Omega B_1 Q$  y  $\Omega A P$  (Fig. 2) se tiene:

$\cos Z_0 = \cos Q B_1 \cos(\Omega B_1) = -\cos(Q B_1) \cos(\zeta + u_1)$   
 $\cos Z_1 = \cos(Z_0 + \pi) = \cos(\Omega P) = \cos(\Omega A) \cos(PA) = \cos(\zeta + u_0) \cos(PA)$ .

De donde (m)  $\cos(PA) = \frac{\cos Z_1}{\cos(\zeta + u_0)}$   $\cos(QB_1) = -\frac{\cos Z_0}{\cos(\zeta + u_1)}$

De donde (4)  $\frac{\beta'}{\alpha} = \frac{b \cos(QB)}{a \cos(PA)} = -\sqrt{1 - e^2} \frac{\cos(\zeta + u_0)}{\cos(\zeta + u_1)} \cdot \frac{\cos Z_0}{\cos Z_1}$

Y como  $\cos Z_1 = -\cos Z_0$  se tendrá: (4')  $\sqrt{1 - e^2} \frac{\cos(\zeta + u_0)}{\cos(\zeta + u_1)} = \frac{\beta'}{\alpha}$  (Ecuación en  $\zeta$ ).

Como  $\beta'$  y  $\alpha'$  son conocidos, pues  $\alpha'$  es la línea que une la estrella central al centro de la elipse aparente (\*), la ecuación (4') no contiene más incógnita que  $\zeta$  y podemos despejarla.

Conocida  $\zeta$  hallaremos  $\zeta_0$  por (3) y  $PA_1$  y  $QB$  por (m) y finalmente  $a$  y  $b$  por l. Ahora, como  $Q\Omega = Z_0$  y  $P\Omega = \frac{\pi}{2} + Z_0$  se hallará  $\varphi$  por cualquiera de las relaciones (k).

La inclinación  $\varphi$  de la órbita real respecto de la aparente nos queda indeterminada en cuanto al signo; esto es, ignoramos cuál es la porción de la elipse real que se halla más allá o más acá del plano de proyección. Esta indeterminación la puede dilucidar el espectroscopio; pero no importa en lo que respecta al cálculo de la posición aparente.

(\*)  $\beta'$  es el diámetro conjugado con  $\alpha'$ .

(\*\*) Nota de la Dirección.—Usamos el signo  $\Omega$  en lugar de  $\Omega_0$ , que es el símbolo usual del nodo, por carecer de número suficiente de tales signos.

# NOTAS A LA FLORA DE COLOMBIA, I.

JOSE CUATRECASAS

Profesor del Instituto Botánico de la Universidad Nacional—Bogotá.

## ESPELETIA JIMENEZ-QUESADA Cuatr. n. sp.

Frutex simplex erectus 6 m. altus, vaginis foliorum vestustorum densissime obiectus. Folia valde coriacea, rigida, obovato-oblonga, acutiuscula, 20-30 mm. longa et 8-10 mm. lata; pagina superior glabra, inferior dense et adpresse tomentoso-lanata. Rami floriferi robusti, 30-60 cm. longi, foliis bracteiformis papyraceis acuminatis ornati. Capitula sessilia, 8-12 mm., globulosa, glomerulata in summos ramos et ramusculos corymbi. Flores femineae, corolla in brevem annulum (0'4-0'5 mm. longum) extra crasso pilosum reducta. (Fig. 1 y fig. 6, A).



Fig. 1.—*Espeletia Jimenez-Quesada*. Cuatr. A, flor femenina; B, corola abierta de la misma; C, flósculo. (X 10 del natural).

Gonzalo Jimenez de Quesada urbis Bogotanae conditori species dicata.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia; dep. Boyacá: Sierra Nevada del Cocuy, hacia La Cueva en La Zanja, páramo 3700 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 1635) et H. García Barriga leg.

Tallo simple erguido, de hasta 6 u 8 metros de altura, de unos 10 cm. de diámetro, recubierto por la base de las vainas imbricadas de las hojas secas.

Hojas en roseta terminal (caulirrosuletum) formando un penacho acompañado del conjunto de hojas antiguas, patentes o colgantes, que persisten en la parte superior del tallo y a veces en toda su extensión. Son rígidas y gruesamente coriáceas, de 20-30 cm. long. por 8-10 cm. ancho, aovado oblongas, desde la mitad insensiblemente atenuadas en un peciolo de unos 7 mm. anchura, pero prolongadas en la base en largas y anchas vainas aplicadas e imbricadas recubriendo el tronco. Bordes revueltos y de perfil irregular, ápice atenuado. Haz lampiño y pruinoso con nervio medio muy acusado, así como los laterales, distanciados de 1 cm. Envés densamente blanco o ferrugíneo tomentoso con los nervios prominentes.

Ramas floríferas de 30-60 cm. longitud, robustas, de 10 mm. de diámetro, con corteza pardo-rojiza recubierta por denso indumento lanoso fácilmente separable. Hojas rameales bracteiformes y papiráceas, reducidas a la vaina largamente acuminada, de 8-10 cm. X 1'5 cm., del mismo color que las ramas, en parte desnudas pero tomentoso-lanosas en la base.

Inflorescencia en panoja corimbiforme con 10 a 15 ramas, las inferiores de hasta 14 cm. longitud, tomentoso-lanosas. Capítulos sentados en los extremos engrosados de las ramificaciones, por grupos de 6 a 15 que forman densos glómérulos terminales.

Cabezuelas de 8-12 mm. diámetro, globulosas. Brácteas involucrales exteriores 9-10, en dos filas, ovales u oval-lanceoladas, apretadas, ferrugíneo-hirsuto-lanosas exteriormente, lampiñas interiormente de 7 a 9 mm. long. por 3'5-5 mm. ancho.

Pajas del receptáculo de 5 mm. long. oblongo espatuladas, obtusas, naviculares, envolviendo cada flor; dorso ciliado en el ápice.

Flores femeninas en dos filas, con el tubo de la corola reducido a un anillo de 0'4 a 0'5 mm. de alto, provisto de numerosos pelos crasos pluricelulares, sencillos, de hasta 1 mm. de longitud.

Flores del disco de 5 mm. longitud con el tubo estrecho (0'4 mm. diámetro X 2 mm. long.) y algo más corto que el limbo (3 mm. long.) de forma acampañada y profundamente hendido en cinco lóbulos aovados (de 1 mm.). Base del limbo y lóbulos ciliados.

Estambres algo salientes. Estilo exerto en la madurez; estigmas pelosos. Aquenio trigono 2'25 mm.

Hermosa especie caracterizada por sus altos y esbeltos troncos con hojas rígidas y coriáceas, carácter único en frallejones de tallo sencillo, así como por sus flores femeninas que sufren la máxima reducción hasta ahora observada en frallejones. Resulta, pues, una interesante forma con caracteres de la sección *serifolia* (hoja coriácea con el haz lampiño), de la sección *Lindenii* (brácteas papiráceas, ramas duras, corola de las flores femeninas con tendencia a la reducción), y de la sección *grandiflora* con altos tallos columnares y anchas hojas.

Se extiende en vertientes inclinadas, con mayor drenaje, dando lugar a grandes formaciones en el Páramo del Alto del Escobal y en los contrafuertes meridionales de la Sierra Nevada del Cocuy, entre 3.300 y 4.000 m. alt. (Plancha, fig. A).

ESPELETIA ARBELAEZII Cuatr. n. sp.

Caulis erectus, 1 m. altus, capsula ex vaginis siccis imbricatis facta tectus. Folia 26-27 cm. longa et 2'4-2'8 cm. lata, linearia vel lineare-oblancoolata in pe-

tiolum ad 6-7 mm. usque latum attenuata, dense et adpresse albo-vel roseo-lanata. Costa prominens, nervi secundarii subtus apparentes.

Rami floriferi 30-40 cm. cum 3-4 capitulis pedunculatis, nutantibus. Capitula 20-25 mm. diametro lata. Bracteae exteriores involucri 11-14 mm. longae et 9-11 mm. latae, ovato-lanceolatae et acutae. Rami, pedunculi, calathia bracteaque valde et dense albo-vel cinerascens-lanata. Flores feminei circiter 3-seriati, 6 mm. longi, tubo 2'5 mm. hirsuto, lamina linearia 3'5 mm. longa et 1-1'2 mm. lata. Achaenia 3'5-4 mm. Flosculus 7 mm. longus, limbus 4 mm. campanulatus, lobuli acuti minutissime pilosi. (Fig. 2 y fig. 6, E).

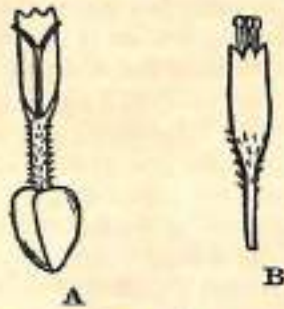


Fig. 2.—*Espeletia Arbelaezii* Cuatr. A. lígula; B. flósculo. (X 4 del natural).

Illustri Prof. Enrique Pérez Arbeláez, Institutu Botanici Bogotani Ordinatori et primo Moderatori dicata species.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia; dep. Boyacá: Páramo de Huinas, 3.300 m. alt. J. Cuatrecasas, n° 1964, et H. García Barriga leg.

Tallo rígido, recto, sencillo, de hasta 1 metro alt., recubierto por las vainas secas imbricadas y persistentes de las hojas antiguas.

Hojas en roseta terminal (caulirrosuletum), muy erguidas, completamente blancas o cenicientas, por denso tomento lanoso que las recubre. De 26-27 cm. long. por 2'4-2'8 cm. lat., lineal oblanceoladas, insensiblemente atenuadas en peciolo de 6-7 mm. ancho. En la base prolongadas en vainas imbricadas de hasta 24 mm. anchura. Nervio medio prominente, los laterales visibles por el envés en número de 15 o 16 por decímetro.

Ramas floríferas doble largas que las hojas, 30-40 cm. long. blancas o rosado-tomentoso-lanosas, terminadas en pequeño corimbo de 3-5 capítulos, los dos inferiores sobre pedúnculos de 5 cm., opuestos, y en la axila de brácteas lineales de igual longitud. Los superiores más cortamente pedunculados.

Capítulos reflejos, globosos, de 20-25 mm. y así como las brácteas y pedúnculos densamente tomentoso-lanosos.

Brácteas estériles del involuero, 5 grandes exteriores de 9-11 mm. lat. por 11-14 long., ovales lanceoladas, agudas y 3 o 4 interiores de forma semejante, 6 mm. ancho por 8-9 mm. de largo, todas lanudas por fuera.

Pajas del receptáculo de 7 mm. long. por 2 mm. anchura, naviculares, abrazando los flósculos, ferrugíneo-tomentosas en el ápice. Las exteriores son formas de transición con las brácteas involucrales, más

anchas (3-4 mm.) y ferrugíneo-tomentosas por el dorso y ápice.

Lígulas en tres filas, de 6 mm. long. Tubo de 2'5 mm., peloso. Lámina lineal de 3'5 mm. long. por 1-1'2 mm. anchura, con tres dientes agudos. Estilo de 6 mm. bifurcado. Aquenio trígono, lampiño, de 3'5-4 mm. long.

Flósculos de 7 mm. long., algo ciliados en su parte media. Limbo 4 mm. long. X 1-1'2 ancho, con dientes agudos y provistos de menudísimos pelos. Anteras salientes; estigmas pubescentes.

Interesante especie que se aparta del grupo de la *grandiflora* por la poca anchura de las hojas, y del grupo *Standleyana* por la anchura de las brácteas, aparte la brevedad de la corola; tiene puntos de contacto por el porte y por el indumento con las de la sección *Moritziana*.

Constituye extensas formaciones en los grandes páramos que se suceden en la región de Boyacá, entre Belén y Soatá, donde los observé abundantemente a 3.300-3.500 m. alt., los días 5 y 18 de septiembre de 1938. (Plancha, fig. B).

*ESPELETIA LOPEZII* Cuatr. n. sp.

Caulis erectus usque ad 5 m. porrigens, vaginis foliorum vetustorum densissime obtectus. Folia 40 cm. longa et 6'5 cm. lata oblongo-spathulata, densissime albo tomentoso-lanata in petiolum 10 mm. latum attenuata. Rami floriferi foliorum rosula paulo longiores; cum ramulis, eorumque bracteis, et involucri valde luteo-lanati-barbatis; singuli 3-7 capitula diametro 40-50 mm. lata nutantiaque habentes. Involucri exteriores bracteae 27-35 mm. longae et 20-22 mm. latae; earum bractearum extrema saepe porrigens usque ad longitudinem 45 mm. et latitudinem 25 mm. Ligula anguste linearia 21 mm. longa et 1'8 mm. lata; tubus 5 mm. longus, pubescens. Achaenia 5 mm. longa. Flosculi 11'5 mm. longi, limbus campanulatus 8'5 mm. longus. (Figs. 3, 4 y fig. 6, D).

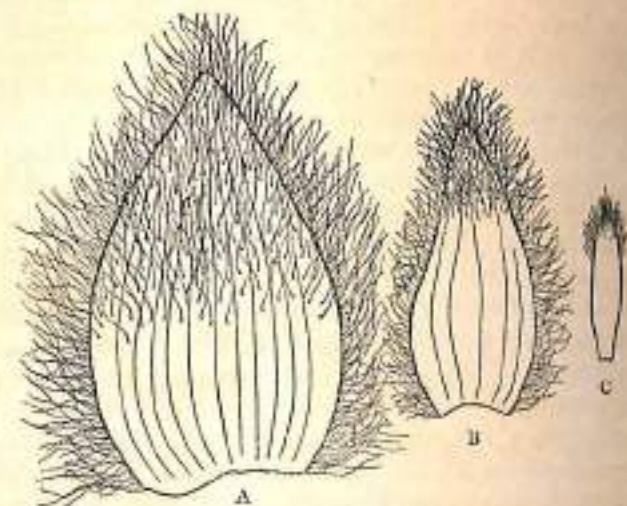


Fig. 3.—*Espeletia Lopezii* Cuatr.: A. bráctea involucral de primera fila; B, de segunda fila; C, paja del receptáculo. (X 3/4 del natural).

Doctori Alfonso López, Reipublicae Colombiae olim Praesidi Civitatis Universitatis et Institutu Botanici Bogotani conditori species dicata.



Fig. A—*Espeletia Jimenez-Quesadae* Cuatr.



Fig. B—*Espeletia Arbelaezii* Cuatr.



Fig. C—*Espeletia Lopezii* Cuatr.



Fig. D—*Espeletia colombiana* Cuatr.

Typus: Cordillera Oriental de Colombia; Boyacá; Nevado del Cocuy, Las Lagunillas, Pozo Azul; páramo 4.100 m. alt. J. Cuatrecasas, n° 1540, et H. García Barriga leg.

Tallos hasta 5 metros altura, recubiertos por las vainas imbricadas y comprimidas de las hojas antiguas.

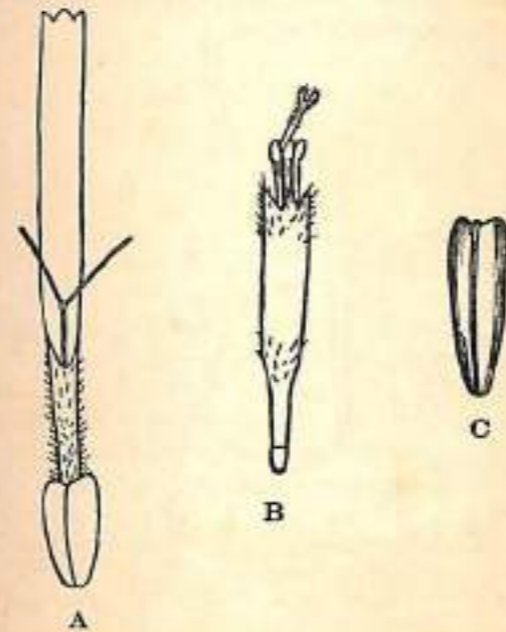


Fig. 4.—*Espeletia Lopezii* Custr.: A, flor ligulada; B, flósculo. ( $\times 3$  del natural); C, aquenio ( $\times 5$  del natural).

Hojas en roseta terminal (caulirrosuletum) blanquecino-amarillentas, de 40 cm. long. por 6'5 cm. lat., oblongo espatuladas, estrechadas en el cuarto inferior en peciolo de 10 mm. Prolongadas hacia abajo en larga y ancha vaina. Haz liso densamente tomentoso-lanoso con prominente nervio medio. Envés igualmente lanudo con el nervio medio saliente y 16 nerviaciones secundarias por decímetro obscuramente acusadas.

Ramas floríferas de unos 50-60 cm. longitud, con brácteas, pedúnculos y cabezuelas densa y largamente amarillento lanudos. De 3 a 7 capítulos por escapo, con brácteas lanceoladas de 6 a 10 cm. long. por 3 cm. lat.

Cabezuelas de 40-50 cm. diámetro, inclinadas o reflejas, copiosamente tomentoso-lanosas, sostenidas por pedúnculos gráciles de 4 a 10 cm.

Brácteas involucrales anchamente ovales, de 10 a 15, en 2 a 3 filas. Las exteriores de 27 a 35 mm. long. por 20-22 mm. lat. abundantemente tomentosas en el dorso y bordes; interiormente lampiñas en su tercio inferior. Las interiores van disminuyendo de tamaño hasta 22 por 11 mm., siendo lanudas exteriormente y lampiñas para adentro, excepto en el ápice. La bráctea involucral más externa es con frecuencia de un acusado mayor desarrollo, alcanzando hasta 45 mm. de longitud por 25 o más de ancho.

Pajas del receptáculo lanceoladas, agudas, de 13 a 15 mm. long., 2-3 mm. ancho, las exteriores intermedias con las brácteas, todas vellosas en el ápice.

Flores liguladas en 4-5 filas, estrechamente linea-

les; corola de 21 mm. long. por 1'8 mm. lat., con el tubo algo peloso de 5 mm. longitud; estilo de 8 mm.; ramas estigmáticas 3-4 mm., divaricadas y lampiñas. Aquenio maduro de 5 mm. long., trígono, lampiño.

Flósculos 11'5 mm. long.; limbo acampanado de 8'5 mm.; tubo estrecho, de 3 mm. long. Parte media y ápice ciliados.

Anteras salientes. Estilo saliente con estigmas pelosos.

Especie característica de los páramos de la Sierra mencionada, donde habita en los lugares más húmedos. Sus mayores afinidades son con las *E. grandiflora* y *E. Hartwegiana*. De esta última tiene el porte, pero se distingue fundamentalmente por la inflorescencia más reducida, por las ligulas lineales, largas y estrechas, y por las hojas estrechadas en la base. De la *E. grandiflora* difiere por el indumento amarillento-lanoso, alargado y copioso de las inflorescencias, peciolo algo más ancho, inflorescencias más reducidas y ligulas más largas y estrechas con largo tubo. De ambas difiere, además, por las cabezuelas y brácteas sensiblemente mayores, y hojas obtusas. Forma extensas consocietas en las zonas más húmedas de los páramos de la Sierra Nevada del Cocuy en la Quebrada de la Laguna de Sn. Paulino, Quebrada del Chorreo de San Paulino, Quebrada del Cóncavo y valle de Las Lagunillas, entre 3.600 y 4.200 m. de altura. (n° 1540). En los páramos entre Cocuy y Soutá, del Alto del Escobal (n° 1236), entre 3.300-4.000 m. alt., y Alto del Cañutal, a 3.400 m. alt. (Plancha, fig. C).

#### ESPELETIA COLOMBIANA Custr. n. sp.

Acaulirrosuletum, vel brevis caulis, 10-20 cm. altus foliorum vetustorum densissime imbricatorum tectus. Folia oblongo-lanceolata acuta, rigida, 22-24 cm. longa et 1'5-2'6 mm. lata, in petiolum 6 mm. attenuata; copiosissime albo-vel cinerascens-tomentosa. Rami floriferi robusti, 40-60 cm. long. et 1 cm. diametro lati. Inflorescentia corymbiforme 20 cm. longa et 10-15 cm. lata, cum 20-30 capitulis munita. Rami, bractea, pedunculi capitulorum valde sericeo-lanata pro ex pitis 7 mm. longis, laxi et fere argentei tomenti formati. Capitula 20 mm. diametro. Bractea exteriores 14 mm. longae et 1'1 mm. latae, lineare-lanceolatae, acutissimae. Ligula 9-10 mm. longa et 1'5 mm. lata; tubus 2 mm., hirsutus; limbus oblongus saepe bidentatus. Flósculi 5-6 mm. longi.

Especie expolita et humanissimaeque Reipublicae Colombiae dicata. (Figs. 5 y 6, B y C).

Typus: Cordillera Oriental de Colombia; dep. Boyacá; Nevado del Cocuy; Las Lagunillas, Pozo Azul; páramo 4.110 m. alt. J. Cuatrecasas (n° 1432) et H. García Barriga leg.

Tallo subterráneo, o raramente con parte aérea de 10 a 20 cm., cubierto por las hojas secas residuales antiguas.

Hojas oblongo-lanceoladas, agudas, rígidas, con margen entero, de 22-24 cm. long. por 1'5-2'6 cm. lat. Insensiblemente atenuadas hasta 6 mm. de peciolo.

Nervio medio filiforme por el haz, grueso por el envés; nervios laterales marcados inferiormente, a razón de 2 por centímetro. Tomento lanoso blanco o blanco-ceniciento, denso y aplicado, con más o menos brillo argentado en bordes y nervios.

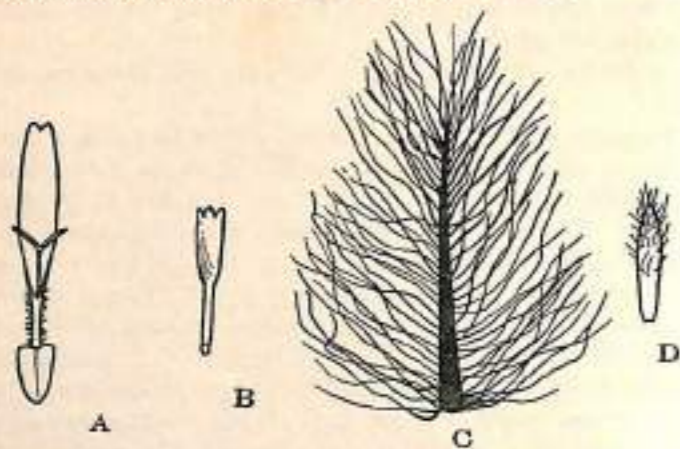


Fig. 5.—*Espetelia colombiana* Cuzt.: A, flor periférica; B, flósculo; C, bráctea del involucre; D, pajita del receptáculo (x 3 del natural).

Ramas floríferas robustas, de 40 a 60 cm. long. por 1 cm. de diámetro, provistas de abundante y flojo tomento lanoso, blanco argentado, de largos pelos que cubren también las hojuelas, brácteas, pedúnculos y cabezuelas.

Hojuelas caulinares alternas, largamente lineales, 14 cm. long. por 0.6 cm. lat.

Corimbos de 20 cm. long. por 10-15 cm. lat., con 20-30 capítulos. Ramas de la inflorescencia 12 cm. long., en las axilas de brácteas lineales, de igual longitud. Las ramas inferiores llevan varios (2-4) capítulos cortamente pedunculados, las superiores son monocéfalas, todas provistas de varias brácteas lineales a lo largo del pedúnculo (de 3 mm. diámetro).

Capítulos de 20 mm. diámetro. Brácteas en 3 filas (en n.º de 30 las estériles), estrechamente lineales, agudas, 1.14 mm. ancho, hasta 14 mm. de largo,

densamente cubiertas por un tomento sericeo, lanoso, flojo, formado por pelos de 7 mm. long.

Pajas del receptáculo 5-6 mm. long., 1.12 mm. lat., agudas, hirsutas en su parte superior. Lígulas de 9-10 mm. long. por 1.5 mm. lat. Tubo 2 mm., hirsuto. Limbo oblongo generalmente bidentado. Aquenio 2.5 mm., lampiño, trigono.

Flósculos de 5 a 6 mm. long. (tubo de 3 mm.) lampiños o escasamente ciliados.

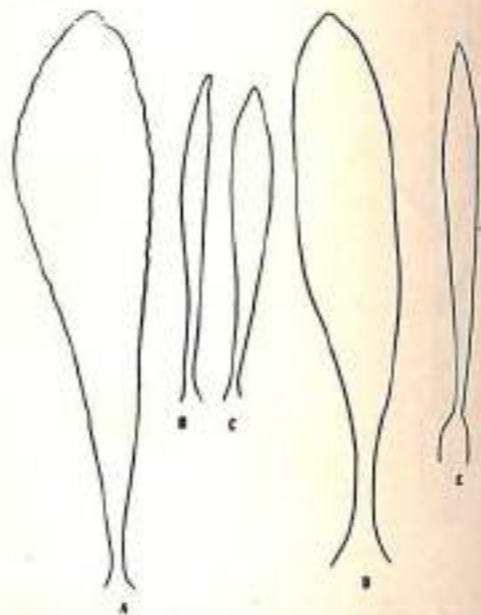


Fig. 6.—Perfiles de las hojas: A, de E. Jimenez-Quesada; B y C, de E. colombiana; D, de E. Lopezii; E, de E. Arbelazui. Todas reducidas a 1/5 del tamaño natural.

Interesante especie del acanulirosoletum, muy difundida en la Sierra Nevada del Cocuy, entre 3.800-4.200 m. alt., en las faldas inclinadas de las montañas con cierto drenaje. (Plancha, fig. D).

Es planta muy afine a la *E. Puncckii*, pero difiere esencialmente por las ramas muy robustas, inflorescencias más nutridas y cubiertas por un indumento más abundantemente lanoso-argentado y flojo.

## 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)

### 501.—Arrayán.

*Myrtus mollis* HBK. Familia de las *Mirtáceas*.

El género *Myrtus* (*Myrtos*, de *Myron*, perfume) consta, según ciertos autores, de un centenar de especies; otros reducen este número a la mitad.

*M. mollis* es un arbusto de nuestras tierras frías, cuyas fruticas son comestibles. Según el General O. Cuervo Márquez, las hojas se usan para curar las diarreas.

En las mismas regiones se encuentra el *M. foliosus* HBK., conocido también con el nombre de *arrayán*.

Caledonia. Según el "Index Generum Phanerogamorum" de Th. Durand, el número de las especies descritas pasa de 760.

504.—*Arrayán* (Medellín); *Arrayancito* (Medellín).

*Myrcia popayanensis* Hieron.—Familia de las *Mirtáceas*.

Se han descrito algo así como 500 especies pertenecientes al presente género; sin embargo, los diversos autores no están de acuerdo en este punto; algunos admiten apenas 300, propias de la América tropical.

El Rev. Hermano Daniel, Profesor de Historia Natural en el Colegio de San José, de Medellín, en su "Flora del Capiro", dice lo siguiente: "*M. popayanensis* Hier.—Arbol de ocho o más metros de altura, llamado *arrayán*. Hay varios ejemplares en los bordes del camino que conduce a Capiro".

### 505.—*Arrayán* (Antioquia).

*Myrcia acuminata* HBK.—Familia de las *Mirtáceas*.

De la presente especie, dice el doctor Emilio Robledo en su obra "Lecciones de Botánica", pág. 487: "Arbolito de nuestros climas templados, de bellas flores blancas, que son verdadero adorno de nuestros campos en los meses de diciembre".

Las hojas dan, según el mismo autor, por destilación, una esencia de color verde esmeralda, compuesta de hidrocarburo y mirtol.

### 506.—*Arrayán*; *Huesito* (en Medellín); *Arrayancito* (Valle del Magdalena).

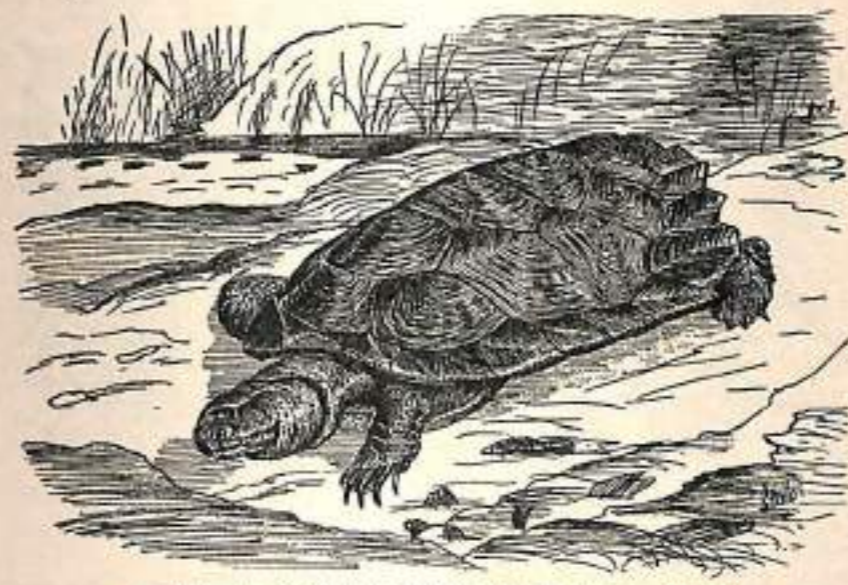
*Malpighia glabra* Lin. — Familia de las *Malpigiacéas*.

*Malpighia* (género dedicado a Malpighi, naturalista italiano del siglo XVII).

El General O. Cuervo Márquez en su obra "Tratado Elemental de Botánica", pág. 291, indica dos especies principales del presente género, que consta de unas 20, todas propias de la América tropical.

Las dos especies señaladas por dicho autor, son: *M. glabra* Lin. y *M. pusillifolia* Lin.

Dice así tal autor: "Estas dos especies



*Arras n. v.—Podocnemis expansa*. Familia de las *Quelónidas*. (Descripción: V. N.º 500, entrega anterior de esta Revista). Dib.: Brecht's Tierleben, 7c. Band, pag. 609. 1900. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut.

### 502.—*Arrayán*.

*Myrtus microphylla* H.B.—Familia de las *Mirtáceas*.

Otra especie de las tierras frías, de flores blancas, que se desarrollan sobre pedúnculos axilares, unifloros.

### 503.—*Arrayán*. (Costa Atlántica).

*Eugenia* sp.—Familia de las *Mirtáceas*.

El presente género, dedicado al príncipe Eugenio de Saboya, comprende más de 700 especies de la América y África tropicales, Australia y Nueva



capar por las grietas naturales que se hacen en la corteza, una goma blanca, que tiene el mismo sabor y propiedades de la arábica. Los frutos de ambas especies son muy semejantes a las ciruelas europeas, tienen un sabor análogo, pero más aromático; se usan mucho en dulcería. Con ellos se prepara un *sirop* muy agradable y refrescante. El jugo sólo se usa en gargarismos en los casos de angina".

"Las raíces y la corteza de todas las especies del género, tienen propiedades astringentes; se usan principalmente para juagatorios de la boca, para curar las fungosidades de las encías. Los frutos verdes son todavía más astringentes. La corteza se usa mucho como curtiembre, y el palo sirve para teñir de encarnado".

"*M. glabra* está señalada como creciendo entre Anapoima y el Magdalena, de Mariquita y de la Costa Atlántica; y *M. puniceifolia*, de las regiones de Cartagena y del Valle de Upar" ("Prodromus Floræ Novæ Granatensis", pág. 305.—Triana y Planchón).

507.—*Arrayán bobo; Cucubaro, Huesito. Myrsine rapanea?*—Familia de las *Mirsináceas*.

El género consta de unas 80 especies, de las regiones tropicales y subtropicales del globo.

El señor J. M. Duque, en su obra "Manual de Bosques", pág. 209, hablando de la presente especie dudosa, dice lo siguiente: "Tiene 7 metros de altura por 0.40 centímetros de diámetro.... Frutos comestibles, esféricos, pequeños, morado-oscuros, con una sola semilla, y usados para preparar una orchata; corteza conteniendo tanino; madera regularmente dura, pesada y aceptable en las construcciones bajo la forma redonda, o para listones cuadrados. Habita en tierras frías".

508.—*Arrayán escobo*.—En el "Catálogo de Muestras" enviadas en 1872 a una Exposición en Londres, se señala con el nombre apuntado una muestra procedente de la región de Facatativá con la referencia: "especie no clasificada".

509.—*Arrayán sabancero* (Orocué).

Según las indicaciones encontradas en el herbario del señor Bayón, se da este nombre en los llanos de Orocué a una *Eugenia* todavía no clasificada.

510.—*Arrayancito*. (Véase número 504).

511.—*Arrayancito*. (Véase número 506).

512.—*Arrendajo*.

Con este nombre vulgar se conocen en el país las diversas especies del género *Cacicus*.

Las principales especies de nuestra fauna son:

1<sup>3</sup>—*Cacicus oela* Spix.—Especie descrita en 1758 por Linneo con el nombre de *Oriolus oela*, y luego por diversos autores con el nombre de *Cassicus persicus*.

*C. oela* habita las regiones cálidas que se extienden al este de la Cordillera Oriental; también se encuentra en las regiones de Santa Marta. La especie se encuentra también en las Guayanas y en la hoya del Amazonas.

2<sup>3</sup>—*C. Prevostii* Less., que se encuentra desde México hasta el Ecuador.

3<sup>3</sup>—*C. Vitellinus* Lawr. 1864. La especie fue descrita en 1860 con el nombre *Cassicus icteronotus* Cass. sobre un ejemplar cogido en la región del bajo Atrato; en 1871 Wyatt describió la misma especie con el nombre de *Cassicus flavicristatus*.

La presente forma está localizada en la región cálida del bajo Atrato y la región de Santa Marta.

4<sup>3</sup>—*Cacicus leucorhamphus* Bon. Habita la zona templada de las tres Cordilleras. El ejemplar que sirvió al príncipe Bonaparte para describir la especie, procedía de Bogotá. El autor publicó la descripción en 1843 con el nombre de *Xanthorax leucorhamphus*.



Arrendajo, n. v.—*Cacicus cristatus*.  
Dib.: "Die Vögel", von Dr. Alfred G. Rehm.  
1er. Band, p. 377—1900. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut.

Hacia el sur *C. leucorhamphus* se encuentra en las montañas del Ecuador.

5<sup>3</sup>—*Cacicus hamorrhous affinis* Swains. Forma de las regiones amazónicas colombianas. Se encuentra también en el Brasil y en las Guayanas.

6<sup>3</sup>—*Cacicus uropygialis uropygialis* Lafr. Se encuentra en la región subtropical de la Cordillera Oriental, en la parte occidental del Valle del Cauca; hacia el sur, habita las montañas del Ecuador.

7<sup>3</sup>—*Cacicus uropygialis pacificus* Chapm. Forma descrita por F. M. Chapman en "Bull. Am. Mus. Nat. Hist.", pág. 655, 1915. En su obra "Distribution of Bird-Life in Colombia", pág. 629, 1917, repite los ca-

racteres esenciales de la nueva subespecie que se encuentra, por lo menos, desde el río Salaquí hacia el sur, en toda la costa del Pacífico hasta el Ecuador.

513.—*Arrieras*.

Nombre vulgar de unas hormigas de los géneros *Cephalotes* y *Atta*.

La especie más temible, en cuanto al daño que causa a la agricultura, despojando los árboles frutales y otras plantas cultivadas, de sus hojas, es *Cephalotes atratus* F. C. (*Atta cephalotes*); pocas horas le bastan para despojar un árbol de regular tamaño.

Estas hojas no sirven, como se creía en otros tiempos, para la alimentación de las hormigas, sino para preparar terreno adecuado para el establecimiento de *Jardines de hongos*.

Para establecer un *jardín* de estos, unas hormigas trituran las hojitas con sus mandíbulas hasta dejarlas completamente empapadas de su saliva; así obtienen una papilla que depositan en las cámaras preparadas para el efecto. Cuando todo está listo, traen de otro punto ya sembrado, el *micelio* de un pequeño hongo que no tarda en desarrollarse. Toda la masa de hojas preparadas se cubre de un tejido de filamentos blanquecinos (*micelio*), sobre el cual aparecen los tallitos con los pequeños sombreros de los hongos. Estos últimos constituyen el alimento principal de los moradores de la colonia, especialmente de las larvas, hembras y machos.

A veces penetran las obreras en las casas, donde roban toda clase de comestibles: maíz, arroz, pan, etc.

El hormiguero subterráneo, formado por numerosas galerías, puede alcanzar una profundidad de dos a tres metros.

Constituyen estos insectos una de las grandes plagas de las tierras calientes.

*Atta colombica* Guer., es una especie algo más grande que la anterior, y de un color más claro.

514.—*Arriero* (Fusagasugá); *Copetón* (Medellín).

*Elania pudica pudica* Scl.—Avecilla de la Familia de los *Tiránidos*.

Sclater describió a *El. pudica* en 1870, sobre un ejemplar que procedía de una de las llamadas colecciones de Bogotá. Más tarde (1879), Sclater y Salvin describieron otro ejemplar, procedente de Medellín, con el nombre de *El. frantzi*. En 1898, Bangs, valiéndose de ejemplares procedentes de las montañas de Santa Marta, describió la misma especie con el nombre de *El. Browni*; por fin Berlepsch, en 1907, publicó una nueva descripción con el nombre de *El. frantzi pudica*, considerando la forma como una variedad.

*Elania pudica pudica* Scl., habita la zona subtropical de las Cordilleras Central y Oriental.

Otras especies del mismo género y pertenecientes a la fauna colombiana son:

*El. pudica brachyptera* Berl., de las regiones occidentales de la República.

*El. parvirostris* Pelz., de los Llanos orientales.

*El. chiriquensis chiriquensis* Lawr., habita las regiones subtropicales de Colombia; sin embargo, de las montañas de Santa Marta se conocen ejemplares cogidos en la zona tropical.

*El. gigas* Sel., parece especial de las regiones orientales, del pie de la Cordillera, llano adentro.

*El. flavogaster flavogaster* Thun., se encuentra en casi toda la zona tropical colombiana.

515.—*Arriero; Tres pesos*.

*Diplopterus navius* Wyatt.—*Tapera navia* Lin.—Familia de los *Cucúlidos*.

Linneo describió la especie en 1766, con el nombre de *Cuculus navius*. Wyatt, en 1871, la llamó *Diplopterus navius*.

La especie se encuentra, sobre todo, en los sitios áridos de tierra caliente.

516.—*Arrocero*.

*Cassidia orycivora* Scl. et Salv.—Familia de los *Ictéridos*.

En 1879, Sclater y Salvin describieron la especie con el nombre apuntado sobre ejemplares procedentes de la Cordillera Central; más tarde (1900), Bangs describió la variedad *violeta* sobre material originario de la región de Santa Marta.

Según el "Nomenclator Avium Neotropicalium", de Sclater y Salvin, la especie se encuentra desde México hasta el Ecuador; en las Guayanas y en el Brasil.

517.—*Arrocero*.

*Dolichonyx orycivora* Lin.—Familia de los *Ictéridos*.

Especie común, desde México y América Central, hasta Bolivia y Paraguay.

518.—*Arrocillo; Arroz cimarrón*.

*Oriza latifolia* Desv.—Familia de las *Gramíneas*.

El género *Oryza* (de *Erus*, nombre árabe de la planta, que los griegos transformaron en *Oryza*), consta, según ciertos autores, de unas 20 especies, otros no admiten sino 6, propias de las regiones tropicales del globo.

*O. latifolia*, se encuentra en el bajo Magdalena y otros lugares cálidos del país. A veces lo cultivan para el consumo local, pero el grano es de calidad inferior; es más grande y más dulce que el arroz ordinario. Es una buena planta forrajera.

519.—*Arrocillo* (Río Magdalena).

*Leersia mexicana* Rom. et Schult.—Familia de las *Gramíneas*.

*Leersia*, género dedicado a Juan Daniel Leers, botánico alemán.

El género comprende unas 5 especies, esparcidas en las regiones tropicales y templadas del hemisferio boreal.

*Leersia Swartz = Asprella* Schreber.

520.—*Arroz*.

*Oryza sativa* L.—Familia de las *Gramíneas*.

El arroz es oriundo de Malasia, y desde la más remota antigüedad es el cereal principal, la base de la alimentación de los pueblos de la India, Indo-

China, Japón, Filipinas. Ha seguido a los Maleses en sus migraciones por los archipiélagos de Oceanía, y es cultivado hoy, en mayor y menor escala, en las zonas tropical y subtropical de todo el orbe.

El arroz existe en numerosas variedades; algunas de ellas requieren para su desarrollo la presencia constante del agua, otras crecen y producen en condiciones muy parecidas a las exigidas por el trigo y el maíz, aunque con un mayor grado de calor; de tales, es la variedad llamada *arroz seco* o *arroz de montaña*.

En ciertas comarcas, donde cultivan el arroz en terrenos cubiertos de agua, se introdujo la práctica de crear peces en los arrozales mientras dura el crecimiento de la planta. Se coloca un número determinado de pequeñas carpas para una superficie dada. Los peces, al principio tienen unos 0.10 centímetros de largo, y al fin de la estación han alcanzado un peso de media libra, poco más o menos. La práctica tiene una doble ventaja: 1ª, el producto de la venta de los peces; y 2ª, la destrucción de las larvas y ninfas de los mosquitos.

Se sabe que el arroz pulido carece casi por completo de la vitamina B; así se explica la frecuencia de la avitaminosis B entre los pueblos del Lejano Oriente, que se alimentan principalmente a base de arroz. En el hombre la avitaminosis B tiene efectos sobre el sistema nervioso central y sobre el aparato gastro-intestinal: atonía gástrica e intestinal, detención del peristaltismo (*beri-beri*), etc.

Dice el autor del libro "La Salud por las Plantas Medicinales", pp. 123-124, lo siguiente: "El arroz contiene gran cantidad de almidón y nada de gluten; de allí que no puede servir, como el trigo, para fabricar el pan. Puede, sin embargo, mezclarse con la harina de trigo. El arroz es el más pobre de todos los alimentos farináceos, de principios azoados, de materias grasas y de sales minerales".

A pesar de todo, el arroz es un alimento sano y de fácil digestión; conviene a los individuos nerviosos. Un cocimiento de arroz es muy bueno contra la diarrea, especialmente biliosa, y calma la irritación intestinal.

Se prepara una bebida sana y excelente para los niños, de la manera siguiente: arroz, 500 gramos. Se somete a una temperatura inferior a 100°, disponiéndolo en una cacerola al "Baño-Maria" y agitando continuamente. Luego se tritura en un mortero y se tamiza para que resulte un polvo homogéneo. Se añade una cuarta parte de su peso de azúcar poco a poco en el mismo mortero; luego se pone agua, 600 gramos; se cuele a través de una muselina clara; se añade azúcar, 100 gramos, y goma tragacanto, 5 gramos.

Al exterior, la harina de arroz sirve para cataplasmas emolientes. Se aplica también sobre los tegumentos inflamados, en la crispela de la cara, como secante y refrescante, lo que sirve para impedir el contacto con el aire y así se moderan los dolores.

Por medio de la destilación se obtiene un aguardiente, llamado *arack*.

Con el arroz se fabrica el *jarabe de Acebonas*.

521.—*Arañagato* (Costa Atlántica).

*Pisonia aculeata* Lin. — Familia de las *Nicotináceas*.

El presente género consta de unas 60 especies propias de las regiones tropicales del globo.

*P. aculeata* fue descrita por Linneo en su obra "Spec. Plant.", Tomo 4, 1764.

522.—*Arupo* (región de Pasto).

*Chionanthus pubescens* HBK. — Familia de las *Jazmináceas*.

El género *Chionanthus* (*chión*, nieve; *anthos*, flor; la especie principalmente descrita por Linneo —1764— produce racimos de flores de un blanco puro, lo llama regularmente: *Arbol de la nieve*), consta de unas 3 especies de la América del Sur, de los Estados Unidos y del Extremo Oriente.

*Ch. pubescens* tiene flores rojas; crece a los 2.100 metros sobre el nivel del mar.

523.—*Arveja*.

*Vicia sativa* Lin. — Familia de las *Leguminosas* (Sección de las *Papilionáceas*).

El género *Vicia* (de *vincire*, entrelazar, entretejer; alusión al tallo voluble de la mayor parte de las especies) comprende, según ciertos autores, algo así como 200 especies; otros no admiten sino un centenar.

*Vicia sativa*, es planta de origen europeo; se cultiva como planta forrajera; en ciertas regiones los granos sirven para la alimentación del hombre.

524.—*Arveja parda; Caica; Criolla*.

Una variedad de *Pisum sativum*. De la presente especie dice el agrónomo señor A. Franco U., en el "Boletín de Agricultura", N° 5, pág. 267, mayo de 1932, lo siguiente: "Tiene el grano muy disparejo, de color verde quemado, ojo negro (lugar donde se inserta el folículo), de piel dura; su vaina contiene de 4 a 5 granos cada una."

En cuanto a composición química de estos granos, da los siguientes cuadros:

*Guisantes comunes blancos*: Proteínas, 23.25%; agua, 13.80; grasas, 1.88; materias no nitrogenadas, 52.65; celulosa, 5.57.

*Guisantes comunes de color verde*: Proteínas, 21.67; agua, 12.73; grasas, 1.92; materias no nitrogenadas, 57.65; celulosa, 3.22.

*Guisantes comunes frescos*: Proteínas, 6.59; agua, 77.67; grasas, 0.52; materias no nitrogenadas, 12.43; celulosa, 1.94.

*Garbanzos*: Proteínas, 18.62; agua, 14.81; grasas, 5.25; materias no nitrogenadas, 55.60; celulosa, 4.47.

525.—*Arveja soja; Frijol soja; Soja*.

*Glycine hispida* Maxim.; *Glycine soja* Sieb. et Zucc.; *Soja hispida* Moench.—Familia de las *Leguminosas* (Sección de las *Papilionáceas*).

*Glycine hispida* es una planta originaria del Lejano Oriente y cultivada en su país de origen desde la más remota antigüedad.

Ciertos autores, como Forbes y Hemsley, Gagnepain, Guillaumin, piensan que la forma ancestral



(No. 513)  
(Corte de un hormiguero—  
Museo del Instituto de La Salle).  
(Fot. L. N. Murillo)



(No. 520)

Arroz. (Fig. 1-4')

*Oryza sativa* L.

Familia de las Gramíneas.

1, panícula en flor; 2, panícula fructificada; 3, grano fructificado; 4, grano simple visto de frente; 5, grano simple visto de perfil; 6, grano simple visto de frente; 7, grano simple visto de perfil; 8, grano simple visto de frente; 9, grano simple visto de perfil; 10, grano simple visto de frente; 11, grano simple visto de perfil; 12, grano simple visto de frente; 13, grano simple visto de perfil; 14, grano simple visto de frente; 15, grano simple visto de perfil; 16, grano simple visto de frente; 17, grano simple visto de perfil; 18, grano simple visto de frente; 19, grano simple visto de perfil; 20, grano simple visto de frente; 21, grano simple visto de perfil.



(No. 525)

Soja.

*Glycine hispida* Maxim.

Familia de las Leguminosas.

1, raíz; 2, tallo; 3, flor; 4, 5, ramas con frutos; 6, vaina abierta con granos; 7, soja temprana del Japón; 8, grano visto de frente y de perfil; 9, soja tardía de Manchuria; 10, granos; 11, granos de varios colores; 12, granos oscuros; 13, pequeños granos negros; 14, granos blancos.

(C. E. d. P. M. y R. d. P.)

de la soja es *Glycine ussuriensis* Regel et Maack (*soja ussuriensis* Maxim.), que es planta salvaje de Manchuria, Mongolia, Korea, etc.

En el Lejano Oriente, la soja entra en la alimentación de centenares de millones de hombres. Es un alimento muy nutritivo; los granos contienen de 35 a 40% de materias nitrogenadas; 14 a 18% de materias grasas, y de 10 a 16% de materias hidrocarbonadas.

Esta riqueza en materias grasas dio origen en China a la extracción de un aceite que es un artículo de enorme tráfico en el país.

Fremy, químico francés, estudió el aceite de la soja, y el "Boletín de la Sociedad de Aclimatación" (1855), dice lo siguiente: "El aceite presenta grande analogía con nuestros aceites comestibles; el olor y el sabor son agradables; conviene igualmente al alumbrado. Expuesto a una temperatura de 0° se vuelve pastoso; el oxígeno del aire lo convierte en resina; es, pues, un aceite sicativo y puede reemplazar el aceite de lino en algunas de sus aplicaciones".

El agricultor chino, con los métodos primitivos que emplea, alcanza, poco más o menos, de 8 a 10%; al paso que por los métodos actuales se puede obtener hasta el 17%. La pasta que queda después de la presión puede servir para la fabricación de bizcochos de gran valor alimenticio, a causa de su riqueza en nitrógeno.

El Profesor D. Bois, "Plantes alimentaires chez tous les peuples a travers les ages", Vol. I, pág. 123, dice: "Ninguna leguminosa contiene tanta legumina como la soja, y ninguna es más rica en materias grasas".

En el Oriente, sacan de la soja un condimento indispensable para el chino y el japonés. Según el "Japan Year-Book", de 1908-1909, la fabricación del *shoyu*, nombre japonés del producto, alcanzó la cantidad de 3.000.000 de hectolitros, y si se añade a esta cifra oficial la fabricación familiar, la cantidad total oscila entre cinco a siete millones de hectolitros.

Basándose en la forma de la vaina, la forma y el color de los granos, Hooper David divide las sojas en dos grupos y ocho razas.

Primer grupo: Granos planchos (*S. platycarpa*).

1ª raza: *olivacea*; de un color pardo de oliva.

2ª raza: *punctata*; de color variado.

3ª raza: *melanosperma*; de color negro, forma alargada.

4ª raza: *platysperma*; de color negro.

5ª raza: *parvula*; de color negro, granos pequeños.

Segundo grupo: Granos redondos (*S. tumida*).

6ª raza: *pallida*; de color amarillo pálido y verde amarillento.

7ª raza: *castanea*; de color castaño.

8ª raza: *atrosperma*; de color negro.

La soja se cultiva sobre todo en Manchuria; la cosecha de 1909 alcanzó a 1.700.000 toneladas.

En los Estados Unidos cultivan la soja sobre todo como planta forrajera.

El género *Glycine* comprende una docena de especies propias del Asia, Africa y Australia.

(Véase el estudio completo de la planta, en la obra citada del Prof. D. Bois, pp. 119 a 130).

526.—*Arvefón blanco*; *Patiño*.

Varietad de *Pisum sativum*; de grano redondo, grande, parejo, y de color verde claro; tiene de 5 a 6 por vaina; flor blanca. (Sr. A. Franco U., l. c. pág. 268).

527.—*Asnaludo*; *Chaquiludo*.

*Thibaudia foliata* HBK.?—Familia de las *Vacciniáceas*.

El género *Thibaudia*, dedicado a Thibaud, botánico francés, está representado por especies propias de las zonas tropicales de Asia y América. Las 13 especies que describe Kunth en el "Synopsis Plantarum", pertenecen a la flora colombiana, y son:

*Th. floribunda*, de las montañas de Bogotá.

*Th. longifolia*, de La Ceja.

*Th. falcata*, de Pasto, Almaguer, Túquerres.

*Th. macrophylla*, de los Andes de Popayán y de Pasto.

*Th. rupestris*, indicada como de Nueva Granada.

*Th. nitida*, de los Andes del Quindío y de La Ceja.

*Th. cordifolia*, de los Andes de Nueva Granada.

*Th. melastomoides*, como el precedente.

*Th. strobilifera*, de las tierras frías de Nueva Granada.

*Th. scabriuscula*, de los Andes del Quindío.

*Th. pubescens*, de cerca de Ibagué.

*Th. quereime*, de Cali.

*Th. ardisiaefolia*, de cerca de Fusagasugá.

El "Nouveau Jardinier", Edit. Aug. Coïn, 1888, pág. 1126, indica como planta cultivada en Europa otra especie colombiana del género *Thibaudia* (*Th. picuinchensis* Benth); también cultivan a *Th. macrophylla*.

528.—*Aspárrago*; *Espárrago*.

*Asparagus officinalis* L. — Familia de las *Liliáceas*.

Del género *Asparagus* (de *asparagos*, de *sparasseis*, desgarrar; alusión a las espinas que cubren las ramas de ciertas especies), se conocen algo más de un centenar de especies, propias de las regiones templadas y tropicales del antiguo Continente.

El tipo silvestre del espárrago existe en las regiones litorales de Francia y de Europa (menos en las regiones árticas), en Armenia, Persia y Africa septentrional.

G. Gibault, citado por D. Bois, piensa que el cultivo de esta planta se practica en Europa, por lo menos, desde hace 2.000 años.

Los egiptólogos han creído encontrar la representación de la planta en ciertos monumentos del antiguo Egipto.

Dos siglos antes de nuestra era, Catón, en su libro "De re rustica", habla del cultivo del espárrago, y en los primeros tiempos del Imperio la planta

se consideraba como un alimento muy delicado, y alcanzó precios muy altos.

Es un alimento poco nutritivo; no contiene sino 1.61% de materias nitrogenadas y 0.14% de materias grasas. Es aperitivo, depurativo y diurético; debe sus propiedades a un principio azoado cristalizabile, soluble en el agua: la *asparagina*.



Aullador n. v.—*Myiarchus cinerascens*. Familia de los *Cápidos*. (Especie descrita N.º 394, N.º 3 de esta Revista).

Dib. "Botanische Thierischen Dritte Auflage".

Säugetiere, I. Band, p. 265, 1906. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut.

Algunas especies silvestres son utilizadas como alimento. Las principales son:

- A. acerous* Rxb., de la India y Birmania.
- A. acutifolius* Lin., de Francia meridional y toda la región del Mediterráneo.
- A. albus* Lin., de la región del Mediterráneo occidental.
- A. aphyllus* Lin., de la región del Mediterráneo.
- A. laricius* Burch., del Africa austral.
- A. Pauli-Guilielmi* Schweinf., del Africa tropical.
- A. verticillatus* Lin., de la Rusia meridional.

Otras especies de raíces tuberosas, ricas en fécula, sirven igualmente a la alimentación del hombre. Tales son:

- A. abyssinicus* Hochst., de Eritrea y Abisinia.
- A. adscendens* Roxb., del Himalaya.
- A. racemosus* Willd., de la India, Africa tropical y Australia.
- A. lucidus* Lindl., del Japón.
- A. sarmentosus* Lin., de la India (\*).

Una forma, *Espárrago de tazas*, *Espuma de mar* (*A. plumosus* Bak.), se cultiva como planta de ornato.

En cuanto a las propiedades medicinales del espárrago, hé aquí lo que encontramos en la obra "La Salud por las Plantas Medicinales", págs. 211-212: "Esta planta es esencialmente diurética. Algunos

autores atribuyen a los espárragos una acción depurativa sobre el centro circulatorio. Otros los recomiendan contra las enfermedades del corazón, el infarto del bazo, los dolores de riñones, la hidropesía, la ictericia, etc. Se recomienda contra todas las enfermedades enumeradas, así: poner 50 gramos de raíces en un litro de agua y se cuecen. De esta agua se beben tres vasos al día, antes de todas las refecciones".

"Los enfermos del corazón beban al levantarse un gran vaso de tisana de espárragos, otro antes del almuerzo, y otro antes de la comida (50 gramos de raíces por litro de agua)".

"El doctor Beauvillard dice que ha experimentado esta tisana en infinidad de personas enfermas de palpitaciones del corazón, y todas se han curado".

"Las personas nerviosas deben abstenerse de comer espárragos, pues producen agitación e insomnio".

"Recomendamos no echar el agua donde se cuecen los espárragos, ya que tomada en ayunas, suaviza los intestinos, limpia los riñones y excita el apetito".

529.—*Aspare; Caracoli* (Cauca).

*Anacardium rhinocarpum* De.—Familia de las *Anacardiáceas*.

*Anacardium* (del griego *ana*, semejante; *kardia*, corazón). El género consta de unas 8 especies, de la América tropical.

*A. rhinocarpus*, es un árbol majestuoso de las tierras calientes, especialmente de la hoya del Magdalena, donde crece hasta una altura de 500 metros sobre el nivel del mar. La madera es de color moreno; algunos la consideran como un buen sustituto de la caoba, pero, en general, goza de poca estimación, y sólo se usa en la construcción de canoas y bongos, y en cajas para empaque.

Contiene, además, un jugo resinoso semejante a la *goma de acajá*.

530.—*Astromelia; Cayena; Estromelia*. (Véase número 267).

531.—*Astromelia* (Barranquilla).

*Lagerstroemia indica* L.—Familia de las *Littráceas*.

Género dedicado al botánico sueco Lagerstroem, de los comienzos del siglo XVIII. El género comprende unas 21 especies, del Asia oriental, tropical y subtropical, Australia y Madagascar.

*L. indica* L., es originario de la China; es notable por sus hermosas flores de color morado, rosado o blanco, y de pétalos grandes, caprichosamente franjados y recortados. Es un arbusto que puede alcanzar de 3 a 4 metros de altura.

532.—*Atajasangre* (Chocó y Quindío); *Mancha* (Antioquia); *Penitente* (Cauca).

Según el General C. Cuervo Márquez, estos nombres vulgares se aplican a *Columnnea coccinea*, de la familia de las *Gesneriáceas*.

*Columnnea*, género dedicado a Fabio Columna, noble italiano, comprende unas 60 especies, de la América tropical, Antillas y América Central.

Por tener las hojas manchadas de rojo, es tenida por hemostática (C. Cuervo M.).

533.—*Aullador* (Véase número 399).

534.—*Aurora*.

*Phlox procumbens* — Familia de las *Polemoniáceas*.

*Phlox Drummondii* Hook.

*Phlox* (del griego, significa llama; alusión al color brillante de las flores).

El género consta de unas 20 especies, de la América del Norte y del Asia rusa. Son plantas de ornato, por lo menos las especies más notables, como:

<i>Ph. paniculata</i> L.,	de la América del Norte
<i>Ph. acuminata</i> Pursh	" "
<i>Ph. maculata</i> L.	" "
<i>Ph. ovata</i> L.	" "
<i>Ph. verna</i> Sw.	" "
<i>Ph. reptans</i> Michx.	" "
<i>Ph. divaricata</i> L.	" "
<i>Ph. Drummondii</i> Hook (Texas)	" "

Esta última es la especie más comúnmente cultivada en los jardines. Los horticultores han obtenido cierto número de variedades, de las cuales las principales son:

- v. *Leopoldi*, de flores rosadas con estrias blancas.
- v. *oculata*, de flores blancas con manchas purpúreas en la garganta.
- v. *rosea alba-oculata*, de flores rosadas.
- v. *coccinea*, de flores rojas.
- v. *isabellina*, de flores amarillentas.

535.—*Auso; Tinto*.

*Capparis Breynia* Jacq. — Familia de las *Capparidáceas*.

La sinonimia de la especie es, según el "Prodromus" de Triana y Planchón, la siguiente:

*Breynia indica* L.; *B. elaeagnifolia* Plum.; *B. amygdalifolia latioribus* Plum.; *Capparis amygdalina* Lamk.; *Capparis barcelonensis* HBK.

El género *Capparis* (del griego *Kapparis*, nombre de la planta, derivado del árabe *Kabar*) consta de unas 140 especies, propias de los países tropicales y subtropicales.

*C. Breynia*, crece en el valle del Magdalena, Santa Marta, etc. La corteza de la raíz, según C. Cuervo Márquez, es acre y estimulante. Con la corteza y las hojas se prepara un cocimiento que se usa mucho para curar el histerismo y la hipocondria. La infusión de las flores se emplea con ventaja contra las enfermedades nerviosas.

En Europa cultivan a *C. spinosa* L. (Véase número 182).

536.—*Auyama; Sapayo*.

*Cucurbita verrucosa* L. — Familia de las *Cucurbitáceas*.

El doctor Emilio Robledo en su obra "Lecciones de Botánica Médica", pág. 281, menciona la presente especie con la observación: "es comestible".

537.—*Ave fría; Caravana* (Antioquia).

*Belenopterus cayennensis* Gml. — Familia de *Charadriidos*.

El ave fue descrita en 1789 por Gmelin con el nombre de *Parra cayennensis*; en 1871, Wyatt, la llamó *Vanellus cayennensis*; en 1899, Stone le cambió el nombre genérico por el de *Belenopterus*.

La especie se encuentra sobre todo en la zona tropical (tierra caliente), pero sube, sin embargo, hasta las regiones más bajas de tierra templada.

El doctor F. M. Chapman cogió ejemplares de la presente especie en las hoyas hidrográficas del Atrato, Cauca, Magdalena y Meta.

538.—*Ave fría*.

*Vanellus occidentalis* Hart. — Familia de los *Charadriidos*.

Es una especie esparcida, según Sclater, por toda la región neo-tropical. No parece muy común en nuestras regiones. La colección del Museo del Instituto de la Salle no cuenta sino con dos ejemplares, de Medellín el uno, y de la Sabana de Bogotá el otro.

539.—*Ave fría*.

*Vanellus resplendens* Tsch.—Familia de los *Charadriidos*.

*Vanellus resplendens*, es sobre todo una ave del Sur. El catálogo de Sclater y Salvin señala para la presente especie los Andes del Ecuador y del Perú; sin embargo, se conocen ejemplares cogidos en el territorio de la República y hasta en la Sabana de Bogotá.

Yelski dice, hablando de *V. resplendens*: "Común en las inmediaciones de Junín (Perú). Se encuentra en los llanos húmedos, en los potreros secos, como también en las colonias pedregosas, por pares aislados o por pequeños grupos".

Según Taczanowsky, "Ornithologie du Pérou", su alimento predilecto consiste en lombrices. En una circunstancia, dice el mismo autor, herí uno en una ala, lo recogí y lo cuidé. En un principio lo dejé amarrado de una pata, pero pronto lo solté, sin que tratara de escaparse. Desde el primer día aceptó el alimento. Pero no teniendo tiempo de buscarle cada día lombrices, le di carne de cordero picada, alimentación que no resistió, pues murió al cabo de una semana. Se hizo tan familiar en unos pocos días, que venía a acostarse sobre mí mientras dormía".

540.—*Ave serpiente; Pato aguja*.

*Anhinga anhinga* Lin. — Familia de los *Anhingidos*.

Linneo describió la especie en 1766 con el nombre de *Plotus anhinga*. La especie se encuentra en la América Central y regiones tropicales de la América del Sur.

El *Pato aguja* se mantiene de preferencia en las partes de los ríos orilladas por árboles. Establece su nido en algún árbol y busca para tal efecto un árbol rodeado por el agua.

Estas aves, al nadar, tienen el cuerpo sumergido y apenas asoman en la superficie del agua la ca-

(\*) Para mayores detalles, véase: "Les plantes alimentaires", etc., tome I, pp. 448, etc., del Prof. D. Bois.



beza y la parte superior del cuello.

Brehm, en su obra "Thierleben", 3ª edición, Vol. VI, pgs. 557-561, da muchos detalles sobre la *Anhinga Leucillanti*, de Africa. Según el autor, la especie africana se domestica fácilmente y se hace respetar de los demás animales del corral.

541.—*Avellano* (Naro); *Pascualito*.

*Garcia nutans* Rohr. — Familia de las *Euforbiáceas*.

Aparentemente el género *Garcia* no consta sino de una sola especie, propia de la América Central, de las Antillas, Colombia y Venezuela.

Es un árbol pequeño; los pétalos de las flores son canescentes por fuera y morados por dentro. Una sola semilla, según H. Pittier, basta para producir el vómito; es también un purgante enérgico.



*Ave serpiente* L. v.—*Anhinga anhinga*. Familia de los *Anhingidos*. Ed.: "Die Vögel", von Dr. Alfred G. Brehm, 3er. Band, p. 558. 1900. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut.

542.—*Avellano*.

*Corylus* (del griego *corys*, casco; alusión a la cúpula que cubre el fruto).

El género consta de unas 7 especies, propias de las regiones templadas del hemisferio boreal y del Asia oriental extra-tropical.

*C. avellana*, es planta europea, que se cultiva de vez en cuando en nuestras tierras frías.

La corteza del árbol, como también la parte que envuelve el fruto, son muy útiles contra las diarreas por tener bastante tanino.

Las ramas se emplean como instrumento divinadorio para descubrir las corrientes de agua subterráneas.

543.—*Avellano purgante*; *Tártago emético*.

*Yatrophe multifida* L. — Familia de las *Euforbiáceas*.

*Yatropa* o *Jatropa* (del griego *iatron*, remedio; *phago*, yo como; alusión a las propiedades medicinales de las semillas de algunas especies).

El presente género consta de unas 70 especies propias de las regiones cálidas de América y Africa.

*J. multifida*, es un arbustillo sub-leñoso, lactífero, de 2 a 3 metros de altura, frecuentemente cultivado en los jardines. Las semillas, del tamaño de una avellana, se usan, sin inconveniente, como emético y purgante; proporcionan también un aceite de propiedades drásticas.

544.—*Avena*.

*Avena sativa* L. — Familia de las *Gramíneas*.

El género *Avena* (¿de *avere*, desear; grano deseado por el hombre o por los caballos?), consta de unas 50 especies de las regiones templadas del antiguo Continente y de la América (extra-tropical, sobre todo).

La *Avena* es originaria de Europa. Los antiguos germanos la cultivaban y consumían los granos; los griegos la conocían y la llamaban *Bromos*.

Es una planta que germina fácilmente en cualquier lugar, lo que ha podido verificarse en puntos muy distantes los unos de los otros, como por ejemplo en Argelia y en el Japón, en Francia y en el norte de la China, etc.

Esta planta constituye un alimento sano y nutritivo para el hombre, pero se utiliza sobre todo para los caballos; cuando se emplea verde, aumenta y mejora la producción de la leche en las vacas.

Las dos especies que sobre todo se emplean en la alimentación del hombre, son: *A. sativa* L. y *A. orientalis* Schreb.

El autor del libro "La Salud por las Plantas Medicinales", hablando de nuestra planta, dice lo siguiente: "Infinitas son las aplicaciones de la Avena. Es alimento, es remedio y agradable bebida. Es refrescante y emoliente.

"La Avena presenta, con corta diferencia, tantas materias nutritivas como el trigo y mayor cantidad de sustancias grasas. El pan hecho con harina de avena es viscoso, de color oscuro, amargo, bastante sano".

"Se emplea la harina de avena en cocimientos en los casos de enfermedades del pecho, del catarro; contra las toses secas y las irritaciones gástricas e intestinales".

"En Inglaterra se hace mucho uso de la papilla de avena para la alimentación; añaden a ese producto almendras dulces, azúcar y a veces un poco de vainilla. Es un alimento muy bueno, reconfortante, de fácil digestión y refrescante. Empieza a generalizarse también en América".

"Sometida a una fuerte cocción, la avena, lo mismo que la cebada, cede al agua sus jugos medicinales, por cuya razón se recomienda a los convalecientes que, a consecuencia de una enfermedad grave, han perdido fuerzas y han menester de buenos reconstituyentes".

"En medicina se usa para la preparación de los cocimientos emolientes".

545.—*Avichure* (Véase número 427).

546.—*Avichuri*.

*Couma guyanensis*. — Familia de las *Apocíneas*.

El género *Couma* consta de unas 4 a 5 especies, propias de la América tropical.

*C. guyanensis*, de los Llanos orientales, suministra una fruta comestible.

547.—*Avichuri*. (Véase número 427).

548.—*Avión*; *Collarajo* (Medellín); *Golondrina de agua* (Bogotá).

*Streptoprocne zonalis* Shaw. — Familia de los *Cipséidos*.

La especie esparcida en América Central y Meridional hasta la Argentina, fue descrita en 1862 por Cabanis, con el nombre de *Hemiprocne albicincta*. Sclater y Salvin la mencionan en su "Nomenclator Avium Neotropicalium", con el nombre de *Hemiprocne zonalis* Shaw.

Chapman, en 1914, describió una variedad nueva con el nombre de *Streptoprocne zonalis altissimus*, porque se encuentra hasta en las alturas de las tierras frías. Otra forma quedó designada con el nombre de *Streptoprocne zonalis albicincta* Cab.

Estas aves pueden encontrarse desde las tierras calientes hasta el pie de los páramos.

549.—*Aviaje* (Antioquia); *Dinde* (Villavicencio); *Fustete*; *Morita* (Cartagena); *Palo de mora*; *Palo amarillo*.

*Maclura tinctoria* L. = *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud.—Familia de las *Moráceas*.

El género *Maclura* (dedicado al filósofo naturalista W. Maclure), no contiene sino una sola especie de la América del Norte.

Nuestra planta pertenece más bien al género *Chlorophora* Gaud., el cual consta de 2 especies, de la América y Africa tropicales.

*Ch. tinctoria*, es un árbol de tierra caliente, muy variable, con o sin espinas, de hojas enteras o irregularmente aserradas. Las flores de estambres forman espigas colgantes, las de pistilos, capítulos, siendo ambas inflorescencias axilares y en árboles distintos.

La madera es de color amarillo, muy compacta; su peso específico varía entre 0.83 y 0.98, el grano es fino y toma un buen pulimento. Contiene un principio colorante amarillo; se usa en tintorería y también como material de construcción civil y naval. La corteza se emplea en las curtidurías, y da, además, una estopa que puede servir en el calafeteo de los buques. Exuda una resina que se considera como medicinal, así como lo son también los frutos.

550.—*Aviapa moroca*. (Véase número 14).

551.—*Aviapa moroca*; *Pico de oro*.

*Polistes carnifex* (Gb.) Sauss.—Familia de los *Véspidos*.

Una avispa de tierra caliente, de regular tamaño. Su color general es un amarillo, más o menos rojo, más o menos apagado. La cara dorsal del tórax está adornada en su parte anterior, de una raya negra que afecta la forma de una media luna; en la parte posterior del mismo órgano aparece una línea negra transversal; una faja negra más ancha aparece en la parte anterior del abdomen. El nido consiste en una aglomeración de alvéolos descubiertos y pegados a un soporte cualquiera. Pica muy duro.

552.—*Avispitas*; *Zulia*. (Véase número 17).

553.—*Ay ay*; *Perezoso*; *Perico ligero*.

Los animales del presente grupe pertenecen a dos géneros distintos:



*Ay Ay*; *Perezoso*; *Perico ligero*, n. v.—*Bradypus didactylus*. "Die Säugetiere", von Dr. Alfred G. Brehm. 2ter. Band, p. 646. 1900. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut.

*Cholapus* y *Bradypus*, de la Familia de los *Bradipódidos*.

*Cholapus didactylus*: los miembros anteriores se terminan en dos dedos, al paso que los posteriores están provistos de tres.

*Ch. didactylus* vive en los bosques de tierra caliente; es bastante raro en los valles de la Cordillera Oriental.

*Bradypus tridactylus*, tiene tres dedos en todos

los miembros. Vive sobre todo en los bosques de la región templada y es mucho más común que la especie anterior.

554.—*Ayahuasca*; *Cuapi*; *Yagué*; *Yajé*.

En 1934 recibimos del R. P. Miguel, misionero capuchino, dos lotes de troncos de bejuco procedentes de La Pedrera.

El primer paquete, el más importante en cuanto a abundancia de material, vino con la indicación: "Los indios de la región lo llaman *Yagué* y lo usan para efectos de televisión". Es el *Banisteropsis quitensis* (Nzu.) Morton. — Familia de las *Malpigiáceas*.

El segundo paquete, compuesto de trozos de un bejuco menos grueso, vino con las indicaciones siguientes: "*Changro-panga* (en Umbria); *Peji* (Mocóa); *Yaco-borrachero* (Mocóa); *Yeco* (bajo Putumayo); los indios lo usan para emborracharse. Es *Banisteropsis Rusbyana* (Nzu.) Morton".

Copiamos en seguida lo que dice el doctor Leonardo Tascón a este respecto en su obra "Quechismos usados en Colombia", pág. 34:

"*Ayahuasca*" (de *aya*, cadáver, y *huasca*, bejuco) es una planta trepadora, de especie indeterminada (cuando se publicó el libro). El P. González Holguín dice que el sumo del *ayahuasca* es narcótico, y que los indios "jivaro" lo toman supersticiosamente, como los chinos el opio. Don Felipe Pérez en su obra "Geografía de Colombia" dice que es vomitivo y purgante. Sospechamos que este bejuco es el mismo que los indios "ceonas" llaman *Yagué*, porque las propiedades fisiológicas son iguales". (Rocha, obra citada, pgs. 43 a 46).

555.—*Ayoto*; *Choyota*. (Véase número 191).

556.—*Ayuelo*; *Hayuelo*.

*Dodonaea viscosa* Lín. — Familia de las *Sapindáceas*.

El género *Dodonaea* consta de unas 42 especies, de las cuales 39 son propias de Australia. Las otras son: *D. madagascariensis* Kdlk., de Madagascar; *D. stenoptera* Hilleb., de las islas Sandwich, y la tercera *D. viscosa* L., que se encuentra en todas las regiones cálidas, tropicales y extra-tropicales. Forma agrupaciones importantes en ciertos sitios de la Cordillera de Bogotá.

557.—*Ayuelo*; *Coca*; *Hayuelo*.

*Erythroxylum coca* Lmk.—Familia de las *Eritroxiláceas*.

Ciertos autores, como Th. Durand, consideran el presente grupo como una tribu (la 3ª) de la familia de las *Lindáceas*.

El género *Erythroxylum* (madera roja), consta de un centenar de especies, propias de las regiones cálidas del globo.

Según don Santiago Cortés, *E. coca* es planta de muchos lugares de Colombia, pero también fue encontrada por el autor con el carácter de espontánea en la hoya hidrográfica del Catatumbo, y por el señor André en otros lugares de Colombia.

El General C. Cuervo Márquez, en su "Tratado Elemental de Botánica", pgs. 287 y siguientes, ha-

blando de esta planta, dice lo siguiente: "Es la especie más importante del género. Desde tiempo inmemorial su cultivo se había generalizado en todos los dominios de los Incas, desde Bolivia hasta las regiones meridionales de Colombia. Todavía no se sabe a punto fijo cuál sea la patria primitiva de la especie. Algunos autores creen que sea el Perú; otros, la región oriental de Bolivia, y, en fin, el señor André la ha visto espontánea en las orillas del Cauca. Debido al uso que tiene la coca, y que tiende a generalizarse cada día más, su cultivo se ha extendido mucho, principalmente en Colombia, en todo el valle del Magdalena, hasta una altura de 1.400 metros sobre el nivel del mar. El cultivo de la coca requiere una alta temperatura, acompañada de bastante humedad en la atmósfera; el terreno más adecuado es en las faldas de las colinas, donde no se apoza el agua; la perjudican, sobre todo, los vientos helados que soplan de los páramos".

Hablando de la mucha estimación en que los Incas tenían la coca, y del consumo que de ella hacían, dice el P. Acosta en su "Historia Natural de las Indias", lo siguiente:

"En el solo Potosí monta a más de medio millón de pesos cada año la contratación de la coca, por gastarse de noventa a noventa y cinco mil cestos de ella, y aun en el año de 1583 fueron cien mil".

Y más adelante: "Los indios la aprecian sobremanera; y en tiempo de los reyes incas no era lícito a los plebeyos usar la coca sin permiso del Inca o del gobernador. El uso es traerla a la boca y mascarla, chupándola; no la tragan. Dicen que les da gran esfuerzo y es singular regalo para ellos. Muchos hombres graves lo tienen por superstición. Yo, por decir verdad, no me persuado de que sea pura imaginación: antes entiendo que, en efecto, obran fuerzas y aliento, porque se ve en efecto que no se puede atribuir a imaginación cómo es que con un puñado de coca puedan caminar doblando jornadas, sin comer otra cosa, y otras semejantes cosas".

Y razón tenía el sabio jesuita, pues las propiedades estimulantes que en alto grado posee la coca, las ha evidenciado la ciencia moderna hasta el punto de no dar cabida a la menor duda. Conforme los antiguos mexicanos usaban como moneda los granos de cacao, la coca servía a los peruanos con el mismo objeto en sus transacciones; sus reyes la consideraban como única ofrenda digna de ellos y de sus dioses y la quemaban en sus altares.

Las hojas masticadas en dosis moderadas, de 10 a 20 gramos, excitan el sistema nervioso, y, por consiguiente, hace a los que la usan más capaces para resistir las fatigas musculares; en dosis mayores, 40 a 60 gramos, produce alucinaciones y hasta verdadero delirio: su uso immoderado acarrea los mismos peligros que el opio, el tabaco, etc., e insensiblemente puede producir el embruteamiento o la enajenación mental.

Algunos autores la aconsejan como muy buen dentífrico y muy conveniente para la higiene de la boca. Con muy buen éxito se emplea, ya masticada,



(No. 528)

Aspárrago; Espárrago. (Fig. 4-10).

*Asparagus officinalis* L.

Familia de las *Liliáceas*.

1, rama florífero; 2, 3, 4, detalles de la flor; 5, 6, 7, rama fructífera; 8, 9, raíces y brotes de la planta; 10, rama del *A. acutifolius*.

(C. L. d. P. M. y E. d. F.).



(No. 550)

Azafrán de Castilla.

*Crocus sativus* L.

Familia de las *Iridáceas*.

(Ph. M.—J. H.).



(No. 542)

Avelano.

*Corylus avellana* L.

Familia de las *Cupulíferas*.

1, flores masculinas; 2, 3, 4, detalles de la flor masculina; 5, 6, 7, 8, flor femenina; 9, 10, frutos; 11, 12, frutos; 13, varietal; 14, variedad de hojas.

(C. L. d. P. M. y E. d. F.).

ya en infusión, para combatir las dispepsias y las gastralgias, pues regulariza la digestión y modera la sensibilidad de la mucosa del estómago. El señor Montegazza la aconseja, además, en la hipocondría, el spleen y la postración nerviosa.

La coca debe sus propiedades a la presencia de un alcalí —la cocaína— (\*), cuyas enérgicas propiedades están generalizando su consumo día por día.

Su uso moderado no es tan peligroso como el de los otros anestésicos, pero usado en demasía sus efectos son fatales para la constitución moral y para las facultades intelectuales del individuo.

El autor del libro "La Salud por las Plantas Medicinales", dice lo siguiente: "Como tónico, la coca se emplea a la dosis de 3 a 5 gramos; pasando esta cantidad, sus efectos son estimulantes, y si la dosis llega a 50 o 60 gramos, produce una verdadera embriaguez, durante la cual el pulso se hace frecuente, la temperatura se eleva y produce una sensación de marco agradable o delirio".

Las especies del género *Erythroxylum* son todas buenos ejemplos de *heterostilia*; algunas flores son *dolicostilas* o con estilos más largos que los estambres, y otras son *braquistilas* o con los estilos más cortos. (H. Pittier. "Plantas usuales de Venezuela").

En Colombia se señala a *Er. novogranatense* (Morris) Hieron.

C. S. Kunth en "Synopsis Plantarum", Vol. III, pág. 190, da una corta descripción de *Er. hondense*.

C. Cuervo Márquez en su obra "Tratado Elemental de Botánica", pág. 289, señala la *coca de Cartagena* (*Er. areolatum*), que crece en los lugares arenosos de la Costa Atlántica, y la *coca de Popayán* (*Er. popayanense*).

Las tres especies (*hondense*, *areolatum* y *popayanense*) tienen, poco más o menos y en mayor o menor grado, las mismas propiedades.

Los ramos tiernos son refrigerantes; la corteza se considera como tónico, y el jugo medio ácido de sus frutos carnosos como purgante y diurético. Con el jugo de las hojas se prepara un ungüento que se usa contra la tiña y otras erupciones cutáneas.

558.—*Azafrán*; *Azafrán de montaña*; *Azafrán nuestro*; *Azafrán del Perú*; *Azafrán de la tierra*; *Color*.

*Escobedia scabrifolia* R. et P. — Familia de las *Escrofulariáceas*.

El género consta de dos especies, propias de la América tropical, del Brasil hasta Méjico.

*Es. scabrifolia*, del Cauca, Antioquia y Santander, crece entre los 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar. Según C. Cuervo Márquez, es común en Tierradentro. Tiene hermosas flores blancas; las raíces son de un color amarillo rojizo y se emplean para dar color a la comida.

559.—*Azafrán de Castilla*.

*Crocus sativus* All. — Familia de las *Irídeas*.

*Crocus* (del griego *krokos*, nombre griego de la

(\*) Aislada en 1858, por Niemann. Lessau aisló un alcoholido volátil: la hygrina.

planta; de *kroke*, filamento; alusión a los estigmas, órganos utilizados de la planta).

El género consta de unas 70 especies, de la región del Mediterráneo, Europa y Asia meridional.

*Cr. sativus* L., es originario de Asia. Es una planta excitante, tónica, antiespasmódica, expectorante y algo narcótica.

El azafrán es una planta industrial, tinctórea, condimenticia y medicinal. La parte más importante de esta planta son los estilos que, con los estigmas, constituyen el azafrán común.

Del azafrán se extrae una materia colorante llamada *policroita*, que es un aceite volátil, y se cree que es el principio activo del vegetal que se usa en fricciones contra el reumatismo y la parálisis.

Es uno de los medicamentos más antiguos, y considerado como excitante, sedante y algo narcótico.

En pequeña dosis excita las funciones digestivas; en dosis de 1 a 15 centigramos acelera el pulso, aumenta la transpiración cutánea y la diuresis; produce malestar, calor en el estómago, náuseas, cólicos. Respirando en gran cantidad produce cefalalgias, vértigos, estado de estupor y una especie de embriaguez, que puede ser seguida de la muerte. (Héraud).

Con el azafrán se tiñen los licores, vinos, etc., y su coloración es inofensiva.

560.—*Azafrán rumi* (Medellín).

*Carthamus tinctorius* L. — Familia de las *Compuestas*.

*Carthamus* (de *Kartam*, pintora, nombre árabe de la especie principal). El género consta de unas 20 especies, de las Canarias, de las regiones del Mediterráneo, Europa y Asia meridional.

*C. tinctorius* L., parece originario de las Canarias y de los países circummediterráneos. Lo cultivan en muchas partes. Las flores suministran una sustancia tinctórea, de color rojo; los aquenios son purgativos. (Continuaré)

#### OBRAS CONSULTADAS:

- D. Bois.—"Plantes alimentaires chez tous les peuples à travers les ages". 1927.—Le Chevallier—Paris.  
Brehm.—"Thierleben". 1900.  
F. M. Chapman.—"Bird-Life in Colombia".  
C. Cuervo Márquez.—"Tratado Elemental de Botánica". 1933—Bogotá.  
A. De Candolle.—"Origine des Plantes cultivées", 2<sup>e</sup> édition, 1883—Paris—Librairie Germer Baillière.  
Th. Durand.—"Index Generum Phanerogamorum". 1888—Braselas.  
H. P. Jun Zia.—"La Salud por las Plantas Medicinales". 1922—Librería Colombiana—Bogotá.  
C. S. Kunth.—"Synopsis Plantarum Æquinoctialium Orbis Novi, etc." 1822-1825—Paris—F. G. Levrault.  
Linneo.—"Species Plantarum". 1761.  
Le Maout et Deschaines.—"Flore Élémentaire des Jardins et des Champs"—Paris—Librairie agricole de la maison rustique.  
E. Pérez Arbeláez.—"Plantas útiles de Colombia". 1933—Imprenta Nacional.  
H. Pittier.—"Manual de las Plantas usuales de Venezuela". 1926—Caracas—Venezuela—Litografía del Comercio.  
"Revista Javeriana".—Número 29—Bogotá.  
Ph. L. Sclater y O. Sarrin.—"Nomenclator Avium Neotropicalium". 1873.  
Tackxnowsky.—"Ornithologie du Pérou".  
Leonardo Tascón.—"Quechismos usados en Colombia"—1924—Editorial Santa Fé.  
J. A. Uribe.—"Curso Compendiado de Historia Natural". 1924—Medellín.  
"Le Nouveau Jardinier" pour 1888—Augustin Goin—Paris.

# EL ULTIMO DIALOGO DE PLATON

JORGE ALVAREZ LLERAS

Director del Observatorio Astronómico Nacional—Bogotá

NATURA! QUAM TE COLIMUS INVITI QUOQUE! (SENECA)  
OMME IGNOTUM PRO MAGNIFICO

Ante el pórtico augusto de la Academia fundada por el sabio maestro, filósofo y científico de todos los tiempos, y bajo la serenidad azul del cielo del Atica, se congregan GORGIAS, CRISTIAS, TIMOEUS y PARMENIDES para departir con certeza y penetración sobre las orientaciones filosóficas y científicas de la edad moderna. Y GORGIAS dice:

—Aprovechemos los escasos momentos en que nos vemos libres de la tutela de nuestro sabio fundador, el divino Platón, para quien ninguna cosa fue oculta en el dominio de lo cognoscible, y opinemos atinada y libremente respecto de las intrincadas cuestiones de carácter filosófico que suscita en los espíritus reflexivos la Ciencia contemporánea. Porque ya ha muchos siglos que, dormidos bajo el polvo milenar que cubre las ruinas de Atenas, ni sentimos, ni pensamos, ni nos movemos siquiera —como espectros del pasado que somos— cuando el momento actual convida a la polémica y sobran, como nunca, motivos de discusión y análisis.

Muchas cosas han sucedido en este mundo subluar desde la hora luminosa en que nuestra escuela, la Academia del maestro, dictó su fallo sobre lo continuo y lo discontinuo del universo exterior que nos rodea, y aún no se ha hecho clara la intrincada cuestión para la mente humana. Sobre los fundamentos de la Filosofía aristotélica han girado muchos sistemas que como leves hojas se ha llevado el viento; después de ella se han sucedido escuela tras escuela que, cada una en su época, pretendieron ser fundamento exclusivo de verdad, y muchas teorías científicas han gastado ríos de tinta para convencernos a la postre, de nuestra universal ignorancia. Pero hoy, al tocar la cumbre de la civilización, esta edad nos ofrece la solución feliz de todos los problemas. Seamos optimistas, amigos míos, y analicemos a fondo en el vasto campo de verdad que nos ofrece la Ciencia contemporánea.

CRISTIAS.—Tiempo perdido, querido Gorgias, pues aún no sabemos cuál sea la última hipótesis con que nos regulen los sabios del día, que en las muchas Academias sucesoras de la de nuestro maestro, analizan y experimentan, experimentan y analizan, sin darse tregua ni reposo. ¿Qué ganamos nosotros, discípulos de espíritus inmortales que supieron hasta dónde va la región del misterio, con esperararnos al último descubrimiento que habrá de dar en tierra con la última hipótesis?

PARMENIDES.—Alto ahí, y no se involucre en las escépticas afirmaciones de Cristias la solución definitiva que acaba de darnos la Ciencia contemporánea con la fórmula absoluta que nos interpreta el universo. La relatividad generalizada es hoy lo único absoluto e incommovible.

CRISTIAS.—Permíteme que desconfíe de la anslada solución que me anuncias, pues la escuela relativista no ha dicho, en el fondo, nada nuevo. Efectivamente, la teoría de la relatividad en sí, *per se*, consiste en pensar que todo es relativo, como lo hemos pensado nosotros en la Grecia amable, madre de la Sabiduría. Muchas personas de esta época que se dice positivista hasta la médula, han creído ver en ella un gran descubrimiento apropiado para trastornar todo el conjunto de nuestros conocimientos, al echar por tierra los principios mismos de la Mecánica de Arquímedes, que hoy llaman *clásica*. Mas estas personas olvidan que lo *relativo* constituye la esencia misma del mundo en que vivimos —de este mundo en que no existen ni un punto fijo y sin extensión, ni una línea ni una superficie sin espesor, ni una recta o un plano perfectos, ni una esfera, ni un cuadrado, ni un círculo, y todavía menos, ni una de esas secciones cónicas: elipse, hipérbola o parábola— que desempeñan un papel tan importante en la teoría de los movimientos celestes— cosas, todas éstas, que responden a puras concepciones del espíritu, sin representación real (\*).

En realidad, la naturaleza es el dominio del *poco más o menos*. Se decía de ella en nuestros tiempos que le tiene "horror al vacío". Pero sería más exacto decir: "horror a la precisión". No se encuentran en ella sino líneas casi rectas, curvas más o menos circulares o elípticas, superficies aproximadamente planas, velocidades casi constantes, leyes verificadas de un modo aproximado. Los gases, al comprimirse, no siguen rigurosamente la ley de Mariotte; ni los planetas en sus movimientos, las leyes de Kepler.

Nada autoriza para pensar que la luz se mueva absolutamente en línea recta y con una velocidad constante, pues esto exigiría dentro de la teoría ondulatoria de la propagación, un medio absolutamente homogéneo (el *éter* de nuestros colegas de ahora) que puede no existir ni aún en los espacios siderales.

Nuestra unidad fundamental del tiempo —el día sideral— no es rigurosamente fija, pues esto supon-

(\*) Charles Lallemand.

dría para el sistema solar una estabilidad inconcebible. Por eso otro colega nuestro de esta época, Poincaré, considera tal unidad fundamental, a pesar de las pruebas múltiples y en apariencia irrefutables que se han dado de ella, como un concepto engañoso debido a la relativa brevedad del período —algunos miles de años apenas— al cual se extienden nuestras observaciones.

“En presencia, pues, de todos los grandes fenómenos de la naturaleza, estamos en la situación de un matemático que conociera solamente un elemento infinitesimal de una curva, elemento que en la práctica se confunde con la tangente, o, lo que es lo mismo, que no estuviera en posesión sino del primer término del desarrollo en serie de la ecuación de dicha curva. Querer calcular un segundo término es, ciertamente, una ambición plausible; pero para que ella sea legítima se imponen dos condiciones: 1<sup>ª</sup> Que la hipótesis que sirva de fundamento a la nueva teoría que lo permita, no contrarie manifiestamente al buen sentido, único criterio de que disponemos para distinguir lo falso de lo verdadero; y 2<sup>ª</sup> Que ella suministre de ciertos hechos observados una explicación que sea imposible obtener de otra manera” (\*).

PARMENIDES.—Permíteme que te interrumpa, ¡oh Cristias!; pero esto no reza con la única doctrina absoluta que ha hallado la fórmula definitiva del universo, como dije antes. Porque los discípulos de Einstein, que gozan de mis más vivas simpatías, no tienen por qué fundamentarse en hechos, ni atenerse a la intuición, que tú llamas *buen sentido*, ya que generalizan la relatividad de todas las cosas hasta el punto de encontrar incompatibles la representación objetiva con la realidad abstracta y matemática de los conceptos.

GORGIAS.—Esto tampoco es nuevo, pues escuelas griegas hubo en las cuales se tenía horror a la realidad objetiva; de modo diferente, pero en la misma cuerda, de lo que sucede ahora. Bien dice Cristias: *Nihil novum sub sole*.

CRISTIAS.—Ciertamente puede ser como lo piensa Parménides. Pero si no nos atenemos a los hechos de la experiencia, como lo quiso en épocas oscuras Galileo, ¿qué criterio de verdad habrá de guiarnos en el conocimiento que buscamos de las cosas?

PARMENIDES.—El criterio absolutamente matemático.

TIMOEUS (Que hasta ese momento guardara silencio).—Este es lo que más me admira en la época que vivimos, tan distinta de la nuestra, helénica y armoniosa por toda ponderación. ¿Por qué, si la Ciencia ha de ser exclusivamente matemática, la teoría de la relatividad, imaginada por Einstein, ha suscitado tan increíble apasionamiento entre multitud de personas enteramente ajenas a las disciplinas matemáticas? Por cuanto lo sorprendente no es que cerebros como el tuyo, Parménides, se aislen de la realidad física, sino que tantas gentes incapaces de

(\*) "La teoría de la relatividad y las experiencias del Profesor Miller"—Charles Lallemand.

comprender las más sencillas relaciones del número, se entusiasman en forma tan desusada por esta teoría, de orden exclusivamente matemático y metafísico, hermana de las Geometrías trascendentes de ahora, que al apartarse del postulado de Euclides, admiten, entre otras cosas, la posibilidad de hacer pasar por un punto varias paralelas a una recta. En verdad, es este un hecho muy curioso: la teoría de la *relatividad* ha nacido en cerebros habituados a razonar principalmente de un modo abstracto y en lo absoluto, y ha encontrado acogida entusiasta, precisamente entre aquellos que, a pesar de la realidad y de la experiencia, creen en lo absoluto de la naturaleza y son esencialmente imaginativos y sensoriales.

GORGIAS.—No te admire que esto ocurra en los tiempos actuales, cuando el progreso de las ciencias aplicadas ha puesto a todo el mundo en contacto con fenómenos cuya intimidad se ignora totalmente, pues ya de antaño fue moda humana el querer tanto más una cosa cuanto más compleja y misteriosa apareciera. Anteriormente a nosotros pensaron Xenofanes, Parménides de Elea y Heráclito, y tú bien sabes que fueron creídos por sus contemporáneos, precisamente porque entonces nadie pudo comprenderlos ni desentrañar lo inextricable de sus perpetuas contradicciones. ¿Qué dijo Parménides de Elea, el antecesor de nuestro amigo, para explicar el misterio de los seres, cuando consideró inaccesible al pensamiento humano el paso de la nada al ser o el regreso del ser a la nada? “No hay espacio vacío, dijo, todo está lleno del ser, y así no hay posibilidad de movimiento. La realidad es un *plenum* continuo, inmóvil, aparentemente finito y esférico. Así, el cambio y el movimiento no son posibles, y la misma existencia de lo discontinuo, discreto e individual es ilusoria”.

Pero Heráclito pensó de otra manera al concebir la materia como esencialmente mudable, al aceptar el cambio permanente y al considerar el movimiento como la esencia misma del ser. Y, sin embargo, Heráclito y Parménides fueron creídos por sus contemporáneos, como lo fue Xenofanes, quien sostuvo la unidad absoluta del ser como realidad última.

CRISTIAS.—En mi concepto esto sucede por la tendencia general de los humanos a anticiparse a los hechos, a querer explicarlo todo basándose en observaciones incompletas. ¿Qué debe ser la realidad para nosotros sino el resultado de nuestra propia observación? ¿Y qué es la hipótesis sino la solución anticipada de una cuestión para cuyo estudio poseemos sólo observaciones incompletas y no viene en nuestro auxilio la experiencia? Para mí tengo que toda teoría científica o filosófica debe basarse en hechos, y que una hipótesis nueva sólo puede justificarse, como lo tengo dicho, cuando no contrarie manifiestamente al buen sentido, único criterio de que disponemos para distinguir lo falso de lo verdadero, y cuando ella suministre de ciertos hechos observados una explicación que sea imposible obtener de otra manera.

Por eso al tratar del relativismo, teoría científica y filosófica que pretende cambiar todos nuestros conceptos, pedía a Parménides hechos y experiencias, de acuerdo con mi sistema, que se fundamenta en el método experimental de Galileo.

**PARMENIDES.**—No creo en los hechos, pero, si lo quiere Cristias, avanzaré la afirmación de que la teoría de la relatividad se ha impuesto a los científicos para explicar: 1º El postulado einsteiniano de que en la naturaleza ninguna velocidad puede exceder la de la luz; 2º El hecho incontrovertible de que existe una pequeña anomalía notada en el movimiento del perihelio de Mercurio, no explicada por la Mecánica clásica; 3º El hecho, no menos absoluto, observado durante los eclipses de sol, de que se presenta un pequeño desalojamiento de las imágenes de las estrellas en la vecindad del disco solar; y 4º El desalojamiento general hacia el rojo de las rayas del espectro solar, no explicado antes de ahora.

**CRISTIAS.**—¿Eso es todo?

**PARMENIDES.**—Eso es todo lo que explica admirablemente la teoría de la relatividad, complementándose con las deducciones sacadas de la Mecánica corpuscular, en la teoría atómica de la Electricidad.

**CRISTIAS.**—Pues es bien poco; porque junto a los innumerables problemas que aún nos presenta como absolutamente intocados la Física de ahora, las soluciones relativistas aparecen como un grano de arena al lado de una montaña. Pero aun, dando extraordinaria importancia a esas minucias, quiero, ¡oh Parménides! pedir de tu buen sentido que me digas si crees aconsejable a quienes ponen en duda el postulado de Euclides, a pesar de que el tal se impone a su propia intuición, fundamentar la teoría suprema del mundo físico sobre otro postulado, que nos repugna instintivamente.

**PARMENIDES.**—Es que ese postulado es un hecho: se basa en la experiencia. Y aun cuando no le doy importancia a los hechos, creo a pie juntillas en el experimento fundamental del relativismo.

**CRISTIAS.**—Eso se llama hablar oscuro y contradictorio para hacernos ver claro. Porque si la teoría de la relatividad se funda en tal postulado, la realidad le es totalmente adversa: veámoslo claramente analizando a fondo el postulado de Einstein. Consideremos para ello un rayo luminoso que se quiebra sobre la arista saliente de un prisma rectangular de caras pulimentadas. Evidentemente los dos rayos reflejados que caminan en sentido inverso uno de otro, cada uno con la velocidad  $v$  de la luz, realizan una velocidad relativa  $2v$  el uno con relación al otro. Declarar, como lo hacéis vosotros, que esta velocidad relativa permanece igual a  $v$ , es lo mismo que considerar igual al infinito la velocidad de la luz, la cual por grande que sea es finita, puesto que es mensurable (\*). Además, todos los físicos están de acuerdo en suponer para el fenómeno de la propagación de la luz, distintas velocidades de acuer-

do con las densidades de los diversos medios en donde se propaga el rayo luminoso. Creo que este concepto es fundamental para determinar el índice de refracción. ¿Cómo, pues, podemos dotar a los fenómenos lumínicos de una velocidad absoluta, cuando la experiencia, y el mismo sentido común, nos están diciendo que la luz, como cualquier otro fenómeno vibratorio, se propaga con velocidades distintas según sea el vehículo que sirve a la propagación ondulatoria?

**TIMOFEUS.**—No te asombre tal circunstancia y piénsala que para establecer los principios de la relatividad es necesario partir de algo absoluto, pues despojada de su impresionante aparato matemático, sin hechos en qué basarse, la teoría del relativismo aparecería como una concepción puramente metafísica, contraria al buen sentido, a la intuición, que tanto repugna a Parménides.

**PARMENIDES.**—No hay tal. Nuestra escuela acepta la experiencia. También seguimos nosotros el método experimental de Galileo. Lo que hay es que a veces rechazamos ciertos hechos que no convienen al desarrollo matemático de nuestras ideas, y a veces nos apoyamos en la experiencia para confirmarnos en ellas. Así, por ejemplo y como ya lo dije, las nuevas Mecánicas que han acabado con Newton, parten del principio de la velocidad absoluta que se comprueba con el experimento de Michelson.

**GORGIAS.**—Mucho he oído hablar de tal experimento y aun cuando he empleado todos los métodos críticos a mi alcance, no he podido comprenderlo. Para mí los experimentos de Michelson fueron hasta cierto punto supérfluos, se asemejaron a la tentativa de medir la velocidad de un tren con un anemómetro colocado en el interior de un vagón cerrado (\*).

Pues si admitimos como necesaria la existencia del éter para explicarnos el fenómeno de la propagación ondulatoria en todo el espacio, y si aceptamos como axiomática la inmovilidad de ese éter—inmovilidad que no sabemos a qué se refiere—los dichos experimentos nos probarían que el éter, o sea el vehículo de propagación de la luz, es arrastrado totalmente por la atmósfera de la tierra, en el desalojamiento de ésta a lo largo de su órbita, o que esa atmósfera y todos los cuerpos diáfanos que se mueven en el espacio sideral, juntamente con nosotros, son vehículo de propagación ondulatoria penetrados o no, por el éter hipotético de los físicos. Mas supongamos la existencia real del éter inmóvil, que penetra todos los cuerpos materiales terrestres, y que se desliza entre éstos cuando se mueven a través de él: entonces el experimento de Michelson habría de demostrarnos la velocidad del lugar del experimentador, o mejor, del aparato de experimentación, a través del espacio absoluto, habida consideración: 1º del movimiento de rotación de la tierra sobre su eje; 2º del desplazamiento de ésta sobre su órbita alrededor del sol; 3º del movimiento del sistema planetario, juntamente con el sol, entre las es-

trellas; y 4º de los cambios de nuestro conjunto estelar (la Galáctica) en el espacio, con relación a otras nebulosas. En mi concepto pareciera difícil tal determinación, por cuanto aún ignoramos el valor real de algunos de estos movimientos. Así, pues, el deslizamiento total que pretendían poner de manifiesto los experimentos de Michelson no se hizo presente, a pesar de los sinceros deseos de éste, porque ello nos habría conducido a conceptos aún más caóticos que aquellos a que dio lugar la pretendida contradicción entre el fenómeno de la aberración y la teoría ondulatoria. Así algunos espíritus sagaces se atrevieron a pensar cuando supieron de esos experimentos: "No tenemos derecho de suponer en reposo absoluto el medio en el cual se propaga la luz; puede éste quizás desalojarse en el espacio con nuestra Vía Láctea, con relación al vehículo que transmite la gravitación, por ejemplo" (\*).

Además, esos espíritus tuvieron que pensar, *a priori*, y con anterioridad al experimento de Michelson, en el arrastre total del éter, porque sabían que el aire es dieléctrico, y la existencia del dieléctrico no se puede imaginar sino con el arrastre total del éter.

**PARMENIDES.**—Pero, ¿entonces olvidas el experimento clásico de Fizeau?

**GORGIAS.**—En forma alguna, y aun cuando la precisión de él no me convence del todo, el pretendido arrastre parcial del éter por el sistema dióptrico en movimiento, que de ese experimento quiso sacarse, no es otra cosa que el fenómeno de la aberración. "Se ha logrado recientemente demostrar de manera rigurosa que tal experiencia, al interpretarla con la teoría mecánica de la refracción de la luz en el caso de dos medios diáfanos en movimiento relativo, no confirma la hipótesis de Fresnel respecto del arrastre parcial del éter por la materia, sino todo lo contrario. La teoría geométrica de la refracción debida a Huyghens, y aceptada por Fresnel, no concordaba, en el caso del movimiento de medios diáfanos, con el principio de la menor acción, ni tampoco con la experiencia, pues no explica la aberración de la luz. La hipótesis de Fresnel (arrastre parcial) tendía a enmendar el error. Así la experiencia de Fizeau presenta, como es natural, el fenómeno de la aberración de la luz, y al interpretar dicha experiencia por la teoría geométrica, se manifiesta la aberración bajo la apariencia de arrastre parcial, como debería suceder" (\*\*).

Desde luego, pues, indica el buen sentido que no hay tal deslizamiento total del éter a través de los medios diáfanos en movimiento, ni tampoco arrastre parcial del mismo por esos medios, sino arrastre total. Pero, ¿quién cree ahora en el buen sentido?

**CRISTIAS.**—Y esto aceptando la existencia del éter, ente metafísico al cual hay que dotar de las más insólitas y contradictorias cualidades. Según los físicos modernos, el término *éter* se refiere de modo general a "cierta entidad especial que llena todo el

espacio, sin separación, cavidad, ni vacío alguno, en forma de una realidad física omnipresente, y de la cual la materia misma es una de sus modificaciones en el universo material".

Evidentemente, esta definición es tan vaga, tan metafísica y abstracta, que se escapa a toda concepción nuestra por los sentidos, que son los medios de contacto, como lo expresa Locke, entre nuestro entendimiento y el mundo externo (\*). Así, de las propiedades del éter podemos tener la idea que nos venga en gana, ya que ellas están por encima de todo el mundo físico. Si se trata de la densidad y de la elasticidad, por ejemplo, de este fluido misterioso imponderable, llegamos a la conclusión de la Física moderna que adopta la materialización electromagnética del átomo de Rutherford, de que hablaré luego, de que en términos de propiedades materiales, la inercia del éter es del orden de las masas de 1.000 toneladas por milímetro cúbico, siendo su elasticidad igual a su densidad multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz. Además de esta fantástica densidad y de su elasticidad más fantástica e inconcebible, el éter debe poseer una transparencia perfecta, no disipando energía alguna a través de su masa, pues de lo contrario las nebulosas espirales situadas a distancias enormes de nosotros, no podrían enviarnos su luz. No puede haber fricción alguna entre el éter y la materia, pues al haberla, el movimiento planetario sufriría modificaciones que ya la Mecánica celeste hubiera puesto en evidencia. En el éter no puede haber, pues, viscosidad, ni fricción fluida alguna; no hay calor, ni sonido, ni manifestación elástica alguna distinta de la que aparece en la propagación por ondas de la energía a una velocidad constante y definida que debe ser, según algunos, la velocidad de la luz, la velocidad universal. De acuerdo, pues, con la Física moderna, y hablando en términos concretos, el éter es un fluido imponderable y continuo de una densidad infinita, de una elasticidad infinita, de una movilidad absoluta y de una tenuidad infinita, puesto que pasa a través del espacio interelectrónico que constituye el átomo, con la misma facilidad con que lo hiciera a través de los espacios interplanetarios. Además de esto, es infinitamente diáfano y diatérmico, puesto que transmite el calor y la luz, por radiación sin absorción alguna en los espacios infinitos, y posee toda la energía eléctrica potencial, y la magnética, en los campos de fuerza de líneas magnéticas y eléctricas condensadas, tal como se explica la propagación de la luz en la teoría electromagnética de Maxwell. Ciertamente, parece imposible que de tal fluido inmaterial y esencialmente misterioso, podamos formarnos idea física aceptable, y entonces al imaginario los físicos han colmado una laguna insondable en la posibilidad de nuestros conocimientos reales, con una hipótesis metafísica de carácter teológico incompatible con los métodos experimentales de investigación usados anteriormente,

(\*) Charles Lallemand.

(\*) "Teoría de la aberración de la luz"—Julio Garavito A.

(\*) "La paradoja de la Óptica matemática"—Julio Garavito A.  
(\*\*) "La paradoja de la Óptica matemática"—Julio Garavito A.

(\*) "Nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu". Aristóteles.

en el siglo XIX, cuando la Mecánica racional tenía contacto directo con la experimentación de nuestros sentidos y, lo mismo que la Geometría, era una intuición de nuestro cerebro, influenciado secularmente por el medio, a través de las generaciones. Ciertamente, en nuestra época, de claridad sencilla y luminosa como el cielo bajo el cual nacimos, en el Atica amable, la concepción del éter habría sido imposible.

**PARMENIDES.**—Por todo lo que acabas de decir, ¡oh Cristias! es por lo que nosotros, los relativistas, hemos concluido por rechazar la hipótesis etérea, considerándola, *in pectore*, absurda y funesta.

**GORGIAS.**—Pero no ves, Parménides, que entonces caéis en la más formidable contradicción, pues los experimentos de Michelson y Morley no tienen sentido alguno si el éter no existe. Y, precisamente, sobre dichos experimentos habéis fundado el famoso postulado de la velocidad absoluta de la luz. En realidad de verdad, Xenofanes, Parménides de Elea, Heráclito, y cuantos escribieron en el mundo antiguo sobre la naturaleza y sus misterios, fueron más claros que el agua lastral de nuestros ritos de antaño, comparados con los sabios de ahora, para quienes no debiera haber nada oscuro ni misterioso.

**PARMENIDES.**—No nos andamos por las ramas: ya he dicho que no creo en los hechos sino en las expresiones matemáticas. Por eso quisiera haceros una exposición matemática y breve de la relatividad. ¿Queréis oírlo?

**GORGIAS, CRISTIAS y TIMÆUS** (Hablando a una):—Que nos place. Somos todo oídos.

**PARMENIDES.**—Partamos del principio de que aceptamos el éter de los físicos neoclásicos, y de que nadie puede dudar de los experimentos de Michelson y Morley, tan cuidadosamente repetidos y discutidos, experimentos que tuvieron por objeto descubrir el movimiento de la tierra a través de ese éter. El fracaso aparente de tales experimentos, que demostraron que sobre la superficie terrestre la luz se propaga con igual velocidad en todos sentidos, ha dado origen a dos teorías completamente diversas: la de la contracción de los cuerpos sólidos, por rígidos que se consideren, en la dirección del movimiento absoluto y en la proporción:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} : 1$$

( $v$  velocidad del cuerpo;  $c$  velocidad absoluta de la luz). Esta hipótesis es la propuesta por Fitzgerald y Lorentz, y es la preferida, según expresión de Righi, "por aquellos a quienes el hábito de las ciencias experimentales hace un poco reacios a todas las especulaciones de resabio metafísico". La otra teoría es la de la relatividad de Einstein. Cuantitativamente, sin embargo, ambas teorías llevan a las mismas célebres fórmulas, denominadas por los físicos ultramodernos, de *transformación de Lorentz-Einstein*. (Toma el estilete y escribe rápidamente sobre las tablillas enceradas, a medida que habla).

La primera manera de deducirlas es por la hipótesis de la contracción y del tiempo local. Si suponemos dos sistemas coordenados, uno que llamare-

mos *fijo*:  $\theta, x, y, z, t$  y otro de ejes paralelos que denominaremos *móvil*:  $\theta', x', y', z', t'$  animado, este último, de un movimiento rectilíneo y uniforme en la dirección y sentido positivo del eje de las  $x$  con la velocidad  $v$ , las fórmulas de paso no son las de la transformación simple de Galileo. Por razón de la contracción dicha, *sin advertirlo el observador móvil con el sistema  $\theta', x', y', z', t'$*  los elementos de medida de que él dispone sufren esa contracción en la dirección  $\theta'x'$ . Así, una medida  $x'$  de la abscisa será para el observador fijo con el sistema  $\theta, x, y, z, t$  de longitud:  $x' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ . Luego en vez de  $x' = x - vt$  tenemos:

$$x' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = x - vt. \quad \text{O bien: } x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (1)$$

que es la expresión matemática de la hipótesis de la contracción.

Supongamos, además, que ambos observadores, fijo y móvil, se ponen de acuerdo para adoptar la misma velocidad  $c$  para la luz. Esto equivale a suponer que ni uno ni otro están en capacidad de comprobar cuál de los dos es el fijo o el móvil en el éter, y, por lo tanto, en el espacio absoluto. Si, por consiguiente, al observador fijo le parecen contraídos los objetos y medidas del observador móvil, en la dirección  $\theta x$  y en la proporción:  $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} : 1$

lo mismo le han de parecer al observador móvil las del fijo; de tal manera que si aquél se creyó autorizado para escribir la ecuación (1), éste se creará, con la misma razón, autorizado para poner:

$$x = \frac{x' - (-v)t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (1')$$

ya que para él, el observador  $\theta, x, y, z, t$  se mueve en la dirección  $\theta'x'$ , pero en sentido opuesto, con velocidad  $v$ , y de ahí el signo  $-$  que afecta a  $v$  en (1').

Eliminando a  $x'$  entre (1) y (1') y despejando a  $t'$  resulta:

$$x \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + vt'$$

$$t' = \frac{1}{v} \left[ x \frac{1 - \frac{v^2}{c^2} - 1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + t \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right] = \frac{t - \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (2)$$

Y de la misma manera, eliminando a  $x$  entre (1) y (1') y despejando a  $t$  resulta:

$$x' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - vt$$

$$t = \frac{1}{v} \left[ -x' \frac{1 - \frac{v^2}{c^2} - 1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + t' \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right] = \frac{t' + \frac{v}{c^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (2')$$

Las fórmulas (2) y (2') expresan matemáticamente la hipótesis del tiempo local y substituyen a las dos últimas ecuaciones de la transformación de Galileo  $t' = t$ . Como en los sentidos  $\theta y$  y  $\theta z$  no hay contracción, se conservan las otras dos ecuaciones  $y = y'$  y  $z = z'$  de dicha transformación. Poniendo, pues, el doble sistema:

$$\begin{aligned} x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; & y' &= y; & z' &= z; & t' &= \frac{t - \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ x &= \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; & y &= y'; & z &= z'; & t &= \frac{t' + \frac{v}{c^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{aligned} \quad (3)$$

tenemos las fórmulas de paso de las coordenadas  $\theta, x, y, z, t$  del observador fijo, a las coordenadas  $\theta', x', y', z', t'$  del observador móvil, cuando ellos están animados de una velocidad relativa  $v$  en la dirección del eje común  $\theta x, \theta'x'$ .

Ahora, hagamos una comparación entre las apreciaciones de tiempo de ambos observadores...

**CRISTIAS.**—Excusa una interrupción, que me parece indispensable. Ciertamente, a tus fórmulas de corrección algebraica impecable, no se puede formular objeción alguna, pero, ¿qué es eso de tiempo local? ¿Qué quieres decir al definir la posición de un punto en el espacio por sus coordenadas, cuando agregas una  $t$  que me parece sospechosa? ¿Se trata, por ventura, de una cuarta dimensión, y nos vas a llevar a la metafísica de que el tiempo es una cuarta dimensión del espacio? Porque, querido Parménides, agrupas en tan cortas líneas tantas hipótesis endiabladamente complicadas, que, francamente, se necesita cabeza mejor sentada que la mía, para comprenderte.

En primer lugar, eso de la contracción de los cuerpos que se mueven, en el sentido de la dirección del movimiento, se me hace un poco fuerte. ¿De dónde salió tan peregrina hipótesis? ¿Del experimento de Michelson, por ventura? ¿Qué experiencia tenemos realmente fundamentada en la observación del mundo físico, que a ello nos conduzca? ¿No repugna al buen sentido la concepción de esos cuerpos rígidos contrayéndose en una sola dimensión, orientada según el movimiento, por la sola virtud de que se mueven?

Ya tenemos un postulado: el de la velocidad absoluta de la luz; ¿quieres que agreguemos otro: el de la contracción de los cuerpos en movimiento rectilíneo y uniforme?

Además, para justificar la no simultaneidad de los fenómenos, dando al tiempo un carácter convencional, menester será engolfarnos en la más enmarañada metafísica, ajena por completo a nuestro genio griego, tan claro como armonioso.

**GORGIAS.**—Ciertamente, hay que convenir en que las pruebas reales que se den de una teoría tan complicada, deben ser de un peso experimental abru-

mador, pues, de lo contrario, estamos haciendo pura tautología.

**PARMENIDES.**—Ya os he dicho que las hay. Mas dejadme proseguir para que veáis lo claro de estos razonamientos. Habiendous expuesto cómo se hallan las fórmulas de transformación de Lorentz-Einstein, paso a explicar que el procedimiento de Einstein consiste en buscar una transformación lineal entre  $xt$  y  $x't'$  que deje invariante la velocidad  $c$  de la luz, por lo cual se echa de ver que ésta juega en la teoría de la relatividad restringida el papel privilegiado que desempeñaba el tiempo *absoluto* en la teoría clásica, o sea en la transformación de Galileo-Newton. "Por esto los modernos geómetras denominan a la expresión matemática de la ley de la propagación de la luz, el *elemento nulo* de la métrica del *espacio-tiempo*" (\*).

**GORGIAS.**—No, Parménides! Es imposible que te dejemos proseguir por ese camino, sin que nos des pruebas experimentales de las nuevas teorías; pues, si así fuere, desquiciarías gratuitamente nuestros cerebros, que al fin son de hombres mortales, como los de los humanos de ahora.

**PARMENIDES.**—Hace rato que las enumeré, pero vuelvo a repetirlas. Por medio de la teoría de la relatividad generalizada se explica perfectamente la anomalía anotada en el movimiento del perihelio de Mercurio, no explicada por la Mecánica clásica. La nueva teoría se confirma por la deflexión de la luz en los campos gravitacionales del sol y de las estrellas. Y, por último, sólo con esta teoría es posible explicar el desalojamiento hacia el rojo de las líneas de los espectros de la luz del sol y de las estrellas.

**CRISTIAS.**—Dentro de las ideas que te expuse no ha mucho para demostrarte que de antaño creíamos nosotros en lo relativo como norma de la naturaleza, para la cual parece no haber nada preciso, debo decirte que si es verdad que la Mecánica celeste clásica ha demostrado que la gravitación es en realidad la fuerza motriz de los cuerpos celestes, por medio de tablas basadas en la ley de Newton, y que han alcanzado un altísimo grado de precisión, también es cierto que para esa ciencia clásica quedan aún dos pequeños residuos, referente el uno al movimiento del perihelio de Mercurio, y el otro a una fluctuación que presenta el movimiento medio de la luna. El desalojamiento del perihelio de Mercurio es en un siglo de 577 segundos de arco, según lo ha indicado la observación; mientras que el cálculo basado en la ley de Newton, sólo le asigna 536. Hay, por tanto, una diferencia de 41 segundos por siglo. Para subsanar esta pequeña diferencia bastaría cambiar el exponente 2 de la ley newtoniana por  $2 - \epsilon$  siendo  $\epsilon$  igual a 0.000000151. Lo cual prueba que la acción perturbadora, causa de este error, es insignificante respecto de la gravitación misma. La desiguales que presenta la longitud media de la luna alcanza a 13 segundos de arco y su período es de

(\*) "Naciones de Mecánica clásica y relativista"—P. Enrique de Ruffat.

275 años. Se explicaría esta desigualdad al restar de la acción solar una cantidad periódica de  $10^{-4}$  de su valor y de período igual a la revolución sinódica de la luna. Es decir, muy insignificante respecto de aquélla. Estos resultados ponen, pues, de manifiesto la conclusión anunciada; esto es, que además de la gravitación newtoniana hay algo que perturba el movimiento de los astros. Este algo puede consistir, ya en un defecto del valor asignado a la ley newtoniana, o bien provenir de causa extraña, o de ambas a la vez. Pero en todo caso, la magnitud de este residuo es apenas un diezmilésimo de la gravitación misma. Esta conclusión era la esperada, pues no es posible llegar a la perfección absoluta en los hechos naturales (\*).

Ahora, en lo que toca a la comprobación experimental de la deflexión de la luz por medio de medidas dignas de crédito, debo observarte que la operación a ello conducente presenta considerables dificultades, pues sólo se puede realizar durante los eclipses de sol. Hasta ahora, que yo sepa, tal cosa no se ha verificado en forma de dar resultados concluyentes, porque los requisitos que exige son, en verdad, bien complejos. Son necesarias dos observaciones tomadas en un intervalo de cerca de seis meses. Son indispensables laboriosos cálculos para efectuar las correcciones referentes al efecto de la aberración debido al movimiento anual de la tierra alrededor del sol y al desplazamiento del sistema solar en el espacio; también es preciso tener cuenta de la refracción atmosférica, y para las estrellas que estén muy cerca del borde del sol, se precisarán correcciones aún más complicadas. Además de esto, como hay que fotografiar las estrellas que aparecen en el campo de la cámara fotográfica en el momento del eclipse, estas estrellas deben ser de primera o de segunda magnitud, lo más brillantes que se pueda; de lo contrario las fotografías son muy difíciles y de resultados bien mediocres. Como se ve, esta condición se cumple muy rara vez, por cuanto los eclipses generalmente ocurren proyectándose el sol sobre campos estelares muy pobres en materia de estrellas brillantes. Así, por ejemplo, estrellas apropiadas para el efecto se presentaron en el eclipse de junio de 1919, cuando el sol estaba en las Hyadas, y no se volverá a presentar ocasión tan favorable como ésta sino hasta el año de 1952. Además, hay que pensar que medidas micrométricas de altísima precisión, sobre placas fotográficas que no pueden ser absolutamente perfectas, ofrecen muy escasa garantía. Por eso Escanglon, Director del Observatorio de Estrasburgo, pudo demostrar por medio de un minucioso análisis de las observaciones de esta naturaleza hechas en el curso del eclipse de septiembre de 1922, que las desviaciones que pudieran constatarse obedecen muy imperfectamente a la teoría de Einstein. Y yo me atrevo a creer que tales desviaciones se deben, en la generalidad de los casos, a circunstancias fortuitas, que no enumero para no fastidiaros demasiado.

(\*) "Optica astronómica"—Julio Garavito A.

Hasta ahora, que yo sepa, sólo A. Michallov, de Moscou, ha usado un método desconocido para tomar fotografías adecuadas a este efecto. Este astrónomo observó un eclipse en el lejano Oriente, con cielo muy despejado; pero las cuatro placas que obtuvo para constatar el efecto anunciado por Einstein, no le satisficieron completamente: así se ha guardado él los resultados definitivos, dejándonos en una espera que no nos da, como lo podéis comprender, seguridad alguna al respecto (\*).

En cuanto al punto tercero a que se refiere Parménides, y que se dice fue verificado constatándose un desplazamiento hacia el rojo en observaciones del sol y de la estrella enana compañera de Sirio, por Evershed, St. John, Grebe, Bechem y Adams, debo decir que a la luz de más modernas y juiciosas observaciones, como las de Freundlich, aceptadas por Von Gleich, tal desplazamiento se ha tenido como ilusorio. Pero hay más: aun el mismo Evershed ha acabado últimamente por mostrarse enteramente en desacuerdo al respecto con St. John, negando la posibilidad de verificar la tercera predicción fundamental de Einstein.

**TIMÆUS** (Que ha pensado en silencio y gravemente).—En efecto, son bien endebles los elementos de confirmación que se han argüido en pro de la verificación experimental del relativismo. Pero lo grave del caso es que mientras el mismo Einstein se muestra poco positivo en esta materia, sus partidarios desgaitan gritando en todos los tonos que la experiencia ha confirmado plenamente las nuevas teorías. Esto me recuerda la anécdota aquella de Critón y el gallo de Sócrates, en la cual el sabio filósofo al morir recomienda a su discípulo Critón que sacrifique un gallo a Esculapio, aun cuando él no cree en los dioses. Lo que en la mente de Sócrates fue probablemente una abstracción de carácter irónico, para Critón tornóse en ley sapientísima del maestro difunto, y así desde entonces declaróse energúmeno creyente de Esculapio.

Porque el mismo Einstein admite que su teoría de la relatividad generalizada descansa solamente en tres criterios fundamentales que la distinguen de la teoría de la gravitación de Newton, y que ella haría colapso en el caso de que la experiencia no le fuera fiel en los tres casos enunciados. Os repito sus propias palabras para que admiréis a sus discípulos irrestrictos que, acorralados por los hechos, se contentan con afirmar que están en la verdad aun cuando no creen en el método experimental de Galileo. Dice Einstein, enumerando los fundamentos de su teoría: "Descansa ella: 1º En la revolución de las elipses de las órbitas planetarias alrededor del sol (confirmada en el caso de Mercurio); 2º En el encurvamiento de los rayos de la luz por acción de los campos gravitacionales (confirmado por fotografías inglesas de eclipses solares), y 3º En el desplazamiento de las líneas espectrales hacia el extremo rojo del espectro en el caso de la luz que nos lle-

(\*) "Relativity on trial"—Science and Culture, Enero de 1927.

ga procedente de estrellas de considerable tamaño. El principal atractivo de la teoría descansa en su lógica armonía. Si una sola de las conclusiones sacadas de ella llegare a fallar, habría que abandonarlas; modificarlas sin destruir su estructura completa parece imposible".

**PARMENIDES**.—No pretendo discutir más sobre este punto, ya que os habéis negado a seguir mis deducciones matemáticas, que son concluyentes. Mas no quiero dejaros una fácil victoria, sin llamar vuestra atención al hecho innegable de que la relatividad generalizada concuerda admirablemente con otras teorías físicas modernas fundadas en experiencias que nadie puede negar. Porque en el campo de la Electricidad corpuscular son tantos los progresos experimentales hechos últimamente por la Ciencia, que parece imposible cerrarse hoy día ante la evidencia, con el criterio estrecho de Cristias.

**GORGIAS**.—En este punto estoy enteramente de acuerdo con Parménides, pues he seguido paso a paso las conquistas hechas por la Física desde las primeras experiencias de Crookes con el descubrimiento de los rayos catódicos. En el momento en que se pudo experimentar directamente sobre la forma corpuscular del llamado agente eléctrico, fue evidente que se iba a llegar al conocimiento íntimo de la materia, ganando mucho sobre las antiguas especulaciones relativas a lo continuo y lo discontinuo en la naturaleza, de que tanto se ocuparon nuestros coetáneos.

**CRISTIAS**.—Hasta cierto punto tienes razón; pero te observo que formados ellos en las escuelas filosóficas de los grandes maestros griegos, pensaron correctamente y desde un principio plantearon la cuestión de la continuidad y de la discontinuidad, del análisis y de la síntesis en forma tal que sobre este punto, como sobre muchos otros que se relacionan con las realidades primeras y últimas, el progreso de la Ciencia ha ensanchado el campo de nuestra visión, pero no lo ha hecho cambiar de sitio. Especialmente, en lo que se refiere a lo continuo y discontinuo, es un hecho que el desarrollo de las ciencias, si ha extendido y precisado singularmente nuestros conceptos, no ha cambiado su centro de perspectiva. Si nuestro conocimiento de lo infinitamente grande, y más aún, de lo infinitamente pequeño, ha hecho progresos inmensos desde Pascal hasta la época actual que estamos empeñados en analizar con tanta sagacidad como independencia, esos progresos dejan intacta la noción general expresada por Pascal acerca de los dos infinitos. Esos progresos no han hecho otra cosa que confirmarla y permitirnos comprender mejor su valor; apenas podíamos atrevernos a pretender que hayan modificado de una manera apreciable la doctrina platónica de la unidad y la pluralidad, doctrina que nuestro maestro Platón nos dijo haber recibido de una tradición inmemorial, más cercana que nosotros de los dioses; pero en todo caso estamos obligados a confesar que esos progresos no nos han hecho avanzar ni un paso en la solución de la dificultad presentada por Zenón

de Elea sobre el movimiento, síntesis primitiva e indivisible de lo único y lo múltiple, de lo continuo y de lo discontinuo (\*).

En el orden del conocimiento lo continuo y lo discontinuo se equiparan a las dos operaciones fundamentales del espíritu humano: al análisis que descompone lo continuo, y a la síntesis que liga lo discontinuo, y que en el orden de la realidad corresponden a dos aspectos fundamentales de las cosas, puesto que es igualmente cierto que hay seres individuales, luego hay discontinuidad, y que éstos reaccionan los unos sobre los otros, luego están en continuidad.

Por una tendencia dialéctica natural del espíritu humano, se ha venido estableciendo desde un principio cierta contradicción entre estos dos conceptos, excluyendo el término medio y suponiéndolos tales que la afirmación o negación del uno entraña necesariamente la afirmación o negación del otro. Apoyándose, sin duda, en esta tendencia dialéctica de nuestra inteligencia y sacando partido de su misma generalidad, fue como Zenón de Elea pudo formular, con respecto al movimiento, antinomias que nos parecen insolubles.

¿Qué afirma Zenón? Que la tesis de la pluralidad del ser establece necesariamente el número de seres como finito, y todo conjunto como infinito, porque siempre es posible intercalar otros en los intervalos. Ahora bien, sea que se admita con los geométricos que el tiempo y el espacio son divisibles hasta lo infinito (dicotomía), sea que se les suponga, con los atomistas, formados de elementos indivisibles en número finito, nada se mueve ni puede moverse jamás.

¿Cuáles son el sentido y el alcance de estos argumentos? Es evidente que el movimiento, si es real, excluye el continuo homogéneo, porque supone necesariamente en el continuo espacio-tiempo, en que se produce este movimiento, distinciones fundamentales, por ejemplo un antes y un después, sucesivos o simultáneos, temporales o locales. De hecho, una doctrina como la de Heráclito, que establece la universalidad del cambio, establece también, necesariamente, al parecer, la discontinuidad, o mejor, la multiplicidad radical del ser. Ahora bien, y esto es precisamente lo que los argumentos de Zenón tienden a probar, la pluralidad del ser o la discontinuidad bajo sus dos formas, aritmética y geométrica, excluyen el movimiento, al menos tal como éste aparece a los sentidos y tal como lo entienden los discípulos de Heráclito: si el ser es múltiple y discontinuo tiene que ser inmóvil. De suerte que si el movimiento existe de alguna manera, queda destruida, por ese mismo hecho, la teoría de la discontinuidad o de la pluralidad del ser, que lo niega (\*).

Evidentemente, éste debe ser el alcance que en nuestra época se dio a la dialéctica de Zenón y a su doble argumentación sobre lo múltiple y sobre el movimiento, como lo prueban las siguientes pala-

(\*) "Lo continuo y lo discontinuo"—Jacques Chevalier.  
(\*) Jacques Chevalier.

bras de Platón en el "Parménides": "Mis argumentos", dice Zenón, "son una defensa de la doctrina de Parménides contra quienes lo atacan por medio de burlas diciendo que, si el ser es único, resultan para su doctrina muchas consecuencias ridículas y contradictorias. Mi libro responde a los partidarios de lo múltiple, les paga en la misma moneda con creces, y hace ver que la hipótesis de lo múltiple tiene consecuencias mucho más ridículas aún que la de la unidad".

**GORGIAS.**—Excusa, ¡oh Cristias! que te llame la atención y te concrete a lo que estamos discutiendo, mostrándote cómo lo ridículo propiamente es resucitar ahora doctrinas muertas del pasado, que nos fueron caras antaño, cabe los cipreses de Atenas, cuando la lógica nos parecía tan clara y luminosa como el cielo bajo el cual nacimos. No se trata ahora de eso: háblote de la doctrina atómica moderna y de sus últimas consecuencias.

**CRISTIAS.**—Precisamente: a eso voy, por partes y detenidamente, empezando por declararte que, como dije, no hemos avanzado nada de Zenón hasta los días de ahora, por lo menos en lo que respecta al concepto físico del éter. Según lo expresé no ha mucho, el éter de los físicos modernos es "cierta entidad especial que llena todo el espacio, sin separación, cavidad, ni vacío alguno, en forma de una realidad física omnipresente, y de la cual la materia misma es una de sus modificaciones en el universo".

De esto se deduce que el éter es el ser único de absoluta continuidad y en el cual todo movimiento etéreo es imposible: por lo tanto, el éter y el espacio absoluto son una misma cosa. Pero como existen los cuerpos materiales que se mueven en el éter y la existencia de estos cuerpos presupone lo múltiple del ser, si aplicamos a este caso la dialéctica de Zenón, nos resulta la imposibilidad del movimiento corpóreo a través del éter. Evidentemente, ratiocinando con la lógica de nuestras escuelas de antaño, no es posible suponer el éter de los físicos que penetra todos los cuerpos, en su propia sustancia, como diría Aristóteles, deslizándose a través de ellos cuando éstos se mueven en el espacio, de suerte que no veo cómo pueden resolverse en el terreno de la Física moderna, que acepta lo continuo (el éter) y lo discontinuo (el átomo) las antinomias de Zenón relativas al movimiento.

Para que veais claro a este respecto, en el terreno de la Física, quiero suponer que los fenómenos electromagnéticos se deban, según la hipótesis de Thomson, al desplazamiento a través del éter de un campo de fuerza electrostático. Con este modo de ver es preciso suponer al éter fijo con relación al espacio tierra, pues con relación a este espacio es que se verifica el movimiento de la masa eléctrica que determina en torno suyo el campo de fuerza electrostático, cuyo deslizamiento engendra a su turno el campo magnético considerado. Thomson, que previó la dificultad, habló de arrastre de éter por las líneas de fuerza del campo electrostático. Ciertamente, aho-

ra, como en tiempos de nuestro maestro, menester será atenernos a un término medio, bien confuso y vago, para no irnos a los extremos suponiendo que la afirmación o negación de lo continuo entraña necesariamente la negación o la afirmación de lo discontinuo y viceversa.

**GORGIAS.**—Veo, Cristias, que imitas a Parménides al meterte por los vericuetos de la más sutil metafísica, y por eso te pido volvamos al terreno de los hechos separando de manera total el concepto puramente metafísico del átomo que tuvieron nuestros mayores, de la idea que hoy nos formamos de este ente como una realidad física sujeta a la experiencia. Para Demócrito, quien continuó la escuela de Leucippo, los cuerpos se constituían por corpúsculos primordiales e indivisibles y por consiguiente, atómicos. Para Epicuro las combinaciones de los átomos, agitados en movimiento perpetuo, se debían a su capacidad de desviarse espontáneamente de la dirección natural de su movimiento. Para Tito Lucrecio Caro los cuerpos se componían de vacío y de materia, y esta última se formaba por átomos que siendo eternos, eran anteriores a la formación de los cuerpos.

Como veis, hay gran diferencia entre estos conceptos ajenos a toda realidad, y lo que dicen los físicos que han creado el átomo moderno sobre la experiencia efectiva, a pesar de los geométricos como Poincaré, quien cree que el átomo es un vacío en el éter.

Para darnos cuenta de esta diferencia examinemos la teoría atómica a través de los estudios de Dalton, autor de la ley de las proporciones múltiples; de Lavoisier, Richter y Proust, quienes formularon las leyes fundamentales de las composiciones químicas, y de Avogadro, célebre por su ley sobre los volúmenes, ya enunciada antes por Guy Lussac, y que contribuyó especialmente a la determinación del peso de los elementos. Ciertamente, siguiendo estos estudios es como uno se da cuenta de la realidad experimental, durante el período activo de la construcción de la teoría atómica de los cuerpos. ¿No media una gran distancia entre los balbuceos infantiles de Demócrito, Epicuro y Lucrecio sobre esta materia, y lo que debemos a la Ciencia del siglo XIX?

**CRISTIAS.**—Ciertamente tienes razón en este respecto; y no seré yo quien te la niegue porque creo en los hechos y por ese motivo he puesto en duda las exposiciones de Parménides sobre el relativismo. Pero si ello es así, también pretendo que me confieses que esa idea concreta del átomo, de que me hablas, y sobre la cual descansó la mente durante el período brillante de la Ciencia positiva, no corresponde, en forma alguna, a los átomos creados desde 1900 para acá: el átomo de Thomson, el átomo de Rutherford, el átomo de Bohr y los otros átomos con que actualmente nos obsequia a diario la fantasía contemporánea.

Evidentemente, desde cuando ha habido sabios y filósofos existe una teoría atómica de la materia,

más o menos primitiva en nuestra época, más compleja y documentada ahora, porque los físicos, los químicos y los filósofos para analizar la materia se han visto obligados a dividirla teóricamente en elementos cada vez más pequeños, sometiéndose así servilmente no a una ley de la naturaleza sino a una ley incontrovertible de la inteligencia humana, que al suponer lo continuo lo supone divisible indefinidamente, y al limitarse a lo discreto, individual y discontinuo, tiene que empequeñecerlo también indefinidamente para que entre los términos quepan elementos individuales en número indefinido. Así sucede que para el filósofo el fiasco periódico de toda Mecánica a base de corpúsculos, tan pequeños como se quiera, es fatal, por cuanto el análisis de la materia en corpúsculos sin cesar desdoblados (dicotomía, que nosotros decíamos antiguamente: dichotomía) procede, en efecto, de un modo de ser de nuestro entendimiento. Por eso Bergson demostró oportunamente que desde el momento en que el matemático se crea su *punto material simple* para hacer la Mecánica, este punto lleva consigo la huella de la conciencia que lo ha creado. Esta huella es lo que el físico encuentra al cabo de sus sabios cálculos, en los cuales parece que quisiera descubrir de nuevo la ilusión subjetiva (\*).

Ahora bien, si dilema tan difícil entre lo continuo y lo discontinuo, se presentó a nuestros contemporáneos de la Grecia clásica, al analizar la materia y reducirla al átomo, mucho mayor es la dificultad que se presenta ahora a los físicos modernos, quienes han tenido que subdividir a los átomos mismos, con el objeto de explicar el mecanismo por medio del cual la materia emite y absorbe luz.

**GORGIAS.**—Precisamente en eso se diferencian sustancialmente, si así podemos decirlo, las dos teorías atómicas que hemos examinado desde el punto de vista histórico: la del siglo pasado, que conjuntamente con la Mecánica clásica daba la explicación de los fenómenos físicos por acciones exteriores que se traducían en movimientos interatómicos simplemente, y la nueva teoría atómica que confiere al átomo el papel importantísimo de productor de energía, metafóricamente hablando, y se basa, principalmente, en los fenómenos de la radioactividad, desconocidos para Tyndall, Faraday, Maxwell y demás atomistas clásicos que crearon la Física matemática, poniéndola de acuerdo con la Mecánica racional.

Por ese motivo, y para poder entendernos, es preciso que tomemos las cosas desde el principio, remontándonos a los primeros experimentos de Crookes, quien para explicarlos dotó a la materia de ciertas propiedades adquiridas por causa de una acción exterior, asignándole en esas condiciones cierto estado peculiar, que llamó *estado radiante*. Hasta aquí las cosas no ofrecen dificultad, porque los rayos catódicos, según el concepto de Crookes, son sólo la manifestación de movimientos interatómicos debidos a variaciones de campos de fuerza electrostática re-

(\*) "La crisis de la Física moderna"—Jean Lahaie.

presentados geoméricamente a nuestra imaginación por líneas de fuerza y superficies de nivel. Hasta aquí, pues, el átomo de Crookes es inerte.

Pero sobreviene, en ese momento histórico, un hecho fundamental, que lo trastornó todo, y que no me puedes negar ¡oh Cristias!, pues sobre él se ha basado toda la Mecánica corpuscular del siglo XX. Me refiero al descubrimiento de los cuerpos radioactivos.

De acuerdo con ese descubrimiento, y como lo acabas de indicar, fue preciso subdividir los átomos mismos y crear los electrones que integran esos átomos. Así se vino a la desintegración del átomo con transformación de energía. A no haber sido por la radioactividad los fenómenos que se presentan en los tubos de Crookes se hubieran continuado estudiando con la Mecánica clásica, como lo hizo Thomson en un principio, y como es posible hacerlo sin acudir a la hipótesis de los electrones, según lo ha demostrado alguno. Pero como los fenómenos radioactivos introdujeron nuevas incógnitas, la teoría electrónica se impuso en el estudio de los llamados rayos catódicos y de su secuela: la radioactividad en general.

**CRISTIAS.**—Todo esto es cierto y por lo tanto convengo en que la teoría electrónica se precisa para explicar la electricidad en movimiento; y si no hubiera sido por la circunstancia de que en la determinación de la masa mecánica, de la carga eléctrica y de la velocidad de los electrones en un tubo de Crookes, se procedió desde un principio prejuzgando las cosas con definido propósito, sería un incondicional partidario de la teoría atómica, que parte del principio de que elementos individuales de carga eléctrica, indivisibles y animados de ciertos movimientos, constituyen el átomo.

**GORGIAS.**—Y, ¿qué objeciones puedes poner al proceso seguido por los físicos para determinar la masa, la carga y la velocidad de los electrones?

**CRISTIAS.**—No puedo, en verdad, formular objeciones a este respecto. La Física tiene métodos de investigación que a veces se escapan al análisis de profanos como yo. Por eso me contento con hacer algunas ligeras observaciones que te expongo en la siguiente forma:

Supongamos que los electrones dotados de cierta masa mecánica —la de los clásicos del siglo XIX— se mueven en línea recta en un tubo de Crookes, con velocidad definida, y que estos electrones poseen cargas eléctricas individuales dotadas de la propiedad de engendrar campos magnéticos al desalojarse a través del éter. De acuerdo con esto, creo que los físicos experimentadores procedieron a someter el electrón de la experiencia a la acción combinada de un campo eléctrico y otro magnético para estudiar las deflexiones de los rayos catódicos (integrados por electrones) influenciados por dichos campos.

Ahora bien; no hay duda que la experiencia cotidiana nos indica que existe una estrechísima relación entre un campo de fuerza magnética y una co-



riente eléctrica (corriente de electrones); así no fue de sorprender el hecho de que los rayos catódicos se deflectaran bajo la acción de un campo magnético. Pero respecto de su comportamiento en un campo electrostático, la cosa no aparece tan clara.

En una Memoria de Thomson, el fundador, hasta cierto punto, de la teoría electrónica, dirigida a The Royal Institution of Great Britain, en 1907, leo lo siguiente: "Una objeción generalmente hecha contra el punto de vista de que los rayos catódicos consisten en partículas o corpúsculos cargados con cargas eléctricas, es la de que no están deflectados por ninguna fuerza electrostática. Si, por ejemplo, hacemos como lo hizo Hertz, que los rayos pasen entre dos placas conectadas con una batería, de manera que una fuerza electrostática actúe entre esas placas, los rayos catódicos son capaces de pasar por entre esas placas sin ser deflectados en uno u otro sentido".

Esto que fue de preverse desde un principio, por cuanto la experiencia cotidiana nos indica, igualmente, que no existe acción alguna entre un campo electrostático y una corriente eléctrica, se aceptó por Thomson con ingenuidad y sin prejuicios. Pero cuando fue preciso demostrar que los electrones sí eran corpúsculos efectivos cargados con electricidad negativa, cambió el punto de vista y explicó el fenómeno diciendo que por ionización del gas contenido en el tubo, este gas se vuelve conductor y hace el papel de pantalla eléctrica, siendo, por tanto, preciso colocar el campo electrostático muy cerca del cátodo, en el espacio oscuro de Crookes, donde no se presenta la ionización. Esta explicación, aceptada por la mayor parte de los físicos, no alcanza a dejar plenamente satisfecha la duda que ocurre al espíritu cuando se piensa que el resultado de la experiencia hecha por Hertz precisamente está de acuerdo con la afirmación de que al equivaler la carga eléctrica individual a un circuito eléctrico, no puede quedar sujeta a la acción del campo electrostático. Además de esto, y para quitar al gas contenido en el tubo, todo papel en el fenómeno, Thomson se guardó muy bien de añadir que cuando se extrema el vacío en ese tubo, cesan por completo los rayos catódicos, aun bajo la acción de enormes diferencias de potencial.

Pero no quiero, ¡oh Gorgias!, insistir en este punto, sin hacerte notar que probablemente Thomson, y quienes lo han seguido, han sido víctimas de la ilusión subjetiva de que antes hablé, ilusión consistente en dar realidad a algo que existe en el substratum de nuestro propio pensamiento, como cristalización de ideas que antes fueron concepciones puras del espíritu, para explicarnos los fenómenos externos, y que después se convirtieron en las realidades matemáticas de que nos ha hablado Parménides.

PARMENIDES.—Propiamente no he hablado de tales realidades: lo que he querido decir es que los conceptos matemáticos no admiten contradicción; en ellos está la verdad absoluta, aun cuando los die-

tados de nuestra experiencia desacuerden con la lógica de las fórmulas, y los hechos conocidos por nuestros sentidos y hasta los cuales no alcanza nuestra imaginación, en su carácter íntimo, se salgan del campo de las explicaciones que tú llamas: del buen sentido.

GORGAS.—Tiene razón Parménides al considerar las matemáticas como una imposición misteriosa de la lógica sobre nuestro espíritu. Yo también creo que son ellas una realidad absoluta, y por eso estoy en desacuerdo con Cristias en lo que toca a la aplicación que de ellas se ha hecho para conocer la intimidad de la materia.

CRISTIAS.—Guárdenme los dioses de creer que no sólo las matemáticas sino también los matemáticos, admiten contradicción. En este terreno me abstengo de batirme con Parménides o contigo, y por eso me limito a analizar los hechos a la luz de ese criterio que el vulgo denomina: sentido común. Es ese criterio el que empleo ahora al referirme a los fundamentos de la teoría electrónica sentados por Thomson al tratar de demostrar que una partícula, átomo, parte del átomo, o electrón, o como quiera llamársele, animada de una velocidad  $v$ , con carga eléctrica individual  $e$ , equivale a un elemento de circuito eléctrico. Para tratar de probar este aserto, Thomson asimila los tubos de fuerza unidad, o tubos de Faraday —que imaginamos salientes de un centro de fuerza eléctrica, con carga o masa eléctrica  $e$ —a verdaderos elementos materiales que mecánicamente arrastran éter, cuando este centro de fuerza se desaloja en el espacio. Así dice él: "Consideremos ahora otra consecuencia de la idea de que la masa de una partícula cargada procede de la masa de éter atada por los tubos de Faraday asociados a la carga. Estos tubos, cuando se mueven en ángulo recto a su longitud, llevan consigo una porción apreciable del éter a través del cual se mueven, mientras que si lo hacen paralelamente a su longitud resbalan a través del fluido sin arrastrarlo. Consideremos cómo se conduce un cilindro largo y delgado, semejante a un tubo de Faraday, cuando se mueve a través de un líquido". "Si este cuerpo puede adoptar cualquier posición en su movimiento, no se colocará, como aparece a primera vista, con la punta hacia adelante, sino normalmente a la dirección del movimiento, colocándose de forma que arrastre la mayor cantidad de fluido posible". "Si aplicamos estos principios a una esfera cargada eléctricamente (asimilando la partícula electrificada a una esfera), vemos que los tubos de Faraday unidos a ella tenderán a colocarse por sí mismos en ángulo recto a la dirección del movimiento de la esfera, de suerte que si este principio fuera lo único que hubiere de tenerse en cuenta, todos los tubos de Faraday se colocarían en el plano ecuatorial, esto es, en el plano normal a la dirección del movimiento de la esfera, porque en esta posición todos se moverían en ángulo recto a su longitud. Debemos recordar, no obstante, que los tubos de Faraday se repelen entre sí, de suerte que si se amontonan en

la región ecuatorial, la presión será allí más grande que en los polos. Esto empujará los tubos de Faraday hacia la posición que ocupan cuando están igualmente distribuidos sobre toda la esfera. La distribución actual de los tubos de Faraday en la región ecuatorial es un término medio entre estos extremos. No se agrupan todos en la región ecuatorial, ni están igualmente distribuidos, pues abundan más en aquélla que en las restantes, creciendo el exceso de densidad de tubos en esta región con la velocidad de la partícula cargada. Cuando un tubo de Faraday se encuentra en la región ecuatorial, aprisiona más éter que cuando se encuentra cerca de los polos, de suerte que el desplazamiento en los tubos de Faraday incrementa la cantidad de éter aprisionado por los tubos, y, por consiguiente, la masa del cuerpo". "La ley que enlaza la fuerza magnética con el movimiento de los tubos de Faraday, es la siguiente: un tubo de Faraday que se mueve con la velocidad  $v$ , en un punto  $P$ , produce en  $P$  una fuerza magnética cuya magnitud es:  $\frac{1}{2} \pi v e n \theta$  siendo la dirección de esta fuerza perpendicular al tubo de Faraday y a la dirección de su movimiento:  $\theta$  es el ángulo entre esta dirección y el tubo. Vemos que únicamente produce fuerza magnética el movimiento de un tubo en ángulo recto a sí mismo; pero no cuando resbala a lo largo de su longitud" (\*).

TIMÆUS (Que ha reflexionado largamente, mientras los demás discuten desde puntos de vista contradictorios).—El ejemplo que acabas de poner, ¡oh Cristias!, referente a lo que puede llamarse realidad matemática, es la más admirable demostración de la influencia que sobre el cerebro razonador ejercen, a la larga, sus propias reflexiones. Este cerebro se aísla del medio exterior, saca de sí mismo las representaciones objetivas de carácter geométrico que emplea para explicarse los fenómenos del mundo externo, crea así elementos absolutamente abstractos, a cuyo uso se acostumbra de manera maquina, por decirlo así, para creer, a la postre, que esas abstracciones mentales propias suyas, son la misma realidad objetiva. Es esto, ciertamente, la ilusión subjetiva de que hablabas antes, cuando decías que después de sus elaboradas deducciones matemáticas, de lógica matemática impecable, el físico se sorprende al hallar en el fondo de ellas su propio pensamiento, la huella de la conciencia que creó esas representaciones. Esta huella es lo que cada físico encuentra al cabo de sus sabios cálculos, en los cuales parece que quisiera descubrir de nuevo la ilusión subjetiva.

Porque es claro que el concepto de línea de fuerza es absolutamente abstracto. Una región del espacio donde se manifiesta determinada acción, que sólo conozco por la experiencia, y que puedo medir en todos los puntos de esa región, es un campo de fuerza que me imagino representado por líneas de fuerza y superficies de nivel o equipotenciales. Estas líneas y estas superficies son entidades geométricas subjetivas, y lo mismo lo son los tubos de flu-

(\*) "Electricidad y Materia"—J. J. Thomson.

jo, ficción intelectual mía, que me habrá de servir para medir el flujo del vector fuerza con el objeto de transformar valores vectoriales en cantidades escalares. Es éste un proceso intelectual usado por los físicos del siglo XIX, con el propósito de hallar ciertas leyes físicas de carácter matemático, ya que según Lord Kelvin, ningún fenómeno nos es bien conocido si no podemos interpretarlo numéricamente.

Con este proceso, y basados en hechos experimentales bien concretos, los físicos que siguieron a Coulomb, aceptaron para los fenómenos magnéticos y eléctricos la ley de Newton; y así pudo Gauss establecer su teorema referente al flujo de fuerza total a través de una superficie cerrada. Ahora bien, si me apoyo en simples consideraciones geométricas y me imagino en un campo de fuerzas centrales, que me represento por líneas de fuerza y superficies de nivel, puedo llegar, haciendo que dos de estas superficies sean de discontinuidad en el campo, a establecer el teorema de las superficies correspondientes, y de este teorema a deducir la existencia de dos masas de agente (eléctrico o magnético) iguales, coexistentes en el campo, y de signo contrario. Como ves, todo en este proceso es subjetivo; luego no será de admirar que al estudiar el físico la electricidad positiva y la negativa íntimamente, al tratar de descubrir la esencia, por decirlo así, de masas individuales eléctricas positivas o negativas, descubra tan sólo su ilusión subjetiva.

Pero esta ilusión cobra tal realidad, que no es raro el caso de Thomson, quien llegó a materializar los tubos de fuerza en forma tan objetiva como para suponerlos capaces de arrastrar éter, como si ello no se hubiera reservado, por los físicos anteriores a él, a la materia que integra los cuerpos reales.

CRISTIAS.—Tienes razón completa y por eso no me admiro de la explicación de Thomson referente a la creación de un campo magnético por una masa eléctrica en movimiento, que acabo de leerlos. Mas lo grave del caso es que tal explicación no se confirma por la experiencia directa —fuera de los electrones del tubo de Crookes— pues los experimentos de Rowland al respecto, lejos de ser concluyentes, hallaron en su época muchos impugnadores.

Y para seguir con las observaciones que prometí a Gorgias, hago notar que aun aceptando que cargas discretas de electricidad en movimiento (electrones) equivalgan a una corriente eléctrica, el experimento de Thomson significa una grave contradicción. Porque una de dos: o los electrones son cargas estáticas en movimiento, y entonces quedan sujetos a la acción de un campo electrostático, o se manejan como una corriente eléctrica, de acuerdo con la explicación leída atrás, y entonces son influenciados por la acción de un campo magnético, y no tienen nada que ver con el campo debido a masas eléctricas en reposo, como es el que se establece entre las armaduras de un condensador.

La coexistencia de ambas acciones, la eléctrica y la magnética, simultáneamente, sobre la corriente de electrones que sale del cátodo en un tubo de

Crookes, es inaceptable desde el punto de vista experimental y de acuerdo con el buen sentido, porque en todos los demás fenómenos electromagnéticos que estudia la Física, no ocurre nada semejante.

Pero esto no es óbice para que los físicos dejen de calcular la deflexión sufrida por los rayos catódicos bajo la acción de un campo electrostático, suponiendo que la trayectoria real de los electrones de carga eléctrica  $e$  sea una parábola, y aceptando que posean una masa mecánica  $m$ . Tampoco es obstáculo para que esos mismos físicos calculen la deflexión sufrida por esos rayos catódicos bajo la acción de un campo magnético, suponiendo que la trayectoria de los electrones sea en ese caso un círculo.

Siendo  $F$  la intensidad del campo eléctrico y  $H$  la del campo magnético, ellos sacan en el primer caso:

$$K = \frac{1}{2} F \frac{e}{mv^2} l^2$$

y en el segundo:

$$K = \frac{1}{2} H \frac{e}{mv} l^2$$

(expresiones en las cuales  $v$  es la velocidad de los electrones,  $m$  su masa mecánica,  $e$  su carga eléctrica, y  $l$  la distancia que haya entre el origen de los rayos catódicos, en el cátodo, y la pantalla que sirva para constatar las deflexiones  $K$ ).

Si se igualan las dos expresiones dichas, cuando se someten los rayos catódicos a un campo magnético y otro eléctrico combinados, y se maniobra para que no haya desviación de ninguna clase, los físicos deducen que

$$v = \frac{F}{H}$$

Evidentemente, con la duda probable de que esto sea así, pues la contradicción que os anoto se ha quedado entre el tintero, Thomson se apresuró a encontrar esta velocidad  $v$  por otro camino, determinando la cantidad de electricidad  $Q$  total, transportada por  $N$  corpúsculos o electrones cargados individualmente con la cantidad  $e$  y midiendo la energía cinética correspondiente (siendo  $m$  como ya dije, la masa mecánica de cada uno de esos corpúsculos). Así obtuvo:  $Q = Ne$  y  $W = \frac{1}{2} m v^2 N$

$$\frac{W}{Q} = \frac{mv^2}{2e} \therefore v^2 = \frac{2We}{Qm} \quad (1)$$

Claro que a esto no se puede poner objeción alguna. Pero para poder determinar a  $e$  y a  $m$  experimentalmente, es necesario conocer a  $N$  y en este conocimiento está el *quid* de la cuestión.

Oigamos cómo se expresa Thomson al respecto: "El método por el cual yo determino a  $N$  está fundado en el descubrimiento realizado por C. T. R. Wilson, de que las partículas cargadas actúan como núcleos alrededor de los cuales se condensan las pequeñas gotas de agua, cuando las partículas están rodeadas por aire húmedo enfriado por bajo punto de saturación. En aire húmedo y libre de polvo, como Aitken demostró, es muy difícil obtener una niebla cuando se enfría, puesto que no existen núcleos a

cuyo alrededor se condensan las gotas; si, no obstante, existen partículas cargadas en el aire libre de polvo, se depositará una niebla alrededor de éstas por una sobresaturación bastante menor que la requerida para producir cualquier efecto apreciable cuando existen partículas presentes. Así, en aire húmedo, suficientemente sobresaturado, se deposita una nube de estas partículas cargadas haciéndolas visibles. Este es el primer paso hacia su recuento. Las gotas son, no obstante, demasiado pequeñas y demasiado numerosas para contarse directamente. Podemos, sin embargo, obtener su número indirectamente como sigue: supongamos que existe un cierto número de estas partículas en aire libre de polvo encerrado en un vaso, y saturado con vapor de agua, e imaginemos que se produce una expansión rápida de este aire; el gas se enfría sobresaturándose de vapor, y algunas gotas se depositarán alrededor de las partículas cargadas. Ahora, si conocemos la magnitud de la expansión producida, podemos calcular el enfriamiento del gas, y, por consiguiente, la cantidad de agua depositada. Así conocemos el volumen del agua que forma las gotas, de suerte que si conocemos el volumen de ellas, podremos deducir su número. Para hallar el volumen de una gota podemos utilizar una investigación de G. Stokes sobre la rapidez con que pequeñas esferas caen a través del aire. A consecuencia de la viscosidad del gas los cuerpos pequeños caen con una excesiva lentitud, y cuanto más pequeños más lenta es su caída. Stokes demostró que si  $a$  es el radio de una gota de agua, la velocidad  $v$  con que cae a través del aire está dada por la ecuación  $v = \frac{2}{9} \frac{ga^2}{\mu}$  donde  $g$  es la aceleración debida a la gravedad, y  $\mu$  el coeficiente de viscosidad del aire = 0.00018. Así  $v = 1.21 \times 10^6 \times a^2$ .

De aquí podremos deducir el radio  $a$ , y, por ende, el volumen de la esfera, si determinamos a  $v$ . Pero  $v$  es evidentemente la velocidad con que la nube condensada sobre las partículas desciende, y podemos medirla fácilmente, observando el límite superior de la nube. Por este procedimiento he determinado el volumen de las gotas, y, así, el número  $N$  de las partículas. Como  $Ne$  ha sido determinado por medidas eléctricas, el valor de  $e$  puede deducirse cuando  $N$  es conocido; de esta manera encuentro que su valor es:  $3.4 \times 10^{-10}$  unidades electrostáticas C. G. S." (\*)

Antes de continuar adelante, quiero haceros notar que de todo este procedimiento sólo tiene valor científico, desde el punto de vista de la Física vieja, lo que se refiere a la determinación del volumen de las esferillas de líquido condensado y, aún, lo que toca a la determinación de su número en determinado espacio. A esto no se puede formular objeción alguna. ¿Pero será posible conociendo el número de esferillas de vapor de agua condensado que se contiene en el vaso del experimento, conocer el número de electrones? Permitidme ponerlo en duda, pues

(\*) "Electricidad y Materia"—J. J. Thomson

no acierto a pensar qué hados benévolos han dicho a los físicos que en el interior de cada esferilla no hay sino un electrón, dado el caso que relativamente a las dimensiones que suponemos para el electrón, el volumen de esa esferilla es infinitamente grande. Dado que conociéramos el mecanismo por el cual se determina, a causa de los electrones, condensación del vapor de agua, condensación que también se provoca por corpúsculos materiales, de dimensiones enormes con respecto a las del electrón (partículas de polvo en suspensión en la atmósfera), ¿sería legítimo suponer que solamente en torno de un solo electrón se ha de operar la formación de millones de millones de moléculas líquidas sostenidas por fuerzas interiores tan considerables como la viscosidad elástica? Ciertamente, me parece que en todo esto hay cierta falta de la noción de las proporciones.

GORGIAS.—Puedes tener razón en este punto; pero eso no importa, porque con los elementos que nos suministra la Mecánica clásica, de que eres partidario, puedo yo determinar el movimiento de una partícula con carga eléctrica  $e$  que se mueve en un campo electrostático de intensidad  $F$  con una velocidad  $v$ . Evidentemente la fuerza ejercida sobre esta partícula, electrón, o como quieras, es  $Fe$ . (Escribe sobre sus tabillas).—Las ecuaciones del movimiento en este caso son:

$$m \frac{dx^2}{dt^2} = X \quad m \frac{dy^2}{dt^2} = Y \quad m \frac{dz^2}{dt^2} = Z$$

Si suponemos el plano de la trayectoria plano de líneas de fuerza del campo eléctrico  $F$  (siendo  $F$  normal a la dirección inicial) podemos poner:  $X = 0$   $Y = Fe$   $Z = 0$  y sustituyendo en las relaciones anteriores:

$$m \frac{dx^2}{dt^2} = 0 \quad m \frac{dy^2}{dt^2} = Fe \quad m \frac{dz^2}{dt^2} = 0$$

Integrando se tiene:

$$x = t \quad y = \frac{1}{2} \frac{Fe}{m} t^2 \quad (2) \quad z = 0$$

Ahora:  $t = \frac{x}{v}$  que se reemplaza en (2) para poner:

$$y = \frac{1}{2} F \frac{ex^2}{mv^2} \quad (3)$$

CRISTIAS.—No había habido necesidad de esta demostración, que es elemental e inobjetable, pues tu fórmula es la misma que te expuse no ha mucho. Pero deseo llamarte la atención al hecho de que si teóricamente la trayectoria de la partícula debe ser una parábola, experimentalmente esa afirmación es imposible, porque no podemos medir dentro del tubo de Crookes, los valores de  $y$  para determinados valores de  $x$ , y no conocemos por la experiencia sino el punto de partida de los rayos catódicos, y su deflexión en el punto de llegada. Si se llegara a conocer experimentalmente la forma de la trayectoria del electrón en el caso del campo eléctrico que produce determinada desviación, o del campo magnético, o de ambos combinados, aunque esto no sería suficiente para determinar la ley de la fuerza, da-

ría, sin embargo, mucha luz a ese respecto. Así, evidentemente, se tendrían las relaciones (1) y (3)

para determinar el valor de  $\frac{e}{m}$ .

La confianza en que todo lo que te he expuesto, con observaciones, más o menos fundadas, es inobjetable, probablemente llevó a Thomson a concluir lo siguiente: "La velocidad  $v$  puede determinarse por el siguiente método: Supongamos la partícula moviéndose horizontalmente en el plano del papel, a través de un campo magnético uniforme  $H$  normal a este plano; la partícula sufrirá la acción de una fuerza vertical igual a  $Hec$ . Ahora, si además de la fuerza magnética aplicamos una fuerza eléctrica vertical  $F$  ésta ejercerá una acción mecánica vertical  $Fe$  sobre la partícula. Arreglemos la dirección de  $F$  de suerte que esta fuerza tenga dirección opuesta a la debida al campo magnético, y ajustemos  $F$  hasta que las dos fuerzas sean iguales. Podemos reconocer cuándo ha sido hecho este ajuste, puesto que en este caso el movimiento de la partícula, en presencia de ambas acciones, es el mismo que cuando no existen. Cuando las dos fuerzas son iguales tenemos  $Fe = Hec$  ó  $v = \frac{F}{H}$ . Así, tenemos medio de trazar el movimiento de la partícula; podemos medir el radio  $R$  del círculo en que se encurva por una fuerza magnética constante, y determinar los valores de la fuerza eléctrica requerida para contrarrestar el efecto de la fuerza magnética. Las ecuaciones nos dan entonces el medio de hallar

á  $v$  y á  $\frac{e}{m}$ ." (\*)

Ahora dejo a tu buen criterio juzgar si de lo que hemos expuesto hasta aquí se pueden sacar conclusiones definitivas y de peso suficiente, para hacernos creer que el fenómeno de los rayos catódicos se encuentra ya completamente dilucidado.

GORGIAS.—Evidentemente no; pero te olvidas de que fuera de las experiencias de Thomson, conducidas como hemos visto, según el método que se ha llamado *directo*, están también las de Kaufmann y de Wiechert, fundadas en principios distintos, y cuyos resultados concuerdan con los del autor que tanto has criticado.

CRISTIAS.—Evidentemente, no son comparables los métodos de Thomson con el de Wiechert, para medir la velocidad del electrón, por cuanto este último usa un procedimiento mucho más razonable y proporcionado, consistente en comparar el tiempo que emplean los electrones para recorrer la distancia  $l$  con el período de descarga de un condensador, descarga que es de enorme frecuencia. Según entienden, Wiechert empleó un circuito de forma apropiada en la vecindad del tubo de Crookes, circuito que se hace recorrer por la corriente alternativa de la descarga de un condensador. Esto determina un campo magnético alternativo, dado que la corriente de descarga es oscilante y de frecuencia conocida. Así el haz de rayos catódicos oscila como un péndulo bajo la acción del campo oscilante. Si las oscilacio-

(\*) "Electricidad y Materia"—J. J. Thomson

nes son suficientemente amplias, los rayos caerán intermitentemente sobre una abertura practicada en una pantalla colocada dentro del tubo. Un segundo circuito colocado en la vecindad de esta pantalla, y puesto en serie con el primero, deflectará el rayo que ha pasado por la abertura dicha, de una manera semejante. Es claro que si los rayos recorriesen instantáneamente el espacio comprendido entre la pantalla y el cátodo, serían deflectados al salir de la abertura o ventanilla, en la misma desviación que se constatará entre la ventanilla de la pantalla y el cátodo. Pero si el tiempo empleado por los rayos para ir del cátodo a la ventanilla es tal que durante él la corriente ha avanzado en un cuarto de período, no habrá corriente en el segundo circuito, o sea, no habrá campo magnético en el espacio que sigue después de la ventanilla, y, por tanto, en este espacio el rayo no será desviado, lo que parece que se ha comprobado experimentalmente. Este raciocinio se me hace correcto, y si fuera fácil establecer que el campo magnético oscila con igual amplitud cuando los rayos penetran por la ventanilla, sería este método aceptable, por cuanto el período en la descarga oscilante del condensador es calculable; pero como la amplitud correspondiente a los valores instantáneos de la corriente de descarga va decreciendo a cada período, hay un momento en que pasando por la ventanilla los rayos aún pueden ser desviados, puesto que hay aún corriente en el segundo circuito, de pequeña amplitud. Además, la reactancia de los circuitos no es despreciable.

En cuanto al método de Kaufmann, fundado en la aplicación de la fórmula (1) que hemos visto atrás, debo observarte, que si es cierto que podemos medir la cantidad  $Q$  de electricidad total transportada por los electrones, no sucede lo mismo con la energía  $W$  que el choque de ellos representa sobre el target o blanco usado en el experimento, y que recibe el bombardeo de tales electrones, por cuanto esa energía transformada en calor, se manifiesta también sobre el cátodo, y porque entonces habría que despreciar la energía disipada por choques entre los electrones y las moléculas libres del gas contenido en el tubo, y entre éstos y las superficies contra las cuales chocan. Además, en la hipótesis de Kaufmann se debe aceptar que los electrones, corpúsculos o partículas, cualesquiera que ellas sean, carecen en absoluto de toda elasticidad, cosa opuesta al concepto de extrema rigidez concedida a los átomos por la teoría atómica, y que debe extenderse, también, a los electrones que integran esos átomos según las últimas teorías.

Por todo lo que he expuesto, no es de extrañar que las diversas determinaciones de  $\frac{e}{m}$  dieran en la práctica resultados tan discordantes como los que se ven en el siguiente cuadro:

Método directo de J. J. Thomson:  $\frac{e}{m} = 0.231 \times 10^{12}$

Por la compensación en los dos campos (Becquerel)..... " =  $0.300 \times 10^{12}$

Por la fórmula  $\frac{e}{m} = \frac{Qv^3}{2W}$  (Kaufmann) ..... " =  $0.558 \times 10^{12}$   
 Por el mismo sistema (Simon) .. " =  $0.560 \times 10^{12}$   
 Por la fórmula  $\frac{e}{m} = \frac{2KF}{H^2 l^2}$   
 (J. J. Thomson) ..... " =  $0.251 \times 10^{12}$   
 Método directo de Wiechert.... " =  $0.303 \times 10^{12}$   
 Por el mismo método directo... " =  $0.465 \times 10^{12}$   
 Determinación de Lenard..... " =  $0.192 \times 10^{12}$

Como véis, existe considerable discrepancia en los valores de  $\frac{e}{m}$  determinados por diversos autores, que han usado métodos diversos para ello; fuérase de que esos métodos no son precisamente de una claridad meridiana como para convencernos de su precisión. De esto podemos deducir que aún falta mucho de sólido y concreto en los fundamentos de la teoría electrónica.

Pero no es esto solo, pues Kaufmann en varias experiencias sucesivas, que él juzgó muy precisas y perfectas, llegó a la conclusión de que la relación  $\frac{e}{m}$  entre la carga eléctrica de los electrones y su masa mecánica, variaba con la velocidad  $v$  de ellos, en forma tal que disminuye rápidamente cuando la velocidad  $v$  crece hasta aproximarse a la de la luz.

Este resultado ha debido hacer pensar que las discordancias anotadas atrás, que no se sabe si provienen de errores de observación o de error de las hipótesis sobre las cuales se han fundado los cálculos—pues esta clase de observaciones es muy difícil y no es posible en ellas asignar valor alguno a los errores—indican que hay algo de artificial en la manera como los físicos ultramodernos han intentado explicar la constitución del átomo.

Pero no fue esto lo que se pensó en presencia de tales discordancias y del resultado desconcertante obtenido por Kaufmann, pues la lógica de esos físicos impresionados por lo que hemos llamado la ilusión subjetiva, los indujo a decir entonces: "Como todo conduce a creer que la carga es siempre la misma para todos los electrones, es necesario suponer que es su masa la que no es constante, y que ella crece rápidamente con la velocidad, cuando ésta se aproxima a la velocidad de la luz". (\*)

PARMENIDES.—Esto está en admirable acuerdo con el postulado de la constancia de la velocidad de la luz, que tú has criticado antes, pues es de suponer también que en el límite, cuando la velocidad del electrón se hace igual a la de la luz, su masa se vuelve infinita. Esto quiere decir que en la naturaleza no puede haber velocidad superior a la de los fenómenos de la propagación luminosa. Porque no es sólo sobre los resultados negativos del experimento de Michelson sobre el que los relativistas han cimentado el postulado de Einstein; ellos, para

(\*) "Or, comme tout porte à croire que la charge est toujours la même pour tous les électrons, il est nécessaire de supposer que c'est leur masse qui n'est pas constante, et qu'elle croît rapidement avec leur vitesse, quand celle-ci est voisine de la vitesse de la lumière"—("La théorie moderne des phénomènes physiques", Augusto Rigli).

aceptarlo, se han apoyado en el hecho de que ni la velocidad de la corriente eléctrica, ni la de las ondas hertzianas, sobrepasan a la de la luz, como no puede sobrepasarla tampoco la de los electrones, según se deduce de los experimentos de Kaufmann.

CRISTIAN.—No te anticipes en tus conclusiones, porque quiero, antes de ir al fondo de la cuestión, exponerte las ideas de Thomson sobre lo que él llama la masa atada de un electrón. Estas ideas se desprenden del concepto fundamental de que un punto con carga eléctrica  $e$  que se mueve con una velocidad  $v$  equivale a un elemento de corriente  $ids$ , que coincide con el paso del punto cargado, y determina una acción que se interpreta por la igualdad  $ids = cv$ . Thomson afirma, según lo dije antes, que este punto o corpúsculo produce así un campo magnético en el espacio que lo rodea:

$$H = \frac{ev \sin \theta}{r^2} \quad (1)$$

En esta fórmula,  $r$  es la distancia del punto  $P$  en donde se considera el vector  $H$  (intensidad magnética) a la partícula, corpúsculo o punto con carga  $e$  y  $\theta$  el ángulo que hace la línea que une estos puntos con la dirección del movimiento.

Thomson toma la expresión de la energía acumulada por unidad de volumen en un campo magnético debido a una corriente eléctrica:  $W_i = \frac{\mu H^2}{8\pi}$  en donde  $H$  es la intensidad del campo y  $\mu$  la permeabilidad magnética del medio, para substituir a  $H$  por su valor de la fórmula (1), y poner:

$$W_i = \mu \left( \frac{ev \sin \theta}{r^2} \right)^2 \times \frac{1}{8\pi} \quad (2) (*)$$

De aquí:  $dW_i = \mu \left( \frac{ev \sin \theta}{r^2} \right)^2 du \times \frac{1}{8\pi}$  para el volumen elemental  $du$ .

Para obtener la energía magnética total en el espacio que rodea a la partícula cargada, es necesario efectuar la integración desde la superficie de la partícula hasta el infinito. Si se supone que la carga eléctrica está concentrada en el centro de una pequeña esfera de radio  $a$  como  $\mu$  es igual a la unidad para el aire, en donde se considera esta pequeña esfera o partícula, se puede poner integrando:

$$W = \frac{1}{2} e^2 \frac{v^2}{a}$$

Thomson plantea entonces la cuestión diciendo: "Esta energía magnética es debida al hecho de que la partícula cargada se mueve con una velocidad  $v$ . Se la debe, pues, atribuir a la partícula cuando ésta se pone en movimiento. Así, si la partícula tiene

(\*) Aquí hay que observar que la fórmula  $W = \frac{\mu H^2}{8\pi}$  se ha deducido por los autores clásicos considerando el desenrollamiento de Maxwell (ficción geométrica que ha servido para representar idealmente la acción magnética dentro del medio permeable), a lo largo de los tubos de inducción que se cierran para determinar una distribución solenoidal, por cuanto no hay masas magnéticas libres. El desenrollamiento en estos tubos representa energía acumulada en forma de campo magnético, que se devuelve cuando, por cualquier variación del desenrollamiento, se induce en el conductor, eje del fenómeno, una fuerza contra-electromotriz de inducción.

masa mecánica  $m$  cuando está sin carga, el trabajo hecho para comunicarle una velocidad  $v$  cuando lleva una carga  $e$  es indudablemente:

$$\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \frac{e^2}{a} v^2 = \frac{1}{2} \left( m + \frac{1}{2} \frac{e^2}{a} \right) v^2$$

Esta partícula se conduce así como si su masa hubiera sido incrementada en  $\frac{1}{2} \frac{e^2}{a}$ . Este incremento puede llamarse masa electromagnética de la partícula. Aún si  $m$  fuera cero, la partícula se comportaría como si tuviese la masa  $\frac{1}{2} \frac{e^2}{a}$  a causa de que arrastra consigo la carga  $e$  de masa eléctrica".

Para poder decir esto ha sido preciso materializar los tubos de Faraday, que para Maxwell y otros clásicos fueron meras ficciones del espíritu, y aun, ir más lejos y aceptar las ideas de Heaviside, "quien demostró que el efecto del movimiento de la esfera dicha, corpúsculo o electrón, es desplazar cada tubo de Faraday hacia el plano ecuatorial, es decir hacia el plano que contiene el centro de la esfera y es normal al movimiento, de tal manera que la proyección del tubo en este plano permanece la misma, como en el caso de la distribución uniforme de los tubos, pero la distancia de cada punto al plano se reduce en la proporción de  $\sqrt{V^2 - v^2} : V$  en donde  $V$  es la velocidad de la luz a través del medio y  $v$  la del cuerpo cargado".

Estas deducciones parece que no concuerdan en forma alguna con la idea de Kaufmann, de que la energía total directamente medible se debe a la masa mecánica  $m$ . Entonces, ¿qué pensar de esta más grave contradicción que se presenta al estudiar el movimiento del electrón que produce un campo magnético, cuya existencia presupone una cantidad de energía acumulada, precisamente, en la partícula cargada en movimiento? ¿Qué decir, además, de esa mezcla peculiar que se hace en la teoría electrónica, de la masa mecánica, que Kaufmann debe forzosa-mente suponer constante, para fundamentarse en la expresión clásica de la energía, y de la masa, llamada por Thomson masa electromagnética y que Heaviside limita implícitamente por la velocidad de la luz? ¿Qué es entonces la masa eléctrica o la carga de electricidad negativa de la partícula? ¿No parece absurdo, a primera vista, identificar la noción de masa mecánica, con la de una energía que antes se había supuesto residir en el medio en donde se opera el movimiento de las partículas infinitamente pequeñas que integran los rayos catódicos? Realmente, en presencia de tantas contradicciones justo es desconfiar de los fundamentos mismos de la teoría electrónica.

PARMENIDES.—No te admires, ¡oh Cristian! de esas contradicciones, porque el error básico de las tesis que has expuesto, reside en la Mecánica misma de que se sirvieron los físicos para sustentirlas. Todo esto debe servir para que te convenzas de que

la Mecánica de Newton ha fallado en la explicación de los fenómenos íntimos de la materia.

**CRISTIAS.**—Según tu criterio ello es así. Pero también ha faltado en la arquitectura toda de la teoría algo de buen sentido. Y si no, dime, ¿qué significa eso de suponer el éter como ente absolutamente inmóvil y esencialmente fluido, que penetra todos los cuerpos que se deslizan a través de él, aún en el interior del átomo, y que, al mismo tiempo, es arrastrable en grado máximo por las líneas de fuerza de un campo eléctrico en movimiento? ¿Qué es, por fin, el éter? ¿Puede haber alguna concordancia entre el fluido que fue preciso inventar para explicarnos la propagación ondulatoria y el que, con el mismo nombre, se ha creado para explicar los fenómenos electromagnéticos en la teoría electrónica? ¿Qué noción de masa mecánica es esa que identifica una cantidad de sustancia del *éter*, como diría Aristóteles, cantidad de materia ponderable, cantidad de agente eléctrico o magnético, etc., con una energía que no se sabe si es energía de posición o energía cinética? ¿Cómo justificar la circunstancia de que al éter de los experimentos de Michelson y Morley se le niega la propiedad de ser arrastrado totalmente por la tierra en su movimiento a través del espacio absoluto, y al mismo tiempo a ese éter se le declara inmóvil con relación al espacio-tierra, cuando tratamos de explicarnos los fenómenos electromagnéticos?

**GORGAS.**—Pero, si no aceptas las teorías de Thomson, de Kaufmann, de Heaviside y demás, ¿cómo vas a formarte idea de los fenómenos eléctricos? ¿Por las representaciones abstractas, convencionales y subjetivas de Paraday, Maxwell y Kelvin?

**CRISTIAS.**—Por los dictados del buen sentido. Este criterio del buen sentido, de la intuición razonable de las cosas, parece que habla por la boca de un crítico que nunca dio a las matemáticas más alcance que el que en justicia les corresponde. Dijo ese crítico: "Dos problemas se presentan en los movimientos, a saber: 1º Dado el movimiento, hallar las fuerzas, capaces de producirlo. 2º Dadas las fuerzas, hallar el movimiento. El primer problema condujo a Newton a descubrir la ley de la gravitación como consecuencia de las leyes de Kepler. La fuerza se dedujo del movimiento mismo, es decir, tal como actúa sobre los planetas en movimiento. Después se verificó la identidad entre dicha fuerza y la gravedad; de esta manera se comprobó que la velocidad de que están animados los planetas no tiene influencia sensible sobre el valor de dicha fuerza. Conocida la fuerza, la Mecánica celeste se ha ocupado del problema referente al movimiento de varios cuerpos que se atraen los unos a los otros, y es así como se ha establecido la teoría de los movimientos planetarios. Pero no es eso todo: la Mecánica celeste persigue algo más y es precisamente el grado de exactitud que puede conferírsele a la ley de gravitación, esto es, si ella basta por sí sola a explicar todas las perturbaciones, o si es necesario introducir algún pequeño

término correctivo. Hasta ahora ella ha bastado, dado el grado actual de precisión en las observaciones astronómicas; pero es natural que dicha ley no sea perfecta; es natural que la velocidad de los planetas tenga alguna influencia, y que, además, haya algunas otras fuerzas en acción, como la fuerza repulsiva de la luz, etc., cuyos efectos se hayan escapado aún, por ser muy pequeños en relación con los de la gravitación".

"Al tratar del movimiento de los electrones nos parece más fecundo el primer problema, como que se trata de una investigación en un asunto nuevo, en donde casi todo es desconocido. No sería muy difícil hallar la forma exacta de la trayectoria en cada caso, y aunque esto no sería suficiente para determinar la ley de la fuerza, daría, sin embargo, mucha luz a ese respecto. Pero el método que se empleó corresponde al segundo problema. Se ha supuesto conocida la fuerza en cada caso y se ha determinado el movimiento. Si éste concuerda con los hechos, la ley de la fuerza es correcta. ¿Qué se debe concluir si el movimiento previsto no coincide con el movimiento real? (\*).

"En las investigaciones científicas se debe proceder de lo conocido a lo desconocido, y no al contrario. De las leyes de Kepler dedujo Newton la de la gravitación; partió de hechos conocidos y halló por causa una fuerza real y conocida.

"En Física matemática se ha procedido a la inversa: no se ha ido del fenómeno a su causa inmediata, sino que de causas hipotéticas se ha tratado de deducir las leyes que rigen los fenómenos conocidos, ya sea aumentando o modificando las supuestas causas, ya agregando nuevas hipótesis, hasta conseguir un acuerdo más o menos completo. *Porque es evidente que no hay fenómeno, por complejo que sea, que no pueda explicarse mediante hipótesis más o menos complejas*".

"Este procedimiento constituye el llamado método *a priori*. Con él no podrá llegarse a una teoría positiva que interprete la realidad externa, sino, a lo más, a hallar reglas mnemónicas que resuman en unas pocas fórmulas matemáticas el conjunto de las leyes que corresponde a un ramo de la Física".

"La Física general está en el estado de desarrollo en que se hallaba la Astronomía después de Kepler, y antes de Newton: se conocen experimentalmente sus leyes, pero no han sido interpretadas correctamente. Es probable que no pueda avanzarse de este estado. Se ha dicho, en efecto, repetidas veces y con razón, que si las observaciones de Tycho Brahe hubieran sido más numerosas o practicadas con instrumentos de mayor precisión que los empleados por aquel astrónomo, Kepler se hubiera dado cuenta de que sus leyes no eran exactas, sino simplemente aproximadas, y Newton no hubiera hallado la causa capaz de producir el movimiento kepleriano. Esta consideración ha servido a Emile Picard para explicar la dificultad con que tropiezan los físicos mo-

(\*) "La Mecánica de los electrones"—Julio Garavito A.

dernos, puesto que se tiene inmenso acopio de observaciones físicas de alta precisión, que aumentan diariamente, y las cuales, siendo resultado de múltiples causas de diferente orden, es imposible separarlas".

"Pero la dificultad no está solamente en esto; hay, en nuestro concepto, una causa aún mayor, que imposibilita hacer de la Física una ciencia racional, un apéndice de la Mecánica. El universo astronómico es, en efecto, más sencillo desde el punto de vista de la Mecánica, que el mundo molecular: todo es visible en el primero, todo es oculto en el segundo. La gran solidez que tiene la ciencia astronómica consiste precisamente en la objetividad de la causa y del efecto. Leverrier, por ejemplo, supuso que un nuevo planeta era el causante de las perturbaciones conocidas de Urano, calculó la posición de esa masa oculta, y la observación descubrió a Neptuno. La causa se hizo así visible. En Física una verificación semejante es de todo punto imposible".

"Es injustificable la pretensión de los físicos modernos de conferir a sus teorías hipotéticas valor equiparable al de la Astronomía. Lo único verificable en Física es la comprobación de que sus fenómenos obedecen a las leyes de la Mecánica; pero es incauto aspirar al conocimiento íntimo y detallado de ellos" (\*).

**TIMÆUS.**—Admirables palabras éstas, de serenidad filosófica digna de Aristóteles y atribuibles a nuestro maestro Platón, quien supo orientarse por los extraviados y confusos senderos de las discusiones áticas de nuestra Academia, con lógica impecable y sutil. Lástima grande que hubieran sido pronunciadas por un varón oscuro y en un medio de resonancia nula. Parece, al intentar su penetración profunda, que el espíritu que las dictó se hubiera prolongado a través del tiempo y por sobre las generaciones, desde nuestra época de claridad y armonía, hasta los días presentes de tan confusas e intrincadas aspiraciones. Porque, sin duda, ese desconocido filósofo a que te refieres, no buscó, al expresarse así, la popularidad barata, que acompaña casi siempre con éxito a los innovadores, sino la verdad sencilla y clara.

**GORGAS.**—Pero esto es puro agnosticismo: equivale a negarnos la capacidad de conocer la verdad, declarándonos estacionarios en el camino del progreso; y yo creo que la aspiración de ir adelante siempre, de avanzar continuamente en el campo de lo desconocido, es una justa aspiración de la mente humana. Cuando os oigo, cuando te veo empeñado, juntamente con Cristias, en la tarea de negar a este siglo de las luces el mérito inmenso de haber descubierto muchos velos y de haber puesto los conocimientos adquiridos, al hacerlo así, al alcance de las multitudes que gozan hoy de innumerables y benéficos inventos, no puedo menos de juzgaros con severidad como a agnósticos negativos, como a espíritus retardatarios aferrados irrazonablemente al pasado,

(\*) "Óptica Astronómica—Teoría de la refracción y de la aberración anual"—Julio Garavito A.

e incapaces de prolongarse en el futuro, y esto contra nuestros deseos superiores de hombres que vivimos más allá de las cosas sensibles, muertos desde hace muchos siglos para la vida contradictoria, dolorosa y difícil de la realidad, pero siempre vivos para la obra espiritual, para el progreso indefinido de la mente humana.

**PARMENIDES.**—Y este agnosticismo es tanto más reprobable cuanto mayor es el acopio de los hechos que nos presenta la Ciencia contemporánea para demostrarnos que en el dominio de lo cognoscible el entendimiento ha hecho y está haciendo ahora, conquistas trascendentales que tienen forzosamente que sacar a la Filosofía del mar muerto de sus especulaciones abstractas e infundadas para llevarla muy en breve al conocimiento de todas las cosas. Ciertamente estamos hoy muy lejos de los físicos del siglo pasado, que tanto gustan a Cristias, para quienes los fenómenos físicos eran atribuibles a agentes misteriosos que se llamaban: calor, luz, electricidad y magnetismo. Después de las pruebas suministradas por las leyes de la electrolisis, fue indiscutible la discontinuidad en la estructura de la electricidad, aunque el conocimiento de los números de Avogadro era insuficiente para permitir el cálculo preciso del valor de la carga elemental. Mas los descubrimientos de Thomson, de Lenard, de Perrin, de Kaufmann, de Becquerel y otros más, que cita Cristias, llevaron rápidamente al conocimiento del electrón y permitieron el estudio íntimo de la materia que dio en tierra con tales agentes: calor, luz, electricidad y magnetismo —tan semejantes a los *entes-causas* de los filósofos antiguos.

Permíteme ¡oh Gorgias!, que haga un resumen de la historia de la teoría electrónica, que ya hemos esbozado en esta discusión, para ilustrar a Cristias un poco más sobre esta materia, tratando a fondo de la evolución del electrón.

Es indiscutible que a medida que la Física experimental de fines del siglo XIX y principios del siglo XX avanzaba poco a poco, fue apareciendo más y más claramente que en ciertas circunstancias especiales los cuerpos materiales pueden emitir gránulos de electricidad, por decirlo así, que se mueven libremente hasta cuando se sumergen de nuevo en la materia. A veces estos gránulos o corpúsculos aparecen en los tubos de Crookes bajo la forma de rayos catódicos; otras se les encuentra entre los productos de desintegración de los cuerpos radioactivos, con el aspecto de los rayos  $\beta$ ; otras, en fin, se les ve surgir en los cuerpos que se elevan a altas temperaturas o que están sometidos a una irradiación lumínica o de rayos X. Pero lo que es esencial en este punto es que estos corpúsculos de electricidad, obtenidos por estos diversos métodos, se mueven siempre los mismos: idénticos unos a otros, con la misma cantidad de electricidad negativa, y gozando de las mismas propiedades bien definidas. Así, pues, no ha ganado nada Cristias con formular objeciones simplemente relativas al estudio de los electrones en los tubos de Crookes.

"Las propiedades del electrón que se han podido poner en evidencia durante los primeros años, posteriores a su descubrimiento, se podían resumir diciendo que este electrón se comporta siempre como un corpúsculo de dimensiones despreciables, que posee una masa y una carga eléctrica, muy pequeñas y bien definidas. Esto quiere decir que el electrón señalaba su paso por efectos bien localizados en un punto del espacio y que en presencia o en ausencia de campos electromagnéticos se desalojaba, como debe hacerlo según la Mecánica clásica, un corpúsculo puntual de masa muy pequeña y definida que lleva consigo cierta carga eléctrica negativa siempre la misma. La desviación experimentada por el electrón en presencia de campos magnéticos y eléctricos daba medios para medir la relación existente entre su carga y su masa, y el conocimiento del número de Avogadro permitía calcular su carga, que las experiencias de Millikan han permitido después medir directamente.

"El estudio más profundo de las propiedades mecánicas de los electrones animados de grandes velocidades, ha demostrado posteriormente que la masa del electrón varía con su velocidad, de acuerdo con la ley prevista por la relatividad. Se sabe, en efecto, que el desarrollo de las bellas ideas de Einstein sobre la relatividad de los fenómenos físicos conduce a adoptar una nueva Dinámica que para las velocidades elevadas (es decir para las velocidades que se acercan a la de la luz en el vacío) se aparta de la Dinámica clásica de Newton. La diferencia entre las dos Dinámicas se puede concretar diciendo que la masa de un corpúsculo, en lugar de ser siempre constante, como lo suponía la Dinámica newtoniana, crece de una manera sensible con la velocidad, cuando esta velocidad se aproxima a la de la luz, y aún tiende hacia el infinito cuando tal velocidad tiende hacia esta última. Tal cosa demuestra que ningún fragmento de materia puede, si las ideas de Einstein son exactas, desalojarse tan aprisa, como una radiación en el vacío, y a fortiori más aprisa que esta radiación" (\*).

Y aquí hago un paréntesis para recordar a Cristias que el postulado de que él hizo mofa, si tiene sólidos fundamentos.

"Este postulado se funda sobre una extensa serie de experimentos, entre los cuales los más notorios son los de M. M. Guye y Lavanchy, que han probado el hecho, para los electrones rápidos, de que su masa varía con la velocidad. Pero si esta bella verificación de las ideas relativistas es muy importante desde el punto de vista de la Física teórica general, no ha suministrado esencialmente nada nuevo en lo que respecta al concepto del electrón. Después de esta verificación, como anteriormente, el electrón debía considerarse como un corpúsculo puntual, o de dimensiones muy pequeñas, provisto de cierta carga eléctrica negativa y dotado, en reposo, de una masa mecánica determinada".

(\*) "L'évolution de l'électron"—Louis de Broglie.

"Pero así como el electrón representa el papel de gránulo elemental de electricidad negativa, ¿no pueden existir también gránulos o corpúsculos de electricidad positiva? Al principio se careció de pruebas convincentes de ello, pero hoy se tiene la certidumbre de que la electricidad positiva también se divide en gránulos, y de que el gránulo de electricidad positiva se identifica con el protón o núcleo del átomo de hidrógeno".

"El estudio de las propiedades del protón ha conducido a considerarlo como un corpúsculo puntual, o de dimensiones muy pequeñas, análogo al electrón, y dotado de una carga eléctrica positiva, exactamente igual, en valor absoluto, a la del electrón. En cuanto a su masa, se debe decir que estando en reposo, ella es mucho mayor que la del electrón (cerca de 2.000 veces más grande), lo que establece una curiosa disimetría entre las dos clases de electricidad" (\*).

Me parece que este corto resumen habrá demostrado a Cristias que la teoría electrónica tiene mayor peso de lo que él se ha imaginado, y que si son dignas de reparo algunas de las deducciones y varios de los procedimientos propios de los primeros investigadores, los resultados posteriores no han hecho sino confirmar las ideas fundamentales de Thomson y su escuela. Además, él habrá notado la armonía admirable que reina entre las consecuencias de orden mecánico que se deducen del estudio íntimo de la materia, y los fundamentos de las teorías relativistas, únicas capaces de darnos una idea sensata del universo.

GORGIAS.—Y yo agregó que son ellas las que habrán de solucionar todas las cuestiones referentes a la estructura del átomo, admirable labor en que se empeñan los físicos para descubrirnos la esencia misma de la materia en su carácter más íntimo. Por este aspecto me confieso, como Parménides, irrestricto partidario de la escuela de Einstein.

CRISTIAS.—Poco a poco, amigos míos. Me habéis llamado agnóstico y yo no rechazo el cargo, si cargo puede haber en el reconocimiento de una virtud: la virtud de la desconfianza sistemática que muchas veces nos ha librado de caer en el engaño. Porque si el entusiasmo, la fe positiva y la confianza en las posibilidades de esta Ciencia contemporánea que suministra hoy a la humanidad tanto *comfort*, felicidad tanta, son dignos de elogio y admiración, no por eso habrá de ser objeto de severa censura mi actitud reservada y fría.

A tomar esa actitud me han conducido los sucesivos fracasos de las hipótesis físicas que se han sucedido desde Coulomb hasta la hora última, del último átomo creado por nuestra imaginación, y por eso no me convencen del todo las razones especiosas de Parménides, que intenta salvar la relatividad generalizada embarcándola en los flamantes y pomposas demostraciones de las teorías atómicas más recientes.

(\*) "L'évolution de l'électron"—Louis de Broglie.

Como parece que vimos atrás en esta discusión, fue Lorentz quien trató de reconstruir toda la teoría electromagnética introduciendo en ella sistemáticamente los electrones, y para dar vigor a sus asertos en este respecto previó, o aparentó prever, el efecto Zeemann, sin imaginarse que posteriormente su previsión iba a dar lugar a muchas contradicciones de que me ocuparé luego.

GORGIAS.—Excusa que te interrumpa para hacerte ver que la previsión de los tripletes y dobletes del efecto Zeemann, confirmatoria de las ideas de Lorentz, suministró una nueva prueba de que la materia contiene electrones negativos, permitiendo una primera evaluación de la relación que liga su carga a su masa. Ahora, también, quiero recordarte que la teoría electrónica permitió hallar las leyes de la dispersión y de la difusión; previó ciertos fenómenos electro-ópticos y magneto-ópticos; interpretó varias propiedades eléctricas y caloríficas de los metales, y, por la teoría de la onda de aceleración, nos mostró claramente cómo las radiaciones proceden del movimiento de cargas eléctricas contenidas en la materia.

Así, puedo juzgar como maravillosa la creación del átomo fundada en esa teoría electrónica. Como tú mismo lo has dicho, a principios del siglo XX los físicos que ya tenían la certidumbre de que los cuerpos materiales están constituidos por átomos, se preocuparon de la representación estructural de esos átomos. Y para ello vino en su ayuda la experiencia que prueba con qué facilidad y en qué condiciones tan diversas se puede sacar de la materia torrentes de electrones. Esto, evidentemente, indica que el electrón debe ser una de las piezas esenciales de la arquitectura atómica, y esto mismo sirvió a Rutherford para idear, como antes lo había hecho Thomson, su modelo del átomo.

Según lo debes saber, Rutherford, estudiando las desviaciones de los rayos X, al pasar a través de la materia, halló la prueba de que existe en el centro del átomo un núcleo cargado positivamente y de dimensiones muy pequeñas en relación con el conjunto atómico. Así pudo él imaginarse los átomos como sistemas planetarios en miniatura, con un sol central dotado de una carga eléctrica positiva, igual y de signo contrario, a un múltiplo entero de la carga electrónica. Alrededor de ese centro girarían los electrones como lo hacen los planetas alrededor del sol, formando en el estado normal un sistema eléctrico neutro. Según Rutherford, al pasar de un elemento químico al siguiente, la carga del núcleo aumentaría en una unidad, y en una unidad crecería igualmente el número de electrones-planetas.

Como ves, esta creación armoniosa y magnífica, que nos transporta ordenadamente de los espacios siderales al último elemento constitutivo de la materia, juzgado por los físicos primitivos como indivisible, representa una conquista de la Ciencia tan importante como el concepto de Copérnico explicativo del movimiento planetario. Así, no fue de ad-

mirar que esta representación del átomo interpretara maravillosamente todas las características de los átomos reales, de acuerdo con las experiencias de que hemos hablado.

CRISTIAS.—No te entusiasmes tan prematuramente, y júzga de los hechos con la reserva del caso. En primer lugar, te advierto que este sistema planetario-atómico requiere, para su concepción, la existencia del éter dotado de las misteriosas propiedades de que hablé atrás. En segundo lugar, no acierto a comprender cómo los electrones interatómicos que describen órbitas planetarias alrededor del sol positivo central, bajo la acción de una fuerza misteriosa, más misteriosa que la de Coulomb, se vieran privados de la facultad de moverse según una infinidad de movimientos diferentes, irradiando constantemente energía bajo la forma de radiaciones de frecuencias continuamente variables. Creo que al hablar así interpreto los puntos de vista más ortodoxos de los físicos ultramodernos, y los resultados generales de la teoría de los electrones.

Además, páreceme que al concebir vuestro famoso sistema planetario no habéis hecho sino trasladar las dificultades que se encuentran en cualquiera explicación referente a la gravitación, de lo infinitamente grande a lo infinitamente pequeño. Porque, ¿qué otra cosa son esos electrones girando alrededor del núcleo según órbitas definidas sino verdaderas masas mecánicas a las cuales hay que someter a la acción de la fuerza centrífuga y de la atracción central? Ciertamente, los físicos de ahora han olvidado las afirmaciones de Zenón y de Heráclito respecto de lo continuo y de lo discontinuo, por cuanto dentro de su átomo existe lo continuo que es el éter, que debe colmar los espacios inter-electrónicos, y lo discreto que son los electrones, última partícula divisible de la materia. Para los inventores de la teoría atómica, el átomo constituía el último elemento material absolutamente indivisible y continuo; dentro de él no podía suponerse movimiento alguno, de acuerdo con nuestras viejas doctrinas, y así el átomo de la Mecánica clásica podía juzgarse como el último refugio de la mente en ese proceso de subdivisión indefinida (diehtomía) que en la teoría electrónica se ha llevado hasta el electrón. Correctamente hablando, el átomo de ahora es un conjunto esencialmente divisible, y desde el punto de vista de la Metafísica, ha dejado de ser átomo. Ahora, poniéndome en el terreno de las Mecánicas nuevas, quiero criticar vuestro sistema planetario atómico con las propias palabras de un crítico insospechable para vosotros. Dice él así: "Mas no tardaron en proyectarse algunas sombras sobre el armonioso cuadro de la teoría electrónica. La más inquietante de ellas surgió del estudio teórico de la radiación en el equilibrio térmico. La teoría de los electrones permitía, en efecto, calcular cuál debe ser la repartición de las energías entre diversas frecuencias en la radiación que existe normalmente en el interior de un recinto cerrado mantenido a una tem-

peratura constante y uniforme. Si se analiza, con ayuda de la teoría electrónica, la manera como se operan los cambios de energías entre la materia y la radiación, en el recinto en cuestión, se llega a prever una cierta ley de repartición espectral de las energías en la radiación de equilibrio. Desgraciadamente esta ley, la ley de Rayleigh-Jeans, no está de acuerdo con la experiencia. Representando convenientemente los hechos en el dominio de las bajas frecuencias y de las altas temperaturas, tal ley es completamente inexacta para las altas frecuencias y las bajas temperaturas. Este fracaso de la teoría electrónica era muy grave, pues la ley de Rayleigh-Jeans mostrábase como la consecuencia ineludible de las ideas admitidas sobre la naturaleza ondulatoria de las radiaciones y respecto de la estructura discontinua de la materia y de la electricidad<sup>2</sup>.

“Para llegar a una fórmula diferente de la de Rayleigh-Jeans, que represente bien el resultado de las investigaciones experimentales, Planck se vio obligado a introducir su célebre hipótesis de los *quanta*, según la cual los electrones contenidos en la materia no pueden estar sino en ciertos estados de movimiento. Estos estados particulares de movimiento, estados *cuantificados*, han sido determinados por Planck por medio de reglas cuyo enunciado ha introducido la célebre constante universal, que tiene las dimensiones de una acción, y que se ha llamado constante de Planck. No podemos exponer aquí la teoría de los *quanta* en grandes líneas, pero queremos insistir sobre la idea esencial siguiente: Al demostrar que los electrones contenidos en la materia proceden de muy distinta manera de como lo hacen los puntos materiales concebidos por la Mecánica clásica (y aun por la misma Mecánica relativista), la teoría de los *quanta* ha indicado, desde sus principios, que para representar la totalidad de las propiedades del electrón no podía satisfacerse la imagen, un poco simplista que se nos da de él al asimilarlo a un corpúsculo puntual, o casi puntual, caracterizado únicamente por su masa y su carga eléctrica. Las condiciones de estabilidad *cuántica* impuestas por Planck y sus continuadores, a los movimientos electrónicos de pequeña escala, hacen intervenir el conjunto de la trayectoria descrita por el electrón como si éste se encontrara simultáneamente presente en todos los puntos de esta trayectoria. Pero las consecuencias de este hecho importante no se han tenido en cuenta sino poco a poco por los físicos, así los teóricos de los *quanta* se contentaron en un principio con emplear a la vez la imagen del electrón concebido como punto material y las condiciones de estabilidad *cuántica*, que presuponen implícitamente la insuficiencia de tal imagen. Este empleo simultáneo de concepciones un poco contradictorias, ha servido de base para el desarrollo de nuestros conocimientos sobre la estructura del átomo, y, en particular, para la célebre teoría a que se encuentra unido el nombre de Bohr” (\*).

(\*) “L'évolution de l'électron”—Louis de Broglie.

**PARMENIDES.**—Me alegra infinito que hayas llevado las cosas a este terreno, citando palabras autorizadas de un matemático tan conspicuo y adelantado en el conocimiento íntimo de la materia, porque pretendo hacerte ver, de una vez por todas, que la Mecánica a que te aferras es completamente impotente para resolvernos los problemas fundamentales de la constitución del universo. Ciertamente, los prejuicios que han cristalizado tu conciencia son de tal naturaleza que te atreves a considerar el sistema planetario del átomo como algo semejante a la idea defectuosísima que tenemos de los movimientos de los astros, merced a los conceptos limitados e insuficientes de la Mecánica celeste. El sistema planetario del átomo no permite la intromisión grotesca de ninguna fuerza newtoniana o central, ni la presencia, aún más grotesca, de eso que se ha llamado fuerza centrífuga. Cuando reflexiono sobre estas cosas veo claro que las objeciones que has propuesto contra la teoría electrónica, basadas hasta cierto punto, deben su aparente lógica al hecho de que para establecerla sus autores echaron mano de la Mecánica clásica, conjunto de conocimientos defectuosos e insuficientes, y que debe ser sustituido cuanto antes por las teorías modernas, como debe serlo la Geometría de Euclides, que habrá de cambiarse por otras más perfectas y completas.

Si tú reflexionaras, verías que al concebir el átomo según la Mecánica clásica, presuponiendo fuerzas centrales y dejando a los electrones en libertad de movimiento, se presentaría radiación constante de energía, los átomos serían inestables y la materia se aniquilaría rápidamente. Además, de esa suerte nada podría explicarnos los caracteres discontinuos y la estructura siempre semejante a sí misma, de los espectros emitidos por los elementos.

**CRISTIAS.**—Muy bien. Me dejas convencido al demostrarme que el átomo de Rutherford es un disparate.

**PARMENIDES.**—No quiero decir precisamente eso. Lo que afirmo es que la Mecánica de Newton no tiene hoy objeto alguno. En su tiempo tal vez pudo colmar algunas necesidades del espíritu humano, por la deficiencia de hechos que entonces se presentaban a la investigación, en una época primitiva que desconoció los admirables inventos del presente, los cuales, en la nuestra, se hubieran considerado como manifestación palpable de los dioses. Cuando hablo así no desconozco el mérito de Newton y su escuela; sólo hago una composición de tiempo y lugar para decirte que hoy sus doctrinas, consideradas a la luz de la experimentación moderna, son como los primeros e inseguros pasos del niño comparados con la marcha rápida y segura del hombre. Si Newton hubiese explicado la gravitación, tal vez desde entonces hubiera marchado la Ciencia por derroteros ciertos y conducentes al conocimiento absoluto del universo; pero como no lo hizo, su sombra, como la nuestra, es una sombra del pasado.

**CRISTIAS.**—Para mí sucede lo contrario: admi-

ro a Newton precisamente porque no intentó explicarnos la gravitación. El solamente constató un hecho y en eso reside su mérito inmenso. Pero nos hemos salido de lo que discutíamos, y estoy ansioso por conocer tu opinión respecto del átomo de Bohr.

**PARMENIDES.**—Lo haría con gusto, mas prefiero ceder la palabra al autor que me citaste no ha mucho. Dice él, refiriéndose a las dificultades que se presentaron en el átomo de Rutherford: “Para vencer esas dificultades, Bohr tuvo la idea notable de aplicar al modelo del átomo de Rutherford no las leyes clásicas de la Mecánica y del Electromagnetismo, sino las reglas nuevas de la teoría de los *quanta*. El admitió primeramente que los electrones-planetitas no pueden describir sino algunas de las órbitas previstas por la aplicación de las leyes clásicas, y que, precisamente, son las que satisfacen a los criterios de *cuantificación* ya enunciados y utilizados por Planck. Admitió, además, que sobre sus órbitas *cuantificadas* los electrones-planetitas no emiten radiación alguna, lo que está en oposición formal con la teoría clásica de la onda de aceleración. En fin, Bohr lanzó la hipótesis de que los electrones pueden cambiar bruscamente de trayectoria emitiendo, bajo la forma de radiación, una parte de su energía, y de que la frecuencia de la radiación se obtiene dividiendo la energía perdida por el electrón por la constante de Planck. Sobre estas bases, Bohr edificó una teoría precisa, cuyo éxito resonante es bien conocido por todos aquellos que han seguido el desarrollo de la Física contemporánea. No solamente esta teoría explica la estabilidad del átomo y el carácter permanente de los espectros, sino que permite prever exactamente la estructura de los espectros ópticos y la de los espectros de los rayos X, como también calcular numéricamente la constante de Rydberg y aún prever la pequeña variación que experimenta el valor de esta constante cuando se pasa del hidrógeno al helio, etc.... La teoría de Bohr, cuyos postulados esenciales han sido confirmados por el estudio de los fenómenos de ionización por choque, ha permitido dar una primera explicación de las propiedades químicas de los elementos y de la periodicidad de estas propiedades, que se manifiesta cuando se recorre la lista de elementos dispuestos por orden de pesos atómicos crecientes”.

“Perfeccionada por Sommerfeld, que le introdujo la Dinámica relativista en lugar de la Dinámica clásica para dar mejor idea de la estructura de ciertos espectros, la teoría *cuántica* del átomo ha podido prever de una manera correcta el efecto Zeemann normal, ya interpretado por la teoría de los electrones de Lorentz, y el efecto Stark, del cual no existía hasta entonces interpretación completa. Sobre la base de las ideas de Bohr se edificó así un conjunto completo de doctrina, que hoy día llamamos “la antigua teoría de los *quanta*”, cuyos éxitos fueron numerosos y que prestó un servicio inapreciable a la Física del átomo suministrando por primera vez un esquema sistemático de él. Desde el punto de vista

que nos interesa aquí, lo que caracteriza a la antigua teoría de los *quanta* es que ella yuxtapuso, de manera muy poco lógica, la concepción del electrón corpúsculo, que obedece a las leyes de la Mecánica, y las ideas nuevas de las teorías de los *quanta*. Ahora, estas ideas nuevas conducen, como lo hemos dicho, a considerar las órbitas *cuantificadas* como especie de unidades dinámicas que es preciso tomar en su conjunto, lo que no es compatible con la idea clásica de la órbita descrita progresivamente por un corpúsculo puntual. Además, introduciendo números enteros en las fórmulas de *cuantificación*, la teoría de los *quanta* nos obligaba a introducir un elemento absolutamente incompatible con la estructura esencialmente continua de la antigua Dinámica, aún enmendada por la teoría de la relatividad. De esta suerte el carácter bastardo, por decirlo así, de la antigua teoría de los *quanta* no permitía considerarla como satisfactoria, dando esto lugar a sentir la necesidad de construir un edificio más coherente” (\*).

**CRISTIAS.**—Magnífico, Parménides! No esperaba tanto de tus explicaciones; porque el concepto autorizado que acabas de leerme es la mejor refutación que pudiera hacerse de las nuevas teorías, que ya se llaman viejas porque no convienen a vuestras pretensiones. Efectivamente, si analizamos a espacío la crítica del autor de la Mecánica ondulatoria, se ve que ella es razonadísima y que fundamentalmente echa abajo no sólo al átomo de Bohr y la sonada hipótesis de Planck, sino que se lleva de calle la teoría misma de la relatividad. Si tú aceptaras mis razonamientos, que edifico en el buen sentido, verías que la teoría de los *quanta*, elaborada probablemente con el benévolo propósito de salvar el átomo de Rutherford, le gana en despropósitos a cuanto hemos tratado hasta aquí.

Cuando yo te hacía la crítica de los métodos de investigación seguidos por Thomson y sus sucesores con el objeto de darnos una impresión objetiva del electrón, me imaginaba que aún servía la lógica para algo, y que haciendo resaltar manifiestas contradicciones en los procesos fundamentales de la teoría electrónica podía despertar algunas dudas respecto de su legitimidad y de su solidez. Pero veo, ahora, que me he engañado de medio a medio, porque junto a la última afirmación de Planck, cualquier disparate resulta más lógico que las especulaciones de Zenón de Elea. Y si no, dime qué idea puedes tú tener del movimiento si lo supones instantáneo; más que eso, si llegas a aceptar que el cuerpo móvil, que eso, si llegas a aceptar que el cuerpo móvil, que eso, si llegas a aceptar que el cuerpo móvil, ocupa en el punto matemático, o lo que quieras, en el mismo instante todos los puntos de su trayectoria? ¿Qué quiere decir, con ese concepto, la palabra trayectoria? ¿Qué significa para quien así piensa, la palabra móvil?

**PARMENIDES.**—No me asombro de que así pienses, porque sé que estás acostumbrado a razonar sobre el espacio euclideo y con la idea predominante

(\*) “L'évolution de l'électron”—Louis de Broglie.

de que el tiempo es absoluto. Tu lógica es la de quienes se han formado en la Metafísica aristotélica y sólo pueden concebir lo continuo con actos abstractos que los conducen a lo discreto. Así esos tales, y tú con ellos, veis en el tiempo una sucesión de acontecimientos, y en el espacio una integración de puntos o de elementos infinitamente pequeños, que es lo mismo. Pero, ¿es esto aceptable para la Física moderna? ¿Podemos, razonablemente, en presencia de los fenómenos cuya explicación estamos dando, satisfacernos con las afirmaciones de la Mecánica clásica que se desenvuelven en el espacio euclídeo, y con la separación convencional que establecéis vosotros, los absolutistas irreducibles, entre el tiempo y el espacio?

**GORGIAS.**—Claro que no. Por eso yo siempre he creído que para poder entender las conclusiones relativistas es preciso abandonar definitivamente la Geometría de Euclides. Porque si yo razono en el espacio de tres dimensiones y defino un punto por sus tres coordenadas  $(x, y, z)$ , para pasar de ese punto a otro de coordenadas  $(x', y', z')$ , tengo forzadamente que pasar primero por todos los puntos intermedios, estableciendo a cada momento un antes y un después, lo que constituye fundamentalmente según los clásicos, la esencia del movimiento. Para esos clásicos el espacio es un continuo ilimitado de tres variables independientes; el punto es el conjunto de valores particulares de cada una de las variables; la superficie es el conjunto de los puntos cuyas características numéricas satisfacen a una ecuación entre las tres variables, y la línea es el conjunto de puntos cuyas características numéricas satisfacen a las dos ecuaciones entre las tres variables. Naturalmente, esos clásicos consideran la trayectoria de un punto móvil como un conjunto de puntos, como un lugar geométrico que se refiere al espacio convencional cartesiano. Así, ellos han estudiado la Cinemática con el criterio de que el tiempo entra en las ecuaciones de movimiento con el carácter de una variable independiente para definir posiciones geométricas en el espacio euclídeo de tres dimensiones que, repito, es convencional. Mientras subsista la idea del tiempo absoluto y se razone sobre el espacio euclídeo, no podemos entendernos con Cristias.

**CRISTIAS.**—En buena hora. Pero creo que sólo disintimos en esta materia por cuestión de palabras. Si yo razono sobre el espacio euclídeo, también lo hacéis vosotros. Bien sé que, según el credo de las nuevas escuelas, nuestro espacio euclídeo de tres dimensiones y homalooidal, a que estamos acostumbrados, no es sino una de las varias posibles formas del espacio; y que la actual preeminencia de este espacio euclídeo sobre estas otras formas sólo puede sostenerse en el campo del más absoluto empirismo y sobre accidentes de la asociación cognoscitiva, que puede ser destruída por el descubrimiento de que la existencia de dimensiones adicionales es necesaria para la explicación de ciertos hechos que no pueden explicarse de otra manera. Tam-

bién sé que para vosotros la tercera dimensión del espacio no se percibe directamente, sino que se deduce de impresiones visuales o táctiles, para cuya explicación la tercera dimensión es un postulado indispensable, y que el espacio verdadero o real, tiene o puede tener, no tres sino cuatro, o aún mayor número de dimensiones. También sé que para vosotros el espacio en el cual nos movemos es, o puede ser, no homalooidal sino esencialmente encurvado: esférico o pseudo-esférico, de tal manera que en él una línea recta puede, prolongándose convenientemente, llegar a ser una curva cerrada. De aquí deducís vosotros que por razón de la esencial curvatura del espacio, el universo, aunque ilimitado, puede ser, y probablemente es, no infinito sino finito y que en el supuesto pseudo-esférico carácter de ese espacio un haz de "líneas más cortas" puede pasar por un punto, conservándose todas paralelas, puesto que no se encuentran fuera de este punto, sino en otro cuya distancia al primero es la línea más corta. También sé que para vosotros no solamente la medida de la curvatura del espacio, sino también el número de sus dimensiones, puede ser y probablemente es, diferente en las diversas regiones espaciales, y así no podemos deducir conclusión válida alguna de las experiencias que hagamos en la región en que accidentalmente vivimos, respecto de las dimensiones o de la curvatura del espacio inconmensurablemente distante o inconmensurablemente pequeño; por último, también sé que para vosotros en cualquier región espacial dada, la curvatura del espacio y el grado o número de sus dimensiones, pueden estar, y probablemente lo están, sufriendo una transformación gradual y desconocida.

Pero también sé, y esto a ciencia cierta, que tanto vosotros como yo, razonamos en el espacio euclídeo, mal de vuestro grado, y que todo lo que nos diferencia es solamente un juego de palabras.

En efecto, a las aseveraciones de Riemann y Helmholtz se puede argüir que si el espacio es una cosa física real, no es ciertamente una cosa fuera de otros entes físicos, ni diferente de ellos, ni desconectada con los cuerpos que nos representan estos entes. Cuando nosotros decimos que todas las cosas están en el espacio, no queremos decir que ellas se contienen en él como el agua contenida en una vasija, sino queremos significar que objetivamente no hay cosa real que no esté espacialmente extendida, o de acuerdo con la expresión usual, que la extensión espacial es la propiedad primaria de todas las variedades de la existencia objetiva. Este hecho es tan obvio que Descartes, al reflexionar sobre él, tuvo que decir que la extensión espacial es la sola verdadera esencia de la realidad objetiva. ¿En qué forma, y por qué medios hacemos entonces distinción entre el espacio y los seres físicos? Ciertamente que no por la sensación directa. Diferentes actos de la sensación pueden presentarnos diferentes propiedades del mismo objeto, y así estas propiedades pueden disociarse mentalmente; pero ningún acto de la sensación se-

para la extensión de un cuerpo de todas sus otras propiedades, ni puede presentarnos sola la propiedad de la extensión. Sin duda, podréis objetarme a esto, que aunque no hay objetos físicos sin extensión espacial, y aunque tal extensión es una propiedad común de todos los cuerpos físicos, sin embargo estos cuerpos no llenan todo el espacio, dejando un espacio vacío entre ellos.

A tal objeción pudiera responderse que los actos de la sensación son sólo posibles cuando se presentan diferencias y cambios objetivos; porque nosotros tenemos sensación directa únicamente de las cualidades físicas diferentes y variables, ya que lo absolutamente homogéneo e invariable no nos produce sensación alguna, según el claro concepto de Hobbes: "*Sentire semper idem et non sentire ad idem recidunt*".

Y es precisamente el hecho de su homogeneidad y de su inmutabilidad, conjuntamente con su invariable presencia en todos los objetos físicos, lo que distingue la propiedad de extensión espacial de todas las otras propiedades características de los cuerpos reales.

"Que estas consideraciones hayan escapado a la atención de Riemann y Helmholtz es sorprendente, contemplando la afirmación hecha por ellos a este respecto con la mira de explicar la necesidad de atribuir al espacio una medida constante de curvatura y de limitar el número de especies de espacio. De acuerdo con esta afirmación son admisibles tres espacios, a saber: espacio esférico con curvatura positiva, espacio pseudo-esférico con curvatura negativa, y espacio homalooidal con curvatura igual a cero (espacios elíptico, hiperbólico y parabólico)".

"Ahora me refiero a la afirmación de que los cuerpos, según el lenguaje de Riemann, "existen independientemente de su localización en el espacio", lo que quiere decir naturalmente, que ellos son por lo menos diferentes del espacio, si no llegare a suceder que tienen una constitución física completamente independiente del espacio. Pero para esta presunción puede no haber razón válida fundada sobre las premisas de la teoría trascendental, porque el espacio puede no ser esencialmente parabolóideo o hiperbolóideo, o poliédrico o de cualquiera otra forma procedente de la fantasía creadora del último entendimiento no-homalooidal" (\*).

Naturalmente, se puede alegar que ciertas propiedades del espacio, tales como el grado y la forma de su curvatura, son investigables por medio de la experiencia. Pero, ¿con qué clase de experiencia? ¿Cómo pudiera efectuarse tal determinación? ¿Con la observación astronómica, por ventura? Tal vez por ello algunos han llegado a creer que la existencia de paralajes negativos pudiera suministrar alguna luz al respecto; pero yo creo que si se presentara alguna paralaje negativa, esto querría decir para los astrónomos que la estrella cuya paralaje se busca está más lejos que la estrella de comparación, y nada más.

(\*) "Concepts of Modern Physics"—J. B. Stallo.

Porque si se profundiza un poco más en este asunto, se llega a la conclusión de que, filosóficamente hablando, toda la argumentación trascendentalista se asemeja a un vano juego de palabras, puesto que el espacio no es, ni puede ser, objeto de la sensación, sino un concepto.

**PARMENIDES.**—Rechazo tus alambicadas reflexiones referentes a la inobjetividad del espacio, por cuanto la experiencia nos está indicando por medio de las dificultades con que se tropieza en la Mecánica del átomo, que es cierto que no solamente la medida de la curvatura del espacio, sino también el número de sus dimensiones, puede ser diferente en las diversas regiones espaciales. Así, no tiene nada de raro, si bien se mira, que no podamos deducir, a la postre, conclusión válida alguna con respecto a los movimientos interelectrónicos, basándonos únicamente en experimentos verificados en la región del espacio en donde accidentalmente vivimos.

**CRISTIAS.**—En lo que afirmas, se manifiesta la más oscura contradicción y se ve claro el deseo de justificar las Geometrías no euclídeas para salvar al átomo planetario de su definitiva catástrofe. Pero yo no quiero dejarte libre en ese juego de palabras y de meras abstracciones sin demostrarte primero que las llamadas Geometrías no euclídeas no son otra cosa que la misma Geometría de Euclides cuando en ella se cambian los nombres de las cosas.

Efectivamente, los argumentos que han sido presentados en favor de la viabilidad de las Geometrías no euclídeas, pueden resumirse así: "El primero y principal argumento es, indudablemente, el haberse podido crear la Trigonometría plana hiperbólica. El segundo argumento consiste en que los geómetras no han podido llegar a contradicción alguna en las deducciones de tales Geometrías" (\*).

Procedamos a examinar a espacio estos dos argumentos...

**PARMENIDES.**—Permíteme que te interrumpa para hacerte ver que esos geómetras de que hablas, forman entre los filósofos más afamados y competentes de la hora actual. No son ellos los espíritus ligeros que te imaginas, ávidos de notoriedad, según has dicho. Son los primeros matemáticos, los más sutiles metafísicos, quienes han dado carta de defunción a la Geometría clásica. O, si no, oye lo que a este propósito dice Poincaré, al hablar en su libro: "La Ciencia y la Hipótesis", de las tres Geometrías propias de los tres espacios que has mencionado antes: "Se ha planteado también la cuestión de otra manera. Si la Geometría de Lobatchewsky es verdadera, la paralaje de una estrella muy lejana será finita; si es verdadera la de Riemann, será negativa. He aquí resultados que parecen accesibles a la experiencia, y así se ha esperado que las observaciones astronómicas podrían permitir la elección entre las tres Geometrías. Pero lo que se llama línea recta en Astronomía es, sencillamente, la trayectoria del rayo luminoso. Si, pues, lo que parece imposible, se lle-

(\*) "La bancarrota de la Ciencia"—Julio Garavito A.

garan a descubrir paralajes negativas, o a demostrar que todas las paralajes son superiores a un cierto límite, se podría escoger entre dos conclusiones: podríamos renunciar a la Geometría euclídea o modificar las leyes de la Óptica y admitir que la luz no se propaga en línea recta. Inútil es añadir que todo el mundo conceptuaría esta solución como más ventajosa. En otro lugar de su libro agrega Poincaré: "1º No hay espacio absoluto, y no concebimos más que movimientos relativos; sin embargo, se enuncian con frecuencia los hechos mecánicos como si hubiese un espacio absoluto al cual poder referirlos. 2º No hay tiempo absoluto; decir que dos duraciones son iguales, es un aserto que no tiene por sí mismo ningún sentido, y que no se puede adquirir más que por convención. 3º No solamente no tenemos la intuición directa de la igualdad de dos duraciones, sino que ni aún tenemos la de la simultaneidad de dos sucesos que se produzcan en lugares diferentes. 4º Por último, nuestra Geometría euclídea no es más que una especie de convención del lenguaje. . . ."

Como ves, querido Cristias, no andan muy descañados los relativistas al intervenir en el átomo de Bohr con el éxito con que lo han hecho, porque si admitimos la no simultaneidad de los fenómenos, si nos convencemos de que no hay espacio absoluto, si podemos demostrar que el tiempo es una cuarta dimensión del espacio, como lo demostró Minkowsky, y como lo aceptó Einstein, si podemos imaginarnos la región espacial de lo infinitamente pequeño como algo totalmente distinto en lo que respecta al número de sus dimensiones y a la medida de su curvatura, del espacio en el cual estamos razonando ahora, la crítica que has hecho a la trayectoria instantánea del electrón de Planck carece completamente de fundamento.

CRISTIAS.—Ciertamente, tienes razón en lo que dices, si para buscar la verdad nos lanzamos a ciegas en el camino de la dada universal. Pongámonos en este terreno y razonemos de esta suerte: Si la suma de los tres ángulos de un triángulo rectilíneo es menor que dos rectos, la Geometría de Lobatchewsky es verdadera; si es igual a dos rectos, la verdadera será la de Euclides y, finalmente, si fuera mayor, sería la de Riemann. Admitir, pues, la viabilidad de las Geometrías de Lobatchewsky y de Riemann no como Geometrías esféricas sino como Geometrías planas, es admitir que la suma de los tres ángulos de un triángulo rectilíneo puede tener cualquier valor, menor, igual o mayor que dos rectos. Esto supuesto, es evidente que la Geometría improbable sería la de Euclides, puesto que dos rectos forman un número definido, mientras que hay infinidad de números mayores y menores (\*).

Ahora bien: si así razonamos es evidente que no podemos tener idea aproximada de la distancia a que se hallan los astros, ni tampoco de su tamaño, puesto que es más probable que la suma de los tres

ángulos de un triángulo no sea igual a dos rectos, variando la diferencia con el tamaño del triángulo. Si así razonamos, es evidente que la luna no está, o al menos no podemos saber que esté, a sesenta radios terrestres de distancia; en consecuencia, la identidad entre la gravedad y la gravitación es falsa, o puede serlo. Ahora bien: si la gravedad y la gravitación no fuesen idénticas, la gravitación se volvería una hipótesis tan acomodaticia como todas aquellas que he intentado criticar. Pero, ¿qué digo? Dicha hipótesis estaría por demás, pues las leyes de Kepler serían falsas porque la determinación de las órbitas planetarias se funda en la Geometría euclídea (\*).

Pero dirás tú con Poincaré, para salvar a la Geometría de Euclides, y con ella toda la ciencia astronómica del pasado, que probablemente la luz no se propaga en línea recta, y que pensando así se confirma en forma admirable la teoría de la relatividad. Mas yo quiero observarte que con ello no se salvan los conocimientos hasta ahora adquiridos por la humanidad, de la catástrofe a que los condenas, puesto que toda la Geometría celeste se basa precisamente en el postulado de que la luz se propaga en línea recta.

PARMENIDES.—Eso no importa: lo que a nosotros nos interesa es saber que un espíritu tan elevado, un juicio crítico tan sagaz y penetrante como el de Poincaré, no han conferido a las verdades geométricas euclidianas sino el valor de meras convenciones. Porque es evidente que tú no puedes poner en duda la importancia de conceptos que provengan de tan alta autoridad.

CRISTIAS.—Ciertamente que así es. Y si no fuera por las siguientes palabras de D'Alembert, considerara como una herejía científica pensar lo contrario. En alguna parte de sus "Elementos de Filosofía" dice así este gran filósofo: "Parece que los grandes geómetras y matemáticos debieran ser excelentes metafísicos, por lo menos en lo que trata de cuestiones en que se ocupan, aun cuando debieran serlo en toda otra circunstancia. Sin embargo, la lógica de algunos de ellos está encerrada en sus fórmulas y no se extiende más allá. Puede compararse a un hombre que tuviera el sentido de la vista contrario al del tacto y para quien el segundo de esos sentidos no se perfeccionara sino a expensas del otro. Estos malos metafísicos, en una ciencia en donde es tan fácil no serlo, lo serán, con mayor razón, infaliblemente, como la experiencia lo prueba, en materias en donde no tienen el cálculo por guía. Así la Geometría que mide los cuerpos, pudiera servir, en ciertos casos, para medir sus propios espíritus" (\*\*).

Pero creo que estos asuntos de carácter personal no deben venir a cuento en esta discusión en la cual pretendemos ir al fondo de las cosas. Por eso te ruego que nos concretemos a los argumentos que se han puesto en favor de las Geometrías no euclídeas.

(\*) "La honestidad de la Ciencia"—Julio Garvito A.

(\*\*) "Elements de Philosophie—Ouvrages". Temo I, p. 276—D'Alembert (citado por Hamilton).

El primero de estos argumentos, el que se basa en el hecho de haberse podido crear la Trigonometría plana hiperbólica, de lo cual se deduce la posibilidad de realizar una Geometría analítica no euclídea, ha sido refutado vigorosa y plenamente por ese modesto filósofo de quien hablamos no ha mucho. Este filósofo y profundo matemático, al tratar de la fórmula fundamental de la Trigonometría plana no euclídea llega a la conclusión de que Lobatchewsky introdujo sigilosamente en sus fórmulas una constante especial que no resulta de la integración de una ecuación diferencial, y que en realidad es el radio de la esfera imaginaria; siendo esta interpretación correcta cuando se trata de círculo máximo de esfera imaginaria y absolutamente imposible cuando se trata de la recta. Así, si conservamos el nombre de recta para la curva especial de Lobatchewsky, e introducimos en las fórmulas de su Trigonometría hiperbólica el módulo del radio de la esfera imaginaria a título de constante desconocida, no es posible formular objeción alguna a tal Trigonometría. En ella, evidentemente, la suma de los tres ángulos de un triángulo es menor que dos rectos, siendo la diferencia entre dos rectos y esta suma la relación del área del triángulo al cuadrado del radio de la esfera. Tal diferencia queda desconocida, como la constante, pero debe ser tanto mayor cuanto mayor es el triángulo. En la Geometría de Riemann ocurre lo mismo, sólo que considerando las cosas bajo este aspecto, la suma de los ángulos de un triángulo es mayor que dos rectos.

"El segundo argumento consiste en que los geómetras no han podido llegar a contradicción alguna en las deducciones de las Geometrías no euclídeas. Este hecho se comprobó primeramente en el plano; pero se creyó que quizá en el espacio de tres dimensiones se llegaría a tal contradicción. Las investigaciones de Sophus Lie desvanecieron esta esperanza. He aquí la sustancia de aquellas investigaciones. Supongamos primero que se trata solamente de la Geometría de dos dimensiones. Sabemos que una figura plana puede moverse sin cambiar de forma en su plano. Supongamos una figura de  $n$  puntos; la posición de todos éstos queda definida por los valores de sus  $2n$  coordenadas referentes a un sistema definido en el plano. La forma y el tamaño requieren solamente  $2n - 3$  ecuaciones entre las  $2n$  coordenadas. El movimiento de la figura tiene, pues, tres grados de libertad, o, mejor dicho, queda definido por tres parámetros arbitrarios".

"Si pasamos al espacio de tres dimensiones, los espacios de dos dimensiones se definen por una ecuación entre las tres coordenadas de los puntos, esto es, por superficies. Si se investigan las condiciones que deben cumplir tales espacios, o tales superficies, para que una figura compuesta de  $n$  puntos, situados inicialmente sobre estos espacios de dos dimensiones, pueda moverse sin cambiar de forma ni de tamaño, se halla que dichas superficies deben ser de curvatura constante, a saber: plano, esfera de

radio real y esfera de radio imaginario: espacios de dos dimensiones que corresponden a las Geometrías euclídea, elíptica e hiperbólica". "Un espacio de tres dimensiones puede considerarse como una superficie representada por una ecuación en un espacio de cuatro dimensiones, etc. . . . Si se procede análogamente, para que sea posible la libre movilidad de las figuras de tres dimensiones, se llega a la condición de espacios de curvatura constante y de tres dimensiones. Estos espacios son los correspondientes a los indicados atrás, a saber: espacio parabólico, elíptico e hiperbólico. Tales espacios, con excepción del euclídeo o parabólico, no cumplen la condición indicada sino para una región limitada del espacio entero; esto es, se refieren a la Geometría infinitesimal. Tal cosa no importa: podría suponerse aplicable a todo el espacio. ¿Tendríamos por ello derecho a decir que el espacio real puede ser parabólico, elíptico o hiperbólico? ¿Acaso el espacio real es un sistema de ligamentos como el espacio simbólico que traducen las ecuaciones de condición?"

"Las investigaciones de Sophus Lie respecto de las Geometrías no euclídeas demuestran ciertamente que tales Geometrías están exentas de contradicción, pero, ¿qué se deduce de esto? Veamos un ejemplo. Sea  $a > b$  una hipótesis cualquiera;  $b < a$  será la consecuencia. Si tomamos ésta como hipótesis hallamos  $a > b$ , y no habría contradicción. ¿Esto demostraría que  $a$  es realmente mayor que  $b$ ? Es claro que no. De las dos Geometrías planas no euclídeas se deduce que la suma de los ángulos de un triángulo depende del tamaño de aquél, o, en otros términos, que dichas Geometrías no permiten la semejanza de las figuras situadas sobre sus planos. Ahora bien; aunque esta consecuencia está en contradicción con nuestras ideas geométricas sobre el plano euclídeo, no se ha visto por eso contradicción, puesto que se acuerdan muy bien con los postulados de Lobatchewsky o de Riemann, según el caso. En efecto, si el plano no es plano sino una superficie esférica, y la recta no es recta sino un círculo máximo, la suma de los ángulos del triángulo difiere tanto más de dos rectos cuanto mayor es el área del triángulo".

"La consecuencia útil que se deduce de los estudios de Sophus Lie es la de que es posible hacer una Geometría esférica de dos dimensiones, tomando por punto de partida el postulado de Riemann; así como también es posible hacer otra Geometría de dos dimensiones fundada sobre el postulado de Lobatchewsky, en donde el plano ha sido sustituido por una esfera imaginaria y la recta por un círculo máximo de tal esfera. En estas Geometrías no se ha hecho más que cometer un error de lenguaje, pues se ha llamado recta a una línea que no es recta, y plano a una superficie que no es plana. Los nombres, siendo convencionales, los razonamientos quedan correctos, y no es posible hallar contradicción. Pero si los nombres son convenciones del lenguaje, no sucede lo mismo con las ideas. Las figuras geométri-

(\*) "Crítica a las Geometrías planas no euclídeas"—Julio Garvito A.



cas son imágenes impuestas a nuestro entendimiento independientemente de toda definición particular. Las ideas de línea recta, plano, círculo, etc., podríamos decir que son *innatas* al hablar en el lenguaje cartesiano, o *atávicas* si se admite la psicología positivista; pero de ninguna manera se las puede considerar como convenciones. Lobatchewsky dio el nombre de recta a un lugar geométrico que debía siempre ser cortado por otra línea de la misma especie en una infinidad de puntos imaginarios separados unos de otros por múltiplos de cierto período; pero que no podían tener sino a lo más un solo punto real de intersección. Ahora bien: tal lugar geométrico no puede ser una recta en el lenguaje propio. ¿Cómo se explicarían las soluciones imaginarias?

“Una porción de circunferencia de círculo tiende más y más a la línea recta cuando el radio del círculo crece indefinidamente. Esto se expresa al decir que el arco de círculo tiene por límite la recta; pero se debe también añadir que tal límite no es alcanzado, esto es, que la recta no forma parte del conjunto de círculos por grande que sea el radio de éstos. Las fórmulas de la Trigonometría esférica son tan verdaderas sobre la esfera como las de la Trigonometría plana sobre el plano, y como las de la Trigonometría hiperbólica sobre la esfera imaginaria. Ninguna de las Geometrías es, pues, más verdadera que otra. La suma de los ángulos de un triángulo esférico es mayor que dos rectos, sin que la de los triángulos planos deje por ello de ser igual a dos rectos. No hay, pues, contradicción entre el postulado de Euclides y los de Lobatchewsky y Riemann: bien entendido que esto es cuando se da a los lugares geométricos los nombres usuales. De otro modo la incompatibilidad es palmaria” (\*).

Como debes verlo por la demostración que te he expuesto, no es cierto que nuestra Geometría euclídea no sea más que una especie de convención del lenguaje... “Las figuras geométricas se imponen irresistiblemente a los cerebros sanos. La recta infinita no es hipótesis convencional, sino la idea misma de la recta; lo propio sucede con el plano. Llamar recta al círculo y plano a la esfera no sería otra cosa que cambiar los nombres de las cosas”, como te había dicho antes.

**PARMENIDES.**—No me dejas del todo convencido con la argumentación que acabas de hacer. Pero aún en el supuesto de que la Geometría de Euclides tuviera cierta preeminencia sobre las otras Geometrías posibles y de que el espacio euclídeo se impusiera, hasta cierto punto, a nuestra mente, no veo cómo puedes aceptar ese espacio como absoluto.

**CRISTIAS.**—Quienes lo aceptan así, sin restricciones, son los relativistas de tu escuela, pues no debes olvidar que uno de los argumentos que se traen a cuento para demostrar experimentalmente el postulado einsteiniano de la constancia de la velocidad de la luz, se funda en el resultado negativo del experimento de Michelson; y este experimento no tendría

(\*) Nota sobre la fórmula fundamental de la Trigonometría plana no euclídea es la Geometría hiperbólica.—Julio Garayto A.

sentido, como te lo expliqué ya, sin suponer el éter inmóvil con relación al espacio absoluto. Creo que he tratado de demostrarte que el espacio no es objeto de la sensación, ni una forma innata de la mente, anterior a toda sensación, sino un concepto. Y este concepto, según lo dije, no es susceptible de demostración, pues la recta infinita no es una hipótesis convencional, sino la idea misma de la recta.

Cuando Poincaré dice que no hay espacio absoluto, lo que hace es negar un concepto, y no introduce nada nuevo en las ideas que de antiguo tenemos respecto del movimiento relativo. ¿Quién ha dudado alguna vez desde las épocas remotas de nuestra cultura griega, de que el movimiento hay que referirlo a algo que suponemos fijo, a un sistema coordinado, a un espacio de convención? Tal vez haya un poco de puerilidad en suponer que antes se ignoraba esta necesidad por quienes establecieron los fundamentos de la Mecánica racional.

Además de esto, en el supuesto de que aceptemos que el espacio es un concepto y no una realidad sensible, ¿no sería la ley de inercia una verificación experimental de que hay algo que liga nuestros conceptos abstractos con el mundo externo? “¿Qué significado puede tener el enunciado: un cuerpo que no está sujeto a fuerza alguna no puede tener más que un movimiento *rectilíneo* y *uniforme*? ¿Qué significado tiene la frase: *movimiento rectilíneo*? Si no hay espacio absoluto, esto es, si no hay orientación absoluta, ¿cómo podemos hablar de línea recta? Un punto móvil puede trazar una recta en un plano y una curva en otro, cuando estos planos están superpuestos y animados, el uno con relación al otro, de un movimiento de rotación alrededor de un punto fijo común. Además, no habiendo tiempo absoluto, ¿qué significado se le puede dar a la palabra *uniforme*? Y, si el principio de inercia no tiene sentido, tampoco pueden tenerlo las ecuaciones de la Mecánica que se fundan en el supuesto principio”.

Pero, ¿qué grave error se ha hallado en la Geometría euclídea y en la Mecánica newtoniana capaz de justificar tan espantoso desprestigio? Ninguno: esos ramos no han presentado sino comprobaciones incansables; las previsiones que se basan sobre ellos resultan exactas. ¿Qué más se quiere? (\*).

**PARMENIDES.**—Exactas hasta cierto punto. Porque no quiero; oh Cristias! dejarte en la creencia de que cuando afirmamos la necesidad, para la Ciencia moderna, de abandonar la Mecánica vieja y la Geometría clásica, nos referimos a los fenómenos comunes a que estamos acostumbrados. No hay tal. Evidentemente, para estudiar el movimiento de un cuerpo material de extensión espacial sensible, la Mecánica clásica es la más cómoda; lo mismo que lo es la Geometría de Euclides. Así, si yo voy a resolver un problema mecánico de carácter objetivo tengo naturalmente que dar al tiempo un valor absoluto y dar al espacio de ciertas propiedades para poder orientar el movimiento en forma absoluta. Además,

(\*) “La bancarrota de la Ciencia”—Julio Garayto A.

en ese problema de carácter práctico, la ley de inercia es la de la Mecánica clásica, y el concepto que tenemos de la fuerza es el aceptado por ella, porque es lo más cómodo. Pensar en sustituir a la Geometría de Euclides y a la Mecánica de Newton por otras Geometrías y otras Mecánicas en la solución de los problemas comunes de que tratan las aplicaciones prácticas, en donde las velocidades son limitadas y muy distantes de la velocidad de la luz, y el espacio es un espacio limitado y accesible a las medidas materiales, no es, ciertamente, razonable. No hay necesidad de ello. En este campo las conclusiones de la Mecánica usual pueden considerarse como exactas. Pero no sucede lo mismo cuando se trata de lo infinitamente pequeño y de lo infinitamente grande; cuando es preciso estudiar el interior del átomo y confrontamos velocidades próximas a la velocidad límite de la luz.

**GORGIAS.**—En esto estoy enteramente de acuerdo con Parménides para creer que los principios de la Física clásica al confrontar tanto hecho experimental nuevo como se ha presentado a la investigación durante los últimos treinta años, debe ceder el campo a las nuevas ideas, cuando el hombre se está tratando de explicar el universo, el átomo, la materia, la luz y demás, sobre la base de conceptos esencialmente diferentes de los que prevalecieron durante el siglo XIX. Por eso De Broglie asegura que la introducción en la Física clásica de las observaciones de Plank, señala “uno de los momentos más importantes en la evolución de la Ciencia contemporánea”.

Este momento corresponde al punto preciso de la Historia científica en el cual los esfuerzos de los físicos se han dirigido especialmente hacia el estudio de lo infinitamente pequeño y de lo infinitamente grande, cuando la Astrofísica ha extendido sus observaciones estelares a distancias enormes, y cuando la Física atómica nos revela en el átomo la órbita de un elemento de materia tan pequeño que diez millones de estos elementos yuxtapuestos alcanzan a la longitud de un milímetro.

Y este momento histórico no sólo es trascendental para nuestros conocimientos sino que representa él una vuelta total para la humanidad entera, en orden a sus actividades y en persecución de su fin inmediato que es la felicidad completa y positiva. Porque no me habréis de negar que los descubrimientos de la Física moderna llevados al terreno de la práctica, han dotado a la humanidad de elementos de progreso tales, que en nuestra época no hubieran gozado de ellos ni los dioses mismos. Por ejemplo, los múltiples adelantos de la Electrotécnica han permitido el transporte de la energía eléctrica a cualquier distancia y en cualquier cantidad, para transformarse, donde se necesita, en calor, luz, trabajo mecánico, energía química, etc.; esos adelantos han hecho posibles el aeroplano y el automóvil (\*) con sus múlti-

(\*) Sin una aplicación conveniente de la energía eléctrica los motores de explosión no hubieran sido posibles; y son estos motores la base técnica del aeroplano y del automóvil.

ples conquistas en el acortamiento de las distancias; esos adelantos, con la invención del radio, permiten hoy la transmisión del pensamiento, del arte, de la cultura integral, de manera instantánea y absoluta, a todos los lugares de la tierra, y ellos, en fin, por medio del cinematógrafo parlante, han levantado la cátedra más alta y visible de la enseñanza objetiva de que hayan gozado los hombres en cualquier momento de su historia. Semejantes a nuestros dioses inmortales, los humanos de ahora han escalado el Olimpo para encararse con el mismo Júpiter tonante, y, merced a los adelantos científicos de que nos estamos ocupando, pueden hoy desafiar con entera confianza en sí mismos, el tiempo y el espacio.

Y todo esto, ¿a qué se debe en realidad? Al conocimiento que han hecho los científicos de ahora de la intimidad de la materia: al descubrimiento del electrón, en todos los cuerpos presentes, y que se separa de ellos cediendo energía. Porque la corriente eléctrica es corriente de electrones libres a través de los cuerpos sólidos o líquidos, debida a exceso de electrones en el cuerpo de mayor potencial eléctrico, y a deficiencia de los mismos en el cuerpo de menor potencial. Porque la carga electrostática no es sino concentración de electrones libres sobre la superficie de los cuerpos. Porque la conducción de electricidad a través de los gases, posible por la presencia de iones, se debe al bombardeo que sufren los átomos de un gas por electrones lanzados a gran velocidad. Porque todos los fenómenos radioactivos no son otra cosa sino efectos de desintegración atómica con liberación de electrones. Porque no hay fenómeno térmico ni luminoso que pueda explicarse sin recurrir a los electrones.

Si estudiamos a fondo los descubrimientos de laboratorio desde el momento feliz en que se rompió completamente con las viejas teorías eléctricas, que en tiempos de Maxwell no eran sino fórmulas, más o menos empíricas, sustentadas en representaciones geométricas de carácter abstracto, para adoptar con todas sus consecuencias la teoría electrónica, vemos que los progresos de la investigación experimental fueron realmente maravillosos. Una vez en posesión de la idea sencilla y clara, de que los fenómenos eléctricos se concretaban alrededor de corpúsculos o gránulos de electricidad en movimiento, los físicos en sus laboratorios hallaron los medios adecuados para estudiar los electrones en los tubos de Crookes, según hemos visto, para analizar los rayos X y servirse de ellos maravillosamente en mil aparatos de que todo mundo hace uso corriente en el día; para ensayar y utilizar en los tubos de vapor de mercurio, que constituyen rectificadores de corriente alterna de altísima eficacia; para utilizar el radium y demás minerales radioactivos en mil aplicaciones terapéuticas; para idear detectores de gran sensibilidad; para revolucionar la electrometalurgia con procedimientos novísimos y de gran rendimiento; para ensayar el arco voltaico como detector de corrientes

de gran densidad y ampliar su acción industrial en la soldadura autógena; para dar enorme impulso a la electrolisis y crear nuevas industrias alrededor de esta rama de la ciencia eléctrica; para idear instrumentos de medida de altísima precisión; para estudiar los fenómenos de la vida más directamente; para lanzar nuevas teorías cosmogónicas y darle gran desarrollo a la parte de la Geología que trata de la edad de las rocas; para descubrir nuevas y cada vez más interesantes radiaciones; para sentar los principios de la transmutación de la materia—viejo sueño de la Alquimia de la Edad Media—; para inventar las celdas foto-eléctricas sobre el principio de que los rayos de luz incidentes sobre ciertos cuerpos sólidos hacen emerger de ellos electrones; para ampliar el radio del análisis químico espectral dándonos nuevas interpretaciones del espectro; para explicar mil hechos de la Óptica, inexplicados hasta ahora; para inventar los tubos detectores de múltiples electrodos que han hecho posibles los milagros de la radiotelegrafía, de la radiotelefonía, de la radiotelevisión y del cine parlante, y, en fin, para dar un nuevo y vigoroso impulso a todos los ramos de la industria con la creación de aleaciones maravillosas y de cuerpos sintéticos no conocidos y ni siquiera sospechados antes.

Y a todos estos hechos se les quiere negar poder demostrativo convincente, por quienes piensan como Cristias, y se atrincheran en un escepticismo funesto, creyéndose conservadores fieles de las ideas antiguas, de los métodos vestustos de investigación que hacían de la Ciencia algo anquilosado e incapaz de marchar hacia adelante!

**CRISTIAS.**—No, mi querido Gorgias. No es ese nuestro propósito. ¿Cómo habremos nosotros, los que pensamos en la necesidad de revisar las teorías nuevas para fundamentarlas en la lógica de antaño, de cerrarnos a toda razón de la experiencia y a negar los hechos, cuando, precisamente, somos sostenedores irrestrictos del método experimental de Galileo? Los hechos no pueden negarse: son ellos los que se imponen y dan forma, por decirlo así, a nuestras ideas. Pero para interpretarlas correctamente es necesario su análisis desde dos puntos de vista: el metafísico y el puramente matemático; además, al agruparlas para establecer una teoría científica, no se debe olvidar el proceso mental respectivo, generalmente difícil y lento, y en el cual debiera figurar, en primer lugar, una evaluación precisa de nuestra capacidad cognoscitiva. Y a mi entender esto es lo que ha faltado a la Ciencia contemporánea. Nos sobran hechos y nos ha faltado tiempo para estudiarlos a espacio.

Por esta última circunstancia los físicos, en su tarea de interpretar los últimos descubrimientos de laboratorio, se han apresurado a lanzar nuevas hipótesis tratando cada vez, con propósito muy laudable, de dar con la teoría definitiva que nos explique el universo material mediante un conocimiento íntimo, exacto de la materia. Así en lo que hemos

revisado hasta ahora en esta discusión, ellos descubrieron el electrón y lo dotaron de ciertas propiedades, ellos imaginaron el protón basados en hechos experimentales y construyeron su átomo, primeramente constituido por un núcleo (protón) de carga 1834 veces más grande que la del electrón, asumiendo que la estructura del átomo de hidrógeno quedaba así definida para explicar la diferencia entre los diversos elementos químicos determinados por el número de pares (electrón y protón) que constituían sus átomos, agrupando para ello los protones en un núcleo central, y ellos, por último, pusieron a girar los electrones del átomo alrededor del núcleo.

Primitivamente, para los filósofos atomistas de nuestra época helénica, la molécula se presentaba como la más pequeña partícula divisible de la materia; más tarde fue el átomo la porción más pequeña e indivisible de cada elemento (infinitamente pequeño en comparación de la molécula), y luego se subdividió ese átomo transformándolo en un sistema planetario más o menos complejo. Para darnos idea de tal átomo, Thibaut, Director del Instituto de Física atómica de la Universidad de Lyon, supone que si ampliamos el átomo de hidrógeno hasta hacerlo del tamaño de la ciudad de París, el núcleo sería del tamaño del Arco del Triunfo, y el electrón vendría a quedar representado por una bola de billar colocada en la Plaza de la Concordia: lo demás del átomo sería espacio vacío.

Pero, como ya vimos, ese átomo que iba a explicarlo todo, tropezó con grandes obstáculos, desvaneciéndose en forma de una hipótesis absurda y en contradicción con otros hechos posteriores de la experiencia. ¡He ahí el gran fracaso del átomo de Rutherford!

Vimos también ya que en presencia de ese fracaso, Bohr ideó su átomo caracterizándolo por órbitas planetarias *cuantificadas*, que a la postre tampoco resultaron válidas, según la crítica que de ese modelo atómico hizo De Broglie, quien para hacer sensible la necesidad de su Mecánica ondulatoria, se expresó de esta suerte: "Uno de los mayores éxitos de la teoría electrónica consistía en haber ella permitido a Lorentz formular una previsión exacta del fenómeno descubierto por Zeemann. Pero luego un estudio más profundo no tardó en demostrar que el efecto Zeemann, como lo había previsto Lorentz, es un hecho excepcional. Solamente en el caso en que la fuente luminosa esté constituida por ciertos cuerpos, es que se observa en ciertas rayas del espectro las modificaciones simples previstas por la teoría de Lorentz: en general las modificaciones causadas en las rayas del espectro por la presencia de un campo magnético son mucho más complicadas que las previstas por la teoría de los electrones. Se expresa este hecho diciendo que los efectos Zeemann anormales son mucho más frecuentes que el efecto Zeemann normal, y que es por un azar feliz que Zeemann se encontró al principio de sus investigaciones con el caso en que el efecto normal se realiza. Naturalmente, Lorentz y

sus continuadores han tratado de complicar la teoría primitiva del efecto Zeemann, de manera que ella pueda englobar a los efectos normales. Y, naturalmente, no han tenido éxito en esa empresa. Cuando, gracias a Bohr, la teoría *cuántica* del átomo se constituyó, fue de esperarse que en esta nueva vía se llegara a una teoría del efecto Zeemann que englobase los efectos anormales. Pero, ¡oh nueva desilusión! La antigua teoría de los *quanta* aplicada a la acción de un campo magnético sobre la emisión espectral de un átomo, conduce a encontrar exactamente los resultados de Lorentz, con previsión perfecta de los dobletes y tripletes del efecto normal, e imposibilidad total de interpretar las anomalías. Así, pues, se confirmó, con esto, una ineficacia cierta de nuestras teorías electrónicas".

"Hechos anormales del mismo orden aparecieron después de que la teoría *cuántica* del átomo permitió prever y analizar con exactitud los espectros ópticos y de Röntgen de los elementos. La teoría de Bohr había permitido interpretar en una primera aproximación la composición de las series espectrales; y teniendo cuenta de los términos correctivos introducidos por la Dinámica relativista, Sommerfeld había obtenido una segunda aproximación que permitía prever de una manera más detallada la "estructura fina" de los espectros. Pero esta segunda aproximación apareció también como insuficiente: la estructura real de los espectros es aún más complicada, cuando se examinan los detalles, de lo que preveía la teoría de Sommerfeld. Y así se pudo ver que la teoría *cuántica*, aún modificada con la introducción de correcciones relativistas, era impotente para darnos cuenta de la riqueza de las series espectrales".

"Reflexionando sobre esas dificultades Uhlenbeck y Goudsmit comprendieron que ellas provenían de una concepción muy simplista del electrón colocado en la base del desarrollo de la teoría *cuántica* del átomo. Así ellos propusieron considerar al electrón no solamente como una simple carga eléctrica, sino como un pequeño imán: el electrón tendría, pues, además de su carga, cierto momento magnético. Además poseería un determinado momento cinético análogo al momento cinético de un cuerpo sólido en rotación alrededor de un eje. Para dar una representación intuitiva de esas nuevas propiedades del corpúsculo "electrón", Uhlenbeck y Goudsmit se lo han figurado como una pequeña bola de electricidad negativa en rotación alrededor de uno de sus diámetros, rotación que da lugar a un momento cinético y a otro magnético intrínsecos y estrechamente ligados el uno al otro. Después ellos precisaron sus hipótesis dando al momento magnético y al momento cinético internos valores bien determinados que se expresan con ayuda de valores frecuentemente encontrados en la teoría de los *quanta*. Según estas ideas el movimiento interno del electrón está *cuantificado*, y el momento cinético correspondiente vale la mitad de la unidad *cuántica* usual de momento

cinético. Introduciendo este conjunto de hipótesis suplementarias sobre el electrón, en la teoría *cuántica* del átomo, Uhlenbeck y Goudsmit pudieron mostrar que las anomalías del efecto Zeemann, las estructuras finas supernumerarias de los espectros ópticos y de Röntgen y aún otros fenómenos inquietantes, que se han conocido con el nombre de *anomalías giro-magnéticas*, encontraban su explicación".

"Así, aun dejando de lado las dificultades inherentes a la interpretación de los *quanta*, dificultades que parecen exigir el abandono, por lo menos parcial, del carácter corpuscular del electrón, la simple asimilación del electrón a un punto material cargado eléctricamente pareciera insuficiente. El electrón posee una especie de movimiento interno que presenta una simetría axial, y que como movimiento *cuantificado*, es inseparable de su existencia misma: a esta nueva característica fundamental del electrón se ha dado el nombre de "spin" (\*).

Como debéis ver, queridos amigos, por lo que acabo de leer, y por lo que hemos leído atrás, uno de los destructores más eficaces de las fantasías de Lorentz y de Bohr es De Broglie, relativista convencido, que acepta la teoría *cuántica* de Planck, y, por consiguiente, no puede comulgar con quienes no creen en la realidad de las Geometrías no euclídeas. ¿Qué de raro tiene, pues, el hecho de que en presencia de caos semejante, los físicos reunidos en el Congreso de Física, de Roma, de 1930, llegaran a las conclusiones que condensó en un escrito pleno de sinceridad, el Profesor francés Jean Labadie?

Parécenme tan sinceras las declaraciones del mencionado Profesor que no puedo prescindir de leer a Parménides algunos párrafos de ellas, incurriendo en repeticiones inevitables y que espero me perdonaréis. Dice así el Profesor Labadie: "La luz se concibe como un fenómeno ondulatorio: cada uno de sus 'colores' corresponde a una onda (análoga en absoluto a la onda hertziana) de frecuencia bien determinada. ¿Cómo puede un átomo de materia emitir estas ondas cuando irradia, o, al contrario, absorberlas cuando, por ejemplo, se calienta? Esta pregunta obliga al físico a penetrar por medio del pensamiento en el interior del átomo, y, por consiguiente, a concebirlo no como una cosa inmóvil, sino como un mecanismo, una especie de estación hertziana capaz de emitir y de recibir. A todo mecanismo corresponden elementos móviles. Por consiguiente ha sido necesario subdividir el átomo. Todo átomo estará, de acuerdo con este concepto, constituido por la agrupación de dos elementos nuevos, los cuales no serán materia pura sino electricidad. Partículas indivisibles de electricidad negativa, o electrones, se mueven en el seno del átomo, como lo hacen los planetas alrededor del sol, en torno de un centro que se llama "núcleo", que está cargado de electricidad positiva, lo que explica su atracción sobre sus satélites negativos".

"Esto supuesto, he ahí el sistema planetario atómico".

(\*) "L'évolution de l'électron"—Louis de Broglie.

mico que los físicos habían imaginado como definitivo; he ahí el famoso 'átomo de Bohr', que le valió a su autor el Premio Nobel de 1922, y que, posteriormente, ha sido declarado por su propio inventor, en el Congreso de Roma, "como un simple juguete" ("n'être plus qu'un jouet"). Pero de ese juguete debemos partir nosotros para poder entender el debate actual. El átomo de Bohr es lo más simple que se pueda uno imaginar, y es el que representa la materia más elemental que conocen los químicos: el hidrógeno. Un electrón gira alrededor de un núcleo central, el cual es un corpúsculo simple de electricidad positiva denominado "protón". El movimiento ultra-rápido del electrón debiera, como se creía anteriormente con Rutherford, bastar para producir la onda luminosa emitida por el hidrógeno (en el tubo luminescente, por ejemplo). La frecuencia de esta onda luminosa sería tanto más elevada cuanto el electrón estuviera más cercano del núcleo central. Recíprocamente, una onda luminosa que viene del exterior y está absorbida por el átomo, modificará el movimiento del electrón, alejándolo más o menos del núcleo. Pero si fuera así, tanto la entrada como la salida de la luz, se cumplirían en el átomo de una manera continua. Ahora, la luz procede por "saltos bruscos", como se demuestra por experiencias, desde luego indiscutibles".

"Era necesario, pues, perfeccionar el sistema del átomo. Para ello, Bohr imaginó lo siguiente: "no es el movimiento continuo del electrón en revolución lo que emite la luz". Esta luz no aparece sino en los momentos furtivos en que el electrón salta bruscamente de una órbita a otra, cayendo hacia el centro. Astronomía muy particular ésta y equivalente a aquella en donde Saturno viniera por golpes a sustituir a Júpiter, a Marte, a la Tierra, a Venus, y, finalmente, a Mercurio. Cuando el electrón ha caído a este nivel inferior, o sea a la órbita marcada con K el átomo no puede irradiar onda alguna, de ningún color. Por el contrario, si una irradiación luminosa viene del exterior a golpear el átomo y a absorberse en él, el electrón sube (siempre por saltos bruscos), hasta las órbitas superiores, y así readquiere su facultad de emisión. El número de órbitas posibles es muy grande: nos contentamos con referirnos a las cuatro primeras: K, L, M, N. ¿Qué medio, se preguntará, poseen los físicos para registrar esos saltos en un mundo cuyo diámetro inferior (órbita K) no mide sino 5 ó 6 diezmiliones de milímetro? Este medio es de una potencia y de una claridad admirables: es el espectro. Como se sabe, un haz de rayos luminosos, limitado por una ventanilla estrecha, y que pasa a través de un prisma, se desarrolla en forma de abanico para dar lugar a los colores del arco iris. El aparato en donde esto se verifica se llama espectroscopio. Color, según se ha dicho, es el sinónimo de frecuencia de la onda luminosa. La frecuencia indica el nivel de la órbita a la cual ha saltado el electrón de Bohr. Imaginemos todos los saltos que

es posible combinar para el electrón, en su caída de órbita en órbita, hacia el centro, y tendremos todos los colores puros (de frecuencia precisa) que el átomo de hidrógeno es capaz de emitir. El prisma los coloca claramente a los ojos del físico en un espectro; y así se pueden seguir indirectamente todos los saltos del electrón. Las órbitas más alejadas del centro son las menos probables, y corresponden a las intensidades cada vez más débiles. En el espectro visible y en la primera parte del ultravioleta, se ha podido, para el hidrógeno, poner en evidencia más de treinta rayas cada vez más débiles, rayas extremadamente netas sobre su espectro. Así, el espectro luminoso es el agente de ligamento, el mensajero visible y concreto, que lleva al físico los datos referentes al interior del átomo, y que sin él permanecería inaccesible a sus sentidos, aun cuando ellos estuviesen ayudados por el más poderoso microscopio".

"Podemos ahora tratar de ver las dificultades que asaltan al físico en este campo. Todas proceden de la interpretación de este enigma: las rayas del espectro, enigma que la experiencia complica sin cesar, como vamos a verlo en seguida. Primera complicación: las rayas se demultiplican. Este fenómeno lo explican los físicos haciendo girar el electrón sobre sí mismo".

"Las caídas de órbita en órbita del electrón en revolución, se traducen por las rayas espectrales. Los físicos que no se satisfacen fácilmente, no han cesado en la descomposición de estas rayas simples. Con el perfeccionamiento de los electroscopios han observado que estas rayas de apariencia sencilla son en realidad dobles, triples o cuádruples, etc. . . (\*). Las rayas aparecen entonces como pequeños espectros secundarios llamados *multipletes*. He aquí el problema en bruto: es necesario explicar esta demultiplicación".

"Se sabe que una bobina eléctrica recorrida por una corriente equivale a un imán. Aunque esta bobina no tenga sino una sola espira. Ahora, nuestro electrón en revolución alrededor del núcleo, puesto que transporta una carga eléctrica, equivale a una espira de un electroimán. Su revolución equivale a una corriente eléctrica circular. Pero en presencia de tal imán atómico, veamos otro que se presenta. La tierra gira alrededor del sol, pero también sobre sí misma. Hagamos, igualmente, girar sobre sí mismos a los electrones planetarios (spin). La teoría también permite decir en este caso, que esta rotación equivale a la formación de un nuevo imán. Este nuevo imán electrónico se superpone, pues, en el átomo, al imán arbitrario que acabamos de indicar. Los dos imanes tienen que influenciarse mutuamente. Desde el momento que el primero oscila, la trayectoria del electrón que le corresponde, se deforma. Son estas deformaciones lo que revela la submultiplicación de las rayas".

"Segunda complicación: las rayas secundarias de

(\*) Se descomponen por acción de un campo magnético exterior.

los *multipletes* se descomponen a su turno. Realmente los físicos han resuelto honrosamente la primera dificultad; pero he aquí una segunda dificultad. Analizando, aun más detenidamente, ciertos espectros, se encuentra que las rayas secundarias que forman los *multipletes* se descomponen, a su vez, en otras rayas más finas. Se obtiene así lo que se denomina un espectro de 'estructura superfina'. De esto se concluye que existe en el átomo otra causa de perturbación. ¿Cuál? El núcleo central (electrizado positivamente) debe girar también sobre sí mismo, como gira nuestro sol sobre su eje. Y esto debe dar nacimiento a un tercer imán ficticio, a un tercer campo magnético, como se dice en Física. Así, esta hipótesis constituye un nuevo progreso de la Física atómica".

"El misterio se complica. Pero he aquí el supremo escándalo: a pesar de tanto ingenio, las cosas se embrollan cada día más. La rotación del núcleo central explica ciertas particularidades del espectro luminoso; pero después de efectuados todos los cálculos quedan *residuos* que no es posible explicar. ¿Qué hipótesis hay que hacer todavía? No hay nada más que se pueda hacer girar en el sistema atómico. Sin duda se podría hacer para el núcleo solo todo lo que se ha hecho para el átomo. Este núcleo, cuando se trata de átomos más pesados que el del hidrógeno, no es una partícula positiva simple, un protón único. El núcleo de átomos complejos se concibe como una conglomeración de varios electrones (-) y de varios protones (+), estando estos últimos en exceso. Hasta aquí no se había intentado averiguar cómo estaban dispuestos estos elementos en el interior del núcleo. Si imaginamos que ellos forman en conjunto un nuevo sistema planetario, encontramos nuevas posibilidades para explicar los fenómenos. Se presenta, sin embargo, un pequeño inconveniente, y es que no hay razón para que esto termine".

"Desde luego el diámetro del núcleo se calcula. Ahora, los cálculos demuestran que es demasiado pequeño para contener el número de electrones que la teoría obliga a fijar. Y esta dificultad es la de un continente menor que el contenido; es el golpe de gracia! El núcleo atómico como lo representaba la teoría de Bohr, no puede existir. Dentro de este núcleo el electrón parece disolverse, cambiar de naturaleza, conservando, a pesar de todo, su carga eléctrica. Es por esto por lo que Bohr mismo ha dicho en el Congreso de Roma: "Mi átomo no es sino un simple juguete. . ."

"¿Es esto el fin del atomismo? Si es preciso rechazar el átomo de Bohr como una fantasía, ¿la noción del átomo puede persistir en Física? He aquí, en algunas palabras, cómo los sabios intentan aún salvar esta noción milenaria, que desde los filósofos griegos, parecía esencial al espíritu para explicar las leyes internas de la materia, y aún su propia existencia".

"En "La Science et la Vie" (\*) el eminente físico De Broglie nos ha explicado cómo su hermano ha

(\*) Número 121, pág. 21.

tenido éxito estudiando el movimiento de los corpúsculos, como si estuvieran piloteados por ondas. Es esta la Mecánica ondulatoria".

"De Broglie, sustituyendo a los electrones por sus ondas ha encontrado las leyes del átomo de Bohr. Después de esto el físico alemán Schrödinger, por medio de un perfeccionamiento de esta Mecánica ondulatoria, ha aplicado a las ondas corpusculares las leyes del azar, o, por otro nombre, el cálculo de las probabilidades, tan fecundo en otros dominios de la Física. Tan bien ha salido esto que en el momento actual los físicos de la nueva escuela no hablan de electrones que circulan sobre trayectorias precisas (órbitas) en el seno del átomo. Ellos calculan la probabilidad de que tantos o cuantos electrones (en los átomos complejos) se encuentren en tal región del átomo. Como esta interpretación matemática del átomo ofrece ciertas ventajas, es ella la que sustituye al antiguo átomo (sistema planetario), tan claro y satisfactorio para la inteligencia, en forma tal, que se le ve desaparecer con pesar".

"En realidad el átomo no es más sino una ficción matemática. Ningún sabio pretende verlo de modo intuitivo. La conclusión que se impone es: la Ciencia física debe revisar sus definiciones".

"Cuando yo pedía a Leon Brillouin sus impresiones al respecto, al salir del Congreso de Roma, me respondió: "Decididamente, me parece que en estas operaciones matemáticas, el electrón mismo desaparece, se disuelve. Tal vez en este juego de fórmulas sólo hay una ilusión subjetiva, un miraje intelectual, que es preciso definir. En otros términos: es necesario revisar las definiciones del electrón, del núcleo y del átomo mismo".

"Es ésta, en mi sentir, una palabra filosófica eminentemente profunda. Para el filósofo el finso periódico de toda Mecánica a base de corpúsculos es fatal, porque el análisis de la materia en corpúsculos sin cesar desdoblados (lo que los antiguos llamaban ya *dichotomía*) procede, en efecto, de una ley incontrovertible de la inteligencia y no de la naturaleza. Así, Bergson ha demostrado, desde hace largo tiempo, que desde que el matemático se crea su punto material simple para hacer la Mecánica, este punto lleva consigo la huella de la conciencia que lo ha creado. Es esta huella lo que el físico encuentra al cabo de sus sabios cálculos, en los cuales parece que quisiera descubrir de nuevo, como lo dice Leon Brillouin, la ilusión subjetiva".

"Es, pues, ahora cuando va a comenzar la verdadera revolución de la Ciencia física, después de que un sabio feliz haya puesto en evidencia este espejismo que hace inextricables las ecuaciones de la Física moderna. Todo el trabajo que se ha hecho desde el año de 1900 hasta nuestros días no será, pues, sino un trabajo de desmonte, de demolición, como lo dice tan justamente Eddington —el astrónomo-físico de Cambridge—, aunque él prohíbe a los filósofos entrar a este lugar del conocimiento, en espera, tal vez, de que los tales vuelvan de repente la tableta

donde eso se haya escrito, para poner: "Se ruega a los filósofos que salgan...". por lo menos mientras es tiempo de saber de qué se habla, como ya lo preconizaba, en su época, Blas Pascal" (\*).

Y para llegar a este resultado negativo, para constituir el átomo-juguete de Bohr y los otros juguetes que le precedieron y le han sucedido, fue preciso destruir por su base los dos conceptos fundamentales que hasta esta época venían sirviendo de sólidos pilares al entendimiento humano: el tiempo y el espacio absolutos. Para llegar a las declaraciones de Brillouin fue necesario resucitar las Geometrías no euclídeas, que en su tiempo, según apreciación de sus mismos autores, no se consideraron sino como meros acertijos ingeniosos, como elucubraciones matemáticas hábiles y sutiles, buenas para despistar a los filósofos y a los poco versados en los artificios del cálculo, dándoles carta de ciudadanía. Para llegar a la conclusión de Eddington, considerando que lo hecho hasta ahora, durante lo que va corrido del siglo XX, en materia de Física matemática, ha sido sólo un trabajo de *desmante* y *demolición*, fue preciso acabar con las nociones fundamentales de la Mecánica y otorgar el triunfo a las teorías relativistas. Para llegar al fracaso de que se nos habla, de las hipótesis con que se ha pretendido penetrar en la intimidad de la materia, fue indispensable sostener el postulado de la constancia de la velocidad de la luz, la no simultaneidad de los fenómenos, la reducción de las verdades geométricas intuitivas a meras convenciones, la concepción *cuántica* de una trayectoria, la negación del movimiento —hasta cierto punto—, la adopción de espacios de cuatro dimensiones y de curvatura convencional y la sustitución de conceptos abstractos por ideas absurdas fundadas en la materialización, por decirlo así, de estos conceptos, mediante un proceso mental subjetivo servido por un juego de fórmulas en donde se niega toda intervención a la intuición.

Y es esta intuición, precisamente, lo que se ha debido tener en cuenta en la tarea que han adelantado las nuevas escuelas; pues, como ya os dije, para fundamentar una nueva teoría científica legítima y acertada se imponen dos condiciones: 1ª Que la hipótesis o las hipótesis que le sirvan de fundamento no contraríen manifiestamente al buen sentido, único criterio de que disponemos para distinguir lo falso de lo verdadero, y 2ª Que ella suministre de ciertos hechos observados una explicación que sea imposible obtener de otra manera.

**PARMENIDES** (Que ha escuchado dando señas inequívocas de desagrado e impaciencia).—Alto ahí. Detente en esas conclusiones apresuradas y definitivas y óyeme calmada y reposadamente, como conviene en una discusión que hemos promovido con ánimo de penetrar a fondo en las intrínsecas cuestiones de la Ciencia contemporánea, y como es propio de personas de otra edad, enteramente desli-

gada de esta época, para quienes el polvo de los siglos debiera haber sido sedante que atemperara sus emociones sentimentales preparándolas para la crítica serena, con mejor título que el que puedan tener a ello los humanos de ahora.

Y en esta forma considérase ¡oh Cristias! que no ha sido por motivo de las nuevas teorías referentes a la constitución de la materia por lo que la Ciencia ha puesto en tela de juicio esos dos conceptos fundamentales que, según dices, habían venido sirviendo de pilares maestros de la mente humana desde Aristóteles hasta estos días oscuros. No hay tal. Recuerda que no ha un momento te expuse que Poincaré ya, mucho antes que la Física nueva hubiera demandado otras orientaciones en la Mecánica y en la Geometría, pedía se hiciera cierta claridad en estas ideas que desde tiempos de nuestro maestro Platón venían aceptándose sin discusión, a pesar de lo vagas y confusas que son en sí.

Verdaderamente fue Poincaré con su crítica sutil quien llamó la atención sobre ellas haciéndonos ver que no concebimos sino movimientos relativos y que, sin embargo, continuamos enunciando los hechos mecánicos como si hubiese un espacio absoluto a qué referirlos. Fue él quien primero llamó la atención al hecho de que no hay tiempo absoluto y de que no sabemos, ni podemos saber, si dos duraciones son iguales o si dos fenómenos son simultáneos o no. No hay justicia, pues, al achacar a los grandes maestros del relativismo las aclaraciones que la Física moderna se ha visto obligada a hacer a este respecto, y que debiera haber hecho desde hace muchos siglos la sana Filosofía.

**CRISTIAS**.—Pues, precisamente, son esas aclaraciones lo que hay que rechazar con toda energía. Nada me importaran las sabias e inútiles elucubraciones de los físicos, a que hemos venido refiriéndonos, si no se tratara en ellas de acabar con lo poco que poseemos como fundamento de verdad y producto de la más lógica intuición. Porque la intuición que tenemos del espacio te la definí no ha mucho al expresarte el concepto que nos formamos de la recta infinita, y porque esa misma intuición nos enseña que el tiempo es absoluto, y que si podemos comprobar la igualdad de dos duraciones y la simultaneidad de dos fenómenos.

Generalmente se arguye que si la tierra estuviera cubierta de densas nubes que nos impidieran ver el sol y las estrellas totalmente, no podríamos tener idea de la rotación de nuestro planeta y, por tanto, careceríamos del único reloj exacto y que nos permite verificar la igualdad de dos días sidéreos. Pero esta argumentación es falaz por cuanto si eso llegare a suceder aún sería posible para nosotros saber que la tierra gira colocando un péndulo de Foucault en el polo, y hasta podríamos darnos cuenta de que lo hace con exacta regularidad observando la intensidad de la gravedad en el ecuador. Si el *reloj-tierra* llegare a adelantarse o a atrasarse, muy pronto lo sabríamos por medio de medidas muy precisas del

valor de la gravedad en el ecuador terrestre, pues es claro que si dicha intensidad disminuye es porque el reloj adelanta: la tierra gira más aprisa, y si aumenta es porque el reloj atrasa: la tierra gira más despacio. De manera que si hay algo de absoluto en la idea que tenemos de la rotación terrestre y de la medida del tiempo que efectuamos con ella.

Además de esto, conviene observar que la marcha de nuestros relojes concuerda lo mejor posible con la duración del día sidereal: esos aparatos se acomodan a un suceso que aparentemente es de poca importancia, y desacuerdan de modo total con la duración del día solar en el transcurso del año, a pesar de que el día solar es físicamente mucho más importante que el día sidéreo. Luego si debe haber algo de absoluto en la medida del tiempo —que me resisto a creer cosa convencional—, medida que se comprueba admirablemente con los fenómenos astronómicos que se suceden de acuerdo con las duraciones estimadas mediante nuestro *reloj-tierra*, del cual, como dije, se puede saber si adelanta o atrasa con elementos de conocimiento totalmente independientes de las referencias que nos suministra la esfera celeste.

Desde la época de Newton se hizo notar que si la tierra hubiera estado cubierta de nubes, se podría, no obstante, descubrir su rotación, fijar el sentido de ésta y su duración en oscilaciones de un péndulo de longitud definida. Esta conclusión es correcta, pero sus adversarios la han esquivado arguyendo que en ese caso (la tierra cubierta de nubes) la afirmación de que gira no tendría sentido. Ciertamente, para los que no admiten el espacio absoluto, la frase citada no tendría sentido: si no hay espacio absoluto, ¿se puede girar, sin girar con relación a algo? Pero para nosotros, los absolutistas, como nos llamáis, el espacio absoluto existe, y la afirmación tiene un sentido preciso.

Además de esto, es posible un supuesto que nada tiene de contradictorio, y es el siguiente: Si después de asegurar los partidarios de Newton, por la observación de fenómenos puramente mecánicos, que la tierra gira, y de fijar la duración y sentido de esa rotación, se descubriese el velo que ocultaba las estrellas, ¿no se tendría una verificación espléndida de tal previsión? ¿Sobre ideas erróneas se pueden hacer previsiones exactas en cualidad y en cantidad? Es claro que no. Luego el espacio absoluto existe. Evidentemente, el espacio sin cuerpos no tiene sentido, como tampoco lo tiene el tiempo sin acontecimientos; pero ya te expliqué atrás que esto no obsta para que tengamos del espacio un concepto preciso: el espacio absoluto.

"Pero podemos crear tantos infinitos como cuerpos sólidos tengamos a la vista; es esto lo que hacen los geómetras con sus sistemas coordenados, para lo cual basta ligar por distancias a tres puntos del sólido todos los otros puntos concernientes a los otros cuerpos. Esta concepción no es sino una ampliación del sólido al espacio entero. Estos espacios

se penetran unos a otros y se mueven los unos con relación a los otros, según los movimientos relativos de los sólidos de referencia. Se puede pasar de un espacio a otro por transformaciones geométricas clasificadas en el sub-grupo de los movimientos; y, más aún, se puede transformar de varias maneras el espacio mismo de cada sólido. Todo esto podemos hacerlo, o mejor dicho imaginarlo, sin contradicción. Así considerado el asunto, la relatividad del espacio adquiere, pues, un valor absoluto en nuestro entendimiento. Pasando de la simple Geometría a la Cinemática podemos imaginar un punto material que se mueva en línea recta y con velocidad constante en el espacio referente a cierto sólido *A*. Ese mismo punto no tendrá, con relación al espacio de otro sólido *B*, un movimiento rectilíneo y uniforme sino a condición de que los sólidos *A* y *B* no estén animados, el uno con relación a otro, sino de movimientos rectilíneos y uniformes. La frase: "punto material animado de movimiento rectilíneo y uniforme", no tiene sentido sino a condición de que digamos con relación a qué sólido o en qué espacio es en el que se verifica ese movimiento. Ante la idea completa de la relatividad del espacio tanto vale un espacio como otro cualquiera; esto es, cualquier cuerpo nos podrá servir de referencia para fijar todos los otros puntos del universo, sin que haya motivo alguno que alegar en favor de un espacio respecto de otro. La Cinemática se acomoda bien con el concepto absoluto de la relatividad" (\*).

"Pero no sucede lo mismo con la Dinámica. El movimiento de un sistema cualquiera debe obedecer a las mismas leyes, ya se refiera al espacio de un sólido *A*, ya al de otro sólido cualquiera *B*, pues esto lo impone el principio de la relatividad del espacio; de otro modo la Mecánica no es posible, o si lo fuere con esa condición, la relatividad absoluta sería ilusoria. Empero, es aquí donde la experiencia contradice el concepto de la relatividad creada por la Filosofía anti-newtoniana.

"La experiencia nos enseña de una manera irrevocable que todo cuerpo material que esté en reposo con relación a un sistema de referencia o a un espacio que se halle animado de movimiento de rotación con relación al espacio del *sólido-tierra*, presenta el carácter especial de estar sollicitado por una fuerza repulsiva dirigida normalmente al eje de rotación y de intensidad proporcional al cuadrado de la velocidad angular y a la distancia al eje; fuerza independiente del sentido de la rotación del espacio de referencia con relación al espacio del *sólido-tierra*. Esta experiencia destruye por completo nuestras ideas de relatividad, pues los cuerpos en reposo con relación a los diferentes espacios no presentan los mismos caracteres mecánicos. Al contrario, presentan un fenómeno tanto más notable cuanto mayor es el movimiento relativo del espacio de referencia con relación al *sólido-tierra*. ¿El espacio referente a la tierra es, pues, aquel con relación al cual los

(\*) "La crisis de la Física moderna"—Jean Labadie—"La Science et la Vie", N.º 178, correspondiente a febrero de 1932.

(\*\*) Julio Garavito A.

cuerpos en reposo no presentan huella alguna de fuerza centrífuga? No hay tal: el sólido-tierra presenta el fenómeno de la fuerza centrífuga, pero tan débilmente que escapa a nuestros sentidos; sin embargo, no escapa a nuestros instrumentos, y así podríamos comprobar mecánicamente que existe un espacio con relación al cual los cuerpos en reposo en él no presentan absolutamente la menor huella de fuerza centrífuga. Ahora bien, no existe un solo espacio que presente esa propiedad. Hay una infinidad de éstos; pero todos ellos tienen la notable propiedad de estar animados, los unos con relación a los otros, de movimientos translatorios. Sin embargo: a pesar de haber una infinidad de espacios con relación a los cuales las leyes mecánicas se han simplificado por la desaparición de una fuerza extraña, el principio de la relatividad ha sufrido una notable reducción. Pero esto no es todo. Tomemos una bola de billar y démosle un determinado impulso sobre un piso irregular. La bola después de algunos saltos bruscos, causados por choques contra las asperezas, queda pronto en reposo. Si esta experiencia la hacemos sobre un piso mejor pavimentado, la bola tomará un impulso tanto más rectilíneo y uniforme cuanto mayor sea la regularidad del piso. El efecto de detención de la bola depende, pues, de los obstáculos; suprimidos éstos, el móvil continuará indefinidamente recorriendo espacios iguales en tiempos iguales, según una línea recta. De esta experiencia y de todas las análogas, y más aún, de cierta intuición clara, es de donde proviene el célebre principio de inercia, ya conocido por nuestros cotáneos de la escuela aristotélica: un cuerpo que no está sujeto a fuerza alguna no puede tener más que un movimiento rectilíneo y uniforme. Pero recordando lo que hemos dicho antes respecto al espacio-tierra, que es el espacio al cual hemos referido nuestras experiencias, y al cual se refieren también nuestras intuiciones o experiencias atávicas. Realmente una bola de billar cuyo peso está compensado por la reacción del piso que la sustenta, podría cruzar de una parte a otra (de sur a norte por ejemplo) un lago helado de superficie absolutamente lisa, con movimiento rectilíneo y uniforme. Nos hubiéramos sorprendido al notar una ligera desviación sistemática hacia la derecha en las regiones boreales y hacia la izquierda en las australes. Dicha desviación la hemos verificado *a posteriori*, pero se había escapado antes a la observación espontánea. La experiencia atávica que han desarrollado en nosotros, a través de todos nuestros ascendientes, las ideas cuantitativas referentes al espacio, al tiempo, al movimiento y a la fuerza, a causa de la imperfección de nuestros sentidos, nos ha conducido al principio de inercia, como si el espacio correspondiente al sólido-tierra presentase la rara circunstancia de que con relación a él los cuerpos sustraídos a la gravedad, y a cualquiera otra fuerza natural, por medio de una reacción compensativa, e impulsados

por una percusión, recorriesen trayectos rectilíneos con velocidad constante. Ahora bien, sabemos que esto no es exacto, pues los cuerpos que se mueven horizontalmente en la región norte presentan una desviación hacia la derecha y los que se mueven en la región sur la presentan a la izquierda, siendo su trayectoria no rectilínea sino un poco encurvada. Mediante una transformación geométrica podríamos hallar el movimiento con relación a la tierra del espacio en donde la ley de inercia se verificara de una manera rigurosa, y no hallaríamos así un solo espacio, sino una infinidad; pero todos ellos caracterizados por la condición de estar sometidos, los unos con relación a los otros, a movimientos de traslación rectilíneos y uniformes. Estos espacios quedan incluidos en los que habíamos hallado antes, referentes a la carencia de fuerza centrífuga, pero son muchísimo más restringidos. Los espacios geométricos referentes a todos los sólidos no son, pues, idénticos en lo que respecta a los movimientos de los cuerpos bajo la acción de un determinado impulso. La idea referente a la relatividad absoluta del espacio conduce, pues, a conclusiones contrarias a la experiencia" (\*).

"La Mecánica no es posible sino cuando el movimiento de los cuerpos se refiere a ciertos espacios que cumplen entre sí la condición de estar, los unos con relación a los otros, animados de movimientos de traslación rectilíneos y uniformes. Estos espacios se podrían llamar *mecánicos* para distinguirlos de los *geométricos*. Las leyes de la Mecánica son comunes a todos los espacios mecánicos, y lo mismo vale uno que otro; pero sin el auxilio de las experiencias de fuerza centrífuga y de inercia hubiéramos negado la existencia de tales espacios. El espacio inmóvil sería un espacio mecánico, y por medios mecánicos no podríamos distinguirlo de los otros de su género. ¿Tendremos, por ello, derecho de negar su existencia?"

"Es raro que no siendo el espacio de la tierra un espacio mecánico hubiésemos, sin embargo, llegado a la ley de inercia; cosa que se debe a la imperfección de nuestros sentidos. Este caso es análogo a lo que aconteció con Kepler, quien, según ya te dije, estableció las leyes del movimiento no turbado, gracias a la imperfección de las observaciones de Tycho Brahe, pues aisló la acción preponderante del sol, al considerar como efectos de los errores de observación las acciones perturbatrices de los planetas. Si la tierra hubiera estado sometida a movimientos rápidamente variados no hubiéramos tenido conocimiento de la ley de inercia y no conoceríamos nada de la Mecánica" (\*\*).

PARMENIDES.—Tal vez hubiera sido lo mejor. Pero noto ¡oh Cristias! que siempre tratas de salirte de los puntos en que pretendo colocar la discusión. Por eso te ruego que volvamos a las teorías atómicas, haciéndote notar, de paso, que te apre-

(\*) Julio Garavito A.

(\*\*) Julio Garavito A.

suraste demasiado al juzgar definitivamente a las nuevas ideas como cosa perdida, sin esperarte a aquellos estudios posteriores que dan razón de todos los fenómenos, contra las afirmaciones de Labadie, que me leíste. Quiero, así, que nos ocupemos de nuevo de la Mecánica ondulatoria de De Broglie.

Para comprender bien su origen, es necesario echar una ojeada retrospectiva sobre la evolución que han sufrido las ideas referentemente a la luz, durante los últimos años. El hecho saliente en esta evolución consiste en la reaparición de las concepciones corpusculares en un dominio de la Física de que parecían haber quedado excluidas para siempre. El descubrimiento de los fenómenos de interferencia y difracción, las admirables construcciones teóricas de Fresnel, la experiencia, considerada como crucial y que tú has puesto en duda, de Fizeau, para medir la velocidad de la luz en el agua, y otros hechos de menor importancia, pero concordantes con la teoría general, habían demostrado, al parecer de una manera definitiva, que la luz está constituida por ondas en donde la energía se reparte de modo continuo. La antigua concepción granular de la luz, que en el siglo XVIII contó con el apoyo de Newton, había sido abandonada completamente a fines del siglo XIX. Pero con sorpresa general, la teoría de la emisión—opuesta a la teoría ondulatoria, aceptada por todos los físicos del siglo pasado—como el Fénix de la fábula iba a renacer de sus cenizas, merced a la constatación de nuevos fenómenos luminosos y cuya explicación exigía pensar de nuevo para la luz y otras radiaciones, en la concepción corpuscular.

El más importante de estos fenómenos es el efecto foto-eléctrico que se presenta cuando se ilumina un cuerpo material, por ejemplo, metálico, con un haz de rayos luminosos o de rayos X: entonces se ven salir de ese cuerpo electrones en movimiento rápido. El estudio de este fenómeno foto-eléctrico ha mostrado que la velocidad de los electrones expulsados no depende sino de la longitud de onda de la radiación incidente, siendo el número de electrones proporcional a la intensidad de dicha radiación. Desde luego, la energía de los foto-electrones varía en razón inversa de la longitud de onda incidente.

"Todas estas leyes son completamente diferentes de lo que hubiera podido preverse por medio de la teoría ondulatoria, y así parecían muy difíciles de interpretar. Reflexionando sobre estas dificultades comprendió Einstein que para explicar el efecto foto-eléctrico era necesario, hasta cierto punto, volver a la idea de la estructura corpuscular de las radiaciones. Así admitió él que las radiaciones se componen de corpúsculos que transportan una energía inversamente proporcional a la longitud de onda, y demostró que con esta hipótesis se deducen fácilmente las leyes del efecto foto-eléctrico. Otros fenómenos, posteriormente descubiertos (el efecto Compton y el efecto Raman), vinieron a confirmar la hipótesis de Einstein, haciendo ver que era fac-

tible explicar cierto número de hechos suponiendo que la energía luminosa se divide en gránulos, a los que se da el nombre de fotones. Esta invasión del atomismo en un dominio de la Física, de donde se le creía totalmente expulsado, ha sido para los físicos un motivo de crueles preocupaciones. ¿Cómo conciliar, en efecto, esta nueva concepción corpuscular de las radiaciones con el conjunto, tan considerable y minuciosamente estudiado, de los fenómenos de interferencia y difracción, únicamente explicables por medio de la teoría ondulatoria? El examen atento de la respuesta que habría de darse a estos angustiosos interrogantes ha dado lugar a las concepciones, extrañamente nuevas, de la Mecánica ondulatoria".

"La única manera de salir de tales dificultades concernientes a la luz, era, efectivamente, admitir que el aspecto corpuscular de ella, y su aspecto ondulatorio, como aparecen en ciertos fenómenos, son dos aspectos complementarios de la misma realidad. Cada vez que una radiación cambia energía con la materia, este cambio puede describirse como la absorción o la emisión de un fotón por esa materia; pero cuando se quiere describir el desalojamiento de conjunto de los gránulos de luz en el espacio, se debe recurrir a la teoría ondulatoria. Profundizando esta idea se llega a admitir que la densidad de la nube de fotones asociada a una onda luminosa debe ser necesariamente, en todo punto, proporcional a la intensidad de esta onda luminosa. Se llega de esta suerte, si no a establecer definitivamente, por lo menos a entrever, una especie de síntesis de las dos teorías rivales: la ondulatoria y la de la emisión, para poder interpretar a la vez las interferencias y los fenómenos foto-eléctricos". (\*)

CRISTIAS.—Muy bien. ¿Pero qué papel hace entonces el éter famoso de los físicos, de cuyas curiosísimas propiedades, necesarias para explicar el átomo de Rutherford, hubimos de ocuparnos al principio de esta interminable discusión?

PARMENIDES.—Parece que no hay aún nada definitivo al respecto: por eso los relativistas han procurado desembarazarse de él; cosa que no es de lamentar, pues fue el éter una concepción basada, hasta cierto punto, en necesidades atribuibles a la Mecánica clásica, que no me inspira ninguna simpatía. De todos modos, poco es lo que se habla de ese éter en la Mecánica ondulatoria, cuya exposición estoy dejando a De Broglie, inventor de ella, al leerle los siguientes párrafos:

"Pero si ello es así para la luz, ¿no puede uno preguntarse si no pudiera serlo también para la materia? Lo mismo que un fotón no puede aislarse de la onda que le está asociada, ¿no se debe suponer que los corpúsculos materiales, igualmente, deben estar siempre acompañados por una onda? ¿No convendrá investigar si las propiedades, un tanto extrañas, que la teoría de los *quanta* atribuía al electrón, pudieran interpretarse dotándolo de un aspecto ondulatorio que complementara su aspecto

(\*) "L'evolution de l'électron"—Louis de Broglie.

corpúsculo ya conocido? Si se supone que en la naturaleza ondas y corpúsculos están siempre estrechamente asociados, el movimiento de todo corpúsculo debe estar ligado a la propagación de una onda. Este ligamento debe poder expresarse por medio de relaciones entre las magnitudes mecánicas: energía y cantidad de movimiento, que caracterizan el movimiento del corpúsculo, y las magnitudes ondulatorias: frecuencia y longitud de onda, por medio de las cuales se puede describir la propagación de la onda. Inspirándose en el ligamento que existe entre el fotón y su onda asociada, se puede, en efecto, establecer estas relaciones bajo una forma general que contiene el caso de los fotones como caso particular. Esta teoría general de ligamento entre los corpúsculos y sus ondas asociadas, forma la base sobre la cual se ha edificado la Mecánica ondulatoria. Según ella, la longitud de onda de la onda asociada a un corpúsculo varía en razón inversa de la velocidad de este corpúsculo: es tanto más pequeña cuanto más rápido sea el corpúsculo<sup>2</sup>.

“Veamos, ahora, algunas de las consecuencias de la nueva Mecánica cuando se la aplica al electrón. Cuando la onda asociada a un corpúsculo se propaga libremente en una región de grandes dimensiones, con relación a la longitud de onda, la nueva Mecánica conduce a atribuir al corpúsculo el mismo movimiento previsto por la Mecánica clásica; es lo que sucede para los movimientos de los electrones que podemos observar directamente; por eso el estudio en grande escala de los electrones había conducido a considerarlos como simples corpúsculos. Pero hay casos en que las leyes clásicas de la Mecánica no sirven para describir lo que pasa. El primero de estos casos es aquel en el cual la propagación de la onda asociada está restringida a una región del espacio cuyas dimensiones son del orden de la magnitud de la onda. Es lo que sucede para los electrones en el interior del átomo. Entonces la onda asociada se ve obligada a tomar la forma de una onda estacionaria, y la Mecánica ondulatoria muestra que esta onda estacionaria no puede tener como longitud de onda sino ciertas longitudes bien definidas por las condiciones mismas del problema: a estas longitudes de onda posibles de la onda asociada corresponden, según las ideas generales de la nueva Mecánica, ciertas energías posibles para el electrón intra-atómico. Estos estados, solamente posibles, de energía bien definida corresponden exactamente a los estados de movimiento *cuantificados* introducidos por Bohr en su teoría del átomo; y es el primer éxito de la Mecánica ondulatoria el haber explicado el hecho, hasta entonces misterioso, de que estos movimientos son los únicos posibles para los electrones en el interior del átomo”.

“Otro caso en el cual el movimiento del electrón no debe seguir, según la Mecánica ondulatoria, las leyes clásicas del movimiento, es aquel en que su onda asociada choca contra obstáculos en el curso

de su propagación. Se producen entonces interferencias, y el movimiento del corpúsculo puede no tener analogía alguna con lo que previera la Mecánica clásica. Para darnos cuenta de la manera como deben pasar entonces las cosas, guiémonos por la analogía con la luz. Supongamos que proyectamos una radiación de longitud de onda continua sobre un dispositivo susceptible de dar lugar a interferencias. Puesto que sabemos que las radiaciones están formadas de fotones, podemos decir también que en esta forma enviamos un enjambre de fotones sobre el dispositivo en cuestión. En la región en donde se producen las interferencias los fotones se reparten de tal manera que se encuentran concentrados allí donde la intensidad de la onda asociada es más grande. Si ahora enviamos sobre el mismo dispositivo de interferencias no una radiación sino una ola de electrones de la misma velocidad, cuya onda asociada tenga la misma longitud de onda que la radiación primitivamente empleada, la onda interferirá como en la primera experiencia, puesto que es esta longitud de onda lo que regula las interferencias. Es entonces muy natural pensar que los electrones van a concentrarse allí donde la intensidad de la onda asociada es más grande, y es bien esto lo previsto por la Mecánica ondulatoria. Los electrones en la segunda experiencia deben, pues, si las ideas de la nueva Mecánica son exactas, repartirse en el espacio, como lo hacen los fotones en la primera experiencia. Si se puede establecer que en efecto esto es así, se habrá puesto en evidencia la existencia de la onda asociada al electrón y se habrá obtenido para la Mecánica ondulatoria una confirmación experimental decisiva”.

“Esta confirmación decisiva se ha obtenido por la primera vez por los físicos americanos Davisson y Germer, quienes enviando un haz de electrones monocinéticos sobre un cristal de níquel, han llegado a obtener fenómenos enteramente análogos a los que se obtienen con los rayos X. El descubrimiento de este bello fenómeno ha conducido a una verificación completa y cuantitativa de las ideas y de las fórmulas de la Mecánica ondulatoria. Así nosotros hemos adquirido una prueba directa de la concepción según la cual el electrón no es un simple corpúsculo: posee a la vez un aspecto corpúsculo y un aspecto ondulatorio, y según los casos es necesario para prever los fenómenos en que interviene, considerarlo como onda o como corpúsculo. ¿Cómo pueden conciliarse estos dos aspectos? Es lo que no puede explicarse fácilmente en detalle; se sabe que esta conciliación exige concepciones nuevas y sutiles en donde las probabilidades juegan un papel esencial”.

“Desde luego, no solamente el electrón es a la vez corpúsculo y onda. Lo mismo sucede con el protón, como lo han demostrado experiencias recientes, y probablemente con todas las unidades materiales. Así, para la materia, como para la luz, el aspecto atómico y discontinuo de las entidades elementales se convierte en un aspecto continuo y ondulatorio;

y así este descubrimiento ha modificado considerablemente y ha enriquecido la idea que teníamos del electrón. (\*)

*TIMAEUS.* (Que durante esta discusión ha guardado profundo silencio y parece despertar de un vago ensueño de filosofía indiferencia).—No sé, queridos amigos, si padezco o no de cierta amnesia mental; porque, a pesar de haberos oído con penetrante cuidado, muy poco es lo que he podido entender de vuestras disertaciones. Educado en las elucubraciones y sencillas verdades de las escuelas filosóficas griegas, mi espíritu pudo captar fácilmente las demostraciones matemáticas de Newton y halló lógico cuanto se estableció por la escuela experimental de Galileo desde el día memorable en que el maestro insigne, en el jardín de su vieja casa de Florencia, dedujo las leyes de la caída de los cuerpos y estudió el movimiento oscilante del péndulo. Así, formado en lo que creí verdades indiscutibles, fuime acostumbrando a la idea de que la lógica matemática era un poderoso auxiliar en la investigación de la verdad, y de que no es posible confundir la algoritmia con la pura deducción analítica de ciertos principios fundamentales de carácter científico. Desde luego, debo advertiros que mi inclinación a la Geometría me impide formar concepto preciso de una verdad matemática si no se concreta ella en alguna forma geométrica que hable a mi imaginación de modo objetivo. Por este aspecto puedo catalogarme entre los intuitivos puros.

Vale este proemio para explicaros la absurda incapacidad en que me encuentro para entender muchas de las cosas de que habéis hablado. Así, por ejemplo, por más esfuerzos que hago, no puedo imaginarme el espacio sino como un continuo absoluto que me rodea, de acuerdo con los conceptos geométricos de Euclides. En ese espacio imagino la línea recta infinita, y no puedo concebir sino superficies esféricas limitadas, que nunca confundo con el plano. Así, para mí el postulado de Euclides es una intuición, y el espacio de tres dimensiones, una sensación. De acuerdo con ideas tan elementales, cualquier relación numérica debe traducirse en formas geométricas, y me es imposible separar la ley que liga una función y su variable independiente, de su representación objetiva. Para mí, pues, la Geometría analítica constituye el proceso matemático más lógico y más de acuerdo con la capacidad cognoscitiva que poseo. Soy, pues, a este respecto, un primitivo: mi entendimiento es como el del labriego que empieza, sin prejuicio de ninguna clase, a observar el mundo exterior por sus sensaciones personales.

¿Cómo puedo, pues, pretender entenderos? Evidentemente, el labriego de que os hablo, es incapaz de separar las cosas reales de su concepto espacial rudimentario; para él el espacio sin cuerpos no tiene sentido, lo mismo que no lo tiene el tiempo sin acontecimientos. En ese cerebro primitivo la sucesión continua de los acontecimientos le da la idea

(\*) “L'évolution de l'électron”—Louis de Broglie.

del tiempo continuo, y la observación de los fenómenos le comunica la sensación de la menor o mayor duración de ellos. Tiene, pues, el labriego, de mi ejemplo, intuición clara del espacio absoluto y del tiempo indefinido, y no puede confundir dos fenómenos simultáneos, aun cuando esa intuición le dice que se verifican en el mismo instante. Teniendo así la intuición de un antes y un después sucesivos, a cada momento ve que un móvil ocupa diferentes lugares en el espacio, pasando de modo continuo por todos los puntos de su trayectoria, a medida que avanza el tiempo. Relaciona él mentalmente la extensión recorrida por el móvil con el tiempo empleado en recorrerla y llega, brutalmente, si se quiere, a la sensación de la velocidad, distinguiendo, sin mayores complicaciones, cuándo el móvil se mueve más aprisa o más despacio. Y como sus sentidos le indican, por medio de mil experiencias, que el mismo móvil dotado de mayor o menor velocidad, produce efectos distintos, llega sin saberlo, a la ley de inercia. La uniformidad del movimiento no es para él misterio alguno: la aceleración del mismo, tampoco lo es. De manera que siente cuando se acelera o se retarda un movimiento rectilíneo, por medio de la inercia, y aprecia esta inercia en el movimiento curvilíneo uniforme. Además de esto, ese labriego ve que dos cuerpos distintos poseen, animados de la misma velocidad en un movimiento rectilíneo, capacidad para producir efectos distintos: así llega insensiblemente a la idea de la masa.

Hasta aquí podemos deducir que el hombre primitivo que usa del martillo, por ejemplo, siguiendo las indicaciones del buen sentido, está en capacidad de verificar los efectos de la masa y de la velocidad, y, por consiguiente, de apreciar instintivamente la fuerza viva, juntamente con el esfuerzo muscular que emplea para alzar ese martillo. Posee, pues, el entendimiento rudimentario de ese hombre todos los elementos indispensables para iniciarse en la Mecánica de Arquímedes, que no es otra cosa que el análisis racional de un conjunto de dictados que proceden de la experiencia y de la intuición.

Evidentemente, quien razona sobre esos dictados no encuentra dificultad alguna en la identificación que hizo Newton entre la gravedad, o sea el peso de los cuerpos, y la gravitación; pudiéndose decir que el labriego de mi ejemplo, con poco trabajo está en capacidad de iniciarse en los intrincados problemas de la Mecánica racional, máxime, si con conocimientos rudimentarios de Geometría y Análisis, cosas de sentido común, al alcance de todos los entendimientos, se ha ido preparando para la interpretación matemática de verdades elementales que él nunca puso en duda.

Pero, ¿cuál sería la confusión de ideas de ese entendimiento primitivo, si hoy le dijéramos que no hay espacio absoluto; que el tiempo es una convención; que la línea recta no es infinita y que prolongándose convenientemente puede convertirse en una curva cerrada; que no es posible decir si dos fenómenos son simultáneos o no; que las nociones espa-

ciales de la Geometría de Euclides son una convención más o menos cómoda; que el espacio no es de tres dimensiones sino por una convención; que el tiempo puede ser una cuarta dimensión del espacio; que es posible concebir un espacio de  $n$  dimensiones y de determinada curvatura; que es imposible saber cuándo un móvil se desaloja con movimiento rectilíneo y uniforme; que los cuerpos se contraen por causa de la velocidad en el movimiento rectilíneo y uniforme; que hay en la naturaleza una velocidad absoluta, que viene a sustituir, en las fórmulas mecánicas, al tiempo absoluto de antaño; que la masa de los cuerpos varía con su velocidad; que esa masa y la energía cinética que posee un cuerpo en movimiento son una misma cosa; y, por último, que un móvil en movimiento está a cada instante simultáneamente en todos los puntos de su trayectoria? ¿No es verdad que este labriego sencillo, rudimentario, atendido a las indicaciones del buen sentido, ante tamañas revelaciones, acabaría por volverse loco? Pues, *mutatis mutandis*, tal me sucede a mí, cuando os oigo disertando sobre cosas tan sabias y profundas, pero que están totalmente fuera de mi alcance.

Antiguamente había yo llegado a ideas filosóficas sobre el tiempo y el espacio que me satisfacían, hasta cierto punto. Con Kant pensé que el tiempo y el espacio pueden ser una forma *a priori* de nuestra sensibilidad, es decir, una intuición que se anticipa a la experiencia. Posteriormente tuve la idea de que el tiempo es la fórmula abstracta de los cambios del universo. Con Leibnitz pensé que el espacio es un orden de coexistencias y el tiempo un orden de sucesiones, llegando nosotros a representarnos el tiempo por medio del espacio y a sondear el espacio en función del tiempo. Después llegué a pensar que del espacio y del tiempo podemos tener una verificación experimental, aceptándolos como absolutos, y viendo que, al hablar cinemáticamente, la relatividad de los movimientos no admite objeción alguna, en tanto que, desde el punto de vista dinámico, el espacio de los relativistas es incomprensible.

Como podéis ver, por la exposición modesta que os hago de mis capacidades cognoscitivas, me es absolutamente imposible comprender qué se quiere decir cuando se habla de una órbita *cuantificada* y de una onda *estacionaria*. Para mí, dentro del simplismo de mis ideas, una trayectoria recorrida simultáneamente por un punto móvil, presupone que el movimiento es instantáneo, o sea, que la velocidad es infinita, y una onda estacionaria significa que no hay propagación ondulatoria, o sea, que no hay onda.

**PARMENIDES.**—Alabo tu franqueza. Lo que acabas de decirnos me hace ver que es inútil discutir contigo sobre estas cuestiones, pues estás en un terreno tan distinto del de las modernas concepciones; es este terreno tan estrecho y está tan embarrado por prejuicios seculares, que, evidentemente, no podremos entendernos jamás. No me pasa lo mismo con Cristias, para quien los procedimientos de la lógica más sutil y contradictoria, parecen buenos

cuando se trata de impugnar las nuevas doctrinas. A él sí quiero contradecirlo y convencerlo. Por eso le pido que acabe de oír la exposición referente a la Mecánica ondulatoria, antes de declararse triunfante contra la Física admirable de estos días luminosos.

Oyeme, ¡oh Cristias! las razones de De Broglie, que voy a leerle:

“La Mecánica ondulatoria ha tenido éxitos magníficos en la interpretación del mundo atómico, y sus explicaciones han revolucionado los métodos de la Física microscópica. Sin embargo, bajo su forma primitiva presentaba dos lagunas importantes: primeramente esta Mecánica no era relativista y no se podía aplicar sino a los electrones y a otras partículas de velocidad pequeña en comparación a la de la luz; en segundo lugar ella no atribuía al electrón las propiedades características del *spin*, y se limitaba a considerarlo bajo su aspecto corpuscular, como si fuera un punto material electrizado. Era evidentemente necesario encontrar una forma más general de la Mecánica ondulatoria que satisficiera a las exigencias del principio de relatividad aplicable a partículas de cualquier velocidad, y que englobase en sus conceptos el *spin* del electrón. Esta tentativa, llevada a cabo con éxito feliz, corresponde a Dirac. La Mecánica ondulatoria primitiva representaba la onda asociada al electrón por medio de una función escalar. Según una idea propuesta por Pauli, Dirac admitió que la onda asociada al electrón debe representarse por una función de varias componentes. Sus razonamientos lo han conducido a admitir que el número de estas componentes es de cuatro, encontrando las cuatro ecuaciones de derivadas parciales simultáneas, a las cuales deben obedecer estas cuatro componentes. Mientras que la Mecánica ondulatoria primitiva representaba la onda del electrón por una sola función escalar, que obedece a una ecuación de derivadas parciales de segundo orden, del tipo clásico de la ecuación de las ondas, la teoría de Dirac representa la onda asociada al electrón por una función de cuatro componentes, cuyo conjunto obedece a un sistema de ecuaciones de primer orden. Lo que hay verdaderamente notable en esta nueva Mecánica ondulatoria del electrón, es que habiendo obtenido las ecuaciones de propagación por razonamientos muy generales, en donde no se trata del *spin* y sus consecuencias. En efecto, el estudio de las ecuaciones de Dirac muestra que ellas conducen automáticamente a atribuir al electrón las propiedades de rotación propia y de magnetismo propio imaginados por Uhlenbeck y Goudsmit. Mientras que la Mecánica ondulatoria primitiva se mostraba, como la antigua teoría de los *quanta*, impotente para prever las anomalías del efecto Zeemann y la complicación de las estructuras finas espectrales, las ecuaciones de Dirac permiten prever exactamente estos fenómenos. Así la teoría de Dirac nos suministra en el día la imagen más completa que poseamos del electrón; ella, en efecto, por una parte le atribuye un aspecto corpuscular, do-

tándolo de una masa, de una carga eléctrica, de magnetismo y de rotación propios, y por otra le atribuye un aspecto ondulatorio, para darnos cuenta de la difracción por los cristales y del comportamiento del electrón en los sistemas atómicos, aspecto ondulatorio en donde las propiedades del *spin* se traducen por una cierta anisotropía de la onda asociada”.

“Es necesario insistir sobre una particularidad de la teoría de Dirac, que ha conducido a su autor a la previsión de la existencia de electrones positivos, previsión verificada poco después. Queremos hablar del hecho de que las ecuaciones de Dirac admiten soluciones de energía negativa, a las cuales correspondieran para el electrón movimientos dotados de propiedades paradójicas, y cuya existencia jamás se ha constatado. Parecía haber allí una gran dificultad: la teoría de Dirac se mostraba demasiado rica en posibilidades. Pero él mismo ha sugerido una manera muy ingeniosa de desembarazarse de la dificultad. *Notando que, según el principio de exclusión de Pauli, no puede haber sino un electrón por estado, imagino que para los electrones todos los estados de energía negativa están normalmente ocupados en todo el universo. De esto resulta una densidad uniforme de electrones de energía negativa, y Dirac supone que esta densidad uniforme es inobservable. Para darse cuenta de la existencia de electrones observables, se deberá suponer que hay en el universo mayor número de electrones de los que son necesarios para llenar todos los estados de energía negativa, y que el excedente de ellos ocupa estados de energía positiva, y constituye el conjunto de electrones observables por la experiencia. Pero es aquí donde interviene una idea nueva, que ha permitido a esta concepción, un poco artificial a primera vista, conducir a un éxito grande. Nada nos impide imaginar que bajo una acción exterior cualquiera uno de los electrones de energía negativa puede pasar a un estado de energía positiva: se presenta entonces la aparición simultánea de un electrón observable experimentalmente y un “hueco” o “laguna” en la distribución de los electrones de energía negativa. Ahora, Dirac ha demostrado que tal laguna se comporta como un corpúsculo que tuviese la masa del electrón y una carga eléctrica exactamente igual y de signo contrario”.*

“Habrá, pues, en ciertos casos excepcionales, posibilidad de creación de un “par” formado por un electrón negativo y un electrón positivo. Esta teoría de los “huecos” o agujeros de Dirac, hubiera, sin duda, dejado a muchos físicos en el escepticismo, si la experiencia no hubiese venido a darle amplia confirmación. Los bellos trabajos de Anderson y Blackett y de Occhialini han demostrado, en efecto, que en condiciones excepcionales (acción de los rayos cósmicos) se manifiestan electrones positivos. Estos electrones positivos, o *positrones*, son objeto actualmente de detenido estudio en todos los laboratorios. Las concepciones de Dirac conducen a prever que los *positrones* deben ser inestables y tender a su desaparición en contacto con la materia.

Se concibe, en efecto, que si un agujero se encuentra en presencia de un electrón negativo, éste puede llenar el hueco por una transición acompañada de radiación; habría entonces desaparición de dos electrones de signos contrarios. Esta inestabilidad de los positrones parece bien probada por los experimentos de Thibaud y de Joliot”.

“El electrón positivo, lo mismo que el negativo, posee un *spin*, siendo probablemente lo mismo para todos los corpúsculos elementales de la materia, tales, por ejemplo, como el *neutrón*, descubierto casi al mismo tiempo que el *positrón*. Parece probable que todos los corpúsculos elementales tengan no solamente el doble aspecto corpuscular y ondulatorio, sino también las propiedades del *spin*, sin duda profundamente ligadas a la existencia misma de la materia. Así, profundizando el estudio de las propiedades del electrón, hemos llegado a deducir los caracteres generales que, probablemente, deben pertenecer a todos los corpúsculos elementales, caracteres de los cuales las ecuaciones de Dirac son, hasta el presente, la mejor expresión matemática”.

**CRISTIAS** (Interrumpiendo la lectura).—No creo necesario que continúes explicándome en esta forma la nueva Mecánica ondulatoria y sus consecuencias, porque al oírte me pasa lo que a Timóteo: no entiendo una sola palabra. ¿No te parece conveniente que hagamos un recuento de las hipótesis que se han venido sucediendo desde el llamado átomo de Bohr, hasta la última concepción ondulatoria, para que, poniendo algún orden en lo expuesto, por fin se haga alguna luz en este endurecido cerebro mío?

Supongamos, por un momento, que los electrones, tal como tú los concibes, representen alguna realidad, y sigamos, paso a paso, el proceso de su desarrollo, desde el átomo planetario, que me pareció un disparate, y que ahora encuentro, en comparación con lo que acabas de leerme, algo muy sensato y comprensible, hasta el último concepto de Dirac referente a la materia en su constitución íntima.

Veamos primeramente al *electrón* girando dentro del átomo, alrededor del núcleo o *protón*, y cayendo de órbita en órbita, para irradiar energía. Recordemos esas órbitas *cuantificadas* del electrón- planeta, que cambian bruscamente cada vez que el electrón emite una radiación, cuya frecuencia se mide dividiendo la energía perdida por el electrón, en su salto de una órbita a otra, por la constante de Planck. Imaginémosnos esas órbitas *cuantificadas* como especie de *unidades dinámicas* tan diferentes de la idea vulgar clásica de la órbita descrita progresivamente por un corpúsculo puntual. Recordemos al electrón dotado de una carga eléctrica negativa, y en posesión de una masa mecánica, imaginándonoslo como una esferilla que gira alrededor de otra integrada por *protones* o corpúsculos de electricidad positiva. Hagamos girar al dicho electrón alrededor de su eje, como lo hace un planeta que gira alrededor del sol. Démosle a esta esferilla-planeta un momento magnético, asimilándolo a un imán elemental, con polos positivo y negativo. **Una**



guémonos que ese electrón, en posesión de un momento magnético y de otro cinético, no es algo indivisible, puntual, y, por consiguiente, desprovisto de partes, y hagámoslo movable en su interior para que presente cierta simetría axial y cierto movimiento, también *cuantificado*, y digamos que el electrón, así concebido, posee una nueva propiedad que llamamos *spin*. Así concluimos con que el electrón posee masa mecánica, carga eléctrica, masas magnéticas libres, momento cinético y, finalmente, *spin*. Hagamos que el núcleo o protón, del átomo de hidrógeno, o el núcleo o conjunto de protones del átomo de elementos más complejos, gire también sobre sí mismo, como lo hace el sol sobre su eje. Compliquemos, aún más, las cosas, y estudiemos al núcleo de los átomos complejos como si fuera una conglomeración de varios electrones y de varios protones, y llevemos al núcleo las mismas ideas que nos hicieron ver en el átomo un sistema planetario. ¿Por qué no hacer del núcleo otro sistema planetario? Pero recordemos que la teoría obliga a fijar para el sistema planetario del núcleo, cierto número de electrones, que no caben en ese núcleo, según sabios cálculos, que no pongo en duda, y conseyamos de todo esto, como lo hizo notar Labadie, en la cita que anteriormente leí, *que el núcleo atómico como lo representa la teoría de Bohr, no puede existir, que dentro de ese núcleo el electrón parece disolverse y cambiar de naturaleza. ¿Qué otra hipótesis más debemos imaginar para salvar el átomo de Bohr y con él toda la teoría átomo-electrónica?*

Evidentemente, para un cerebro, como el mío, acostumbrado a la lógica de antaño, tal cúmulo de hipótesis hilvanadas a medida que nuevos hechos de laboratorio iban pidiendo nuevas explicaciones, debería haber tenido fin, ya que Bohr mismo reconoció que su átomo era un simple juguete de su fantasía. Pero no fue así. Con el *electrón* y el *proton*, aparece el *fonón*; luego sigue el *positrón*, que es necesario explicar. Hé ahí, para ello, la nueva teoría: la Mecánica ondulatoria de De Broglie, corregida y aumentada por Dirac.

Hasta aquí, como te digo, por embrolladas y disparejadas que aparezcan las hipótesis atrás enumeradas, aún me parece hallar en ellas algo comprensible y que se puede seguir con la imaginación para someterlas a crítica. Pero al enunciarse la Mecánica ondulatoria se rompe el molde, y el mejor entendimiento pierde el hilo de cualquier deducción lógica, oscilando en el vacío y sin contacto alguno con la realidad. Verdaderamente entramos con ella en el reino de la ilusión subjetiva, de los ensueños misteriosos de lo desconocido psíquico, de los delirios metafísicos más sutiles que haya conocido la historia filosófica.

Porque no me podrás negar que la asociación misteriosa de un electrón o corpúsculo puntual con una onda, se sale de toda idea racional que se tenga del corpúsculo y de la propagación ondulatoria de la energía. Para mí en la propagación ondulatoria se transportaba energía, y por eso fue pre-

ciso idear un medio a través del cual se verificase tal transporte. Ese medio, *éter* o lo que fuese, es lo que entra en acción vibratoria, por decirlo así, cuando un estremecimiento inicial se propaga a través de él. Para mí el estudio de la propagación ondulatoria es completamente lógico. La deducción de la frecuencia, de la amplitud, del valor instantáneo, del valor medio y del valor eficaz de una magnitud alternativa es algo muy sencillo y que está al alcance del sentido común; luego, según lo expresó Timæus, cualquiera que sea el método seguido para el desarrollo de las fórmulas que interpretan la propagación ondulatoria de Huyghens, estas fórmulas están al alcance de cualquier entendimiento medianamente ejercitado en el análisis matemático: no son un misterio.

Pero ¿cómo no va a parecer misteriosa esta asociación mecánica de un corpúsculo en movimiento y de una onda de propagación? ¿Es ondulatorio el movimiento del corpúsculo, o mejor, vibra él oscilando con la frecuencia de la onda? ¿Es su velocidad de traslación igual a la del estremecimiento que se propaga por las ondas en cuestión? ¡Misterio!

Además, ¿qué quiere decir eso de una onda estacionaria? Si yo pienso en una onda estacionaria, tengo de suponer simultáneos el movimiento y el reposo. ¿Cómo puede efectuarse una propagación ondulatoria de la energía si suponemos las ondas estacionarias, *cuantificadas*? ¿Qué idea es posible tener de la onda estacionaria *cuantificada*, asociada al electrón que se mueve dentro del átomo en una órbita *cuantificada*?

Pueden ser muy sabios los cálculos que interpreten estos dos aspectos del electrón: el corpuscular y el ondulatorio; creo que en las fórmulas de los físicos que han establecido la Mecánica ondulatoria, no debe haber contradicción; es posible que ellas sean de lógica impecable, pero he de decirte que todo esto está totalmente fuera de mi alcance.

**PARMENIDES.**—Ya te he dicho que las concepciones de las nuevas Mecánicas, interpretadas matemáticamente de un modo correcto, no están en el dominio de la imaginación: no podemos imaginárnoslas. Pero esto no quiere decir que no correspondan a una realidad objetiva. Para aclararte este punto, llevándote al terreno de los geométricos intuitivos que *ven el espacio*, por decirlo así, tomemos un concepto fundamental de la Ciencia matemática: el concepto de continuidad de las funciones. Supongamos que se trata, en el caso más sencillo, de las funciones de una sola variable independiente. Un espíritu como el tuyo empezará por imaginarse la función representada gráficamente por una curva, y dirá que es continua cuando se figura que la puede trazar sin interrupción. En cualquier circunstancia (variación brusca, punto al infinito, valor indeterminado, etc.) en que tuviera que interrumpirse ese trazo, diría que tropezaba con una discontinuidad. Esta definición es clara para los sentidos y de ella se deduce con igual claridad y sencillez, que toda curva de esta naturaleza tiene una

tangente en cada punto. "Traducidas al lenguaje analítico estas representaciones gráficas, nos dirán que una función es continua en un intervalo, cuando no se puede pasar de un valor a otro de la misma, sin pasar por todos los intermedios, al variar la variable independiente por gradaciones insensibles, y, además, que toda función continua tiene derivada" (\*). Pero los espíritus analíticos, contrarios al tuyo, no se darán por satisfechos con esa definición de continuidad, y menos todavía con su consecuencia sobre la existencia de la derivada, y después de serios reparos acabarán por demostrar que en éste y otros casos análogos, la imaginación y los sentidos sólo dan a los espíritus intuitivos ideas aproximadas de las cosas, por lo cual los conceptos que de estas impresiones se derivan, no sólo carecen de rigor, sino que pueden conducirnos a deducciones erróneas.

"Para poner esto de manifiesto en el ejemplo citado, les bastará penetrar en la entraña de las funciones armadas del instrumento de análisis sutil y delicado que posee el Cálculo infinitesimal, que en su fraccionamiento llegue a subdividir las en un número de partes indefinidamente creciente, y prescindiendo en absoluto de la representación gráfica, no sólo por inútil, sino por perjudicial, empezarán por definir la continuidad de otro modo mucho más preciso, diciendo que una función es continua para un valor determinado de la variable, cuando incrementando a ésta infinitamente poco, con cualquier signo, el incremento que experimenta la función es infinitamente pequeño, definición a la que habrá precedido la de variable infinitesimal y el estudio de su valoración y ordenación. Poseionados claramente de estos conceptos, será evidente que toda función que tiene derivadas es continua; pero la recíproca, o sea que toda función continua tiene derivada, no resultará tan clara, ni mucho menos; y no sería difícil presentar funciones tales, por ejemplo, que sin dejar de ser continuas, la derivada no exista, por carecer de límite la relación de infinitesimales que la define. Únicamente un espíritu analítico es capaz de llegar a este resultado que, a primera vista parece, si no absurdo, por lo menos muy extraño". Y ejemplos como éste te podría citar muchos, para que vieras dónde puede fallar nuestra imaginación, y cuán incapaz es ella, en múltiples casos, para servirnos de guía acertado en la investigación de la verdad. Si tú no puedes imaginarte la asociación de un corpúsculo con su onda, ni puedes llegar a la representación objetiva de una onda estacionaria, no quiere decir esto que haya imposibilidad matemática de ello, sino que lo limitado de nuestra intuición nos impide comprenderlo directamente.

**CRISTIANOS.**—Claro que esto es así, y por eso te he dicho que no pertenezco a la clase de los analíticos; pero ello no obsta para que no esté en capacidad de percibir en las teorías que me estás exponiendo, tantas contradicciones como hipótesis han

(\*) "La enseñanza de las Matemáticas"—Vicente Machimbata.

venido lanzando los físicos con mira de explicar los fenómenos a medida que los tales se presentan. Realmente no necesito facultades mayores de penetración analítica para comprender que en la explicación del *positrón* la idea de *energía negativa* es metafísicamente absurda. Para la Mecánica clásica, cualquier forma de energía es positiva; y si en ella se habla de energía absorbida cinéticamente, se entiende que hubo un paso de energía de posición o potencial, á energía cinética. Afirmar que es posible una forma negativa de la energía equivale a decir que el *ser* puede ser negativo. Un ser negativo no existe; no es ser. Además de esto, la oscuridad de este concepto: *Nada impide imaginar que bajo una acción exterior uno de los electrones de energía negativa pueda pasar a un estado de energía positiva, presentándose la aparición simultánea de un electrón observable y de un "hueco" en la distribución de electrones de energía negativa*, es de tal naturaleza, que no creo posible su entendimiento preciso ni por los espíritus intuitivos más sagaces, ni por los que se precien de una penetración analítica superior. ¿Quién puede ser capaz, de comprender en qué forma un *hueco* se comporta como un corpúsculo? ¿Qué es, entonces, el *positrón*? Se ha venido hablando del corpúsculo asociado a una onda, y ¿ahora se habla también de una onda asociada a un hueco o laguna en la distribución de electrones de energía negativa?

Tú insistes en creer que todas estas cosas misteriosas están fuera del alcance de la mente intuitiva, porque la imaginación no puede darnos representación objetiva de ellas, pero que su realidad abstracta no admite duda porque están contenidas en fórmulas mecánicas de una lógica impecable. Este razonamiento, en verdad, no es comparable con el que dedujiste, por vía de ejemplo, en el caso de las funciones continuas que carecen de derivada, pues si yo imagino una curva cualquiera, forzoso me será pensar en su tangente en un punto de ella, y entonces digo que la función representada por esa curva admite una derivada, agregando que si la función continua de que se trata no tiene derivada, es porque tal función no es representable geométricamente.

Pero en este caso la ilusión subjetiva de los creadores de la Mecánica ondulatoria es de tal naturaleza que ella da realidad a conceptos que no pueden aceptarse en el mismo campo de las abstracciones matemáticas, por ser contradictorios. Cuando esa ilusión subjetiva, como en el caso de Thomson, que ya vimos, materializa los conceptos y les atribuye valor personal, por decirlo así, a las fórmulas, no hay lugar a la consideración que puede hacerse en el ejemplo propuesto por tí, que me parece totalmente inconducente.

Tú dirás que los hechos confirman admirablemente lo previsto por las teorías, por más incomprensibles que éstas sean, pero el buen sentido habrá de responderte que en la historia pormenorizada de la evolución del átomo que hemos venido haciendo en esta discusión, se ve a cada momento cómo cada



teoría se viene abajo por causa de alguno o algunos hechos que la contradicen, y que han necesitado otra nueva teoría para explicarlos.

PARMENIDES.—Precisamente, en esa evolución de ideas está el mérito del proceso científico que comentamos: pues evolucionar es progresar. No creo que la Mecánica ondulatoria, en la última forma que le dio Dirac, sea absolutamente definitiva: puede ella sufrir aún ligeras modificaciones; pero con todo, se considera por los científicos como el edificio más notable que se haya levantado hasta ahora en el campo de la investigación con miras hacia algo estable en el conocimiento final que tengamos de la naturaleza.

Ya te expliqué que la concepción dualista de la luz, que une los fotones a las ondas luminosas, sirvió de guía en la edificación de la Mecánica ondulatoria, siendo el objeto inicial de esta Mecánica suministrar una teoría general que ligase ondas y corpúsculos, y que fuese aplicable lo mismo a la luz que a la materia; a los fotones lo mismo que a los electrones. Sin embargo, la Mecánica ondulatoria, bajo su forma primitiva, no nos dio las bases para una teoría satisfactoria de la luz en su doble aspecto: corpuscular y ondulatoria. ¿Por qué? Desde luego porque esta Mecánica ondulatoria primitiva no era relativista, no era aplicable, como ya dije, sino a corpúsculos de velocidad pequeña en comparación de la de la luz, y por consiguiente, no se podía aplicar a los corpúsculos que constituyen el fenómeno luminoso. Además, la Mecánica ondulatoria primitiva utilizaba una onda escalar e isotrópica, y no contenía los elementos de simetría necesarios para explicar la polarización de la luz. En fin, ella no suministraba ningún medio para dar a la onda luminosa el carácter electromagnético que tenía desde tiempos de Maxwell y Hertz. Pero con la teoría del electrón de Dirac, todo se ha compaginado en una síntesis admirable. Esta Mecánica de Dirac, en efecto, es relativista, y por esta razón es aplicable al fotón. Además, ha introducido una onda cuyo carácter anisótropo tiene analogía con la polarización luminosa; y, en fin, ha ligado al corpúsculo magnitudes electromagnéticas que se derivan de su momento magnético propio, y guardan analogía con los campos de onda electromagnética de Maxwell. Naturalmente, para esta síntesis admirable se presentó un pequeño inconveniente. A primera vista, se pudo esperar que aplicando al fotón las ecuaciones de Dirac, se obtuviera una teoría dualista ampliamente satisfactoria de la luz; pero, en realidad, esto no fue así porque al construir un fotón sobre este modelo, el tal no tendría sino la mitad de la simetría necesaria para una buena teoría de la luz.

Pero para tal dificultad el genio de De Broglie halló pronta solución desarrollando una teoría de la luz, en la cual el fotón se considera no como una unidad única, según lo hizo Dirac, sino como un par de corpúsculos análogos al de este último, y semejante al par formado por un electrón negativo y un electrón positivo. Esta concepción conduce, por lo

menos en lo que toca a la propagación de la luz en el vacío, a resultados muy satisfactorios. Por ella se encuentran de nuevo las propiedades de polarización de la luz y se logra precisar la relación real y profunda que debe existir entre el *spin* y la polarización; lográndose también ligar al fotón un campo electromagnético idéntico al explicado por Maxwell en su representación electromagnética de la luz.

No quiero insistir sobre esta nueva y última teoría de los fenómenos luminosos, porque la juzgo completa, y por eso no trato de explicar algo referente al *neutrino* sino a título de información, diciéndolos que para algunos bien pueden identificarse los dos corpúsculos de De Broglie, que constituyen el fotón, con los neutrinos, cuya existencia se invoca para dar idea de la aparente no conservación de la energía, propia de la emisión de los espectros continuos  $\beta$  de los cuerpos radioactivos.

Pero, ¿qué son estas pequeñas dificultades ante el inmenso valor de la última teoría luminica de De Broglie? Poca cosa en realidad: por cuanto al confirmarse, como lo espero, vendría ella a ser el último extremo de la curva majestuosa descrita por el pensamiento de los físicos al volver, por caminos insospechados, al punto de partida de Maxwell. Partiendo de la idea simplista del electrón concebido como un punto material cargado, estos físicos se vieron obligados, para explicar los fenómenos cuánticos, a extender al electrón el doble carácter: corpuscular y ondulatorio que posee la luz, y así crearon la Mecánica ondulatoria. En seguida, para dar lugar en la Mecánica ondulatoria a las propiedades del *spin*, necesarias para la explicación de toda una categoría de fenómenos especiales, estos físicos tuvieron que complicar la nueva Mecánica, dándole la forma indicada por Dirac. Pero, por una extrema y providencial, llamémosla así, revolución, esta Mecánica ondulatoria perfeccionada al volver hacia sus orígenes, sirvió a su turno, como lo quiso De Broglie, para constituir la teoría dualista de la luz uniendo en un todo armonioso el fotón, la onda luminosa, la polarización y el campo electromagnético de Maxwell. Verdaderamente os digo, sin exageración ni dítirambo, que desde la época gloriosa vivida por nuestro divino maestro bajo los cipreses del Atica, nunca en la historia de la Ciencia y de la Filosofía se vio algo semejante.

¡Qué admirable espectáculo! Vemos, desde el primer momento, a la concepción del electrón evolucionar y complicarse, porque, como os dije, evolucionar marchando de lo simple a lo complejo, es la razón del progreso. Durante cuarenta años de experimentación y cálculo esta idea simplista ha ido poco a poco enriqueciéndose con ideas nuevas, impuestas por hechos nuevos; y así, partiendo de una simple imagen esquemática, contemplamos hoy a la nueva doctrina como la síntesis más compleja que haya verificado el espíritu humano. Naturalmente, para llegar a este resultado menester ha sido prescindir de prejuicios y antiguallas, y abrir amplia senda a través de la maraña secular acumu-

lada sobre los fundamentos científicos, sin contemplaciones de ninguna especie. Nuestros antiguos hábitos de pensar han cambiado por ello totalmente. ¿Pero esto qué importa? La verdad ha triunfado impuesta por las ideas relativistas e innovadoras y, pese a quien pese, las nuevas doctrinas se han impuesto en el mundo.

CRISTIAS.—Poco a poco, caro Parménides! Módera tu entusiasmo y déjalo para cuando la última Mecánica ondulatoria y corpuscular haya dicho su última palabra. De la síntesis admirable que has dicho, saco en consecuencia que para efectuarla partimos del *electrón*, corpúsculo que tiene una masa 2.000 veces menor que la del *protón*. Con esos protones formamos el núcleo del átomo, que a veces supusimos compuesto de electrones y protones. Después descubrimos experimentalmente el *positrón*, partícula de electricidad positiva muy difícil de obtener, que apenas nacida tiende a unirse con otras partículas y parece ser del tamaño del electrón. En seguida nos hallamos con otra partícula llamada *neutrón*, que no has nombrado para nada, y que es análoga al *protón*, con masa 2.000 veces mayor que la del electrón, pero sin carga eléctrica de ninguna especie. (Según algunos, este *neutrón* se une con el *protón* para formar con ciertos electrones, el núcleo del átomo). Viene, por último, el *neutrino*, misteriosa partícula no electrificada, como el *neutrón*, y que posee una masa tan pequeña como la del electrón, o aún más pequeña, hasta el punto de creérsela totalmente despreciable. Agreguemos a estas partículas que entran en la formación del átomo, el fotón, necesario para explicar la naturaleza corpuscular de la luz.

De tu admirable síntesis podemos, pues, concluir que hasta la fecha la Ciencia ha descubierto los siguientes corpúsculos debidamente caracterizados: el *electrón*, el *protón*, el *positrón*, el *neutrón*, el *neutrino* y el *fotón*. Parece que algunos han pensado ya en el *mesotrón* para complementar el grupo.

Pero ¿qué unidad de doctrina puede establecerse con tal pluralidad de elementos descubiertos, precisamente, para fundamentar el concepto de la unidad de la materia? ¿Cuál es esa síntesis admirable, a que te refieres, que ha necesitado tantas hipótesis como descubrimientos se han hecho, y aún más, para llegar a la final concepción de la intimidad de esa materia? ¿Qué átomo es ese que a medida que la Ciencia avanza, crece, se complica, se integra con corpúsculos cada vez más numerosos, y amenaza con desaparecer a través del dedalo de elucidaciones algebraicas cada vez más complicadas?

Según he leído en alguna parte, la nueva Física difiere esencialmente de la antigua, en que no admite dogmas: ya para muchos el postulado einsteiniano de que ninguna velocidad puede ser mayor que la de la luz, ha dejado de existir (\*); para otros tantos, la temperatura puede ser inferior a cero grados absolutos; para gran parte, la materia es esencialmente destructible, *et sic de ceteris*.

(\*) "The universe and matter"—Louis Jarry.

Según ciertos experimentos, se comprueba que pares de electrones (positivos y negativos: *electrones* y *positrones*) se destruyen para producir pares de *fotones* de la luz. Otros experimentos prueban que pares de *electrones* (+ y -) se producen por causa de los *fotones*. Otros más, demuestran concluyentemente que los átomos materiales se componen de *neutrones* no electrificados y que poseen casi toda la masa del átomo, y de electrones positivos y negativos (*positrones* y *electrones*). Otros demuestran que el núcleo del átomo se integra por *protones* y *electrones*, sin hablar para nada de los *positrones*. Y otros, por fin, dejan entrever que el *neutrón* puede separarse en dos corpúsculos, uno positivo y otro negativo, con el objeto de explicar el *neutrino*.

Así, se habla de "desmaterialización" y de "materialización", sugiriendo que si los electrones son corpúsculos materiales integrantes del átomo, los *fotones*, o sea los corpúsculos de las radiaciones luminosas, no son corpúsculos materiales. Por eso algún científico italiano, al tratar de estos puntos, deja entrever la idea de que la materia y el espíritu son correlativos, y que en el misterioso campo de la Física interatómica puede haber intervención de fuerzas espiritísticas.

¡Famosa unidad la de la teoría electrónica, partida de las ideas de Thomson, en donde ya se perfila la *ilusión subjetiva*, sentada sobre los postulados de Einstein y de Fitzgerald, y desarrollada con el concurso de la hipótesis *cuántica* de Planck!

¡Admirable síntesis científica la de esta teoría, fundamentada en la concepción atómica de Rutherford, que evolucionó de acuerdo con el *átomo-juguete* de Bohr, y llegó a plena madurez con la Mecánica ondulatoria de De Broglie, corregida y aumentada por Dirac!

¡Estupenda solución ésta de todos los problemas que, según tu concepto, había dejado intacta la vieja y desusada Mecánica de Newton, y que para llegar a feliz término hubo de aceptar la idea de una energía negativa, y de acoger los hechos que demostraran la desmaterialización y la materialización, es decir, aquello que parece abrir campo franco al misterio: la posibilidad no sólo de la no existencia de la materia sino su posibilidad negativa!

Me has calificado con menosprecio entre el número de los intuitivos que no pueden tener idea de las cosas sino representándose las objetivamente, y has dicho que para entender las nuevas teorías se necesita un gran poder de penetración analítica y necesita un gran poder de penetración analítica y matemática; pero yo te quiero preguntar: ¿Y qué potencia del alma han ejercitado los físicos que tantas hipótesis han formulado? La imaginación. ¿Qué otra cosa son los tantos átomos como se han ideado sino producto de la fantasía?

GORGAS (Que no ha hablado, en espera de algo luminoso que lo confirme en su entusiasmo por las nuevas teorías atómicas).—Francamente, me encuentro perplejo al oír no sólo los rudos ataques de Cristias, sino también las brillantes defensas de

Parménides. Parece que al oír, mi cabeza se fuera convirtiendo, poco a poco, en un caos creciente y expansivo, y se expandiera como se expande el universo de los modernos astrónomos. Dentro de mi recto criterio, soy creyente irrestricto de los hechos. Ellos me impresionan de modo directo, y así, puedo decir que lo que proliamente admiro en la moderna investigación, se refiere a las experiencias de laboratorio, cada vez más delicadas y perfectas. ¡Cuán admirable instrumental posee hoy la Ciencia para la penetración íntima de todos los fenómenos! Es lástima que con tan admirables herramientas se haya elaborado tan poco en el conocimiento filosófico!

Pensando en esto, me he preguntado por qué no podemos llegar a representarnos del mundo exterior un simple sistema de relaciones de carácter abstracto, fundándonos únicamente en los hechos, y sin tratar de penetrar en la intimidad de ellos? ¿Por qué no seguimos el proceso empleado por ciertos físicos del siglo XIX, que sólo vieron en las leyes físicas hechos experimentales y relaciones numéricas? "Detrás de la materia que alcanza a nuestros sentidos y que la experiencia nos hace conocer, dice Poincaré, debíamos ver otra materia, la sola verdadera a nuestros ojos y que no tuviera más que cualidades puramente geométricas. De ella los átomos no serían sino puntos matemáticos sometidos a las solas leyes de la Dinámica. Empero, a estos átomos invisibles y sin color procuraría nuestro espíritu representárselos, por una inconsciente contradicción, para aproximarlos, lo más posible, a la materia vulgar".

Mi idea sería que mientras no tuviéramos suficiente caudal de hechos, procuráramos alejarnos de esa materia vulgar, cuyo conocimiento íntimo, por lo menos por ahora, parece que nos está vedado. Tal vez no hay error en pensar que no es estrictamente necesario conocer los cuerpos en su intimidad para encontrar las leyes de los fenómenos físicos. Pensando con Poincaré, me atreveré a decir: "Supongamos que tenemos en frente de nosotros una máquina cualquiera, de la cual solamente son visibles el rodaje inicial y el rodaje final, y cuya transmisión —las ruedas intermediarias que comunican el movimiento— está oculta en su interior y escapa a nuestra vista. Nosotros ignoramos si la comunicación se hace por engranajes o por correas, por hielas o por cualquier otro dispositivo mecánico. Diremos por esta circunstancia, que es imposible conocer nada de esta máquina, mientras no se nos permita desmontarla?"

Para nosotros, que poseemos el principio de la conservación de la energía, bastará saber que la rueda final gira, por ejemplo, diez veces menos aprisa que la rueda inicial; y esto podemos saberlo porque las dos ruedas son visibles. Un par aplicado a la primera hará equilibrio a un par diez veces más grande aplicado a la segunda. No es necesario para prever este resultado conocer íntimamente cómo se produce. ¿Por qué no hacemos lo mismo con la máquina del universo? Renunciemos a desmontar sus

piezas, a analizar una a una las fuerzas próximas o remotas que obran sobre sus diversas partes; constatemos solamente los efectos y midámoslos. Entonces la ley, adquiriendo su verdadero sentido de relación entre los fenómenos de un antes y los fenómenos de un después, conservará también su traducción matemática, puesto que tenemos a nuestra disposición, para asegurarnos de la exactitud de nuestros cálculos, los cinco o seis grandes principios de nuestra ciencia positiva.

**CRISTIAS.**—Desgraciadamente, de estos cinco o seis grandes principios ya no queda ni el recuerdo: desaparecieron como humo leve en medio de la bancarrota general, que Parménides, con un optimismo digno de mejor causa, ha creído ser síntesis perfecta de las más admirables conquistas.

Otra cosa sería si en la *tarca de desmonte y demolición* de que ha hablado Eddington, se hubieran seguido los dictados del buen sentido, de acuerdo con las ideas de ese modesto filósofo de quien ya os he hecho mención. Ese filósofo, al contemplar el caos científico que ya se perfilaba en su época, se atrevió a decir: "El mundo no se ha dado cuenta de lo que la crítica ha llamado *bancarrota de la Ciencia*, porque ha continuado presenciando los numerosos inventos mecánicos que aparecen a diario. Sin embargo, la fabricación de nuevos artefactos de comercio, fundados en la combinación de conocimientos anteriormente adquiridos, no constituye ciencia sino oficio, por más ingeniosos que sean, puesto que, aunque tales inventos sirvan para aumentar quizás las comodidades de las clases privilegiadas, no enriquecen por ello el conocimiento racional de las leyes naturales".

"Se acumula, es cierto, incesantemente multitud de observaciones y de experimentos como fruto de las labores de los observatorios; pero la mayor parte de este material no tiene otro objeto que el de perfeccionar los valores numéricos de ciertas constantes. En cambio, los nuevos fenómenos quedan sin explicación plausible, y los investigadores que tratan de hacer teorías para dar cabida a las riquezas descubiertas, se ven bien pronto aplastados bajo los escombros de sus propias edificaciones".

"En todo tiempo la Ciencia ha estado plagada de teorías erróneas; pero el número de éstas había venido disminuyendo desde el siglo XV hasta fines del siglo XVIII. Durante el siglo XIX el vehemente deseo de progreso multiplicó el número de los observadores y experimentadores, de manera que el acopio de datos fue inmenso. El laudable deseo de realizar en Física lo que logró hacerse en Astronomía, impulsó a los investigadores modernos a elaborar teorías destinadas a reducir el innumerable conjunto de hechos concernientes a cada orden de fenómenos a una sola ley, de la cual se derivasen, como consecuencias matemáticas. Pero a pesar de estos esfuerzos el estado actual de la Física, en lo que respecta a la Óptica y a la Electricidad, está todavía al nivel a que estuvo la Astronomía después del descubrimiento de las leyes de Kepler, y antes del de la gravitación. Los sabios que han inten-

tado desempeñar en Física el papel que representó Newton en Astronomía han fracasado, a nuestro juicio. Nada tiene esto de extraño, porque los fenómenos del orden físico son enormemente más complicados que los movimientos celestes. Desgraciadamente los modernos investigadores al pretender salvar sus hipotéticas teorías, cuyos errores se manifiestan por resultados paradójicos, se ven compelidos a cambiar los ramos fundamentales de la Ciencia! Pero la Geometría y la Mecánica han sido elaboradas por muchas generaciones y sufrido el tamiz de los siglos, dejando entre sus mallas los defectos provenientes de tiempo y de lugar, y las previsiones fundadas sobre ellas han sido siempre coronadas por el éxito, mientras que las modernas teorías no han tenido todavía la más ligera verificación experimental, sino todo lo contrario" (\*).

**TIMÆUS.**—Pero estas consideraciones tan sensatas no son obstáculo para que las gentes dejen de entusiasmarse con vehemencia increíble cuando se trata de lo que llaman: *triumfo definitivo de lo nuevo sobre lo viejo*. Estas consideraciones, lejos de constituir fundamento para iniciar la verdadera revolución de las Ciencias físicas, según lo indica Labadie, después de que los sabios hayan puesto en evidencia el espejismo que hace inextricables las ecuaciones de la Física moderna, se tienen, por muchos, como vetusteces dignas del mayor desprecio. Y esto es en tal manera, ejerce una fuerza tan considerable en la opinión pública, que ya se necesita valor moral muy grande para enfrentarse a la corriente dominadora de la moda.

Está hoy de moda exhibir cierto escepticismo filosófico cuando se habla de que *todo es relativo*, y cuando se hace mofa de los viejos principios, creyendo o aparentando creer, que para la mente humana no hay región del misterio que no pueda ser alcanzada. Y mientras más misteriosas y complicadas sean las explicaciones de los físicos en su intento de conocer el universo, mayor es su éxito entre las gentes de las plazas públicas, que parecen animadas de un deseo iconoclasta y vengativo contra el pasado, y de una admiración inexplicable por la obra nueva de demolición y desmonte: *Omne ignotum pro magno!*

**PARMENIDES** (Que intenta batirse en retirada).—Todo podrá ser, pero no me habréis de negar, caros amigos, que el esfuerzo hecho hasta ahora por los científicos empeñados en hacer luz sobre fenómenos tan oscuros, como los que se presentan a diario por causa de las investigaciones de laboratorio, conducidas con la técnica más inteligente y sagaz, merece el más vivo aplauso. Es éste esfuerzo el que ha servido, a la postre, para animar a los descubridores de nuevos fenómenos, quienes se ven obligados a efectuar nuevos avances para satisfacer a las previsiones hechas por los teóricos. En esta tarea, los experimentadores ayudan a los matemáticos y viceversa, realizando así los más portentosos inventos.

(\*) "La bancarrota de la Ciencia".—Julio Garavito A.

No niego que, en realidad de verdad, se presentan aún muchas lagunas por colmar en las teorías físicas modernas, y que hay en ellas no pocas contradicciones; pero creo que esto no tiene importancia ante la grandeza y solidez del conjunto.

Además, vosotros estaréis conmigo al considerar que lo arduo de los problemas avocados por la Física moderna, justifica muchos de los desaciertos cometidos y explica las vacilaciones, tanteos y contradicciones reales o supuestas de los que se han dedicado a su solución.

**CRISTIAS.**—No solamente lo comprendemos así, sino que he sido yo, me parece, el primero en hacer ver que es preciso resignarnos a no entender muchas cosas que probablemente están fuera de los límites de nuestro conocimiento. *Natura! quam te colimus inviti quoque*, dijo Séneca en tiempos remotos, y en los de ahora mucho más pudiéramos agregar, notando cómo la naturaleza parece rebelarse contra los poderes de investigación del hombre, guardándose sus arcanos con el más celoso cuidado, cuidado que redobla a medida que el humano entendimiento se hace a elementos cada vez más perfectos para penetrar en la noche eterna del misterio.

**TIMÆUS.**—Y esto no debe extrañarnos: el entendimiento humano es limitado, y lo admirable sería que no encontrara dificultades de ninguna especie en su ardua tarea y no hallase al fin una especie de valla insuperable que le impide avanzar. Esto es lógico y natural. Lo contrario sería lo inconcebible.

Cuando un artesano prepara su tarea de arte o ciencia, principia primeramente por alistar las herramientas de su trabajo, las reconoce con cuidado y atención, y se adiestra en su manejo merced a una larga práctica, antes de acometer la obra que se propone y de la cual se ha formado un bosquejo. Si obrara en forma contraria sería calificado de loco o de charlatán. Ahora, ¿qué instrumento más delicado, complejo y desconocido que el cerebro humano pudiéramos imaginar? Ninguno por cierto. *Noscete ipsum* era para los antiguos filósofos el principio de la sabiduría, porque bien sabían ellos que sin analizar a fondo los elementos de nuestro conocimiento, y sin medir sus fuerzas, fueron vanos nuestros empeños en pos de la verdad.

Esto fue lo que comprendió Bergson cuando se inició en sus estudios sobre psicología, después de haber ahondado como matemático en el campo de la investigación abstracta. Familiarizado con los conceptos más abstractos de metafísicos y de geómetras: el tiempo, el espacio y el movimiento, juzgó él que tales conceptos psicológicamente hablando, aparecían vacíos de sentido, y que la Ciencia, en realidad, había venido pagándose de las palabras sin parar mientes en la vida misma. La Ciencia, según él, desconocía la vida intelectual en su esencia, desfiguraba la realidad para conformarla a su capricho, cuando, precisamente, era necesario buscar la experiencia verdadera ahondando más profunda-

mente en los fenómenos psicológicos. Bastó entonces analizar estas nociones de la inteligencia para constatar que ellas eran solamente a manera de residuos o de calcos de dibujos esquemáticos, que pretendían representar una realidad infinitamente fluida, compleja y cambiante, inaccesible por ello a la lógica y a las matemáticas, pero accesible, sin duda, por otra vía: la intuición. Así Bergson partió de lo abstracto puro para ahondar poco a poco en lo concreto: en la psicología. Por cuanto la Ciencia le pareció, por decirlo así, cosa muerta, buscó la vida en la conciencia.

Este proceso desarrollado por un entendimiento matemático al reflexionar sobre nuestros modos de conocimiento, puede no ser perfectamente lógico, pero ello nos demuestra que al tratar de los métodos científicos de investigación una inteligencia razonadora empieza por el principio: es decir, por el estudio de la propia mente humana.

Efectivamente, la experiencia inmediata subjetiva nos revela como solo objeto de intuición —y como sola realidad efectiva, el *yo*— el *yo* profundo, original, incommunicable, que se desarrolla y se enriquece siempre por el conocimiento, en una continuidad armoniosa.

Instalado en ese *yo*, Bergson tuvo que explicarse cómo, encerrados dentro de nosotros mismos, podemos formarnos una representación ideológica del mundo exterior, y así conceptuó que tal representación proviene de un proceso muy complicado psicofilosófico. Así él se constituyó en el autor de un sistema idealista en el cual los nervios aferentes y eferentes reemplazan a los antiguos categóricos puros en el génesis del universo. “La actualidad de nuestra percepción consiste en su actividad, dice en alguna parte. El sentimiento concreto que tenemos de la realidad presente consistirá, pues, en la conciencia que tenemos de los movimientos efectivos por los cuales nuestro organismo responde naturalmente a las excitaciones externas; de suerte que cuando estas relaciones entre movimientos y sensaciones se entorpecen o se dificultan, el sentido de lo real se debilita en nosotros”.

Quiero, queridos amigos, no iniciaros en un estudio profundo de psicología, cosa que no viene al caso en esta discusión, ni para lo cual tengo competencia, sino simplemente mostraros que, de acuerdo con personas que han reflexionado sobre el origen de nuestros conocimientos, el entendimiento humano debe ser, y de hecho lo es, esencialmente limitado. Constituido el cerebro del hombre por un conjunto complicadísimo donde las sensaciones externas transmitidas por los sentidos y por el sistema nervioso, afectan a ese *yo*, que constituye nuestra propia conciencia, puede decirse de acuerdo con la Filosofía aristotélica, que nada está en ella que primeramente no hubiese estado en los sentidos.

De aquí concluyo que la falta o entorpecimiento de uno o de varios de estos sentidos nos priva de hecho de la sensación o de las sensaciones respectivas, y, por tanto, nos inhabilita para formarnos una

idea de los fenómenos externos que se relacionan con esas sensaciones. Un ciego de nacimiento, por ejemplo, no puede formarse idea de los fenómenos luminosos, por más que se los expliquemos.

Pero si ese ciego no posee el concepto del mundo externo interpretado por la visión, no por eso está en el derecho de negar la existencia real de lo visible exterior. Ahora, por lógica elemental y *mutatis mutandis*, podemos aceptar que hay, o puede haber, fenómenos del universo inaccesibles a nuestros sentidos, y que no por eso habremos de negar su posibilidad.

Me diréis que si es cierto que el origen de nuestros conocimientos reside en nuestros sentidos, también lo es que hay en nosotros ideas innatas, de origen atávico un tanto misterioso, y que por el raciocinio podemos llegar al conocimiento de fenómenos físicos que se escapan a nuestra investigación directa; siendo éste el fundamento del proceso experimental que ha seguido la Física a medida que conquistas anteriores han facilitado el camino para descubrimientos verificados posteriormente. De donde habremos de deducir que por medio de instrumental adecuado es posible llegar al conocimiento de la materia por experiencias en las cuales, sin embargo, no intervienen los sentidos directamente.

Es este proceso, que Gorgias encuentra admirable y que a mí también me seduce, lo que ha venido haciéndonos creer, en los tiempos modernos, en el poder indefinido de penetración de nuestra mente. Pero si reflexionamos a espacio en los métodos experimentales de actualidad, por medio de los cuales se sobrepasa, por decirlo así, la capacidad de nuestros sentidos, echamos de ver al punto, como ya lo anotó Cristian, que en cuestiones relacionadas con las realidades primeras y últimas, el progreso de la Ciencia experimental ha ensanchado el campo de nuestra visión, pero no lo ha hecho cambiar de sitio. Así, en lo que se refiere a lo continuo y a lo discontinuo en la naturaleza, el progreso de las ciencias si ha extendido y precisado nuestros conceptos, no ha cambiado su centro de perspectiva.

**GORGAS.**—Excusa que te interrumpa para hacer ver con un ejemplo cómo el proceso experimental, a medida que avanza en los laboratorios, nos abre horizontes nuevos y nos facilita la comprensión de hechos que sin esos elementos de experimentación, nunca hubiéramos entendido. Supongo para ello que allá, en los tiempos felices de nuestra Academia, los dioses benévolos nos hubieran dotado de un poder visual creciente y cada vez más perfecto. Con ese poder, es claro que habríamos realizado en el siglo de oro de nuestra cultura, lo mismo que posteriormente lograron los astrónomos con la invención del telescopio; pues es innegable que a nuestros ojos se hubiera revelado entonces el universo astronómico con la misma claridad con que hoy se exhibe ante los observadores modernos que en los grandes observatorios del día penetran y escudriñan hasta en las nebulosas más lejanas. Ahora, te pregunto: ¿Hubieran pensado los griegos, coetáneos nuestros

y que en las serenas noches del Atica contemplaban las constelaciones y observaban los movimientos de los planetas, con el mismo criterio con que hoy lo hacemos ante las portentosas revelaciones del espectroscopio y de la fotografía estelar? Es claro que sí; porque entonces ante los ojos extrahumanos de nuestros maestros, desde Pitágoras hasta Ptolomeo, el universo se hubiera extendido como una pompa de jabón que se infla y crece, creciendo desde la concepción mezquina de las esferas pitagóricas, hasta la infinita idea de los universos-islas y de las nebulosas en número indefinido. Pero como esto no ocurrió, para los filósofos, nuestros maestros, que sólo poseyeron ojos mortales, las ideas de las escuelas filosóficas griegas, a este respecto, fueron limitadísimas, en comparación con lo que hoy piensan los modernos filósofos, que palpan el infinito, por decirlo así, a través de las revelaciones de los astrónomos. Luego es evidente que los progresos de la Óptica que han sustituido poco a poco al poder creciente de penetración visual, que he supuesto para los antiguos astrónomos de nuestra Academia, constituyen elementos nuevos de conocimiento, que nos permiten nuevas ideas y aún formas nuevas de nuestro entendimiento. Por eso, hoy creemos en la capacidad creciente de este entendimiento, para la cual no es posible concebir límites, pues no podemos fijarlos para estos mismos progresos.

**TIMQEUS.**—Pláceme el que me hayas suministrado, si queréis, un admirable ejemplo para explicar mi tesis. En efecto: ¿qué idea se formaron del universo los antiguos filósofos? Tú mismo lo has expuesto al citarnos anteriormente las palabras de Parménides de Elea: “No hay espacio vacío, todo está lleno del ser. La realidad es un *plenum* continuo, inmóvil, aparentemente finito y esférico”. Evidentemente, estas palabras significan que de antaño se pensaba como lo hacen hoy los científicos que han creído en un universo de determinada curvatura y limitado, pero que se expande sin cesar para colmar ese vacío, ese nada que nos repugna. En realidad de verdad, ¿qué se ha ganado desde la época de la escuela eleática hasta ahora? ¿Poseemos hoy un concepto más exacto y completo del espacio que el que tuvo Parménides? ¿Han mejorado nuestras ideas, al respecto, con el concurso de esos admirables telescopios modernos que nos permiten sondear los espacios estelares más allá de donde alcanza nuestra imaginación, y que provistos de espectroscopios potentes nos indican con qué velocidad se alejan de nosotros las más lejanas nebulosas? Póngolo en duda.

Como muy bien se echa de ver, la necesidad del éter que han sentido los físicos modernos, también preocupó a Parménides de Elea, quien pensó que todo está lleno del ser en forma absolutamente continua y *etérea* y quien se anticipó muchos siglos a aquellos que se imaginan, hoy día, un universo esférico y expansivo, basándose en informaciones espectroscópicas que se dicen de altísima precisión. De esto deduzco que con tu ejemplo sólo me demues-

tras, una vez más, que en cuestiones relacionadas con los fundamentos de nuestro conocimiento, los progresos de la experimentación y del material científico con que ayudamos a nuestros sentidos, han ensanchado, ciertamente, el campo de nuestra visión, pero no lo han hecho cambiar de sitio.

**PARMENIDES.**—En este punto tienes razón, y por ello he considerado ocioso cualquier esfuerzo verificado para llevar a la Astronomía al lugar indeciso del conocimiento en donde se confunden la realidad y la fantasía, como ocurre en el límite misterioso que separa la región de los sueños de la existencia positiva y consciente. Aquí si estoy con Cristian, al pensar que esas nuevas y peregrinas ideas sólo pudieran aceptarse como resultado concluyente de numerosas experiencias, distinguiendo cuidadosamente entre los resultados de tales experiencias y la interpretación que se da de ellos. En Astrofísica, desde los trabajos de Hubble en 1925, se considera que las nebulosas espirales visibles con nuestros más poderosos telescopios, son universos-islas análogos al universo de que forman parte nuestra tierra, nuestro sol, nuestra Vía Láctea y todas las estrellas que constituyen nuestra “Galáctica”. Según los astrofísicos más modernos que han determinado las velocidades de cerca de cien de esas nebulosas espirales, principalmente con la ayuda del gran telescopio del Monte Wilson, parece que esas nebulosas se alejan de nosotros con velocidades próximas a un séptimo de la velocidad de la luz. Pero Hubble presentó en 1929 una ley por la cual esta velocidad es proporcional a la distancia; cada aumento de un millón de años-luz la incrementa en 170 kilómetros por segundo. Así, y de acuerdo con concepción tan peregrina, las galácticas parece que se alejan unas de otras con velocidad creciente, para dar por conclusión un universo que se expande y que ha doblado su radio en menos de un billón de años (\*). Ahora, es preciso hacer notar que cuando esas galácticas alcancen una velocidad igual a la de la luz, no podrán ser vistas por nosotros, y entonces a los ojos humanos tales galácticas y su conjunto todo, serán meros fantasmas. He ahí la concepción moderna del universo, concepción fantasmagórica y que poco se diferencia de una monstruosa pesadilla!

¿Y sobre qué descansa tan original doctrina? Únicamente sobre el desalojamiento de las líneas del espectro examinado por medio del telescopio del Monte Wilson. Pero, ¿quién puede decir que este desplazamiento de las líneas espectrales no se interprete mañana de otra manera? Por lo que hemos visto hasta ahora, el espectro lumínico es suficientemente misterioso como para dar lugar a dudas positivas a este respecto, y para movernos a no aceptar lo que él indique sino con muchísimas reservas. Por eso, Escanglon, actualmente de la Dirección del Observatorio de París, piensa que el fenómeno ondulatorio que llamamos luz, no es constante para todas las regiones del espacio, y así cree, fundadamente, que las medidas que efectuemos sobre la luz

(\*) “L’Univers”—1937. Paul Couderc.

que procede de las estrellas no tienen por qué ser las mismas que las hechas en la superficie terrestre. Evidentemente este raciocinio parece muy puesto en razón, y por ello me siento, al considerar estas cosas de la Astronomía moderna, tentado a pensar con el vulgo:

"El mentir de las estrellas — es un seguro mentir; — porque ninguno ha de ir — a preguntárselo a ellas".

**CRISTIAS.**—Has caído en tus propias redes, o mejor, los relativistas, tus amigos, que pusieron los fundamentos para este desquiciamiento de ideas, son hoy víctimas de su propio invento: y así, ni tú, ni ellos tenéis derecho para asombraros de nada. O, si nó, dime: ¿quienes fueron los inspiradores, más o menos remotos, de eso que has llamado *monstruosa pesadilla*? Einstein y sus seguidores. Para probarte tal aserto, me basta con leerle el siguiente párrafo:

"La última hipótesis de los astrofísicos modernos procura resolver la contradicción entre lo finito y lo infinito apelando al universo curvo. Según ellos, curvatura y esfericidad son una ley de la naturaleza, y así el universo es una inmensa esfera en donde toda radiación se propaga encurvándose según cierta curvatura, y en donde el rayo luminoso que nos viene de las nebulosas distantes, no es una línea recta sino una curva. Así, se concluye de esto que la luz que nos llega de una estrella, alcanza a la tierra procediendo de dos opuestas direcciones: por un lado ella sigue la curva directa, y por el otro recorre el circuito completo de la esfera". (*"In consequence, light from a star ought to arrive at the earth from two opposite sides, from one side by the direct curve and from the other by making the complete circuit of the sphere"*) (\*).

Como ves, caro Parménides, los principios relativistas que has defendido con tanto calor en esta discusión, si van dando frutos sospechosos y que a tí mismo acaban por repugnar. Porque si aceptamos que la luz no se propaga en línea recta, si damos fé a las Geometrías no euclídeas, si raciocinamos sobre la esfera confundéndola con el plano, si creemos en que el tiempo es una cuarta dimensión del espacio, si nos confirmamos en el postulado de Einstein, si damos peso creciente a las interpretaciones que del espectro hacen los físicos y que cada día se tornan más complicadas y confusas, si pensamos con Plank, si aceptamos las conclusiones de Dirac relativas a la Mecánica ondulatoria, si llegamos a creer en la posibilidad de una energía negativa, y si, en fin, rechazamos de plano toda la Mecánica clásica, es forzoso que terminemos en el *universo fantasma* de que has hablado y que te parece una monstruosa pesadilla.

**TIMŒUS.**—Y todo esto —después de las admirables conquistas de la Ciencia experimental que entusiasman a Gorgias y de la síntesis matemática de tan prodigioso alcance que ha defendido Parménides— para llegar al mismo punto de donde partió

la escuela eleática, con menos pretensiones y mejor concepto filosófico! Porque después de la obra realizada por los sabios durante los últimos treinta años para modificar completamente nuestra concepción de la luz, de la materia, de la energía, del universo entero, lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño continúan siendo tan inconmensurables como en un principio, y lo que fue misterio insondable para nuestros coetáneos de las escuelas filosóficas griegas continúa siéndolo para los científicos de última hora, que, en realidad de verdad, sólo han logrado crear más misterios en lo microscópico y en lo macroscópico, confundiendo, de paso, todas nuestras ideas relativas al determinismo de la Ciencia clásica, a la conservación de la materia y de la energía, a lo continuo y a lo discontinuo, al tiempo y al espacio.

Ya os he dicho, caros amigos, que al oír vuestras interesantes disertaciones he entendido muy poco de ellas, porque me siento, sin duda, más aferrado a nuestro pasado claro y luminoso, a nuestra lógica ateniense y a las enseñanzas de nuestro maestro, que vosotros, y porque cuando os he oído hablar he reflexionado más sobre las posibilidades de nuestro entendimiento, que sobre las mismas doctrinas que habéis expuesto. Así, no me asombran las contradicciones que ha anotado Cristias en el aparentemente armonioso edificio de la Ciencia contemporánea, ni me sorprenden las conclusiones que han acabado por inquietar a Parménides, ni me entusiasman los progresos técnicos que han deslumbrado a Gorgias. Mientras vosotros habláis exponiendo cosas muy sabias y sutiles yo pienso en los alcances de la razón humana que encuentro hoy tocada de necio orgullo. Según oí a Parménides, las modernas teorías científico-filosóficas pretenden haber hallado la fórmula feliz que nos interpreta el universo; pero yo, informado en las enseñanzas de antaño y en la firme creencia de que esa razón es naturalmente limitada, me atrevo a pensar con Laplace: "que una inteligencia que, para un instante dado, conociera todas las fuerzas de que está animada la naturaleza y la situación respectiva de los seres que la componen, si, desde luego fuese ella suficientemente vasta para soportar todos estos datos al Análisis, abrazaría en la misma fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los del más leve átomo: nada sería desconocido para ella, y así el porvenir como el pasado estarían presentes a sus ojos". (*"Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'Analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome: rien ne serait incertain pour elle et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux"*).

No sé qué penséis vosotros de la claridad mental de Laplace, pero, en todo caso, me atrevo a creer que esa inteligencia, de que nos habla uno de los más grandes matemáticos de todos los tiempos, no

es la inteligencia humana. Tal vez ni nuestros mismos dioses fueran capaces de esa concepción suprema, que está ciertamente reservada para un espíritu único y absoluto.

Mas esta consideración no ha sido obstáculo, ni lo es hoy día, para que muchos seguidores entusiastas del relativismo y de las doctrinas revolucionarias modernas, continúen en sus propósitos, ideando nuevas hipótesis con pertinacia digna de mejor causa y audacia creciente, a medida que las verdades que pretenden descubrir se muestran más reacias y difíciles.

Entre estos entusiastas hay algunos que modifican el átomo de Bohr, ya interpretado por la Mecánica ondulatoria, como nos lo explicó Parménides, diciendo que "la relación entre dos protoenergías (velocidades al cuadrado) se comporta exactamente como una masa, y que esa relación procede de la ley de la hipotenusa, pudiéndose imaginar así un proceso para la formación de la materia". Este proceso interpretado por fórmulas muy concretas, según lo debe pensar Parménides, nos habrá de conducir entonces, y teniendo en cuenta el postulado de Einstein, "a considerar con existencia real una protoenergía que dé fundamento real a la masa de los cuerpos y que constituya el universo". "Este valor debe ser un poco mayor del que corresponde a la propagación de la luz, tal como se conoce en nuestro planeta, porque la protoenergía de la luz conocida por los hombres debe estar influida por la protoenergía que implica el movimiento del sistema solar, y aún del sistema estelar a que pertenecemos..." Como resultado de este proceso parece, según uno de los autores a que me refiero, que se explica el átomo como si estuviera constituido por capas o estratos de electricidad a diferentes niveles de energía. Para poner esto de manifiesto leo en alguna parte: "En cada corpúsculo hay una masa unitaria de electricidad positiva y otra de electricidad negativa. El potencial es simétrico; por consiguiente, es de esperar que el corpúsculo sea esférico y que las masas (+1) y (-1) sean concéntricas. Pueden estar en el centro o circundar el corpúsculo. Se tiene, pues, que cada átomo está rodeado de algo análogo a un verdadero condensador eléctrico que tendrá también las propiedades de un resonador. Es fácil comprender que este resonador será el asiento de los distintos fenómenos que se observan en la materia y que ponen en relación unos átomos con otros; esa capa es apta para transformar la energía, para determinar y conducir el calor, la electricidad y la luz, y para producir el magnetismo; permitirá el paso de la luz y del calor a través de los cuerpos; explicará el estado cinético de los gases, el movimiento browniano, la desintegración de la materia, etc... Tiene, pues, en reducido espacio, las propiedades del *éter* de los físicos, y por tal motivo, se denomina *PERIETER*".

**PARMENIDES.** (Interrumpiendo con vehemencia).—No sé de dónde has sacado lo que nos estás leyendo y que estimo como un conjunto de despropósitos sin fundamento y acomodados sin necesidad,

para dar idea de que se trata de otra nueva teoría de la materia. Jamás había oído hablar de tales *protoenergías*, ni puedo imaginarme cómo una velocidad al cuadrado sea algo distinto de una velocidad. Esa ley de la hipotenusa me hace pensar en que los autores de que me hablas se imaginan tales *protoenergías* como de dos clases: protoenergía ondulatoria y protoenergía cinética para deducir que en todo fenómeno la *protoenergía resultante es igual a la protoenergía ondulatoria menos la protoenergía cinética*. ¿Será posible que sobre fundamentos absolutamente en desacuerdo con lo que indica el sentido común, se pretenda darnos una teoría racional que venga a sustituir el concepto de la materia que nos ha dado ya la Mecánica ondulatoria? ¿No se ve claro que los grandes científicos que han venido modificando la idea primitiva del átomo de Rutherford, lo han hecho obligados por la necesidad de interpretar fenómenos cada vez más complejos y difíciles? ¿Pensaron ellos alguna vez en ese átomo que se asimila a un condensador eléctrico mediante la presencia de un *perieter*, y por la cual este condensador goza de las propiedades de un resonador para explicarnos todos los fenómenos físicos?

**CRISTIAS.** (Con ironía cortésmente disimulada).—Calma! calma, querido Parménides! Comprendo tu exaltación al oír lo que nos lee Timœus con el propósito de hacernos ver por dónde se desquician los entendimientos que pretenden salvar esa valla del conocimiento impuesta por nuestra misma capacidad cognoscitiva. Pero recuerda que tú mismo, no há mucho, ridiculizabas lo que yo he llamado el *buen sentido*, tratando de probar que lo que está en las fórmulas matemáticas es verdadero aunque no se acomode con la realidad. Cuando yo te preguntaba: si nó nos atenemos a los hechos de la experiencia, como lo quiso Galileo, ¿qué criterio de verdad habrá de guiarnos en el conocimiento que buscamos de las cosas?, tú contestabas: El criterio absolutamente matemático. Ahora bien: después de un detenido examen de las exposiciones de quien pueda hablarnos de la velocidad al cuadrado como de una forma de la energía, y de la relación de dos energías como la expresión de una masa, resulta claro que en las fórmulas que tal expresen bien puede no haber contradicción, pues las fórmulas matemáticas son un lenguaje concreto y un procedimiento lógico del espíritu, por el cual deducimos una verdad con el mismo fundamento con que resolvemos un silogismo cuya verdad depende de las premisas sobre las cuales se asiente. Por eso te dije, en alguna parte de esta discusión: si  $a > b$ , de acuerdo con una hipótesis, puedo poner lógicamente  $b < a$ , pero si con otra hipótesis confirmo este último resultado, lógicamente también vuelvo a deducir que  $a > b$ . ¿Querrá esto decir que en la realidad  $a$  es mayor que  $b$ , porque no hay contradicción en estos raciocinios? Claro que nó.

Si partimos del concepto de la *independencia del movimiento*, "considerando al movimiento con existencia de por sí, sin relación con la materia y antes

(\*) "The Universe and matter"—Louis Jansy. Annual Report of the Smithsonian Institution. 1908.

de toda materia, se deduce que la energía tiene existencia independiente". Además, si aceptamos que una velocidad al cuadrado es una energía (protoenergía), podemos matemáticamente, y haciendo intervenir otras hipótesis acomodaticias, "notar que esta energía es de dos clases, llegando a establecer que sus composiciones producen los entes fundamentales de la Física: luz, materia y electricidad".

Así, pues, quien siguiendo las tendencias modernistas, llegue a las conclusiones matemáticas de que *el espacio es energía y la fuente de toda energía, de que el tiempo es immanente al espacio, de que la materia es un caso particular de la propagación, y de que la electricidad es el caso lindante entre la propagación y la materia* (acabando por explicar la generación de esa materia) —todo ello después de haberse fundado en la independencia del movimiento—, puede no haberse equivocado en sus fórmulas, pero, probablemente, está muy lejos de la verdad.

**PARMENIDES.**—Claro que sí, porque todo lo que me cuentas es un despropósito. ¿Cómo podremos llegar a concebir el movimiento sin nada que se mueva? ¿Qué significado tiene eso de que el espacio es energía? ¿Podrán haber tales ideas en cabeza humana? Ciertamente al pensar en que estas cosas puedan decirse, llego a dudar de la bondad de las matemáticas como instrumento de conocimiento.

**CRISTIAS.**—Se han invertido los papeles, porque cuando Timæus y yo hablamos de lo que es posible afirmar si se olvidan los dictados del buen sentido y las enseñanzas de la intuición, tú te asombras de ello y reaccionas como lo he hecho yo al oír tus defensas del relativismo contra los fundamentos de la sana Filosofía, de aquella Filosofía que nació con el genio de nuestros coetáneos de Grecia y que ha venido sirviendo hasta ahora de guía y sostén a la investigación científica. Ciertamente, no he pretendido al impugnar tus afirmaciones en esta discusión promovida por Gorgias, hablar por hablar y desconocer gratuitamente los méritos que han adquirido quienes procuran descender el velo del misterio en estas épocas de tan encontradas aspiraciones. Esto sería un escepticismo injustificado y hasta cierto punto malévol. Lo que he intentado al contradecirte es llevarte al mismo terreno en que se ha colocado Timæus con sus observaciones referentes a la capacidad cognoscitiva de nuestro entendimiento.

Tanto los relativistas como los físicos empeñados en darnos una idea de la naturaleza en su concepción íntima y de resolvernos en una fórmula la solución del universo, son dignos de elogio y han procedido de buena fé. Por tanto, sería un triunfo apuntable a la civilización actual, el que llegaran a convencerse de que es preciso, en presencia de eso que se ha llamado: *bancarrota de la Ciencia*, volver a los fundamentos del conocimiento, con ánimo desapercibido, sin prejuicios y con espíritu de sinceridad humilde.

Tal vez al obrar así vencieran esa ilusión subjetiva que los embarga por causa de una herencia mental adquirida en el ejercicio de la investigación cien-

tífica por espacio de varias generaciones, para que, según lo enseña Bergson y nos lo ha explicado Timæus, el *sentido de lo real* vuelva a prevalecer en el cerebro humano.

**GORGAS.**—Me has convencido por entero. Al oír las últimas exposiciones que habéis hecho, que ridos amigos, he llegado a la conclusión de que hice mal al promover esta discusión ociosa, por cuanto nada hemos ganado en ella, como no ganaremos nada con esperarnos al último descubrimiento que habrá de dar en tierra con la última hipótesis, según nos lo dijiste; oh Cristias! en un principio.

**TIMÆUS.**—Si hemos ganado al discutir sobre cuestiones tan interesantes, porque, al fin y a la postre, tornamos todos a la sana Filosofía de nuestros mayores, reconociendo, hasta los más reacios, como Parménides, que el camino que sigue la Ciencia contemporánea no parece el más apropiado para llegar a la verdad. Actualmente la Ciencia se empeña en dilucidar lo más abstruso y difícil, aquello que está colocado fuera del límite de nuestra capacidad cognoscitiva, y olvida mil fenómenos que constantemente nos asedian, contra los que tropezamos a diario, y de los cuales los sabios no se ocupan en lo más mínimo, como si no existieran o carecieran de importancia. Poco entiendo de Física, pero no se me oculta que el noventa por ciento del mundo material que nos rodea nos es totalmente desconocido. ¿Por qué, pues, encapricharse en descubrir lo infinitamente grande y lo infinitamente pequeño, cuando nadie ha dado aún la explicación más elemental relativa a la formación de los cristales, a los complicados fenómenos piezoeléctricos, al papel de los dieléctricos en los campos electrostáticos según las ideas que sugiere el condensador de Franklin, al comportamiento misterioso de los *electretos*, o cuerpos que pueden retener indefinidamente una diferencia de potencial entre sus polos, al movimiento browniano, a infinidad de fenómenos de la electrolisis, a los hechos más elementales que tocan con la Mecánica molecular: la cohesión, la capilaridad, las reacciones elásticas, et sic de ceteris?

Y lo peor de todo es que una vez abierta la brecha por donde empezaron a penetrar dentro de la investigación científica, hipótesis y teorías cada vez más atrevidas y desconcertantes, todo mundo se fue creyendo con el derecho de improvisar, de revolucionar, de imaginar cosas novísimas y de demoler lo antiguo sin reparos de ninguna especie, con el propósito, al parecer, de hacerse fácilmente a amplio renombre científico, como ocurre también en el campo de las artes y las letras donde el buen gusto ha sido en los tiempos modernos, víctima de la audacia y de la falta de preparación seria.

Esto es lo que hemos venido a sacar en limpio después de esta discusión, que hemos desarrollado con sinceridad y sin prejuicios, pues no nos unen a los humanos de ahora vínculos de partidismo, ni intereses bastardos.

**PARMENIDES.** (Reflexionando serenamente).—Tal vez, tenéis razón; tal vez, si bien se mira, habría sido mejor para el progreso efectivo de la Cien-

cia, el que las mentes superiores que se han ocupado de los hechos experimentales más inquietantes de la técnica contemporánea, se hubieran esperado a mayor acopio de hechos, a más sesuda y reposada investigación, a que el método y el orden presidieran esa labor de desmonte, demolición y reconstrucción de que nos ha hablado Eddington. Evidentemente, la Ciencia moderna está en crisis, a pesar del esfuerzo de los grandes pensadores que he defendido contra vuestras ataques.

**CRISTIAS.**—No ha habido, en el fondo, tales ataques. Quien ataca está movido por la pasión, y nosotros en este debate no hemos tenido derecho de apasionarnos, por cuanto vemos, o debemos ver, las cosas desde lo alto, en una perspectiva que ha abarcado todas las épocas. Tal vez no hayamos sabido siempre expresar nuestras ideas con la claridad debida, por ser también nosotros humanos falibles y de entendimiento débil y vacilante, muy distante de esa concepción superior que concedemos a nuestros dioses del Olimpo. Mas, al impugnarnos y contradecirnos, siempre supimos en esta discusión conservar las formas discretas y respetar nuestra amistad. Estrechémonos las manos, caros amigos, con fraternal sentimiento y penetrados de nuestro común amor a la verdad.

**GORGAS.**—En buena hora sea así. Pero al hacerlo, volviendo a perdernos en el pasado, sean nuestros votos por el progreso humano, y por que pronto termine esta época dura de transición en que parece que vacila y está expuesta a naufragar la civilización actual. En algún libro viejo, vida e historia de un pueblo, leí antaño que para perder al humano

*Nota.—Esta exposición se ha hecho agrupando conceptos de distintos autores que se han ocupado de los asuntos que se relacionan con las teorías científicas modernas, miradas desde diversos puntos de vista, con el propósito de dar al lector poco versado en estas cuestiones, una noción de ellas tan completa como sea posible, dentro de los límites de un corto ensayo, impuesto por el reducido espacio disponible en esta entrega de la Revista.*

*Naturalmente, por lo limitado de dicho ensayo, se han quedado muchos e interesantes tópicos sin tratar, y otros se han expuesto muy ligeramente, sin profundizar en ellos como fuera debido y como correspondiera a un estudio de mayor valor que el presente escrito, que no tiene importancia alguna.*

*Como el propósito de este trabajo ha sido el de vulgarizar cuestiones que por su índole se salen de la literatura corriente, se escogió la forma dialogada, para hacerlo más ameno. Y al obrar así, el autor se reservó su propio y personal criterio, exponiendo solamente, como se ha dicho, opiniones ajenas puestas en boca de sus interlocutores.*

*Mucho se ha hablado, y se habla aún, de la revolución fundamental que sufren ahora las Ciencias físicas, pero tal vez pocos de los que se ocupan de ella tienen un concepto preciso de las varias teorías que se discuten en las Academias de los científicos. Por eso se ha estimado conveniente publicar en esta Revista una revisión de conjunto que ilustre la opinión de sus lectores, en un esfuerzo de vulgarización que necesita, naturalmente, ser mirado con indulgencia.*

#### BIBLIOGRAFÍA

- "La bancarrota de la Ciencia"—Julio Garavito A.
- "L'évolution de l'électron"—Louis de Broglie.
- "Electricity and matter"—J. J. Thomson.
- "Optica Astronómica"—Julio Garavito A.
- "Concepts of modern Physics"—J. B. Stallo.
- "El Neutrone e l'atomo sferico ruggiante"—Emilio Ungania.
- "La Ciencia y la hipótesis"—Henri Poincaré.
- "La teoría de la relatividad y las experiencias del Profesor Miller"—Charles Lallemand.
- "Teoría de la aberración de la luz"—Julio Garavito A.
- "Nozioni di Meccanica classica e relativista"—P. Enrique de Rafael.
- "Lo continuo y lo discontinuo"—Jacques Chevalier.
- "La paradoja de la Optica astronomica"—Julio Garavito A.
- "La théorie d'Einstein"—Lucien Fabre.
- "El inicio de la Ciencia"—Henri Poincaré.
- "L'Architecture de l'Univers"—Paul Coudere.
- "Les savants et la Philosophie"—Gaston Rugeot.
- "Materia e spirito"—Emilio Ungania.
- "Phénomènes photo-électriques"—Maurice de Broglie.
- "Les phénomènes thermioniques"—Georges Déjardin.
- "L'étude des atomes et de leurs transmutations"—Jean Thibaud.
- "L'induction moléculaire"—Jean Perrin.
- "La mecánica de los electrones"—Julio Garavito A.
- "Radioactivity and atomic theory"—Lord Rutherford.
- "The electron"—Karl T. Compton.
- "Constitution of the stars"—Stanley Eddington.
- "Crítica a la hipótesis de los electrones"—Jorge Alvarez Lleras.
- "Relatividad y éter"—Gaetano Traidl.
- "Las Geometrías planas no euclidianas"—Julio Garavito A.
- "The new outlook in Cosmogony"—J. H. Jeans.
- "The Einstein theory of Relativity"—Henry Norris Russell.
- "Space, time and gravitation"—Stanley Eddington.
- "Relativity on trial"—Science and Culture.
- "The world as I see it"—Albert Einstein.
- "Nota sobre la fórmula fundamental de la Trigonometría plana no euclidea en la Geometría hiperbólica"—Julio Garavito A.
- "The universe and matter"—Louis Jarry.

HERMANO NICEFORO MARIA  
Sub-Director del Museo de Ciencias Naturales del Instituto de La Salle—Bogotá

FAMILIA TROCHILIDAE

DORYFERA JOHANNÆ (Bourcier)

*Trochilus johannæ* Bourcier, P. Z. S., 1847, p. 45. Dispersión geográfica: zona tropical, desde la Guayana hasta el este de Colombia, Ecuador y Perú. Los ejemplares de la colección proceden de las orillas del río Guatiquía, cerca de Villavicencio.

DORYFERA LUDOVICÆ (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus ludovicæ* Bourcier & Mulsant, Ann. Soc. Agric. Lyon, X, 1847, p. 136 ("Nouvelle-Grenade").

Procedencia: Buena Vista, cerca de Villavicencio; Medellín.

La especie habita en la zona subtropical de Colombia y Venezuela occidental, y en los Andes de Bolivia. El nido está compuesto casi exclusivamente de escamas de helechos y de algunas briznas de musgo.

THRENETES CERVINICAUDA Gould

*Threnetes cervinicauda* Gould, P. Z. S., 1854, p. 109 (Quijos, Ecuador).

Se encuentra en la zona tropical de la Amazonia. Nuestros ejemplares estaban en un lote de tominejas traídas de la región de Fusagasugá; pero es posible que ellos hubieran sido cogidos en los Llanos orientales.

GLAUCIS HIRSUTA AFFINIS Lawrence

*Glaucis affinis* Lawrence, Ann. Lyc. N. H. N. Y., VI, 1858, p. 261 (Napo, Ecuador).

*Glaucis hirsuta* Sclater & Salvin, P. Z. S., 1879, p. 528 (Santa Elena).

Procedencia: Cunday (Telima), Villavicencio.

Común en los valles del Cauca y del Magdalena, lo mismo que en los Llanos situados al este de Bogotá. Se encuentra igualmente en toda la zona tropical del alto Amazonas y en Panamá. Su nido tiene varias capas de pelusillas sedosas y está cubierto exteriormente con fibras vegetales y algunos líquenes.

PHÆTHORNIS GUYI EMILIÆ (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus emiliæ* Bourcier & Mulsant, Ann. Sci. Phys. et Nat. Lyon, IX, 1846, p. 317.

*Phæthornis guyi emiliæ* Simon & Dalmas, Ornith., 1901, p. 217 (La Tigra; Las Cruces).

Procedencia: Guaduas, Fusagasugá, Villavicencio.

Como los demás *phæthornis*, éste permanece ordinariamente en los bosques, y solamente la presencia de flores favoritas puede atraerlo a lugares descu-

biertos. También es costumbre de todos los *phæthornis* detenerse en el aire encima del observador, para inspeccionarlo con curiosidad durante algunos instantes. Si se permanece quieto, estos pajarillos se acercan confiados hasta dos o tres pasos de distancia, se detienen un momento, y luego desaparecen vertiginosamente, emitiendo al propio tiempo un silbido característico. La presente especie se encuentra en las regiones subtropicales de Colombia, del este de Panamá, y del oriente del Ecuador y del Perú. Construye su nido con pelusas morenas y suele colgarlo debajo de una hoja.

PHÆTHORNIS HISPIDUS (Gould)

*Trochilus hispidus* Gould, P. Z. S., 1846, p. 90 (Bolivia).

Procedencia: Villavicencio, Mámbita (Río Guavio).

Según Chapman (Bull. A. M. N. H., Vol. LV, 1926, p. 286) la especie consta de una sola raza, de manera que *Trochilus hispidus* Gould (Bolivia), *Trochilus oseryi* Bourcier & Mulsant (Ecuador), *Phæthornis villosus* Lawrence (Ecuador), son sinónimos. Su dispersión geográfica ocupa la zona tropical, desde Bolivia hasta Venezuela.

PHÆTHORNIS SYRMATOPHORUS COLUMBIANUS Boucard

*Phæthornis columbianus* Boucard, "The Hummingbird", I, 1891, p. 17 (Bogotá).

*Phæthornis syrmatorphorus*, B. & T., 1885, p. 102 (Machay; Mapoto).

Ejemplar único y sin localidad determinada. El uropigio y las supra-caudales en toda su extensión, tienen un color de orín subido; la garganta presenta una ancha faja blanca que se prolonga sobre el pecho y el abdomen, y existe otra faja blanca sobre la región malar. Esta raza se encuentra en la zona subtropical del este de Colombia, hasta la vertiente oriental de la Cordillera Central; vive también en el este del Ecuador.

PHÆTHORNIS ANTHOPHILUS ANTHOPHILUS (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus anthophilus* Bourcier & Mulsant, Rev. Zool., 1843, p. 71 (Valle del Alto Magdalena).

*Phæthornis anthophilus* Allen, Bull. A. M. N. H., XIII, 1900, p. 138 (Valle-Dupar; Valencia; Santa Marta).

Procedencia: Icononzo, Guaduas, Fusagasugá, Sasaima.

Especie particular de la avifauna colombiana. En

la casa de campo de "La Isla", de Sasaima, capturamos un ejemplar adulto que penetró dentro de un aposento, a través del roto de uno de los vidrios de la ventana, después de prolongada inspección. El nido de esta tomineja está tapizado en el interior con pelusa blanca, y cubierto por fuera con fibras vegetales, raicillas, escamas de helechos y fragmentos de hojas de plantas.

PHÆTHORNIS ANTHOPHILUS FUSCICAPILLUS Cory

*Phæthornis anthophilus fuscicapillus* Cory, Field Mus. Pub., N° 167, Orn. Ser., I, N° 7, 1913, p. 288 (Orope, Zulia, western Venezuela).

Procedencia: Río Zulia, Bochalema, Norte de Santander.

Dos ejemplares corresponden a la descripción dada por Cory; otros dos parecen intermediarios entre *P. a. anthophilus* y *P. a. fuscicapillus*. Esta raza es particular de la región que se extiende desde el sur del Lago de Maracaibo hacia los límites con Colombia.

PHÆTHORNIS GRISEOGULARIS Gould

*Phæthornis griseogularis* Gould, P. Z. S., 1851, p. 115 (Colombia).

Procedencia: Villavicencio.

Es común en los bosques y en las orillas de los ríos cubiertos de densa vegetación. Suele fijar su nido con hilos de telarañas en el reverso de alguna hoja ancha, la que protege a los pequeñuelos contra la lluvia y los rayos del sol. Habita al este de los Andes, en la zona tropical de Colombia, Ecuador y Perú.

PHÆTHORNIS STRIGULARIS STRIGULARIS Gould

*Phæthornis strigularis* Gould, Mon. Trochil., I, 1854, frente a pl. 37 (Bogotá).

Procedencia: Honda.

Sus costumbres son semejantes a las de la especie anterior; habita en la zona tropical de ambos lados del Río Magdalena.

EUTOXERES AQUILA AQUILA (Bourcier)

*Trochilus aquila* Bourcier, P. Z. S., 1847, p. 42 (Región de Bogotá).

Todos los ejemplares de esta singular tomineja, de pico encorvado en forma de hoz, fueron traídos de Quetame o de Fusagasugá.

La especie habita en el este de Colombia y del Ecuador.

CAMPYLOPTERUS FALCATUS (Swainson)

*Trochilus falcatus* Swainson, Zool. III, II, 1821, tab. 83 ("Spanish Main").

Procedencia: Cunday, Fusagasugá, Mámbita, Quetame.

Habita en las regiones subtropicales de Colombia, oeste de Venezuela y este del Ecuador.

FLORISUGA MELLIVORA MELLIVORA (Linneo)

*Trochilus mellivorus* Linneo, Syst. Nat., I, 1758, p. 121 ("India"; Brabourne & Chubb indican la Guayana).

Es uno de los troquilidos de mayor dispersión geográfica. Se encuentra en la zona tropical, desde el sureste de México hasta Panamá, y en casi toda Sudamérica, hasta Bolivia y el sur del Brasil. Los individuos de la colección del Museo son de Villavicencio, Buena Vista y Cunday.

AGYRTRIA MILLERI (Bourcier)

*Trochilus milleri* Bourcier, Proc. Zool. Soc. Lond., 1847, p. 43 (Río Negro).

Procedencia: Villavicencio.

Construye su nido con pelusa de color castaño y cubre el exterior con hojas secas y pequeños líquenes, que fija con hilos de telarañas. Se encuentra en Venezuela, Colombia y norte del Brasil.

AGYRTRIA FLUVIATILIS FLUVIATILIS (Gould)

*Thaumantias fluviatilis* Gould, Introd. Trochil., 1861, p. 154 (Napo, Ecuador).

Procedencia: Cúcuta, Río Zulia.

La especie vive en la zona tropical de Colombia y del Ecuador; no es rara en la región de Cúcuta, y especialmente en las cercanías de los ríos Táchira y Zulia.

POLYERATA AMABILIS (Gould)

*Trochilus (?) amabilis* Gould, P. Z. S., 1851, p. 115 (Nueva Granada).

Procedencia: Carmen de Yacopí.

Se halla en la zona tropical, desde el este de Nicaragua hasta Colombia y el oeste del Ecuador. Su nido se parece al de *Agyrtria milleri*.

URANOMITRA FRANCIÆ (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus franciæ* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, IX, 1846, p. 324 (Bogotá).

*Uranomitra franciæ* Boucard, The Hummingbird, V, p. 6 (Río Dagua).

Habita en Colombia. Su nido tiene forma de un cono invertido, forrado por fuera con pequeños líquenes blancos, y por dentro, con vello del mismo color.

Los ejemplares de la colección proceden de Honda y de Fusagasugá.

LEPIDOPYGA CELINA (Bourcier)

*Thalurania celina* Bourcier, Rev. et Mag. de Zool., 1853, p. 553 (Santa Marta, Colombia).

Encontramos esta especie en Cúcuta, en enero y febrero del presente año. Es propia del norte de Colombia y del noroeste de Venezuela.

LEPIDOPYGA GOUDOTI GOUDOTI (Bourcier)

*Trochilus goudoti* Bourcier, Rev. Zool., 1843, p. 100 (Ibagué, Colombia).

Numerosos ejemplares, de Gualanday, Espinal y Natagaima.

La especie es particular a la fauna colombiana y

parece estar localizada en el valle del Magdalena. Forra su nido con pelusas sedosas y reviste el exterior con hojitas de helechos.

*SAUCEROTTIA CYANIFRONS* (Bourcier)

*Trochilus cyanifrons* Bourcier, Rev. Zool., VI, 1843, p. 100 (Ibagué, Colombia).

Procedencia: Espinal, Rio Coello.

Es propia de nuestra fauna y común en las llanuras del Tolima.

*SAUCEROTTIA SAUCEROTTEI SAUCEROTTEI*  
(Delattre & Bourcier)

*Trochilus saucerottei* Delattre & Bourcier, Rev. Zool., 1846, p. 311 (Cali, Colombia).

Habita en la costa del Pacifico hasta el Valle del Cauca, y se extiende hasta los valles cálidos de la Cordillera Central. No es raro en Medellín, de donde proceden los ejemplares del Museo de La Salle. El nido de este troquillido está cubierto con líquenes y con fragmentos de cortezas de arbustos.

*SAUCEROTTIA SAUCEROTTEI WARSCEWICZA* (Cabanis & Heine)

*Hemithylax warscewici* Cabanis & Heine, Mus. Heine, III, 1860, p. 38 ("Veragua").

*Saucerottia saucerottei warscewici* Hellmayr, Nov. Zool., XX, 1913, p. 251.

Habita en el valle del Magdalena, hacia el norte, y en parte de la Costa Atlántica. Nuestros especímenes son de la región de Santa Marta.

*SAUCEROTTIA VIRIDIGASTER* (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus viridigaster* Bourcier & Mulsant, Ann. Soc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 42 (Fusagasugá, Colombia).

Procedencia: Fusagasugá, Villavieucio, Mámbita, Rio Casanare.

Ocupa la zona tropical y subtropical de los Andes orientales y llega hasta la región de los Llanos.

*SAUCEROTTIA IODURA* (Reichenbach)

(*Chlorostes*) *iodura* Reichenbach, Trochil. Enum., 1855, p. 4, Figs. 4560-4561 (Colombia).

Este troquillido vive en el extremo oeste de la Cordillera de los Andes de Venezuela, y al este de las montañas nortesantandereanas.

Procedencia de los especímenes de la colección: Cúcuta, Rio Zulia.

*AMAZILIA TZACATL JUCUNDA* (Heine)

*Eranna jucunda* Heine, Journ. für Ornith., XI, 1863, p. 188 (Babahoyo, Ecuador).

*Amazilia tzacatl jucunda* Hellmayr, P. Z. S., 1911, p. 1183 (Nóvita).

Procedencia: Medellín.

*AMAZILIA TZACATL FUSCICAUDATA*  
(Fraser)

*Amazilia fuscicaudata* Fraser, Proc. Zool. Soc. Lond., 1840, p. 17 ("Chachapoyas, Perú" = Bogotá, Colombia).

Procedencia: Fusagasugá, Sasaima, Cúcuta.

Las razas *fuscicaudata* y *jucunda* habitan en la zona tropical. Hellmayr (Proc. Zool. Soc. Lond., 1911, p. 183) considera que *A. t. jucunda*, del oeste del Ecuador, se extiende al oeste de Colombia hasta Antioquia, inclusive, y da el nombre de *A. t. fuscicaudata* a las aves que viven en el este del país. Por otra parte, Chapman (Bull. A. M. N. H., XXXVI, 1917, p. 288) y Ridgway (Bull. U. S. N. M., 50, p. 409) limitan el nombre *jucunda* a los especímenes del oeste del Ecuador y del suroeste de Colombia, y prefieren los demás especímenes colombianos a la forma típica *A. tzacatl tzacatl* (De la Llave), de Centro América, con la cual se confunden prácticamente.

*Amazilia tzacatl jucunda* se parece a *A. t. tzacatl* en el color del plumaje y en la longitud del pico, pero la mandíbula superior es de color de carne con tinte moreno, en lugar de ser negrusca, y el abdomen ostenta un gris generalmente más oscuro que en la raza típica.

*Amazilia tzacatl fuscicaudata* se caracteriza por su tamaño un tanto más reducido, y por la robustez del pico, que es también más corto. Algunos autores no reconocen esta raza.

Chapman (l. c.) dice que la identificación de los especímenes colombianos de *Amazilia tzacatl* es en gran parte un asunto de opinión; y añade que, si se despojara de sus etiquetas a los ejemplares colombianos referidos a las razas *A. t. tzacatl*, *A. t. jucunda* y *A. t. fuscicaudata*, probablemente que no habría dos ornitólogos que estuvieran de acuerdo para dar a cada ejemplar su respectivo nombre.

*HYLOCHARIS GRAYI* (Delattre & Bourcier)

*Trochilus grayi* Delattre & Bourcier, Rev. Zool., 1846, p. 307 (Popayán).

Presumimos que los dos ejemplares de la colección fueron traídos del valle del Rio Cauca. La especie frecuenta los lugares áridos de la zona subtropical y se encuentra desde Cali hacia el sur de Colombia y en el norte del Ecuador.

*CHRYSURONIA ANONE LONGIROSTRIS*  
Berlepsch

*Chrysuronia longirostris* Berlepsch, Journ. für Ornith., 1887, p. 333 (Bogotá).

*Chrysuronia anone longirostris* Hartert, Nov. Zool., V, 1898, p. 519.

Se parece a la raza típica *Chrysuronia anone anone* (Lesson), de Venezuela y del este del Ecuador; pero tiene el pico más largo. Es propia de la fauna colombiana. Nuestros ejemplares proceden del rio Casanare, de Mámbita y de Villavieucio. El nido de esta tomneja está construido totalmente con algodón y disimulado con fragmentos de hojas de helechos o de líquenes blancos, adheridos con hilos de telarañas.

*DAMOPHILA JULIE JULIE* (Bourcier)  
Plancha I, N° 2.

*Ornismya julie* Bourcier, Ann. Sci. Phys. et Nat. Lyon, V, 1842, p. 345 (Tunja, Colombia).  
Procedencia: Espinal, Fusagasugá.



1—*Eutoxeres aquila* Bourc.  
 2—*Damophila juliae* Bourc.  
 3—*Thalurania colombica* Bourc.  
 4—*Colibri cyanotus* Bourc. & Muls.  
 5—*Anthracoceros violaceus* Bodd.  
 6—*Chrysolampis elatus* Linn.  
 7—*Platystania rubinoides rubinoides* Bourc. & Muls.



Esta hermosa tomineja suele buscar su alimento en las cimas de los árboles más altos. Su nido es un cono invertido muy alargado, formado de vello rojizo y disimulado hábilmente con hojas secas y briznas de plantas pegadas con hilos de telarañas. Dispersión geográfica: zona tropical de Colombia, de Panamá hasta Chiriquí, y del oeste del Ecuador.

*CHLOROSTILBON GIBSONI* (Fraser)

*Trochilus gibsoni* Fraser, P. Z. S., 1840, p. 17 (ninguna localidad señalada = Colombia; tipo basado sobre una hembra; el macho = *T. angustipennis* Fraser, l. c., p. 18.

Procedencia: Río Coello.

Uno de nuestros ejemplares presenta el fenómeno interesante del melanismo total. La especie es propia de Colombia.

*CHLOROSTILBON HEBERLINI* (Reichenbach)

*Chlorostes heberlini* Reichenbach, Hand. Orn. Troch. Enum., 1855, p. 4, pl. 703, figs. 4578-80 (Colombia).

Dos ejemplares, cogidos junto al río Táchira, a unos cuantos kilómetros de la ciudad de Cúcuta. La especie habita en el norte de Colombia y en el extremo noroeste de Venezuela.

*CHLOROSTILBON MELANORHYNCHUS* Gould

*Chlorostilbon melanorhynchus* Gould, P. Z. S., 1860, p. 308 (vecindad de Quito).

Procedencia: Medellín.

Es poco tímida; visita con asiduidad las flores de los jardines y solares, y cuando se ha familiarizado con un lugar, vuelve allí a cortos intervalos y se acerca confiadamente hasta muy corta distancia de las personas que no la asustan. Movida por la curiosidad, penetra a veces en los aposentos donde haya flores expuestas y llega pronto hasta ellas. Un Jueves Santo, en dos momentos de mucha concurrencia, observé la presencia de esta tomineja en una iglesia de Medellín; el avecilla visitó las flores que adornaban el Monumento, en medio de las luces encendidas, y su presencia fue notada por muchísimas personas. El nido de este troquilido se compone principalmente de lana del *Bombax ceiba*, y está cubierto exteriormente con hojitas y briznas de musgo.

*CHLOROSTILBON MELANORHYNCHUS*

*PUMILUS* Gould

*Chlorostilbon pumilus* Gould, Ann. & Mag. Nat. Hist., IX, 1872, p. 195 (Citado, Ecuador).

Un ejemplar de Tambo (Cauca).

La validez de esta raza es discutida. Se distingue de la especie típica principalmente por sus dimensiones algo reducidas.

*CHLOROSTILBON POORTMANI POORTMANI*

(Bourcier & Mulsant)

*Ornismya poortmani* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 39 (Colombia).

Procedencia: Quetame, Villavicencio, Río Casanare.

*THALURANIA COLOMBICA COLOMBICA*

(Bourcier). Plancha I, N° 3.

*Ornismya colombica* Bourcier, Rev. Zool., 1843, p. 2 (Colombia).

Procedencia: La Mesa, Fusagasugá, Icononzo.

Habita en los Andes de Colombia y de Venezuela (San Cristóbal), y en el este de Panamá. Los materiales que recoge para construir su nido son: algodón, fibras vegetales, escamas de helechos y pequeños líquenes.

*THALURANIA NIGROFASCIATA* (Gould)

*Trochilus? nigrofasciata* Gould, P. Z. S., 1846, p. 89 (Río Negro).

Nuestros ejemplares son todos de Villavicencio. La especie se encuentra en las regiones tropicales de Colombia, Ecuador y Perú, que están situadas al este de la Cordillera de los Andes, y vive también en el noroeste del Brasil. El nido de este troquilido tiene forma obcónica y se compone de algodón, briznas de musgo y líquenes blancos.

*CHALYBURA BUFFONI BUFFONI* (Lesson)

*Trochilus buffoni* Lesson, Hist. Nat. Troch., 1832, p. 31, pl. V ("Brésil" = región de Bogotá).

Procedencia: Choachí, Paima, Sasaima, Guane, Río Coello.

La especie es propia de la avifauna colombiana; habita en la zona tropical y en los bordes de la subtropical, desde la costa del Pacífico hasta la vertiente oriental de la Cordillera de Bogotá. Dos machos de la región de Cúcuta son, al parecer, intermediarios entre la especie típica y la subespecie *Chalybura buffoni aeneicauda* (Lawrence); esta última ocupa la región de Santa Marta, el norte de Venezuela y el este de Panamá.

*CHALYBURA CAERULEOGASTER* (Gould)

*Trochilus (Glaucis?) caeruleogaster* Gould, P. Z. S., 1847, p. 96 (Nueva Granada).

Representa la especie *Chalybura buffoni buffoni* al este de la Cordillera de Bogotá. Nuestros ejemplares son de Villavicencio, Mámbita y Río Casanare.

*COLIBRI DELPHINÆ* (Lesson)

*Ornismya delphinæ* Lesson, Rev. Zool., 1839, p. 44 (localidad desconocida).

Procedencia: Fusagasugá, Mámbita.

Común a la América Central y a Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y las Guayanas. Habita en la zona tropical, pero llega, a veces, hasta los bordes de la zona templada.

*COLIBRI CYANOTUS* (Bourcier & Mulsant)

Plancha I, N° 4.

*Trochilus cyanotus* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 41 (Caracas, Venezuela).

Procedencia: Fômeque, Sousón, Santa Elena (Antioquia).

La presencia o ausencia del tinte morado o purpúreo sobre el abdomen de esta especie, según Chap-

man, es probablemente individual y debida a la edad. El *cyanothus* frecuenta los lugares descubiertos y se posa en las cimas de los árboles altos, desde donde se oye durante horas enteras su voz monótona de dos sonidos: "Tschu-tschü, tschu-tschü. . ." Esta voz al fin se vuelve insoportable para el cazador, pues cubre la de otros muchos pajaritos. Generalmente, el nido de este colibrí se halla hacia la extremidad de alguna rama frondosa, a varios metros de distancia del suelo; está fabricado con lana vegetal y disimulado con escamas de helechos y con fragmentos de sustancias vegetales.

Dispersión geográfica: zona subtropical, desde Bolivia hasta Venezuela.

#### COLIBRI IOLATA (Gould)

*Petsohora iolata* Gould, P. Z. S., 1847, p. 9 (Bolivia).

Procedencia: Bogotá, Chapinero, Choachí, Icononzo (?), Pamplona.

A semejanza de ciertos tiránidos, este colibrí suele posarse en las ramas delgadas de algún árbol muerto, desde donde se lanza al aire repetidas veces, tal vez para coger los insectos que vuelan, y mientras vuelve al punto de partida, canta el estribillo: "Tsi-tschü-tschü-tschü tsi tsi tsi. . ." Cuando está en descanso, su voz se reduce al sonido "tsi tsi tsi. . ." repetido sin cesar durante largos ratos, por cuya razón el pajarito lleva el nombre de *chillona* en la región de Bogotá. Visita los parques y las arboledas de la capital, y construye su nido hasta en la proximidad de las casas de habitación. El nido se parece al de la especie anterior.

#### ANTHRACOTHORAX NIGRICOLLIS NIGRICOLLIS (Vieillot). Plancha I, N° 5.

*Trochilus nigricollis* Vieillot, Nouv. Dict. d'Hist. Nat., VII, 1817, p. 349 (Brasil).

Es de vasta distribución geográfica, extendiéndose desde el Paraguay hasta Panamá, las Guayanas y la Isla de Trinidad. Nuestros ejemplares son de Villavicencio, Espinal, valle de Medellín y Cúcuta. Uno de ellos (♂) está afectado de albinismo parcial y tan sólo conserva el color negro característico (un tanto alterado) de la garganta, el cuello, el pecho y el abdomen. Las subcaudales y la cara inferior de las rectrices presentan la coloración normal, aunque más pálida.

#### CHRYSOLAMPIS ELATUS (Linneo). Plancha I, N° 6.

*Trochilus elatus* Linneo, Syst. Nat., 1766, p. 102 (Cayena).

Procedencia: Choachí, Natagaima, Río Coello, valle de Medellín, Cúcuta.

El *Rubi-topacio*, así llamado por los colores de rubí y topacio que ostenta en la cabeza y la garganta, habita en Colombia, Venezuela, las Guayanas y el Brasil; por su hermosura tiene uno de los primeros puestos entre los troquílidos. Hasta hace pocos años ocupó un lugar importante como artículo de Comercio; tan sólo a Europa se exportaban anualmente millares de especímenes, con el objeto

principal de contribuir a la manufactura de flores artificiales. El nido del *Rubi-topacio* se halla frecuentemente en la bifurcación de una ramita; otras veces, está situado en el dorso de alguna hoja larga y sostenido por hilos de telarañas.

#### PHAIOLAIMA RUBINOIDES RUBINOIDES (Bourcier & Mulsant). Plancha I, N° 7.

*Trochilus rubinoides* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, IX, 1846, p. 322 (Colombia).

Vive en la zona subtropical de la Cordillera Oriental. La colección tiene ejemplares procedentes de Guaduas, Cunday y Aguadita.

#### PHAIOLAIMA RUBINOIDES EQUATORIALIS Gould

*Phaiolaima aquatorialis* Gould, Mon. Trochil., IV, 1860, pl. 264 (Ecuador).

*Phaiolaima rubinoides aquatorialis* Chapman, Bull. Am. Mus. N. H., XXXVI, 1917, p. 296 (San Antonio, Miraflores, Salento, Colombia occidental).

Procedencia: Un solo espécimen, de la Cordillera Central.

Distínguese de la raza típica por el tamaño algo más grandes y por la ausencia, sobre la cabeza, de la faja longitudinal brillante que forman algunas plumas de aspecto escamoso. Habita en la zona subtropical del occidente de Colombia y del Ecuador.

#### HELIODOXA LEADBEATERI (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus leadbeateri* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 43 (Caracas).

Procedencia: Nuestros ejemplares son de Villavicencio y de Mánbita.

La dispersión geográfica de la especie abarca el oeste de Venezuela, Colombia y el este del Ecuador hasta Bolivia. La raza *Heliodoxa leadbeateri parvula* Berlepsch a la cual podríamos referir los ejemplares aquí señalados, descansa sobre variaciones individuales, por lo tanto inconstantes.

#### HELIODOXA JACULA JACULA Gould

*Heliodoxa jacula* Gould, Proc. Zool. Soc. Lond., 1849, p. 96 (Bogotá, Colombia).

Procedencia: Yacopí (Cundinamarca).

Reside en las partes bajas de la zona subtropical, en las Cordilleras Central y Oriental de Colombia.

#### HELIANTHEA HELIANTHEA (Lesson)

*Ornismya helianthea* Lesson, Rev. Zool., 1838, p. 314 (Bogotá).

Procedencia: Numerosos individuos, de Choachí, Fómegue, y de la región de los páramos de Guasca y de Beltrán. La presencia de esta especie parece estar limitada a los climas templados de la Cordillera Oriental.

#### HELIANTHEA BONAPARTEI (Boissonneau)

*Ornismya bonapartei* Boissonneau, Rev. Zool., 1840, p. 6 (Bogotá).

Esta tomineja tapiza su nido con pelusillas sedosas por dentro, y por fuera con hojas secas que pega

con hilos de telaraña. Como la especie anterior, es propia de Colombia.

Procedencia: Varios ejemplares de la región de Fusagasugá.

#### HELIANTHEA TORQUATA (Boissonneau)

*Ornismya torquata* Boissonneau, Rev. Zool., 1840, p. 6 (Bogotá).

Procedencia: Santa Elena (Antioquia), Choachí, Fusagasugá.

Vive en las regiones subtropicales de Colombia y del este del Ecuador; el material con el cual forma su nido se reduce casi exclusivamente a musgo, nido que tapiza por dentro con vello rojizo.

#### HELIANTHEA CULIGENA COLUMBIANA (Elliot)

*Lampropygia columbiana* Elliot, Ibis, 1876, p. 57 (vecindad de Bogotá).

Procedencia: Fusagasugá.

Es especial a la zona subtropical del este de Colombia, del Ecuador y del norte del Perú.

#### HELIANTHEA PRUNELLII (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus prunellii* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 36 (Colombia).

Procedencia: Guaduas, Yacopí.

Especial a la fauna colombiana.

#### LAFRESNAYEA LAFRESNAYI LAFRESNAYI (Boissonneau)

*Trochilus lafresnayi* Boissonneau, Rev. Zool., 1840, p. 8 (Bogotá).

Habita en las zonas subtropical y templada de las Cordilleras Central y Oriental. Los ejemplares del Museo proceden de Choachí, Quetame y Fusagasugá.

#### LAFRESNAYEA LAFRESNAYI GAYI (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus gayi* Bourcier & Mulsant, Ann. Soc. Agric. Lyon, IX, 1846, p. 325 (sin localidad).

Esta raza vive en los Andes de Venezuela, en la Cordillera Occidental de los Andes de Colombia, y se extiende al sur hasta el Perú central. Un espécimen de *gayi*, en nuestra colección, fue encontrado en Sosón (Antioquia).

#### ENSIFERA ENSIFERA (Boissonneau)

*Ornismya ensifera* Boissonneau, Rev. Zool., 1839, p. 354 (Bogotá).

Es fácil reconocer esta especie entre todas las otras, por su pico larguísimo, que mide de 75 a 93 milímetros en 10 de nuestros ejemplares, procedentes de Guasca y Aguadita. Su modo de volar tiene algo de curioso, lo que es motivado por la desproporción del pico con el cuerpo, y parece que su presencia atemoriza a los demás troquílidos, que huyen cuando él se acerca. Habita en la zona templada, desde la región de Mérida, Venezuela, hasta el centro del Perú.

#### PTEROPHANES CYANOPTERUS (Fraser)

*Trochilus cyanopterus* Fraser, P. Z. S., 1840, p. 17 (Bogotá).

Habita en la zona templada, desde Colombia hasta Bolivia. Suele subir hacia los páramos y atacar con intrepidez las aves de rapiña que llegan a los lugares donde busca su alimento. Su nido se compone de materias algodoneras y de líquenes filamentosos. Nuestros ejemplares son del páramo de Choachí.

#### AGLÆACTIS CUPRIPENNIS CUPRIPENNIS (Bourcier & Mulsant).

*Trochilus cupripennis* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 46 (Colombia).

Estos pajaritos son grandes batalladores; se persiguen entre sí tal vez más que cualquier otra especie, y molestan de continuo a los troquílidos que se acercan a ellos. La especie vive en las regiones templadas de Colombia y del norte del Ecuador.

Procedencia: Choachí.

#### BOISSONNEAUA FLAVESCENS FLAVESCENS (Loddiges)

*Trochilus flavescens* Loddiges, P. Z. S., 1832, p. 7 (Popayán).

Procedencia: Fómegue, Cordillera de la Quinta, Fusagasugá, Villeta, Santa Elena (Antioquia).

Especie propia de las regiones subtropicales y templadas de Colombia y del oeste de Venezuela. Tiene la singular costumbre de agarrarse a los troncos verticales de los árboles, con las alas casi plegadas, imitando en esto a los carpinteros. Visita frecuentemente los troncos de robles y de otros árboles que tienen algún derrame de savia, con el objeto probable de coger los insectos que se pegan a ella.

#### VESTIPEDES LUCIANI (Bourcier)

*Trochilus luciani* Bourcier, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, X, 1847, p. 624 (Guaca).

Procedencia: Cinco ejemplares de la región de Quito (Ecuador).

La especie es propia de la zona templada del Ecuador, y se encuentra especialmente en la vertiente occidental de los Andes.

#### VESTIPEDES VESTITUS VESTITUS (Lesson)

*Ornismya vestito* Lesson, Rev. Zool., 1838, p. 314 (Bogotá).

Procedencia: El Verjón, Páramo de Guasca, Chorro de Padilla (Bogotá), Sibaté.

Mr. John Gould, el célebre autor de la "Monografía de los Troquílidos", dice, al referirse a este colibrí: "Cuando una persona pasa por primera vez delante del cuarto en que se halla expuesta esta especie de mi colección, lanza invariablemente alguna expresión de sorpresa y admiración a la vista del brillo y esplendor que ostentan las plumas de la rabadilla. . . . Es sin duda una de las más bonitas del género, y una de las más resplandecientes entre todas las tominejas".

Habita en la zona templada del oeste de Venezuela y de la Cordillera Oriental de Colombia, y no es

rara en los alrededores de Bogotá. Su nido está forrado con pelusa sedosa y cubierto por fuera con musgo y fragmentos de gramíneas.

*VESTIPEDES CUPREOVENTRIS* (Fraser)

*Trochilus cupreiventris* Fraser, Proc. Zool. Soc. Lond., 1840, p. 15 (Colombia).

Se encuentra en los Andes de Mérida (Venezuela), y en la Cordillera de Bogotá. Nuestros ejemplares son de Fômeque, páramo de Choachí y Aguadita.

*VESTIPEDES AURELIÆ AURELIÆ*

(Bourcier & Mulsant)

*Trochilus aureliæ* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, IX, 1846, p. 315 (Bogotá).

Un individuo de la colección de La Salle presenta el fenómeno del albinismo parcial; tiene las alas, los tarsos, dedos, uñas y pico blancos; el plumaje está desprovisto del brillo metálico que caracteriza la especie, y presenta, en cambio, un color gris ceniciento claro, que pasa a gris oscuro sobre la cabeza; la cara superior de las rectrices es oscura, la inferior presenta un tinte ligeramente violáceo. Los ejemplares son todos de Fusagasugá.

La especie vive en la zona subtropical de Colombia, desde la vertiente oriental de la Cordillera Central hacia el este. Su nido se compone de sustancias algodoneras, cubiertas exteriormente con escamas de helechos y con hojas de gramíneas.

*VESTIPEDES ALINÆ* (Bourcier)

*Ornismya alina* Bourcier, Ann. Soc. Agric. Lyon, V, 1842, p. 344, pl. 19 (Tunja).

Distinguese de entre todas las otras especies del género por la placa de color verde dorado brillante que adorna su frente. Varios de los especímenes de la colección son de Viotá; los demás carecen de datos precisos. *Alina* se encuentra en Colombia y en el norte del Ecuador.

*VESTIPEDES DERBYI LONGIROSTRIS*

(Hartert)

*Vestipectes derbyi longirostris* Hartert, Nov. Zool., II, 1896, p. 69 ("Bogotá").

Un ejemplar de procedencia desconocida.

Difiere de *V. derbyi derbyi* (Delattre & Bourcier), del sur de Colombia y del Ecuador, por la mayor longitud del pico; los demás caracteres atribuidos a esta raza son probablemente inconstantes. Chapman (l. c., p. 32) opina que este troquilido no se halla en los Andes orientales de Colombia, y que los ejemplares de las colecciones de Bogotá vienen probablemente de la región fría del Quindío, en donde él encontró la presente subespecie.

*OCREATUS UNDERWOODI UNDERWOODI*

(Lesson). Plancha II, N° 8

*Ornismya underwoodi* Lesson, Hist. Nat. Troch., 1832, pl. 37, p. 105 (Bogotá).

Procedencia: Aguadita, Susumuco (entre Quetame y Villavicencio), Santa Elena (Antioquia).

Especie propia de Colombia. Durante el vuelo, las plumas de las alas y de la cola de esta curiosa ave-

cilla producen un zumbido característico muy fuerte; pero las hembras, que tienen las rectrices de formas tan distintas, no producen el mismo ruido. El *underwoodi* frecuenta las copas de los árboles altos; en el acto de visitar alguna flor, abre y cierra la cola casi constantemente, y cuando huye, mantiene la cola en posición horizontal. El nido de este troquilido está artísticamente tapizado con algodón y disimulado con líquenes y fragmentos de hojas.

*ADELOMYIA MELANOGENYS MELANOGENYS*

(Fraser)

*Trochilus melanogenys* Fraser, P. Z. S., 1840, p. 18 (Bogotá).

Procedencia: Guaduas, Icononzo, Aguadita, Fusagasugá, Quetame, "Tolima".

El ejemplar señalado como del "Tolima", tiene las alas blancas y otras anomalías en el color del plumaje, que provienen de un albinismo parcial; sin embargo, conserva las características que permiten identificarlo y distinguirlo de la subespecie *A. m. cervina* Gould. *A. m. melanogenys* ocupa la zona tropical de los Andes orientales de Colombia, y se halla también en el este del Ecuador; *A. m. cervina* habita en la zona subtropical de las Cordilleras Central y Occidental del país.

*HELIANGELUS CLARISSÆ* (Longuemare)

*Ornismya clarissæ* Longuemare, Rev. Zool., 1841, p. 306 (Bogotá).

Procedencia: Choachí, Guasca.

Habita en las regiones templadas de los Andes colombianos y en el extremo oeste de Venezuela.

*HELIANGELUS BARRALI* (Mulsant & Verreaux)

*Heliotrypha barrali* Mulsant & Verreaux, Ann. Soc. Linn. Lyon, XVIII, 1872, p. 106 (Colombia).

Está representada en la colección por dos ejemplares de procedencia desconocida. La especie es colombiana.

*HELIANGELUS EXORTIS* (Fraser)

*Trochilus exortis* Fraser, P. Z. S., 1840, p. 14 (Guaduas, Colombia).

Procedencia: Fusagasugá, San Cayetano, Santa Elena (Antioquia).

Habita en las regiones subtropicales y templadas de Colombia y del Ecuador. El nido está forrado por dentro con vello rojizo y cubierto por fuera con hojas de helechos y de gramíneas.

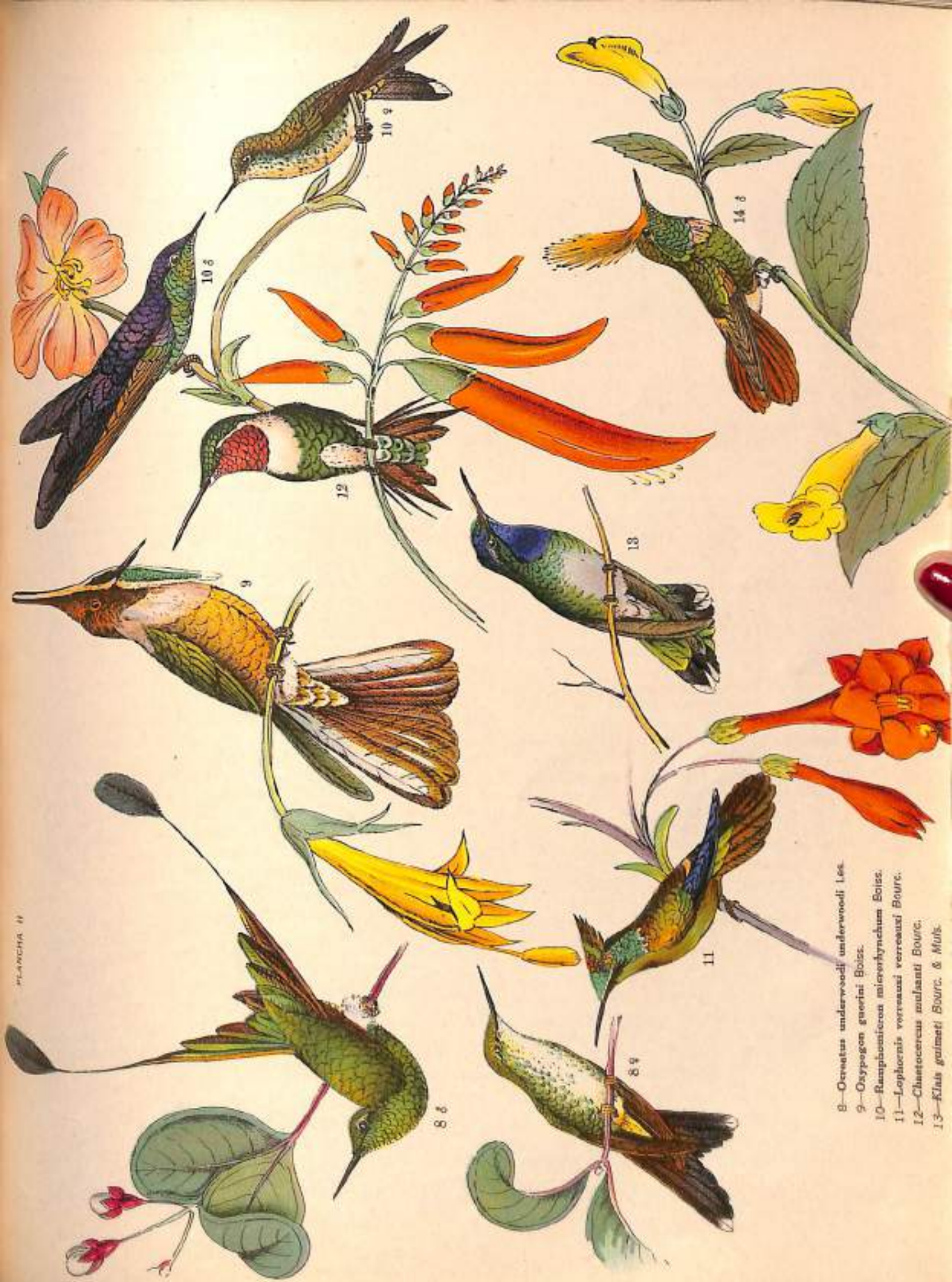
*METALLURA TYRIANTHINA TYRIANTHINA*

(Loddiges)

*Trochilus tyrianthinus* Loddiges, P. Z. S., 1832, p. 6 (Popayán).

Procedencia: Chipaque, Choachí, Fômeque, Fusagasugá, Salto de Tequendama.

Esta tomineja se halla en la zona templada de Colombia y del oeste de Venezuela; teme poco el frío y es una de las especies que visitan las flores más elevadas de nuestros páramos. Su nido se compone de musgo, de raicillas o fibras vegetales, y está cubierto con líquenes y hojas secas. Todos los nidos



8—*Oreotus underwoodi* underwoodi Les.  
 9—*Oxygogon guerinii* Boiss.  
 10—*Ramphomicron microrhynchum* Boiss.  
 11—*Lophornis virenauxi virenauxi* Bourc.  
 12—*Chastocercus nulsanti* Bourc.  
 13—*Klais guimeti* Bourc. & Muls.

de este pajarito, que hemos encontrado, estaban colgados debajo de algún abrigo o techo natural.

En la colección del Museo de La Salle hay un curioso ejemplar de *M. t. tyrianthia* que es semi-albino; tiene las partes inferiores del cuerpo, las alas y la mitad anterior de la cabeza de color blanquísimo, que contrasta con los colores de las demás plumas, las cuales no sufrieron alteración.

*OXYPOGON GUERINI* (Boissonneau). Plancha II, N° 9.

*Orniomya gucrini* Boissonneau, Rev. Zool., 1840, p. 7 (Santa Fé de Bogotá).

Vive en las regiones elevadas de la Cordillera Oriental, de donde proceden los individuos de la colección. El nido se compone de briznas de musgo, de líquenes y hojas de gramíneas, y el interior está cubierto con pelusas sedosas.

*CHALCOSTIGMA HERRANI* (Delattre & Bourcier)

*Trochilus herrani* Delattre & Bourcier, Rev. Zool., 1846, p. 309 (Pasto, Colombia).

La especie fue dedicada al General Pedro Alcántara Herrán, antiguo Presidente de la República. *Herrani* pasa la mayor parte del día inmóvil en las ramas altas de los árboles muertos y sólo se preocupa por el cuidado de su alimentación por la mañana y por la tarde. A pesar de sus costumbres apacibles, ella sufre el ataque común y casi continuo de los troquilidos que viven en los mismos lugares. Habita en las Cordilleras Central y Occidental de Colombia y en el noroeste del Ecuador.

Procedencia del ejemplar único: "Quindío, 1909".

*CHALCOSTIGMA HETEROPOGON* (Boissonneau)

*Orniomya heteropogon* Boissonneau, Rev. Zool., 1839, p. 355 (Bogotá).

Procedencia: Páramo de Choachí.

Parece estar confinado en la Cordillera Oriental. Habita sobre todo las regiones vecinas de los páramos, aunque suele bajar a los valles donde la temperatura favorece el mayor desarrollo de los insectos que le sirven de sustento.

*RAMPHOMICRON MICRORHYNCHUM* (Boissonneau). Plancha II, N° 10.

*Orniomya microrhyncha* Boissonneau, Rev. Zool., 1839, p. 354 (Bogotá).

Procedencia: Sibaté, Fusagasugá.

Habita en la zona templada de nuestras Cordilleras, y en el este y oeste del Ecuador. El material que constituye su nido consta de substancias algodoneras, de fibras y de hojas de gramíneas. Un macho adulto que cogimos en las alturas vecinas de Sibaté, en 1939, estaba parasitado con una "tenia" que no hemos logrado hacer identificar.

*CYANOLESBIA EMMÆ* Berlepsch

*Cyanolesbia emmæ* Berlepsch, Journ. für Orn., 1892, p. 452 (Bogotá y Antioquia = Departamento de Antioquia).

Procedencia: El Líbano, Tolima.

Se encuentra en las regiones templadas de las Cordilleras Central y Occidental. En el macho, la garganta y la cola son de color verde.

*CYANOLESBIA CAUDATA* Berlepsch

*Cyanolesbia caudata* Berlepsch, Journ. für Ornith., 1892, p. 454 (Mérida).

Procedencia: Culata (Venezuela).

Especie propia de los Andes de Venezuela. El macho tiene la garganta verde y la cola azul.

*CYANOLESBIA KINGI KINGI* (Lesson)

*Trochilus kingi* Lesson, Hist. Nat. Troch., 1832, p. 107, pl. 83 ("Jamaica" = Bogotá).

Habita en la zona subtropical de la Cordillera Oriental, y frecuenta especialmente los bosques espesos. Nuestros ejemplares son de Aguadita, Muzo y Cordillera de la Quinta.

*PSALIDOPRYMNA VICTORIÆ VICTORIÆ* (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus victoria* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, IX, 1846, p. 312 (Nueva Granada).

Procedencia: Quetame, Páramo de Choachí.

Parece especial de la Cordillera de Bogotá. Nosotros lo encontramos cerca de Pamplona y en Mutiscua (Norte de Santander). Durante el vuelo, los machos producen un ruido singular que podríamos comparar con el de un abanico que se cierra con precipitación. El nido minúsculo está tapizado con vello y envuelto con fibras vegetales.

*PSALIDOPRYMNA GOULDI GOULDI* (Loddiges)

*Trochilus gouldi* Loddiges, P. Z. S., 1832, p. 7 (Popayán).

Procedencia: Chorro de Padilla y San Cristóbal (Bogotá), Estadio La Salle (Chapinero), Fusagasugá).

Lo hemos observado en los jardines del Instituto de La Salle. A ciertas horas del día, los machos se elevan en los aires, describen curvas elegantes, y al acercarse al suelo, producen un ruido particular, semejante al que acabamos de señalar para la especie anterior. El nido se parece al de *victoria* y se halla, a veces, a muy corta distancia del suelo. *P. g. gouldi* habita en la zona templada de los Andes de Mérida (Venezuela), en los Andes de Bogotá, y en las montañas de Popayán.

*SCHISTES GEOFFROYI GEOFFROYI* (Bourcier & Mulsant)

*Trochilus geoffroyi* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 37, pl. iii.

Varios ejemplares, sin datos sobre su procedencia. Es posible que hayan sido traídos de la región de Fusagasugá, en donde se encuentra la especie. Su área de dispersión abarca la zona subtropical del este de Colombia, Ecuador y Perú.

*SCHISTES ALBOGULARIS* Gould

*Schistes albobularis* Gould, Cont. Orn., 1851, p. 140 (Pichincha, Ecuador).

Procedencia: "Departamento del Cauca", sin localidad.

Se halla en el oeste del Ecuador y en los climas templados de las Cordilleras Central y Occidental de Colombia.

*HELIOTHRYX AURITUS AURITUS* (Gmelin)

*Trochilus auritus* Gmelin, Syst. Nat., I, 1788, p. 493 ("Cayenna").

Cinco ejemplares, sin datos. Probablemente que proceden de los Llanos orientales. Esta especie habita en la zona tropical, desde las Guayanas hasta el Perú.

*ANTHOSCENUS LONGIROSTRIS STEWARTÆ* (Lawrence)

*Helioaster stewartæ* Lawrence, Ann. Lyc. N. Y., VII, 1860, p. 107 (Bogotá).

*Floricola longirostris* Allen, Bull. A. M. N. H., XIII, 1900, p. 139 (Bonda).

Uno de los caracteres salientes que distinguen esta raza de *A. l. longirostris* (Vieillot), es la mayor longitud del pico.

El material de que disponemos, procedente de Guaduas y de San Juan de Río seco, suministra una escala de longitudes variables entre 31,5 y 36,5 milímetros. *Stewartæ* vive en los climas tropicales de Colombia.

*CALLIPHLOX MITCHELLI* (Bourcier)

*Trochilus mitchelli* Bourcier, P. Z. S., 1847, p. 47 ("Zimapan").

Especie propia del Ecuador y del occidente de Colombia. El ejemplar único de que disponemos lleva la indicación siguiente: "Purificación (Tollima), septiembre de 1914".

*ARCHILOCHUS COLUBRIS* (Linneo)

*Trochilus colubris* Linneo, Syst. Nat., ed 10, I, 1758, p. 120.

Especie norteamericana, que emigra hacia el sur hasta el oeste de Panamá.

*CHÆTOCERCUS MULSANTI* (Bourcier). Plancha II, Nº 12.

*Ornismya mulsanti* Bourcier, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, V, 1842, p. 34, pl. 20 (Colombia).

Procedencia: Valle de Medellín, Choachí, Fómeneque, Quetame.

Se encuentra en los climas subtropicales y templados de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Su nido se compone de sustancias algodoneras y está disimulado con pequeños líquenes pegados con hilos de telarañas.

*CHÆTOCERCUS HELIODORI* (Bourcier)

*Ornismya heliodori* Bourcier, Rev. Zool., 1840, p. 34, 275 (Bogotá).

Procedencia: Mánbita, Choachí, Fusagasugá, San Miguel (Sibaté), Sasaima.

Durante el verano, esta minúscula tomíneja no es rara en el extremo sur de la Sabana de Bogotá. La especie habita en la zona subtropical, desde Venezuela hasta el Ecuador.

*KLAIS GUIMETI* (Bourcier & Mulsant), Plancha II, Nº 13.

*Trochilus guimeti* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, VI, 1843, p. 88, pl. ii (Colombia).

Encontrado en las orillas del río Guatiquía, al norte de Villavicencio. La especie vive en los climas subtropicales, desde Nicaragua hasta Venezuela, Ecuador oriental y sureste del Perú.

*LOPHORNIS DELATTREI* (Lesson)

*Ornismya (Lophorinus) delattrei* Lesson, Rev. Zool., II, 1839, p. 19. (Localidad típica desconocida, Colombia?).

Procedencia: Río Casanare (Boyacá), Fusagasugá.

Común a Colombia, Panamá y sureste de Costa Rica.

*LOPHORNIS STICTOLOPHUS* Salvin & Elliot  
Plancha II, Nº 14.

*Lophornis stictolophus* Salvin & Elliot, Ibis, 1873, p. 280 (Colombia).

Procedencia: Icononzo.

Algunos ejemplares pertenecientes a esta especie y a la siguiente son de procedencias desconocidas; *stictolophus* habita en la zona tropical del este de Colombia y del Ecuador.

*LOPHORNIS VERREAUXI* Bourcier. Plancha II, Nº 11.

*Lophornis verreauxi* Bourcier, Rev. Zool., 1853, p. 193 ("Perú").

La dispersión geográfica de la especie se extiende a la zona tropical del oriente de Colombia y del Ecuador, y al norte del Perú.

*PEPELAIRIA POPELAIRII* (Du Bus)

*Trochilus popelairii* Du Bus, Esq. Orn., 1846, pl. vi ("Perú").

Procedencia: Villavicencio.

Esta hermosa especie es muy tímida y se mantiene sobre todo en los bosques densos y húmedos de la zona subtropical. Vive en el este de Colombia y del Ecuador hasta el Perú.

*PEPELAIRIA CONVERSII CONVERSII* Bourcier & Mulsant

*Trochilus conversii* Bourcier & Mulsant, Ann. Sc. Phys. et Nat. Lyon, IX, 1846, p. 313 (Bogotá).

Procedencia: Villavicencio, Carmen de Yacopi.

Fue dedicada a M. Convers, naturalista francés establecido en Bogotá, quien la descubrió (1846). Tiene la mismas costumbres que la especie anterior. Su dispersión geográfica comprende la zona tropical de Colombia, Panamá y Costa Rica.

NOTA.—No mencionamos aquí una media docena de ejemplares que no están identificados y cuya coloración nos parece anormal. Creemos que varios de ellos son productos híbridos.

## ANTIGÜEDAD DEL USO DE LA COCA EN COLOMBIA

JOSE PEREZ DE BARRADAS

Director del Museo Antropológico Nacional—Madrid (España).

El hábito de mascar hojas de coca es frecuente en los pueblos que habitan las montañas templadas de Colombia. Los Aruaks de la Sierra Nevada de Santa Marta, según el testimonio de Preuss (1) y del Marqués de Wavrin (2) mastican coca que mezclan con polvos de cal. Es costumbre que los hombres lleven dos sacos, a la banderola, de lana, algodón, etc., decorados con dibujos de colores: uno contiene las hojas de coca y otro el *poporo*, o sea una calabacita con polvos de cal.

Exactamente ocurre lo mismo en otro pueblo chibcha actual, si bien perteneciente a otro dialecto, es decir a los indios Páeces, habitantes de Tierradentro, que tuve ocasión de estudiar en octubre-noviembre de 1936. Este pueblo, uno de los más indómicos y de los más refractarios para con el blanco, vive en una región montañosa de las estribaciones de la Cordillera Central de los Andes colombianos, surcada por el río Páez y sus afluentes. A pesar de todos los esfuerzos hechos por los PP. Lazaristas para civilizarlos conservan sus costumbres tradicionales: una de ellas es el uso de la coca. Todo hombre lleva, al igual que los Aruaks, colgado al cuello un saco por lo general de lana, con adornos de colores, llamado *gigra*, en el que lleva las hojas de coca y un calabacito con polvos de cal llamado *mambero*. También mastican coca los Goajiros y los Mogueux o Guambianos, de la zona de Silvia, entre Popayán y Tierradentro.

En San Agustín, al sur del Departamento del Huila, cerca del nacimiento del Magdalena, río que cruza de S. a N. la República de Colombia, masca coca la población india. Como en esta localidad estuve nueve meses (marzo-diciembre de 1937) dirigiendo excavaciones arqueológicas, tuve ocasión de hacer observaciones personales. Al mismo tiempo, algunas de las estatuas gigantescas de piedra (habrá en el bajo Magdalena unas 300, de tamaños que oscilan entre 50 cms. y 4 mts.), tienen unos abultamientos en las mejillas, que han sido considerados por el profesor Preuss como pelotas de coca, por todo lo cual me he propuesto averiguar en qué época aproximada se propagó el uso de la coca en Colombia y a qué cultura se le debe este elemento cultural.

(1) Preuss (K. Th.): Forschungsreise in dem Kagaba-Indianern der Sierra Nevada de Santa Marta in Kolumbien. Beobachtungen, Textaufnahmen und linguistische Studien. Anthropos. 1926. St. Gabriel-Mödling.

(2) Wavrin (Marqués de): Mœurs et coutumes des Indiens sauvages de l'Amérique du Sud. Paris, 1837, p. 61, 104, 153.

Empezaré por advertir que la población india pura o mestiza de San Agustín descende de otro grupo chibcha, del mismo dialecto chibcha-aruak, es decir del Andakí, que cuando la Conquista española vivía en el bajo Magdalena hasta el valle del río de La Plata, ciudad fundada en 1651 por don Diego de Ospina y Maldonado, años después de la destrucción de San Sebastián de la Plata.

Sobre los Andakíes no hay ninguna monografía, sino datos fragmentarios, por los cuales se deduce que la inmigración a la vertiente oriental, de la cordillera de la Fragua, no se verificó de manera tan absoluta, que viniera a quedar deshabitada toda la zona ocupada por este pueblo. Por lo que respecta a San Agustín hay documentos en que se mencionan luchas o litigios con los indios, lo cual prueba que la actual población india o mestiza tiene una ascendencia andakí, aunque haya perdido lengua y costumbres tradicionales.

La coca se cultiva allí alrededor de cada casa o "rancho" para las necesidades del dueño. No hay campos especiales dedicados a su cultivo. Es un arbusto, de hoja mediana y de flor blanca. Su nombre científico es *Erythroxylon coca var. neogranatense* Dyer. La hoja contiene cocaína y otros alcaloides en la proporción de un 40% cuando se seca al sol y de un 60% cuando es secada a la sombra.

En los días de mercado se vendía la coca como un artículo de primera necesidad, así como el *mambe*. Mis peones invertían en coca aproximadamente una octava parte de su jornal semanal.

Para que de la coca se desprenda su principio activo es preciso añadirle el *mambe*, que es una especie de cal viva. Lo he visto preparar de la siguiente forma: calientan piedras calizas en un pequeño horno que hacen donde se encuentra la piedra, especialmente en la orilla del Magdalena, en el sitio llamado "El Estrecho", donde este río, uno de los más caudalosos de América, tiene, por estar próximas sus fuentes, una anchura de 3.60 mts. Fórmase cal viva, que apagan en una "canoas" (recipiente largo y estrecho hecho de un tronco vaciado), en la que han echado previamente "guarapo" o jugo de azúcar de caña, fermentado. La roca se deshace y forma al mezclarse con el guarapo una tierra parda, que llaman *mambe* y que venden con la coca en el mercado semanal.

Mis peones, que *mambeaban*, es decir, que mascaban coca, lo hacían después de las comidas y siem-

pre que precisaban un fuerte esfuerzo corporal. Se emplea "porque da fuerzas" y también "porque mata el hambre", según sus palabras. La pelota de coca abultaba uno de los carrillos y producía una saliva de color pardo. Cuando *mambocaban*, la mayor parte lo hacían a escondidas, pues no es costumbre bien vista.

Algunas estatuas de la cultura de San Agustín presentan abultamientos circulares en las mejillas que han sido considerados como representación de pelotas de coca, incluso por la indiscutible autoridad científica del Profesor K. Th. Preuss (3). Tales estatuas son las siguientes:

I<sup>a</sup>—La cabeza en relieve de La Estrella, descrita pero no figurada en la obra de Preuss (4).

II<sup>a</sup> y III<sup>a</sup>—Las cariátides del templo del montículo oriental de la Mesita A., las cuales tienen facciones humanas. El Profesor Preuss dice que "a ambos lados de los labios se observa una protuberancia muy pequeña con la cual tal vez quiso el artista representar que la figura tenía en la boca alguna cosa que estaba mascando" (5).

IV<sup>a</sup>—La gran cara triangular del montículo N. W. de la Mesita B. Preuss sólo menciona en su descripción las mejillas salientes, pero en realidad debajo de los ojos y entre éstos y la boca hay unos abultamientos redondeados de idéntico aspecto a los de otras estatuas (6).

V<sup>a</sup>—Una cariátide del templo superior del montículo N. W. de la Mesita B. Lo mismo que con las estatuas II y III antes citadas, se trata de una figura de guerrero con facciones humanas. El Profesor Preuss (7), al tratar de estas estatuas, dice que "en las mejillas presentan dos protuberancias que parecen simbolizar dos bolas de coca".

VI<sup>a</sup> y VII<sup>a</sup>—Hay que relacionar, de acuerdo con el Profesor Preuss, con estas estatuas, otras dos: una procedente de la Mesita C., hoy instalada en el Parque de la Independencia de Bogotá, y otra de procedencia incierta, colocada hoy en la Plaza de San Agustín (8), las cuales llevan bolsas en la mano (no calabazas como sostiene Preuss). Respecto de la primera dice dicho Profesor: "El contenido de esta calabaza debía ser probablemente cal o jugo de tabaco que mezclaban con la coca para poderla tomar" (9). Yo creo que cabe suponer el que fuese coca.

VIII<sup>a</sup>—Figura de varón con "doble" encima y pene amarrado, del Alto de Lavapatías, del cual dice el citado Profesor (10) que "se ven unas bolas salientes en las mejillas que, sin duda, representan pelotas de coca".

IX<sup>a</sup>—Estatua de varón con una maza en las ma-

nos y con abultamientos circulares en las mejillas, la que se encuentra en Quebradillas y que no fue conocida por Preuss.

Estas estatuas ofrecen algunas características comunes. Todas ellas pertenecen a la época floreciente de la cultura agustiniana, o sea hacia el siglo III d. J.-C.; ninguna de ellas pertenece a etapas arcaicas ni decadentes. Notemos un grupo de cariátides Nos. II, III, V, VIII), es decir, de estatuas que estaban en los templos de tipo megalítico, sosteniendo la losa de cubierta de la cámara, donde estaba la estatua de la divinidad principal. Tales cariátides representan guerreros con caras humanas, pues no presentan ni una nariz grande, ni una boca descomunal con grandes colmillos salientes, como de jaguar. Son seres míticos antropomorfos, o por lo menos establecen, a juzgar por su estilo, una relación entre la divinidad y el hombre. Son dioses protectores, aunque en algunos casos parecen estar asistidos por una divinidad que viene de arriba, o protegidos por un "doble" animal (N<sup>o</sup> VIII) o nó (N<sup>o</sup> V). Hay guerreros de éstos (Nos. II y III) que están en actitud de arrojar algo con la mano derecha, y la izquierda agarra un objeto semejante al de las otras estatuas, que levanta como en actitud de lanzarlo. Otras dos estatuas son sólo cabezas, sin cuerpo; una de ellas, la de la Mesita B. es de tamaño verdaderamente monumental, pues mide 267 cms. de largo, que, como las otras dos estatuas con bolsas en las manos, pudieran representar a una deidad a la cual estuviera consagrado el uso de la coca.

A esta serie de estatuas hay que añadir otra, hallada en las obras de movimiento de tierras para la construcción de la Escuela Normal de Occidente, en Pasto (Departamento de Nariño), la cual ha sido citada por don Sergio Elías Ortiz e interpretada como "mascador de coca" por un abultamiento que ofrece en una mejilla (11).

La cultura de San Agustín es anterior a la gran migración de los pueblos chibchas, que partieron de la región del Istmo de Panamá, no antes del siglo VIII d. J.-C. Por esta razón no puede pensarse que la coca se haya propagado de N. a S. con este motivo (12).

Entre los chibchas, en sentido estricto, o muiskas, de las altiplanicies de Cundinamarca y Boyacá, la coca era propia de los sacerdotes, según refiere Juan de Castellanos (13), el más antiguo de los historiadores de la conquista del Nuevo Reino de Granada.

Dice así:

".....  
pues el mayor espacio de la noche  
gastan en mascar ajo, que son hojas

(11) Ortiz (S. E.): Hallazgos arqueológicos. Boletín de Estudios Históricos. Vol. VII, pág. 232. Pasto, 1937.

(12) Como resumen de mis trabajos en San Agustín véase: Pérez de Barradas (J.): Arqueología de San Agustín. Las culturas de San Agustín (Huila) y sus relaciones con las culturas prehistóricas suramericanas. Revista de las Indias. Vol. II (Núm. 8), págs. 35-59. Bogotá, 1938. Como resumen provisional del desarrollo cultural prehistórico de Colombia véase el Cap. III de: Pérez de Barradas (J.): Arqueología y Antropología de Tierradentro. Publicaciones de la Sección de Arqueología del Ministerio de Educación Nacional. Núm. I. Bogotá, 1937.

(13) Castellanos (Juan de): Historia del Nuevo Reino de Granada. Edición de 1763 y 1804. Madrid, 1888. Pág. 100.

naturalmente como de zumaque; y de la misma suerte las labranzas, y los efectos son ni más ni menos: mas debe ser de gran vigor el jugo, pues comporta con él la sed y el hambre, y aún debe conservar la dentadura, pues por viejo que sea cualquier indio muere sin padecer falta de dientes, y en todas las naciones de las Indias es común uso, por la mayor parte, mascar aquellas hojas, que es la coca, que tienen en Perú los naturales, y aun españoles por ganancia gruesa, usan también con él de cierto polvo ó cal hecha de ciertos caracoles, que traen en el que llaman poporo, que es un calabazuelo, donde meten un palillo, y aquello que se pega recoge en la boca con el ajo. Y por tener en mucho tales hojas, sahunan a sus ídolos con ellas;

Análogas son las referencias del P. Simón. Los sacerdotes o jeques muiskas en la ceremonia de su consagración reciben el *poporo* y la mochila de hayo (14). El uso de la coca que, según dice en otro lugar, era especial "entre mujeres flacas", había sido introducido por el diablo y estorbaba para la conversión de los indios; añade que se mascaba hayo en los funerales y aniversarios, y que la "coca" son unas hojas semejantes a las del lentisco, que dicen les da fuerza mascándolas (15).

Más detallados son los informes del Obispo Fernández Piedrahita sobre el uso de la coca por los sacerdotes, quien dice lo siguiente: "Hablaban pocas palabras y dormían menos, porque lo más de la noche lo gastaban en mascar hayo, que es la hierba que en el Perú llaman coca, y son ciertas hojas como las del zumaque, y de la misma suerte las labranzas que se las crían y cuando está la cosecha en sazón, (que se reconoce por la sazón de la frutilla de sus árboles), van cortándolas con la uña del dedo pulgar, de una en una, a raíz del palillo en que nacen, y tendiéndolas en mantas que previenen para este efecto; después las ponen en una vasija de barro sobre el fuego, y tostadas las guardan, o para el comercio en que fundan su mayor riqueza, o para el gasto de casa y familia. El palillo es de muy suave olor y la hoja no es de mal gusto antes de ponerla al fuego, pero después es amarga y entorpece la lengua. El jugo del hayo es de tanto vigor y sustento para los indios, que con él no sienten sed ni hambre, antes los alienta para el trabajo, que viene a ser el tiempo en que más lo usan, y asimismo debe de ser muy provechoso para conservar la dentadura, por lo que se experimenta aun en los indios más ancianos. De antes usaban mascar esta yerba simple, pero ya la mezclan con cal de caracoles, que han introducido algunos españoles, y llaman *poporo*, y con *anus*, que es otro género de masa que embroya los sentidos. Las partes más fértiles de esta hoja son en la provincia de los Sutagaos y en Santá, de

(14) Simón (Pedro): Noticias históricas de las Conquistas de Tierra Firme en las Indias occidentales. Bogotá, 1829. Núm. II, pág. 291.

(15) Lee, cit. nota anterior, pág. 331.

(16) Fernández Piedrahita (Lucas): Historia general de las conquistas del Nuevo Reino de Granada. Bogotá, 1881. Págs. 14-15.

la provincia de Duitama, y es de tanta estima que con ella zahumaban los jeques a los ídolos" (16).

Análogas en todo a las anteriores son las referencias de otros autores antiguos sobre Goajiros y Aruacos, especialmente las del Alférez José Nicolás de la Rosa (17).

El uso de la coca alcanzó hasta Nicaragua, según el testimonio de Oviedo (18), y estaba en boga en todas las poblaciones indígenas del Valle del Cauca, que no pueden considerarse como chibchas, tales como los Quimbayas, Armas y Ansermas, etc., que hay que considerar como del grupo lingüístico *chocoe* o antiguo *arawaco*. Muy interesante es lo que refiere Cieza de León (19), quien recorrió todo el Valle del Cauca, y dice así: "En todas partes de las Indias por la cual viajé, me di cuenta de que a los indios les es muy agradable llevar hierbas o raíces en sus bocas, de una u otra clase, según la región. En los distritos de Quimbaya y Anserma cortan pequeñas hojas de un arbolito, las que mascan sin interrupción. En muchos pueblos sujetos a las ciudades de Cali y Popayán, ellos van con pequeñas hojas de coca en sus bocas, a las que acompañan con una mezcla que llevan en una calabaza, la que está compuesta de algo parecido a tierra. Por todo el Perú los indios llevan la coca en la boca desde la mañana hasta que se acuestan a dormir. Cuando les pregunté a los indios por qué masticaban esas hojas me contestaron que les evitaba los efectos del hambre y que les da gran fuerza y vigor. Creo que hay algo de estos efectos, aunque tal vez sea una costumbre supersticiosa seguida por estos pueblos".

En este último punto tiene razón Cieza de León ya que tenemos una serie de datos. Por ejemplo: la relación de la coca con la religión de los Muiskas, y especialmente que en el Perú el uso de la coca estuviera reservado al Inca y a las solemnidades del culto religioso y que luego fuese permitido a los dignatarios del imperio, y que más tarde se autorizara al pueblo a consumirla. Por otra parte, en tiempos de Mayta Capac, el cuarto inca, la reina, según Cabello, fue llamada *Mama Coca* o "Madre de la Coca", lo que, como dice el doctor R. Pardal, "no sería sino la consecuencia natural del hecho que la masa del pueblo miraba la coca como un objeto sagrado y digno de adoración" (20).

El mismo autor refiere que "era costumbre entre los indios peruanos la de poner en la boca de los muertos unas hojas de coca para que su alma pudiera llegar a la región de los bienaventurados. En muchas tumbas peruanas se han encontrado hojas

(17) Rosa (José Nicolás de la): Floresta de la Santa Iglesia Catedral de la ciudad de Santa Marta. Valencia, 1831. Págs. 200-201 y 214.

(18) Oviedo y Valdés (Gonzalo Fernández de): Historia general y natural de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano, Madrid, 1851-1855. Vol. III, págs. 206-207.

(19) Cieza de León (Pedro de): Primera parte de la Crónica del Perú. Historiadores Primitivos de Indias. Madrid, 1904. Vol. II. Restrepo Tirado (E.): Estudio sobre los aborígenes de Colombia. Bogotá, 1892.

(20) Pardal (R.): Medicina aborígena americana. Humanior, Sec. C, núm. III, págs. 294-298. Buenos Aires, 1937 (7). Con bibliografía no completa.

(3) Preuss (K. Th.): Monumentale vorgeschichtliche Kunst. Ausgrabungen in Quellgebiet des Magdalena in Kolumbien und ihre Ausstrahlungen in Amerik. Goettingen 1929.

(4) Loc. cit. nota anterior, pág. 22.

(5) Loc. cit. nota 3, pág. 31. lám. 24, 1-2.

(6) Loc. cit. nota 3, pág. 35. lám. 29, 1.

(7) Loc. cit. nota 3, pág. 38. lám. 34, 1; 35, 2.

(8) Loc. cit. nota 3, pág. 44. lám. 43, 1; 44, 1.

(9) Loc. cit. nota 3, pág. 42. lám. 43, 2.

(10) Loc. cit. nota 3, pág. 47. lám. 49, 1-3 y dibujo 27 a y b.

de coca, desparramadas sobre el muerto y chuspas con coca. Los indios peruanos suponían que si antes de morir un hombre masticaba coca durante su agonía, su alma sería protegida". Un vaso nazca, reproducido en una obra del profesor Radin (21) representa una momia estilizada, que lleva hojas de coca.

En todos los pueblos el uso de la coca está reservado exclusivamente a los hombres, el cual se atribuye a enseñanza divina. Tuvo en el Perú una relación tan estrecha con la religión que los conquistadores llegaron a prohibir su cultivo. En el Concilio de Lima (1567-1569) se consideró que la coca era "cosa inútil, perniciosa, que conduce a la superstición por ser talismán del diablo".

Según una de las leyendas peruanas la coca fue revelada por los dioses a Manco Capac. Según otra, nació en el cuerpo muerto de una famosa cortesana, por lo que se la empleaba como afrodisíaco.

De todo lo anterior conviene hacer resaltar dos puntos: la relación estrecha de la coca con la religión, y que su patria originaria fueron los valles calientes del Perú.

No tengo noticia de que se haya dado una fecha, siquiera aproximada, para la primera utilización de la coca, si bien por lo que se presume de las estatuas de San Agustín debió comenzar en los principios de nuestra era. Lo cierto es que la propagación de la coca desde Perú hacia el N. pudo tener lugar, si la interpretación de las estatuas agustinianas es exacta, con una serie de elementos culturales de origen andino como ciertos tipos de cerámica, de templos, de estatuas de piedra, y de ideas religiosas.

Según mis investigaciones, los templos megalíticos agustinianos, encerrados, como los dolmenes europeos en un túmulo de tierra, se relacionan con construcciones análogas de la cultura de Chavín. Lo mismo sucede con ciertos tipos de cerámica. Para las estatuas pueden encontrarse paralelos en su totalidad, o en detalles en las culturas de Chavín, Tiahuanaco, Protochimu y Protonazca, etc. Las relaciones de la religión agustiniana con las del antiguo Perú ya fueron notadas en 1929 por el Profesor K. Th. Preuss (22).

La coca, como elemento cultural a la vez que religioso y como droga dinamégena (23) se repartió

(21) Radin (P.): Histoire de la civilisation indienne. Paris, 1935. Fig. frente a la pág. 178.

(22) Obras citadas en las notas 3 y 12.

(23) Además de la bibliografía del doctor Pardeu sobre la coca (nota 20) véase: Mortimer (W. Golden): Coca, the divine plant of the Incas. New York, 1901.

Maler (H. W.): La cocaïne. Histoire-Patologie-Chimique-Thérapeutique-Défense sociale. Paris, 1928.

muy pronto por todas las culturas prehistóricas colombianas que estaban en relación con la de San Agustín, tanto por el Valle del Cauca como por el del Magdalena. En lo que respecta al primero, hay una serie de pruebas de que ejerció una gran influencia sobre la cultura mal llamada "quimbaya" (24), de la que podemos citar como ejemplos: una estatua de piedra hallada en un sepulcro en el sitio de El Espejo (Quindío); otras dos, de 2 mts. de alto, vistas en la cuchilla de El Maizal (Tolima); el tocado escalonado, como el de las estatuas agustinianas, de pectorales de oro, del Quindío, de la colección Henao, del Museo Nacional de Bogotá y de la colección Arango (Medellín); el mismo tipo de sepulcro de cista de piedras, etc.

Su propagación en Colombia fue desde luego anterior a la entrada de los pueblos chibchas, puesto que éstos no comenzaron su migración, por lo menos, hasta después del 600 d. J.-C. Lo que sí es posible es que conocieran la coca antes de penetrar en Colombia, ya que el límite septentrional de esta planta coincide casi con el nórdico de los pueblos chibchas (25).

El hecho de que los motilonos, pueblo caribe que vive hoy en la Sierra de Perijá, no tengan el hábito de la coca —puesto que la toman en pequeña escala— confirma la hipótesis de que su entrada en Colombia fuese posterior a la gran invasión chibcha y que aislaran a los Muiskas de los Aruaks, que pertenecen al mismo dialecto. Parece que Motilonos y Aruaks hubieran estado algún tiempo en contacto, puesto que han tomado algunos elementos culturales de éstos, por ejemplo, la coca, pero sin que alcanzara un gran arraigo. Según el Marqués de Wavrin (26), los motilonos la consumen poco y sólo se contentan con tener en sus sembrados alguna que otra mata aislada.

Es interesante que en el valle del Amazonas sólo la conozcan, según el mismo autor, los indios Boros y Huitotos; los cuales no mastican las hojas, sino que las reducen a polvo y lo toman como rapé. Esto indica una introducción más bien reciente (27).

(24) Véase monografía citada en la nota 12.

(25) Véase el mapa de distribución del uso de la coca y del tabaco en: Wissler (C.): The American Indian. New York, 1931. Fig. 6.

(26) Wavrin (Marquis de): Moeurs et coutumes des indiens sauvages de l'Amérique du Sud. Paris, 1837. Págs. 61 y 153.

(27) *Loc. cit.* nota anterior.

## ANOTACIONES MARGINALES A LA "MONOGRAFIA DE LAS LEGUMINOSAS", DE SANTIAGO CORTES

HERMANO DANIEL

Director del Museo de Ciencias Naturales del Colegio de San José—Medellín.

En el año de 1904, el Dr. Santiago Cortés Sarmiento, naturalista distinguido, animado de extenso fervor patriótico y científico, se expresó así en el prólogo de una obra que daba a la publicación: "Doloroso es confesar que en Colombia estamos a un lado del movimiento científico universal. Por fortuna para el horizonte de la Patria se notan tendencias de reconstrucción intelectual basada para el porvenir, no en las utópicas especulaciones de la retórica, de la metafísica y del decadentismo literario, sino en el cultivo de las ciencias industriales y de todos aquellos conocimientos realmente benéficos para la civilización y el engrandecimiento del país". . . . "Ofrecemos hoy esta monografía de las Leguminosas con iguales aspiraciones, idénticos propósitos y los mismos deseos que nos guiaron al publicar en años pasados el primer volumen de nuestra Flora de Colombia".

Han transcurrido ya más de 30 años y la obra benedictina del sabio bogotano ha quedado más o menos desconocida; las mismas utopías han continuado señoreando nuestro solar patrio. Cuando la capital de la República Argentina puede exhibir ante los investigadores y científicos del mundo entero una docena de museos en donde se realiza una fecunda labor diaria; cuando en el Brasil hay instituciones de renombre continental como Butantán, Oswaldo Cruz, etc., Colombia apenas si comienza a ostentar sus producciones científicas y a coleccionar las innumerables riquezas de su hermoso suelo. Sólo hay un esfuerzo ingente que se realiza desde hace más de cuatro lustros, a cuyo frente hay un religioso humilde y sabio, el R. Hno. Apolinar María, de las EE. CC. quien ha sido asesorado por otro no menos ilustrado, el R. Hno. Nicéforo María. Muy bien merecerían estos dos naturalistas insignes ostentar sobre sus pechos alguna condecoración otorgada por esta tierra, a la que han dedicado sus mejores días y sus trabajos silenciosos.

En los días que corren, un destacado grupo de intelectuales que integra la Academia Colombiana de Ciencias, cuyo digno Presidente es el Dr. Jorge Alvarez Lleras, Director del Observatorio Astronómico Nacional y Secretario Perpetuo de la Sociedad Geográfica de Colombia, se propone hacer conocer de las generaciones nuevas la obra realizada por el Dr. Santiago Cortés. Esta circunstancia es la que

me ha movido a escribir estas líneas. De modo especial, quiero referirme a la Monografía de las Leguminosas.

Esta obra, publicada en el folleto "Trabajos de la Oficina de Historia Natural", es un verdadero trabajo de paciencia y de consagración; hasta ese momento, muchos científicos habían desfilado por nuestras montañas, herborizando y clasificando y sus estudios estaban dispersos en revistas y publicaciones casi inaccesibles, ya que la mayor parte se había hecho en el exterior. Varios botánicos, al hacer sus descripciones, se refirieron en más de una ocasión a diversas plantas ya anteriormente determinadas, dificultando así su estudio y estableciendo una sinonimia caótica, difícil de solucionar. Además, de 1904 a esta parte, las clasificaciones de varios grupos han cambiado casi por completo: algunos géneros han sido refundidos o se han creado a sus expensas otros nuevos, como ha sucedido con los géneros *Cassia* y *Pithecellobium*. Es, pues, imposible que el trabajo del Dr. Cortés tenga la actualidad que hoy requiere. La Botánica no es ciencia "exacta".

Por ahora indicaré algunos de los cambios que se han hecho en los grupos de las Mimóseas, Cesalpíneas y Swartzias; aprovecho para ello varias publicaciones aparecidas recientemente, y en especial la de los Dres. N. L. Britton y E. P. Killip ("*Mimosaceae and Casalpiniaceae of Colombia*")—Ann. N. Y. Acad. Sci. XXXV. 101-208. 1936) y una copiosa correspondencia con el señor Armando Dugand, botánico distinguido de nuestro país.

El orden seguido en estas "Anotaciones" es el mismo que aparece en la "Flora de Colombia" del Dr. Cortés, y hago especial mención del número de las respectivas páginas de aquella obra, con el objeto de facilitar la referencia. Los nombres de plantas citados por Cortés en su "Flora" que no merecen comentarios en estas "Anotaciones" son aún válidos en la actualidad o no han sufrido modificaciones fitonómicas; no obstante, es menester advertir que un buen número de éstos son de plantas endémicas y exclusivas del Istmo de Panamá, el cual pertenecía al territorio colombiano en la época en que el Dr. Cortés escribió los originales de su monografía.

Entro, pues, en materia:



Cortés no menciona las especies de Colombia (Pl. Col. 25). Britton y Killip (Ann. N. Y. Acad. Sci. xxxv. 154. 1936) citan, como únicas especies de este país, a *S. polyphyllum* Mart. y *S. colombianum* Britt. & K.

Gén. *PIPTADENIA* Benth.

Cortés cita a *P. communis* Benth., diciendo que la encontró Goudot en Cartagena, pero esta especie no se ha señalado en Colombia. La planta a que se refiere Cortés es la "zarza colorada" costeña, *Piptadenia flava* (Spreng.) Benth., que es muy común en los bosques espinosos xerófilos de la región de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta (Dugand).

Gén. *PROSOPIS* L.

La especie que Cortés cita con el nombre de *Prosopis dubia* HBK es la misma que Jacquin había clasificado desde 1801 con el nombre de *Mimosa cyclocarpa* y que Grisebach transfirió después al género *Enterolobium*. Por tanto, su nombre válido es *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

También cita el botánico colombiano el nombre vulgar "manca caballo" que se da en ciertas regiones de Colombia a la *Neituma juliflora* (Sw.) (Raf. syn. *Prosopis juliflora* DC.). En la Costa se llama "trupillo" a la misma planta (Dugand).

Pág. 26—Gén. *NEPTUNIA* Lour.

*N. oleracea* Lour. data de 1790; por razón de prioridad se admite *Mimosa prostrata* Lam. (1783). Hoy es *Neptunia prostrata* (Lam.) Baillon.

Gén. *MIMOSA* L.

La especie *M. strigosa* es idéntica a *M. floribunda* HBK; este último nombre, como más antiguo, es el que prima.

*M. somniculosa* HBK es sinónimo de *M. somnians* HBK. El último nombre es el válido.

*M. bauhiniaefolia* Karst (non Salisb.) es hoy *M. colombiana* Britt. & Kill. El nombre dado por Salisbury es aplicable, según Bentham, a una *Bauhinia*.

*M. asperata* L. es sinónimo de *M. pellita* H. & B. y de *M. pigra* L. Esta última denominación es la válida.

*M. quitensis* Benth. ha servido para crear el nuevo género *Mimosopsis* Britt. & Rose. Hoy es, por tanto, *Mimosopsis quitensis* (Benth.) Britt. & Rose.

*M. vellosiana* Mart. Esta clasificación se halla seguida del nombre *M. jiramenensis* Karst., sin duda a causa del nombre apuntado por Bentham de *M. vellosiana jiramenensis*, pero las dos especies son distintas y no deben tomarse como sinónimas. Varios renglones más abajo, Cortés se refiere nuevamente a la segunda especie, esta vez en forma correcta.

*M. Cabrera* Karst. es hoy *M. tenuiflora* (Willd.) Poir.

El nombre genérico *Schrankia* debe conservarse por prioridad (Dugand) y así se recomienda en las "nomina generica proposita" (Dugand).

*S. brachycarpa* Benth. es hoy *Mimosa invisa* Mart.

Pág. 28—Gén. *ENTADA* Adans.

*E. scandens* Benth. se clasifica hoy como *E. gigas* (L.) Faw. y *E. polystachya* D. C., sirve de tipo para un nuevo género: *Entadopsis* Britt. de suerte que la última planta debe llamarse *Entadopsis polystachya* (L.) Britt.

Pág. 29—Gén. *ACACIA* Willd.

*Acacia flexuosa* HBK se cita en la obra de Britton & Killip (loc. cit.) como *Poponax flexuosa* (H&B) Britt. & Rose. El aroma o cuji cimarrón (*A. farnesiana* Willd.) ha sido transferido al género *Vachellia*: *Vachellia farnesiana* (L.) Wight.

El "cornizuelo" o "cachito de hormiga" de la Costa Atlántica, interesante especie provista de gruesos agujones en forma de cuernos, casi todos con una perforación en la extremidad a donde acuden a guarecerse unas hormigas bravas, antes se clasificaba como *Acacia costaricensis* Schenk o *Acacia cornigera* Willd. Hoy se llama *Myrmecodendron costaricense* (Schenk) Britt. & Rose.

La especie *A. spadicea* Cham., que cita Cortés, no se encuentra en Colombia sino en México, donde es endémica.

*A. polyphylla* DC y *A. riparia* HBK. han sido transferidas al género *Senegalia* y se conocen hoy con los nombres respectivos de *Senegalia polyphylla* (D.C.) Britt. & Rose y *S. riparia* (HBK) Britt. & Rose.

*A. flava* Spreng. se ha colocado en el género *Piptadenia*: *P. flava* (Spreng) Benth.

*A. hirsuta* Schl., mencionada por Cortés como "carbonero macho" en Ocaña, es la *Acaciella Holtonii* Britt. & Kill.

"*A. Bayonia*" (sic) *nomen nudum* de Cortés, debe ser, según A. Dugand, la *Senegalia glomerosa* (Benth.) Britt. & Rose. Llámase "mulato" en La Mesa.

*A. Claussenii* Benth. citada por Cortés como hallada por Funck en Santa Marta, es según A. Dugand, la *Senegalia affinis* Britt. & Kill. Dice Dugand que la descripción de *A. Claussenii*, dada por Bentham en su "Revision of the Suborder Mimosae" (1875), da a entender que Cortés (o Funck) confundieron la determinación, ignorando que se trataba de una especie distinta, no clasificada en aquel tiempo, que permaneció indescripta científicamente hasta 1936.

"*Acacia Bateni*" (sic) *nomen nudum* de Cortés es inválido. La especie, según Dugand, no tiene determinación posible por el momento.

Pág. 30—Gén. *INGA* Scop.

En este género se agrupan todos los "guamos". Cortés menciona la *Inga Humboldtiana* HBK pero

esta denominación fue dada en 1824 y, por consiguiente, prima la clasificación *I. nobilis* Willd., dada a la misma planta quince años antes.

*I. lucida* HBK es sinónimo de *I. spectabilis* (Vahl) Willd. que tiene la prescripción del tiempo.

*I. spuria* Willd. es probablemente idéntica a *I. berteriana* D. C. Como la primera clasificación fue hecha en 1806, es decir 19 años antes que la segunda, luego debe ser la aceptada.

*I. ingoides* (Rich.) Willd. es la denominación aplicada en lugar de *I. ornata* HBK.

*I. tubulifera* Benth. debe llamarse *Cojoba tubulifera* (Benth.) Britt. & Rose.

*I. globulifera* Benth. debe llamarse *Cojoba rufescens* (Benth.) Britt. & Rose; esta especie ha sido hallada por Dugand en el Atlántico.

Cortés cita además a *I. cinerea* sin dar el nombre del autor; ésta es probablemente la *I. cinerea* H. & B., que es uno de los tantos sinónimos de *Samanea saman* (Jacq.) Merr.

Gén. *CALLIANDRA* Benth.

El nombre *Calliandra* se ha conservado en la nomenclatura botánica por disposición del Congreso Internacional de Nomenclatura Botánica, en su lista de *nomina generica conservanda*, a pesar de la anterioridad de *Anneslia* Salisbury.

*C. Seemanii* Benth.; de esta especie, citada por Cortés, dicen Britton & Killip (loc. cit.) que ha sido citada para Colombia por Bentham, probablemente con error.

*C. Purdici* Benth. es idéntica a *C. clavellina* Karst. Tiene prioridad el nombre anterior.

*C. Osorii* Cortés, *nomen nudum*. Dice de esta especie el Dr. Cortés, que la dedica como nueva al Dr. Nicolás Osorio, profesor de Botánica y Medicina en Bogotá. Tiene el nombre vulgar de "rayado", por lo cual puede ser que se trate de la especie *C. colombiana* Britt. & Rose, encontrada en Piedras (Tolima) por Triana. Pero, como Cortés no da descripción alguna de la planta, no es válido el nombre.

*C. Pittieri* Standl. es la denominación que últimamente se ha dado a la especie que fue conocida con los nombres de *C. bella-triana* Benth., *C. Lehmannii* Harms y *Anneslia Pittieri* Britt. & Rose.

Pág. 31—Gén. *LYSILOMA* Benth.

*L. rostratum* Benth. se clasifica hoy como *Dugandia rostrata* (H. & B.) Britt. & K. El nuevo género *Dugandia* fue creado por Britton & Killip (1936) en honor del compatriota naturalista señor Armando Dugand, activo y erudito investigador de la flora costeña, quien ha colaborado eficazmente en la preparación de estas "Anotaciones".

Pág. 32—Gén. *PITHECELLOBIUM* Mart. (*Pithecolobium*).

*P. panamense* Walp. & Duch. es sinónimo de *P. hymenaeifolium* Benth. Este último nombre es el válido porque tiene prioridad.

*P. oblongum* Benth. La planta citada por Cortés es la *P. Pittieri* Britt. & Kill.

*P. saman* Benth., el "Samán" o "Campano" de la Costa, es *Samanea saman* (Jacq.) Merr.

*P. vincentis* Benth. Por lo que afirma Cortés de que lleva este árbol el nombre de "angarillo" en Anapoima, parece que se trate más bien de la nueva especie *Chloroleucon bogotense* Britt. & Kill.

*P. ligustrinum* Klotzsch 1875 (non Benth. 1844), citado por Cortés, es según el botánico A. Dugand, sinónimo de *P. lanceolatum* (H. & B.) Benth. 1846.

*P. macrostachyum* Benth. es especie propia de las Guayanas según Bentham y se distingue por el tamaño de sus espigas florales, que son "pluripollicares", mientras que en *P. ligustrinum* son "1-3-pollicares". No se ha señalado en Colombia de manera indudable (A. Dugand).

Gén. *ENTEROLOBIUM* Mart.

*E. timbouva* Mart. es propia del norte de la Argentina, del Paraguay y del Brasil meridional y no crece en Colombia. La especie colombiana, según A. Dugand, es *E. cyclocarpum* (Jacq.) Gris., cuya área de dispersión se extiende por Venezuela, Colombia, Panamá, Centro América, el Sur de México, las Antillas y las Guayanas. Es el "carito" u "orejero" de la Costa Atlántica, "piñón" en Antioquia.

Pág. 33—Gén. *CÆSALPINIA* L.

*C. coriaria* Willd., el "dividivi" del comercio, ha sido cambiado por *Libidibia coriaria* (Jacq.) Sch. *Poinciana pulcherrima* L., nombre dado al "clavellino", es el que debe primar por razón de prioridad.

*Libidibia ebano* (Karst.) Britt. & Kill. es la más reciente denominación dada a la especie antes llamada *Caesalpinia ebano* Karst. y es quizás idéntica, según Britton y Killip, a la *Libidibia corymbosa* (Benth.) Britt. & K. El árbol es común en la Costa Atlántica, donde se le llama "granadillo".

Gén. *COULTERIA* HBK.

*C. tinctoria* HBK. Con bastante probabilidad es ésta la especie clasificada por el jesuita Molina en 1810 con el nombre de *Tara tinctoria*, en Chile; aún antes el mismo autor había dado el nombre de *Poinciana spinosa* (1872), por lo cual Britton & Rose (1930) combinaron las clasificaciones de modo que en adelante debe llamarse *Tara spinosa* (Mol.) Britt. & Rose. Este es nuestro "guarango".

"*C. mollem*" HBK (sic in Cortés) debe llamarse *Brasillettia mollis* (HBK) Britt. & Kill. Dugand refiere que es abundante en los bosques del Atlántico.

Gén. *HÆMATOXYLON*

*H. campechianum* L. no existe silvestre en Colombia.

Pág. 34. Gén. *BROWNEA* Jacq.

*Brownea grandiceps* Jacq. que Cortés cita como especie colombiana, es propia de Venezuela y de Panamá (Pittier, Contr. U. S. Nat. Herb. 18: 4.

146. 1916). Es probable que también exista en Colombia, pero no lo sabemos de modo cierto. La especie del valle del Magdalena y de Santa Marta, a la que quiso referirse Cortés, es *Brownea macrophylla* Linden. Debo estos datos al Sr. Dugand.

*B. coccinea* Jacq. es también propia de Venezuela (Pittier, loc. cit.) y es tipo del género *Brownea*. Difiere de *B. macrophylla* en que sus hojas son eglandulosas (en la última tienen las hojas una glándula basal). La especie que Triana vio en Buenaventura es, según Britton & Killip (loc. cit. 168), la *Brownea Rosa-de-monte* Berg. Agradezco al Sr. Dugand los datos anteriores.

El Sr. A. Dugand también me ha suministrado los siguientes interesantísimos datos: "*Brownea racemosa* Jacq., que Cortés cita como especie cucuteña y de toda la hoya del Zulia y del Catatumbo, ha sido hallada solamente en Venezuela. Claro está que puede ocurrir también en Colombia, sobre todo en una región tan cercana de aquel país. Pittier (loc. cit. 153) describió una especie nueva, *B. aroensis*, del valle del río Aroa, en Venezuela y dice que es parecida a *B. racemosa* Jacq., de la que difiere por ciertos caracteres muy bien marcados. Britton y Killip (loc. cit. 168) catalogan a *B. aroensis* Pittier entre las especies colombianas y dicen que se encuentra en el Norte de Santander. No queda, por tanto, sino una muy leve duda de que la *Brownea* que vio Cortés es la *B. aroensis* Pittier. Parece confirmar esta hipótesis la descripción que da Cortés en su Flora, que dice: "los estambres sobresalen notablemente de la corola, monadelfos", lo cual corresponde a la descripción de *B. aroensis* por Pittier".

*B. rosea* Pers., citada por Cortés, debe referirse a *B. macrophylla* Linden que Standley (Contr. U.S. Nat. Herb. 27:202. 1928) señala como frecuente en los manglares o marismas de la Costa Atlántica del Istmo de Panamá. (Dugand).

Pág. 35—Gén. *BAUHINIA* (Plum.) L.

*B. raddiana* Bong. se clasifica como *Schnella umbriana* Britt. & Kill.

*B. splendens* HBK es con toda probabilidad la misma especie que el Dr. Cortés indica más adelante en el género *Schnella*; debe ser, pues, *Schnella splendens* (HBK) Benth.

*B. cumanensis* HBK. Aquí el Dr. Cortés probablemente quiere referirse a la especie *S. vestita* Benth., de la cual apunta más adelante lo que si-gue: "Triana señala esta especie entre Anapoima y el Alto Magdalena; Hartweg cerca de Pandi; Funck y Schlim cerca de Mérida en Venezuela".

*B. petiolata* y *B. sessilifolia*; para estas dos especies se ha revalidado el género *Amaria* Mutis, descrito en honor de Amar y Borbón en el "Semana-crito" de Caldas; deben llamarse, pues, *Amaria petiolata* Mutis y *A. sessilifolia* Mutis.

*B. glabra* y *B. heterophylla*, nombres sinónimos que se aplican al "bejuco de cadena" o "bejuco ca-

deno", cuya última clasificación es *Schnella columbiensis* (Vogel) Benth.

Pág. 36—Gén. *SCHNELLA* Raddi.

*Schnella Posada* Cortés nomen nudum. Aunque con cierta duda, pienso que esta es la especie *Schnella nitida* Britt. & Kill. En su monografía, Cortés no hace ninguna descripción y sólo se limita a hacer notar que dedica la especie al Sr. A. Posada A. Como faltan todos los requisitos para que sea válida su publicación, de conformidad con las Reglas Internacionales de Nomenclatura Botánica, no se puede sostener dicho nombre.

Gén. *DIMORPHANDRA* Schott.

*D. oleifera* Triana se clasifica hoy como *Mora megistosperma* (Pittier) Britt. & Kill. El nombre de Triana se considera inválido por ser hiponímico.

Pág. 37—Gén. *COPAIFERA* L.

*C. officinalis* L. Esta es, con toda probabilidad, la especie *C. canime* Harms, que se encuentra en la Costa Atlántica colombiana. Dugand hace la observación de que el nombre "campano" citado por Cortés (p. 165) no se aplica en la Costa a esta especie, cuyo nombre vernáculo es "canime". En cuanto al "campano" es la *Somanca saman* (Jacq.) Merr.

Gén. *HYMENEA* L.

"*Hymenaea splendida*" (Cortés no cita el nombre del autor) no puede ser otra que *Peltogyne pubescens* Benth., que Britton & Killip catalogan en la flora colombiana. El nombre "nazareno" se emplea en la Costa Atlántica, lo mismo que el de "tananeo" para esta última especie, y coincide con el de "nazareno" que se da en Panamá a *Peltogyne pupurea* Pittier. Anteriormente se tenían reunidas las especies de *Hymenaea* y *Peltogyne* (hoy separadas) en el primer género. (Dugand).

Págs. 38 a 40—Gén. *CASSIA* (Tournef) L.

Este género ha sido uno de los más trastornados, como puede verse por los siguientes cambios nomenclaturales:

*Cassia brasiliensis* Lamk. debe ser *Cassia grandis* L., nombre que se refiere a la misma planta y que debe primar por haber sido dado cuatro años antes que el primero. Es el "cañandongo" de la Costa Atlántica (Dugand).

*C. Humboldtiana* DC. (cañafistula macho) es llamado hoy *Pseudocassia spectabilis* (D.C.) Britt. & Rose.

*C. bacillaris* L. se clasifica como *Chamaefistula bacillaris* (L.f.) G. Don y tiene como segundo sinónimo a *C. puberula* HBK.

*C. macrophylla* Kunth fue suplantado por *Chamaefistula macrophylla* (Kunth) G. Don.

*C. inaequilatera* Balb. pasó asimismo al género *Chamaefistula* y debe llamarse, por tanto: *Ch. inaequilatera* (Balb.) G. Don.

Las especies *C. oxyphylla* Kunth y *C. undulata* Benth. han pasado también al mismo género, de

modo que hoy se las clasifica como *Chamaefistula oxyphylla* (Kunth) G. Don y *Ch. undulata* (Benth.) Pittier. La última tiene como sinónimo a *Cassia quinquangulata* Rich.

Al género *Adipera* Raf. han pasado las siguientes: *Cassia pendula*, *C. indecora* y *C. tomentosa*. Deben clasificarse, por consiguiente, en su orden, así: *Adipera bicapsularis* (L.) Britt. & Rose, *Adipera indecora* (HBK) Britt. & Rose y *Adipera tomentosa* (L.f.) Britt. & Rose.

*Cassia alata* L. es hoy *Herpetica alata* (L.) Raf.

En el género *Ditremaea* Raf. se clasifican las especies *C. occidentalis* y *C. hirsuta*, las cuales deben, pues, apuntarse así: *Ditremaea occidentalis* (L.) Britt. & Rose y *D. hirsuta* (L.) Britt. & Rose.

*Cassia pallida*, citada también por Cortés, es hoy *Peiransia biflora* (L.) Pittier. Al mismo género pasó la *C. mutisiana*; *Peiransia mutisiana* (Kunth) Pittier.

*Cassia tora* L. es hoy *Emelista tora* (L.) Britt. & Rose.

Han pasado al género *Chamaesenna* las especies *Cassia reticulata* y *C. pistaciaefolia*, que hoy son: *Chamaesenna reticulata* (Willd) Pittier y *Ch. pistaciaefolia* (HBK.) Britton.

El género *Grimaldia* Schrank recogió la especie *Cassia viscosa*; *Grimaldia viscosa* (HBK) Britt. & Rose.

En el género *Chamaecrista* Moench. se clasifican las especies *Cassia brevipes*, *C. bauhiniifolia*, *C. ro-*

*tundifolia*, *C. pilosa* y *C. riparia*. Deben, pues, señalarse como sigue: *Chamaecrista brevipes* (D.C.) Greene, *Ch. bauhiniifolia* (Kunth) Britt. & Rose; *Ch. rotundifolia* (Pers.) Greene, *Ch. pilosa* (L.) Greene y *Ch. riparia* (HBK) Britt. & Rose.

SWARTZIAS:

*Swartzia triphylla* Willd. fue clasificada por Swartz como *Ritteria triphylla* pero ya antes Aublet la había clasificado con la denominación de *Possira arborescens*. De ahí se ha sacado la nueva combinación *Swartzia arborescens* (Aubl.) Pittier, que es la válida y aceptada hoy.

La especie *S. mulato* Cortés, nomen nudum, es muy posible que sea un simple sinónimo de *S. robiniaefolia* Willd.

En otras partes de la "Flora de Colombia" del Dr. Cortés (p. 63) se citan además *Cassia biflora* L., que se ha colocado en el género *Peiransia* (*P. biflora*) (L.) Pittier.

*Cassia bicapsularis*, que ha pasado al género *Adipera* Raf., como ya se indicó y que a su vez tiene como sinónimo a *Cassia pendula* y, por último, *Cassia serpens* L., que es la *Chamaecrista serpens* (L.) Greene.

Al dar término a este trabajo, me es muy grato dar mis más expresivas gracias al señor Armando Dugand, quien ha tenido la amabilidad de verificarlo y completarlo con observaciones y datos taxonómicos oportunos y valiosos.

# MISCELANEA ENTOMOLOGICA

CATALOGO EXPLICATIVO DE LAS ROPALOCERAS COLOMBIANAS DEL MUSEO DEL INSTITUTO DE LA SALLE

HERMANO APOLINAR MARIA

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

(Continuación)

16. *Papilio anchises alyattes* Felder. 1861.

*P. alyattes* Felder. "Wien Ent. Mon.", V, pág. 73, N° 7. 1861.

Es especie común al valle del Magdalena y a la cordillera de Bogotá. La especie está representada en la colección por 21 machos y 2 hembras.

La forma varía; el campo verde del ala anterior de los machos varía algo en extensión, pero poco en intensidad del color; hacia el ángulo antero-superior de dicho campo existe entre  $M^1$  y  $M^2$  un punto blanco; de vez en cuando aparece otro debajo de  $M^2$ . En varios de nuestros ejemplares podemos observar un punto más allá de  $M^1$ .

Las dos hembras que poseemos no ofrecen casi ninguna diferencia entre sí.

Casi todos nuestros especímenes provienen de la hoya del Magdalena; uno, sin embargo, lleva la indicación: "Cauca VI, 1915" y otro la de "Casanare IV, 1919".

17. *Papilio anchises serapis* Boisduval. 1836.

*Papilio serapis* Boisduval "Spec. Gen. Lepid.", I, pág. 298, N° 130. 1836.

*Pap. serapis* Bsd. 1836. Santa Marta, Cartagena, Espinal.

Según Rothschild y Jordan, la especie se encuentra en el norte de Colombia (Santa Marta y Cartagena). Los siete ejemplares (3 machos y 4 hembras) que figuran en la colección, unos proceden de la Costa Atlántica y otros de la región de El Espinal (Tolima). Una hembra procedente de este último lugar, es más oscura y tiene, en general, colores más vivos que los ejemplares del norte.

En cuanto a los machos, en uno de ellos la hilera de puntos rojos que adorna las alas posteriores es más estrecha que en los demás.

Las manchas blancas y verdes de las alas anteriores de estos mismos ejemplares varían también algo en la extensión.

GRUPO DE PAPILIO LYSANDER

18. *Papilio neophilus olivencius* Bates. 1861. (Villavicencio).

*Pap. olivencius* Bat. "Trans. Ent. Soc. London", V, pág. 345 (1861).

*Pap. anaximenes*, local var. *olivencius* Bat. l. c., pág. 360 (1861).

*Pap. anaximenes* Felder. "Wien Ent. Mon.", VI, pág. 63, N° 1 (1862).

*Pap. anaximenes* var. b. *P. olivencius* Kirby, "Cat. Diurn. Lep.", pág. 331, N° 76 (1871).

*Pap. anaximenes* var. *eurybates* Maassen et Weym, in "Stuebel Reisen S. Am. Lep.", pág. 24, N° 105 (1890).

La presente especie se encuentra en el Amazonas superior (Sao Paulo de Olivença), Rio Negro superior, en las vertientes orientales de los Andes del Perú, del Ecuador y de Colombia, por lo menos hasta la altura de Villavicencio. Está representada en nuestra colección por 7 machos y 10 hembras.

En los machos, las manchas verdes de las alas anteriores son en número de dos en el sentido que la situada entre  $M^1$  y  $M^2$ , queda separada de la parte principal. Ordinariamente existe entre  $SM^2$  y el borde posterior del ala una faja verde más o menos ancha que forma parte integrante con la mancha principal. En uno de los ejemplares que tenemos a la vista desaparecieron las dos extremidades del campo verde, a saber: la mancha superior y la faja inferior. Todos los demás tienen la faja inferior; en uno sólo está bien marcada la mancha superior.

Las hembras de nuestra colección varían mucho en cuanto al tamaño. Dos de ellas alcanzan apenas la mitad del tamaño de las demás. En tres, aparecen en el disco del ala anterior puntos blancos muy alargados y bien determinados en su extremidad distal y que van deshaciéndose hacia la célula. Un ejemplar tiene uno de estos puntos entre  $M^1$  y  $M^2$ ; otro tiene un punto más, pero apenas indicado, entre  $R^2$  y  $R^3$ .

Todas nuestras muestras proceden de la región de Villavicencio.

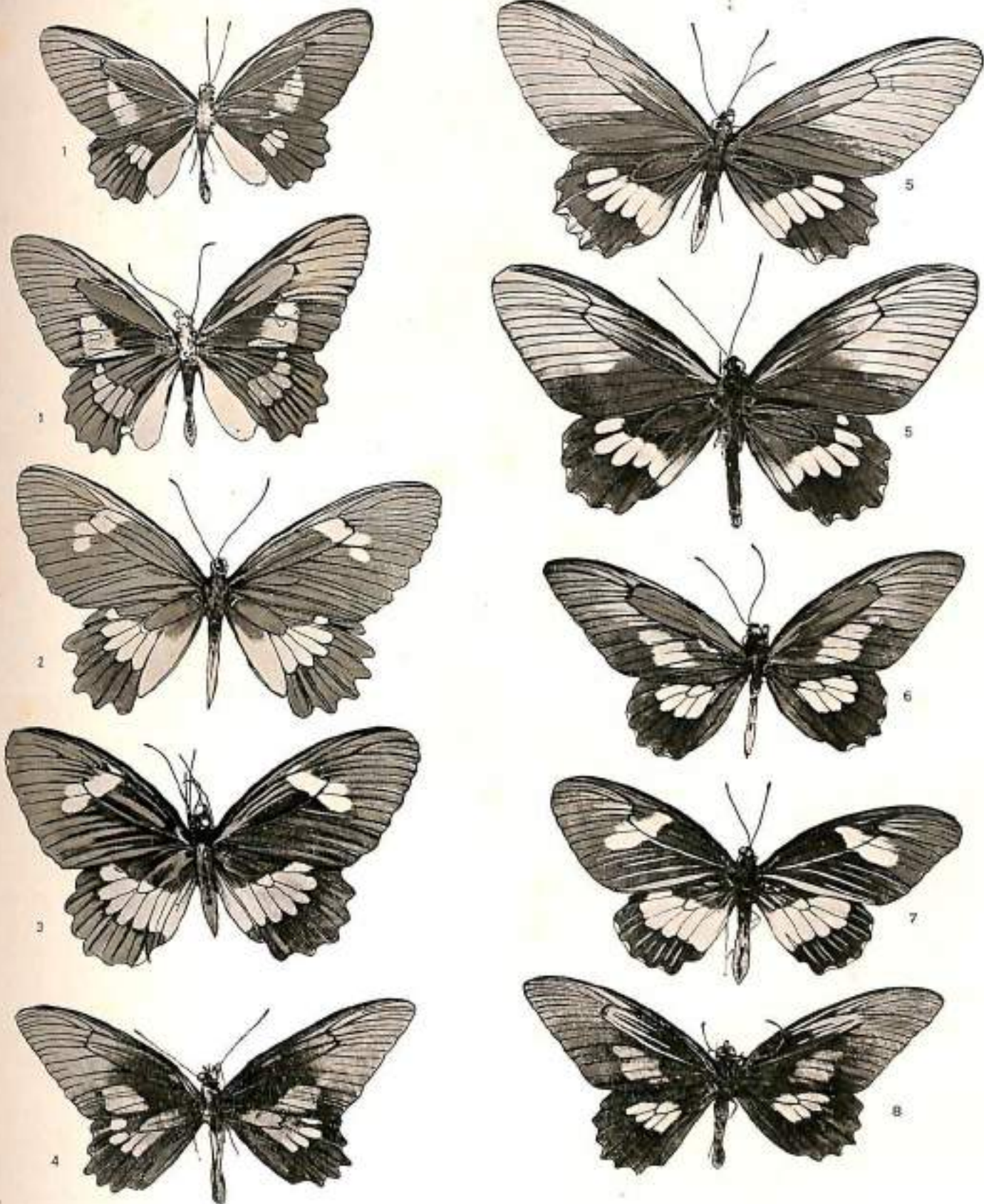
19. *Papilio arcas arrippus* Boisduval. 1836. (Valle del Magdalena; Rio Meta).

*Pap. arrippus* Bsd. "Spec. Gen. Lepid.", I, pág. 393, N° 123 (1836).

*Pap. serapis* Doubleday "Ddb. Westw. and Hew. Gen. Diurn. Lepid.", V, pág. 18, N° 196 (1846).

*Pap. agathokles* Kollar. "Denkschr. K. Ak. Wiss. Wien Math. Nat. Cl.", I, pág. 352, N° 4 (1850).

PLANCHA I



1—*Papilio alyattes* Fld. (2 ♂♂)  
2—*Papilio alyattes* Fld. (1 ♀)  
3—*Papilio serapis* Bsd. (1 ♀)  
4—*Papilio olivencius* Bat. (1 ♂)

5—*Papilio olivencius* Bat. (2 ♀♀)  
6—*Papilio arrippus* Bsd. (1 ♂)  
7—*Papilio arrippus* Bsd. (1 ♀)  
8—*Papilio arcas* Cr. (1 ♂)

*Pap. eurymedes* Graen. "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus.", I, Pap., pág. 50, N° 144 (1852).

*Pap. eurymedes* var. *c. P. agathokles* Kirby. "Cat. Diurn. Lep.", pág. 350, N° 76 (1871).

*Pap. eurymedes* var. *mylotes* Staudinger, "Exot. Tagf.", página 14, t. 9 (1884).

Es una especie colombiana común en el valle del Magdalena, en las regiones calientes de ambas vertientes de la Cordillera Oriental hasta las llanuras bañadas por el Meta.

La colección del Instituto tiene 17 machos y 5 hembras. La especie varía bastante.

*Machos: ala anterior:* El campo verde se extiende desde  $M^2$  hasta  $R^2$ . Comprende: 1º, una pequeña raya verde entre el borde posterior y  $SM^2$ ; 2º, una faja ancha entre  $M^1$  y  $M^2$ ; 3º, una raya delgada entre  $M^2$  y  $R^2$ , y 4º un punto entre  $R^1$  y  $R^2$ .

Entre los 17 ejemplares que figuran en la colección no hay sino dos que tengan coloración completa: a unos les falta, o la raya inferior o el punto superior, o ambas particularidades a la vez. En uno de los ejemplares no queda del dibujo sino una manchita verde, dividida por  $SM^1$ ; dicho ejemplar es muy pequeño, tiene apenas la mitad de las dimensiones de una mariposa bien desarrollada. Otros seis especímenes no tienen sino las dos partes centrales del campo verde.

*Ala posterior:* El disco del ala está adornado por una faja roja compuesta de cuatro puntos alargados; existe, además, un punto ovalado en el apex de la célula.

En cuatro de nuestras mariposas todo el dibujo es de un amarillo más o menos rojizo. El ejemplar de dimensiones reducidas, del cual hicimos mención, tiene todo el campo reducido a cinco pequeñísimos puntos que rodean la extremidad de la célula y un puntico en la misma célula.

*Hembras:* Varían mucho menos. Ordinariamente todo el cambio se limita a un desarrollo más o menos importante de la faja amarillenta que se extiende desde el borde superior de la célula hasta la mitad del disco.

20. *Papilio arcas antheas* R. et J. 1906. Valle del Cauca, Sonsón.

*Pap. agathokles* Maassen et Weym. in "Stuebel Reise in S. Am. Lep.", pág. 36, N° 37. (1890.)

Los autores del Tring Museum habían conseguido su material del Valle del Cauca (40 machos y 34 hembras); nuestros ejemplares: tres machos y una hembra, vienen así: dos machos y la hembra, de la región de Sonsón (Antioquia); la otra mariposa lleva la indicación "Fusagasugá, 1922". Con un material tan reducido es imposible juzgar de las variaciones que pueda presentar la especie. En uno de los machos que tenemos a la vista, los dibujos de las alas aparecen muy reducidos.

21. *Papilio arcas arcas* Cramer, 1781. Villavicencio, La Vega de San Juan, El Espinal.

*Pap. Eques Trojanus viridimaculata* Goeze. "Ent. Beytr." III, 1, pág. 44, N° 24. (1779).

*Pap. Eques Trojanus eurimedes* Stoll. in "Cram. Pap. Exot.", IV (1782).

*Pap. arcas* Hueb. "Verz. bok. Schm.", pág. 87, N° 908 (1818).

*Pap. eurimedes* Godart. "Enc. Meth.", X, pág. 34, N° 26 (1819).

*Pap. eurimedes* Erichson. in "Schomb. F. F. Brit. Guiana", pág. 593 (1848).

La especie está indicada de las Guayanas y de Venezuela, al paso que nuestros ejemplares proceden de Villavicencio, de La Vega de San Juan y de El Espinal. Todos llevan el carácter distintivo de la forma. La hilera de puntos que aparece en el disco de la cara inferior del ala posterior entra en la célula; además, existe en casi todos los ejemplares el punto blanco señalado en ambas caras de las alas anteriores.

Según los 13 ejemplares (machos y hembras) que tenemos a la vista, *Pap. arcas arcas* varía en los mismos puntos que *arriphus*.

Los machos de las tres formas que acabamos de mencionar pueden separarse fácilmente de la manera siguiente:

- 1.—La faja roja de la cara superior de las alas posteriores no entra en la célula .....  
..... *Pap. arc. antheas*.
- 1.—La faja roja entra en la célula ..... 2
- 2.—La hilera de los puntos claros de la cara inferior de las alas posteriores no entra en la célula ..... *Pap. arc. arriphus*.
- 2.—Dicha hilera entra en la célula .....  
..... *Pap. arc. arcas*.

#### Subsección II.

##### GRUPO DE PAPILIO POLYDAMAS.

La segunda subsección de los *Papilios de las Aristolochias* no comprende sino este grupo único.

22. *Papilio polydamas polydamas* Lin. 1758.

*Papilio Eques Trojanus polydamas* Lin. "Syst. Nat.", ed. X, pág. 460, N° 11 (1758).

*Pap. Troes polydamas* Mueller, "Naturis", V, 1, pág. 569, N° 12 (1774).

*Pap. polydamas* Meerburgh. "Afb. Zeldz Gew.", t. 2, 3. (1775).

*Princeps dominans polydamas* Huebner. "Samml. Exot. Schm.", I, 130, figs. 1, 2.

*Ithobalus polydamas* Hueb. "Verz. bek. Schm.", pág. 88, N° 912 (1818).

*Pap. polydamas* Godart. "Enc. Meth.", IX, pág. 39, N° 44 (1819).

Es la especie americana de mayor extensión; se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta las alturas de Buenos Aires. Los siete ejemplares de nuestra colección parecen demostrar que la forma varía poco en el territorio de la República. Las únicas variaciones que notamos consisten en el tamaño más o menos grande de los insectos y en el desarrollo más o menos extenso de los puntos marginales de las alas. En dos de nuestras mariposas, los pun-

tos del campo apical de las anteriores están apenas indicados.

23. *Papilio belus varus* Koll. 1850.

*Pap. varus* Koll. "Denkschr. K. Ak. Wiss. Wien Math. Nat. Cl.", I, pág. 354, N° 8, T. 42, pgs. 3, 4 (1850).

*Pap. numitor* Gray, "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus. I Pap.", pág. 68, N° 305 (1852).

*Pap. latinus* Felder. "Wien Ent. Mon", V, pág. 72 (1861).

Hembra f. *latinus* Fld. l. c.

Hembra f. *varus* Kol. l. c.

La presente forma se encuentra desde Guatemala hasta el Ecuador septentrional. Es una especie sumamente común en la región de Muzo. En nuestra colección figuran 9 machos y 4 hembras.

Las variaciones que hemos podido observar consisten en que el punto amarillo intracelular puede ser más o menos grande; en dos de nuestras mariposas desapareció, casi por completo. Lo mismo puede decirse del cuarto punto de la hilera circuncelular. En otras tres, todo el dibujo, en vez de tener un color amarillo, más o menos oscuro, es casi blanco.

La hembra es dimórfica. La una, *Forma latinus* Fld., carece de todo dibujo en el disco del ala anterior; es la más común y tal vez la única en Colombia. La otra, *Forma varus* Koll., lleva en el disco del ala anterior una mancha amarilla.

24. *Pap. belus belus* Cram. 1777.

*Pap. Eques Achivus belus* Cramer. "Pap. Exot." II, pág. 23, t. 112, figs. A y B. (1777).

*Pap. Eques Achivus numitor* Cram. l. c., pág. 25, t. 113, fig. B (1777).

*Pap. Eques Trojanus belus* Fabricius. "Spec. Ins.", II, pág. 9, N° 34; (1781).

*Pap. Eques Trojanus numitor* Esper. "Ansl. Schm.", pág. 81, N° 35, pág. 114, N° 49, t. 27, fig. 2 (1792).

*Pap. Eques amalius* Esp., l. c., pág. 113, N° 48, t. 27, fig. 1 (1792).

*Ithobalus belus* Hueb., "Verz. bek. Schm.", pág. 88, N° 915 (1818).

*Ithobalus numitor* Hueb. l. c., pág. 88, N° 918 (1818).

*Pap. belus* Godart, "Enc. Meth." IX, pág. 38, N° 42 (1819).

*Pap. numitor* Boisduval, "Spec. Gen. Lep.", I, pág. 317, N° 157 (1836).

*Pap. varus* Bates, "Trans. Ent. Soc. London", V, pág. 228 (1861).

*Pap. caburi* Kaye, "Entom. XXXIX", pág. 51, t. 2, fig. 1 (1906).

Hembra f. *belus* Cram. l. c., *caburi* Kaye, l. c.

Hembra f. *amazonis* R. et J. "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 531 (1906).

La especie está indicada de las Guayanas, del Amazonas y del Perú. En nuestra colección existen dos ejemplares de Villavicencio, que pertenecen a la misma forma, de modo que se debe agregar Co-

lombia a la lista de los países habitados por *P. belus*. Los dos ejemplares son machos.

25. *Papilio laodamas laodamas* Felder. 1867.

*Pap. Eques achivus erymanthus* Cram. l. c., pág. 25, t. 113, fig. C.

*Pap. Eques Trojanus belus* Fabricius. "Spec. Ins.", II, pág. 9, N° 34 (1781).

*Pap. erimangus* Jabl. et Herbst, "Natur. Schm.", II, pág. 971 (1784).

*Pap. lycides* Esper., "Ansl. Schm.", pág. 80 (1792).

*Ithobalus lycides* Huebner, "Verz. bek. Schm.", pág. 88, N° 916 (1818).

*Ithobalus erymanthus* Huebner, l. c., N° 917.

*Pap. belus* var. *lucidas* God., l. c.

*Pap. erymanthus* Lacordaire, "An. Soc. Ent. Fr.", II, pág. 284 (1833).

Parece ser forma exclusivamente colombiana. En la colección del Museo existen ocho ejemplares que presentan algunas variaciones.

En el ala inferior aparece una hilera circuncelular, compuesta de una mancha grande entre la célula y el borde anterior, y de cuatro puntos alargados que forman un arco de circunferencia en el disco del ala. El cuarto punto, el más cercano al ángulo posterior del ala, se reduce, cuando existe, a una pequeña raya apenas visible. Dos de los ejemplares de la colección tienen este punto. En los demás, el tercer punto se va desvaneciendo de un ejemplar a otro, hasta que en el último se hace casi imperceptible. Nuestros insectos proceden, sobre todo, de la región oriental: Villavicencio, Medina, pero también tenemos ejemplares de otros puntos del territorio de la República (Muzo, región del río Dagua).

Los autores del Museo de Tring, dicen: "Fem. not known to us".

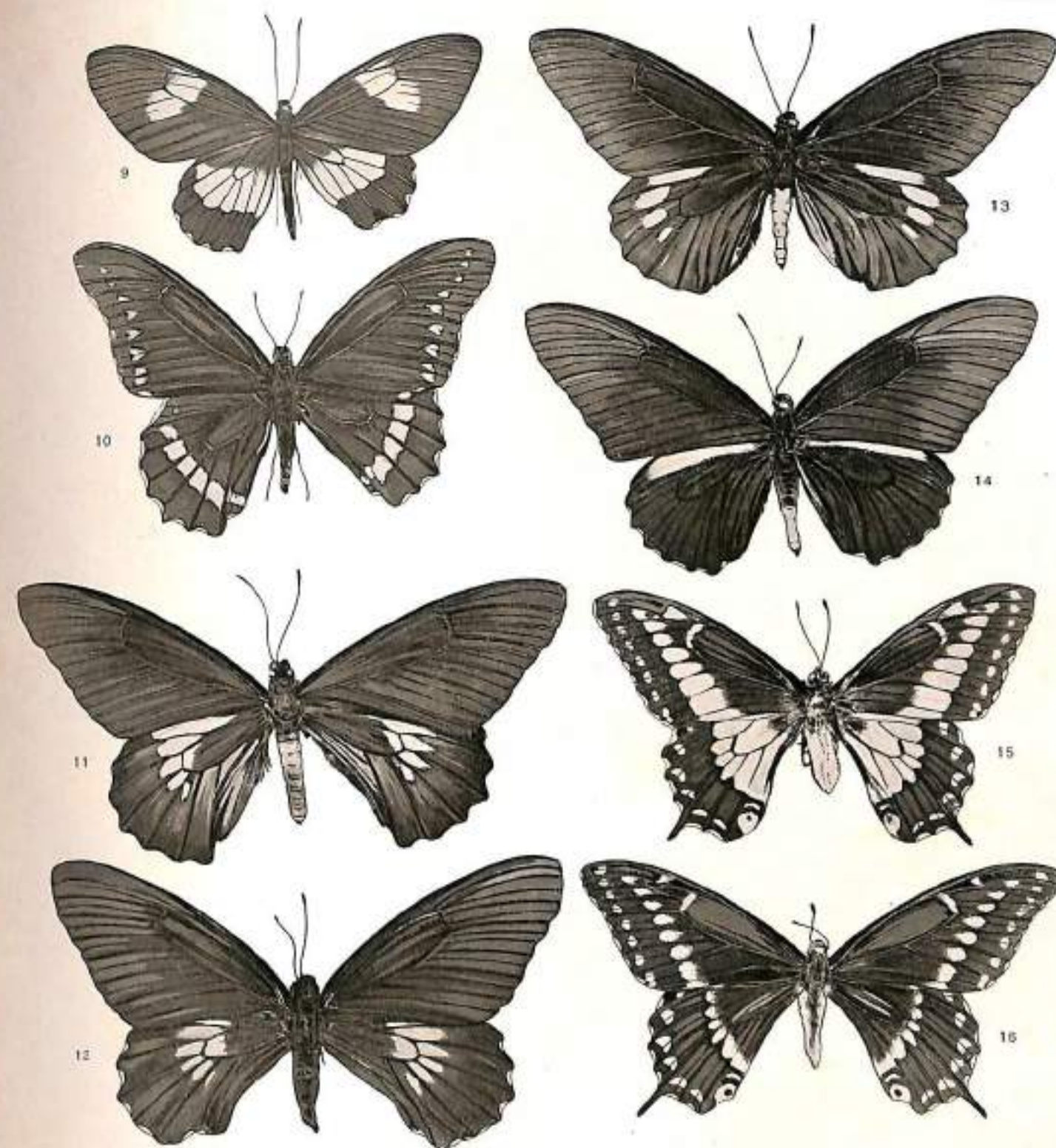
Tenemos a la vista una mariposa de Muzo (octubre de 1920), que es sin duda una hembra de *laodamas*. Tiene el color fundamental del macho, pero difiere de éste en los siguientes puntos: el cuerpo tiene la misma coloración que el cuerpo de *P. belus*, es decir, negro con visos de un negro verdusco metálico, con hileras de manchas rojizas. En el ala anterior aparece una pequeña hilera de punticos de un verde amarillento (4 puntos), mucho más desarrollados en la cara inferior. En el ala posterior, los puntos alargados de la hilera discal son mucho más desarrollados que estos mismos puntos en el macho. Existe, además, una hilera antemarginal de puntos diminutos que forman parte de una línea en zig-zag, casi imperceptible, que corre paralela a la base del ala.

26. *Papilio lycidas* Cramer—1777.

*Pap. Eques achivus lycidas* Cramer, "Pap. Exot.", II, pág. 25, t. 113, fig. A ♀ (1777).

*Pap. Eques achivus erymanthus* id., l. c., pág. 25, t. 113, fig. C ♂.

*Pap. Eques Trojanus belus* Fab., "Spec. Ins.", II, pág. 9, N° 34 (1781).



9—*Papilio arcas* Cr. (1 ♀)

10—*Papilio polydorus* Lin.

11—*Papilio belus varus* Koll. (1 ♂)

12—*Papilio belus varus* Koll. (1 ♀)

13—*Papilio laodamas* Fld. (1 ♂)

14—*Papilio crassus* Cr. (1 ♂)

15—*Papilio americanus* Koll.

16—*Papilio melasina* R. et J.

En los ejemplares Nos. 10, 15 y 16 no hay diferencia exteriormente entre los sexos.

- Pap. erymanthus* Jabl. et Herbst, "Natur. Schm.", II, pág. 97 (1784).  
*Pap. lycidas* Esper., "Ansl. Schm.", pág. 80 (1792).  
*Ithobalus lycidas* Hübner, "Verz. bek. Schm.", pág. 98, N° 916 (1818?).  
*Ithobalus erymanthus* id., l. c., N° 917 (1818?).  
*Pap. belus* var. *lycidas* Godart, "Enc. Méth.", IX, pág. 38, N° 42 (1819).  
*Pap. belus* var. *erymanthus* id., l. c.  
*Pap. erymanthus* Lacordaire, "An. Soc. Ent. Fr.", II, pág. 384 (1833).

La especie se encuentra desde Guatemala hasta Bolivia. Hacia el oeste se extiende hasta el Perú.

La forma está representada en la colección por tres ejemplares que proceden de Muzo y de El Espinal.

El adorno del ala posterior consiste en una mancha alargada subcostal y cinco puntos que forman, como en la especie anterior, un arco de circunferencia a través del disco. El mayor de estos puntos es el primero; los otros aparecen muy reducidos; en dos ejemplares apenas se alcanzan a percibir. También existe una pequeña variación en el tinte general de las alas; en el ejemplar de Muzo es de un verde azulado, con brillo metálico, en tanto que en el ejemplar de El Espinal es de un verde brillante, algo negrusco.

27. *Papilio crassus* Cramer. 1777.

- Pap. Eques Trojanus crassus* Cram., "Pap. Exot.", I, pág. 23, t. 112, fig. C (1777).  
*Pap. Eques Trojanus belus* Fab., "Spec. Ins.", II, pág. 9, N° 34 (1781).  
*Princeps dominans crassus* Hüb., "Smml. l. Exot. Smch.", I, t. 131 (1806).  
*Ithobalus crassus* Hüb., "Verz. bek. Schm.", pág. 88, N° 914 (1818).  
*Pap. belus* var. *crassus* Godart., "Enc. Méth.", IX, pág. 38, N° 42 (1819).  
*Pap. crassus* Lacordaire, "Am. Soc. Ent. Fr.", II, pág. 385 (1853).  
*Pap. lepidus* Felder, "Wien Ent. Mon.", V, pág. 72, N° 1 (1861).  
*Pap. crassus* var. *a. Pap. lepidus* Kirby, "Cat. Diura. Lep.", pág. 522, N° 33 (1871).

*Pap. crassus* se encuentra desde Costa Rica hasta Río de Janeiro. El macho es dicromático. Unos ejemplares presentan una mancha amarillenta en el ala anterior; es la forma *crassus* Cr., al paso que otros carecen de dicha mancha; es la forma *lepidus* Fld.

Dos de nuestros ejemplares, procedentes de Villavicencio, pertenecen a la forma *crassus*. El otro, de Cunday, pertenece a la forma *lepidus*.

B.—PAPILIOS ACANALADOS.

GRUPO DE PAPILIO MACHAON.

28. *Papilio polyxenes americanus* Kollar. 1850.  
*Pap. americanus* Kollar, "Denkschr. K. Ak. Wiss. Math. Nat. Cl.", I, pág. 354, N° 10 (1850).  
*Pap. sardalus* Becker, "Bull. Soc. Ent. Fr.", pág. 33 (1851).

- Pap. sardalus* Lucas, in "Guer. Rev. Zool.", IV, pág. 133, t. 10, fig. 4 (1852).  
*Pap. asterias* var. *a. Gray*, "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus.", I Pap., pág. 38, N° 184 (1852).  
*Pap. asterioides* Strecker, "Lep. Rhopl. Het.", pág. 47, t. 6, fig. 4 (1873).  
*Pap. asterias* Devz. in "Wien Arch. Natur.", xxxiv, 1, pág. 4, t. 1, figs. 2, 3, 4 (1878).  
*Pap. polyxenes* Staudinger, "Exot. Tagf.", pág. 18 (1884).  
*Pap. sedatus* Haensch, "Berlin Ent. Zeitsch.", pág. 152 (1903).  
*Pap. polyxenes* var. *asterioides* Maassen et Weym. in "Stuebel Reise in S. Am. Lep.", pág. 38, N° 34 (1890).  
Hembra f. *americanus* Kollar, l. c.  
Hembra f. *melasina* R. et J., "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 542 (1906).

La especie es común hasta en ciertos puntos de la Sabana de Bogotá. La oruga vive sobre la arracacha (*Arracacha esculenta*).

Es de todos los *Papilios* el que mayor altura alcanza en nuestras montañas. La especie parece ser muy poco variable. Tenemos cinco ejemplares en la colección (tres machos y dos hembras), los que ofrecen, fuera del tamaño, pocas e insignificantes modificaciones.

El tipo descrito por Kollar, en 1850, provenía, según el autor, de los Llanos del oriente de Nueva Granada "ad ripas flumine Orinoco", lo que prueba que la especie se encuentra desde las regiones más calientes hasta las tierras frías.

*P. americanus* habita el Perú septentrional, Ecuador, Colombia y Venezuela.

29. *Pap. pol. americanus* f. *melasina* R. et J. 1906.

Con los ejemplares normales de *P. americanus* se encuentran, de vez en cuando, individuos en los cuales el color negro de la base de las alas invade el disco, de manera que el color amarillo fundamental se reduce a una hilera de puntos más o menos bien marcados. La extensión y la coloración varían algo de un individuo a otro. El Museo posee seis ejemplares de la presente forma.

En uno de ellos, el color amarillo desaparece casi por completo, y los punticos que quedan tienen color muy apagado; en otros dos, el amarillo aparece como lavado rojo ferruginoso.

GRUPO DE PAPILIO THOAS.

30. *Pap. thoas nealces* R. et J. 1906.  
*Pap. (achivus) ajas* Mueller, "Natur.", V, pág. 575, N° 32, t. 17, fig. 3 (1774).  
*Pap. thoas* Kollar, "Denkschr. K. Ak. Wien Nat. Cl.", I, pág. 355, N° 11 (1850).  
*Pap. thoas nealces* Rothschild et Jordan, l. c., pág. 558 (1906).

Es una forma común de nuestras tierras calientes; fuera de Colombia se encuentra *P. th. nealces* desde Nicaragua hasta el Ecuador, y desde el Pacífico hasta Trinidad y el río Orinoco. El ejemplar

que sirvió a los señores Rothschild y Jordan para la descripción de la nueva subespecie proveniente de Muzo.

La colección del Museo del Instituto de la Salle contiene doce ejemplares. Las variaciones que ofrece la especie pueden referirse a unos pocos puntos. Lo que llama desde luego la atención, cuando se examinan algunos ejemplares de esta forma, es la variabilidad de la mancha amarilla de la célula. Dicha mancha puede tener hasta 7 mm. de largo, o desaparecer por completo; y entre estos dos extremos existen todas las variaciones posibles.

En la hilera discal de manchas amarillas que se extiende desde el borde posterior del ala hasta el ángulo apical. La antepenúltima, la tercera, contando desde el ángulo dicho, lleva un punto negro; a veces este punto queda aislado en medio del campo amarillo; en los más de los casos, sin embargo, el mencionado punto queda adherido al campo negro apical, y en este caso tiene tales dimensiones que invade casi toda la célula. Como en el caso anterior, existe toda una graduación entre estos dos extremos.

La hilera de puntos antimarginales consta ordinariamente de cuatro unidades que van disminuyendo de importancia desde el ángulo posterior del ala; el cuarto punto está, a veces, apenas indicado. En uno de nuestros ejemplares existe un quinto punto, pero muy reducido.

En el ala posterior la variación es casi nula.

31. *Papilio thoas cyniras* Ménetries, 1857.

*Pap. lampedon* Gray, "List. Ins. Brit. Mus.", I, pág. 54, N° 206 (1856).

*Pap. cyniras* Mén., "Enum. Corp. Anim. Mus. Petrop. Lep.", I Supplm., pág. 68, N° 1124, t. 7, fig. 3 (1857).

*Pap. thoas* Maassen et Weym. in "Stuebel Reis. S. Am. Lep.", pág. 82, N° 50 (1890).

*Pap. cyniras* Eimer, "Orthogen. Schm.", pág. 137 (1897).

La presente subespecie se encuentra, según las indicaciones de Rothschild y Jordan, desde el Ecuador oriental y la boca del Amazonas hasta Bolivia.

En nuestro Museo figuran tres ejemplares procedentes de los Llanos orientales.

Se distingue de la forma anterior por la faja amarilla discal de ambas alas, que es más ancha y de un color amarillo más oscuro, como también por la ausencia de la hilera antemarginal de puntos ama-

rillos. En uno de nuestros tres ejemplares, dicha hilera está representada por un par de punticos muy pequeños que adornan el ángulo posterior del ala.

32. *Papilio homothoas* Felder, "Verh. Zool. Bot. Gesel. Wien", XIV, p. 310, N° 294 (1864).

*Pap. homothoas* Rothschild et Jordan, "Nov. Zool.", Vol. XIII, p. 561, Pl. V, fig. 13 (1906).

Los autores de Tring indican como patria de la especie a Colombia y Venezuela, en su conjunto. *Homothoas* es una copia reducida de *Papilio thoas*, aunque presenta, sin embargo, algunas ligeras modificaciones. El apéndice del ala posterior es más corto y tiene forma de una espátula; el amarillo marginal en esta misma ala es más desarrollado.

Los cuatro ejemplares que figuran en la colección proceden del valle del Magdalena, Girardot, Espinal y Fusagasugá. Se encuentra con seguridad desde el Valle del Cauca hasta el Orinoco.

33. *Papilio pæon thrason* Felder 1865.

*Pap. pæon* Gray, "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus.", I, p. 39, N° 197 (1852).

*Pap. thrason* Felder, "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, p. 309, N° 292 (1864).

*Pap. pæon* var. *a. thrason* Kirby, "Cat. Diurn. Lep.", p. 542, N° 157 (1871).

*Pap. pæon* var. *thrason* Maass. et Weym. in "Stuebel Reis. S. Am. Lep.", p. 14.

La presente especie vive en Colombia y Venezuela septentrional.

Los tres ejemplares que representan la especie en la colección, proceden: el uno, del Choacó; los otros de Charalá y de la vertiente occidental de la cordillera de Bogotá.

La especie parece variar en muy estrechos límites. En la antepenúltima mancha de la hilera discal (la tercera contando desde el ángulo apical) puede existir un pequeño punto negro (en dos de nuestras mariposas), pero en los más de los casos dicho punto falta. La hilera antemarginal está formada por tres puntos acompañados en muchos casos de un puntico apenas visible. No merecen mención especial las demás pequeñas diferencias que pueden presentarse de un ejemplar a otro.

Las observaciones que apuntamos se refieren no solamente a los tres ejemplares que figuran en la colección, sino a otros muchos que tuvimos ocasión de examinar.

(Continuará)

## ARTROPODOS HEMATOFAGOS DE LA FAUNA COLOMBIANA

LUIS PATIÑO-CAMARGO

Director del Instituto "Federico Lleras" de Investigación Médica - Bogotá

### Introducción

Por obligante petición de colegas y estudiantes de Medicina interesados en el conocimiento de la fauna hematófaga colombiana, voy a rehacer y a completar algunas notas (1) (\*) publicadas por mí sobre este apasionante tema.

Descargo mi conciencia, declarando que no soy entomólogo. Forzado por los trabajos de saneamiento de los valles de Cúcuta, por allá en 1928, tuve que ponerme a clasificar mosquitos. Luego, por espíritu de curiosidad científica he venido recogiendo hematofagos relacionados con trabajos de Fiebre Amarilla, de Rickettsiosis, de Bartonellosis y de otras dolencias regionales. Convencido de estar practicando obra útil, he compilado la labor dispersa en revistas y libros raros de los entomólogos que han trabajado en Colombia o con material colombiano. En 1936 y 1937 publiqué un catálogo general de especies hematofagas, que alcanzó a 152 especies. Con posteriores publicaciones, especialmente con los informes de Boshell (2-3), el número de hematofagos llega a 183 especies. Pero este catálogo apenas es una contribución modestísima. Y como el asunto es de fundamental importancia para estudios médicos en Colombia, hago votos por que los notables entomólogos con que afortunadamente cuenta el país, publiquen en libro perdurable la fauna hematofaga de Colombia, de riqueza desmesurada.

### Importancia del asunto.

Desde los más remotos tiempos el hombre ha visto la importancia de las plagas. "Et venit musca gravissima in domos Pharaonis et servorum ejus, et in omnem Aegypti: corruptaque est terra ab hujusmodi muscis. Enjambres de moscas molestísimas y dañinas vinieron a las casas de Faraón y de sus criados, y a toda la tierra de Egipto, y quedó el país inficionado de tales moscas". Exodo. Cap. 8-24. (4). Con este versículo de la Biblia comienza su libro el sabio entomólogo Herma. (5).

### Colombia, paraíso de los entomólogos.

A pesar de estar Colombia atravesada por el ecuador térmico (12° 30' 40" norte. 4° 13' 30" 5 sur. 66° 50' 54" 2 oeste, y 70°, 01° 23.1" oeste (meridiano de Greenwich), su territorio no es en su totalidad cálido, sino que su clima se caracteriza por una variedad absoluta determinada por las montañas, la

(\*) Véanse las citas al final del artículo, en "Bibliografía".

situación de los mares que la limitan, los vientos y las lluvias. Los Andes al entrar en Colombia forman un nido de volcanes, y luego se trifurcan para correr de sur a norte, subdividiéndose y dando al suelo colombiano una fisonomía particular de altos picachos nevados, extensas mesetas y altiplanos de suave clima, hondos valles cálidos o dilatadas planicies herbosas o cubiertas de selvas.

Las cordilleras dan origen a la complicada red de los ríos que van a desaguar al Pacífico, al mar Caribe o al Atlántico por el Amazonas. Las corrientes de los vientos Alisios y contra-Alisios y las brisas marinas sobre el territorio de intrincadas montañas, determinan que las lluvias sean variadas y abundantes, por término medio superiores a 2 metros: en el centro de la República, sensiblemente la Sabana de Bogotá, cae anualmente 1 metro; 2 en la Costa Atlántica, 3 en las faldas orientales de la Cordillera Oriental; 3½ metros al occidente en las hoyas del Atrato; 50 centímetros en la Guajira que es la región más seca (6). En las comarcas planas de las grandes selvas del sur y del oeste llueve casi todo el año. En las cordilleras, irregularmente 2 veces al año. En las llanuras selvosas del oriente, medio año, y medio año es del llamado verano.

El relieve del territorio colombiano se extiende por lo tanto entre alturas de 5.700 metros y el nivel del mar, con temperatura 0° a 30° centígrados. Se ha convenido en denominar cálidas las tierras comprendidas entre 0 y mil metros sobre el nivel del mar, con temperaturas de 24° a 30° centígrados y presión barométrica alrededor de 76 centímetros. Unos 900.000 kilómetros de territorio son de clima cálido. Climas templados entre 1.000 y 2.000 metros, con 18° y 24° centígrados, de temperatura; presión alrededor de 57. Unos 130.000 kilómetros cuadrados son de clima templado. Y clima frío de 2.000 metros en adelante, con menos de 18° centígrados de temperatura y menos de 57 de presión. Aproximadamente 130.000 kilómetros cuadrados de territorio colombiano son fríos. Estas circunstancias geológicas, geográficas y climáticas determinan como consecuencia una multiplicación cuasi infinita de los reinos de la naturaleza, y hacen que Colombia sea un paraíso para los entomólogos.

### Los investigadores.

Han trabajado personalmente o sobre material remitido, en orden alfabético los siguientes investigadores:

Antunes	(7)
Bequaert	(8)
Bevier	(9-23)
Boshell	(23)
Cadena	(9)
Dunn	(10)
Dyar, sobre material remitido	(11)
Gast	(9)
Hermano Apolinar María	(22)
Hertig	(12)
Kerr	(13)
Komp	(14-15)
Moreno	(9-12-23)
Osorno	(16)
Patíño-Camargo	(17-18)
Seguy, con material remitido	(19)

*Los sitios de captura.*

La recolección de ejemplares se ha verificado principalmente en los valles de Cúcuta, las ciudades de la Costa Atlántica, la Zona bananera, varios sitios del río Magdalena, Muzo, algunos puntos de la Hoya amazónica y de los ríos Cauca y Atrato, Restrepo, Villavicencio y Acacias de la Intendencia del Meta, una zona de los llanos de Casanare y Tobia, entre Utica y Villeta.

*El número de especies.*

Ciento ochenta y tres especies pertenecientes a 48 géneros, de los cuales 19 géneros con 131 especies son mosquitos o zancudos, han sido los hematófagos que he logrado catalogar. La enumeración llevará los siguientes datos: Tribu, género, subgénero y especie, investigador y sitio de hallazgo. Sigo el orden de Dyar en su libro "Los Mosquitos de América".

**MOSQUITOS**

*TRIBU SABETHINI*

Ocho géneros con 22 especies cuenta la tribu *Sabethini* en Colombia. Son de ordinario lindos y brillantes mosquitos, de suave vuelo, habitantes de las selvas y los rastrojos, porque se crían de preferencia en plantas colocacias, aráceas, heliconias, bromeliáceas y otras que depositen agua en sus hojas,

espádice, brácteas o tallos rotos. Son casi exclusivos de los climas cálidos. Están siendo motivo de cuidadosos estudios para fijarles su papel como transmisores de enfermedades. Las larvas de algunas especies son carnívoras y las hembras no son muy agresivas para el hombre.

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género SABETHES</b>			
1.	<i>Sabethes goeldii</i> Howard, Dyar & Knab	Komp. Boshell	Restrepo
2.	<i>Sabethes schausi</i> Dyar & Knab	Komp.	Restrepo
3.	<i>Sabethes cyaneus</i> Fabricius	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
4.	<i>Sabethes albiprivus</i> Theobald	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
5.	<i>Sabethes tarsopus</i> Dyar & Knab	Antunes	Restrepo
<b>Género SABETHOIDES</b>			
6.	<i>Sabethoides serratoria</i> Dyar & Núñez Tovar	Komp. Boshell	Restrepo
7.	<i>Sabethoides intermedius</i> Lutz	Antunes	Restrepo
8.	<i>Sabethoides imperfectus</i> B. W. & B	Antunes	Restrepo
<b>Género LIMATUS</b>			
9.	<i>Limatus durhamii</i> Theobald	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
10.	<i>Limatus asulleptus</i> Theobald	Komp. Antunes	Restrepo
<b>Género WYEOMYIA</b>			
11.	<i>Wyeomyia (Phyllozomyia) celenocephala</i> Dyar & Knab	Komp.	Restrepo
12.	<i>Wyeomyia (Wyeomyia) flavifacies</i> Edwards	Komp.	Restrepo
13.	<i>Wyeomyia (Wyeomyia) camptocomma</i> Dyar	Dunn. Dyar. Antunes	Bucaramanga. Restrepo
14.	<i>Wyeomyia (Dodecamyia) aphobema</i> Dyar	Komp. Boshell	Restrepo
<b>Género MIAMYIA</b>			
15.	<i>Miamyia hosautus</i> Dyar & Knab	Antunes	Restrepo
<b>Género DENDROMYIA</b>			
16.	<i>Dendromyia (Melanolepis) complosa</i> Dyar	Komp.	Restrepo
17.	<i>Dendromyia (Triamyia) aponoma</i> Dyar & Knab	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
18.	<i>Dendromyia (Calladimyia) melanocephala</i> Dyar & Knab	Komp. Antunes	Restrepo
19.	<i>Dendromyia (Decamyia) eloisia</i> Howard, Dyar & Knab	Komp. Antunes	Restrepo

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género GÆLDIA</b>			
20.	<i>Gældia longipes</i> Fabricius	Muchos	Varios lugares
21.	<i>Gældia pallidiventer</i> Theobald	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
22.	<i>Gældia lanei</i> Antunes	Komp. Antunes	Restrepo
<b>Género JOBLOTIA</b>			
23.	<i>Joblotia digitata</i> Rondani	Muchos	Muzo. Restrepo
24.	<i>Joblotia compressa</i> Theobald	Antunes	Restrepo

*TRIBU CULICINI*

Dies géneros que abarcan 83 especies representan la tribu *Culicini* en el territorio nacional. Predominan en los climas cálidos y medios pero hay especies picadoras en los fríos, en los altiplanos como la Sabana de Bogotá y aún en los páramos cerca a la región de las nieves perpetuas. Las larvas se desarrollan en viaridísimos criaderos de aguas corrientes, estancadas, charcos, recipientes domésticos, plantas, etc. La importancia de esta

tribu de mosquitos es inmensa para el hombre porque ahí están las especies transmisoras de dolencias humanas tan terribles como la Fiebre Amarilla.

**Género PSOROPHORA**

Las especies del género *Psorophora* abundan en las zonas cálidas del territorio nacional. Son mosquitos muy agresivos. Con ejemplares de *Psorophora singulata* y *Psorophora ferox* triturados 11 a 30 días después de la comida infectante e inoculados al *Macacus rhesus* determinan Fiebre Amarilla (19).

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género PSOROPHORA</b>			
25.	<i>Psorophora (Psorophora) ciliata</i> Fabricius	Komp. Boshell	Restrepo
26.	<i>Psorophora (Psorophora) lineata</i> Humboldt (*)	Patíño	Cúcuta
27.	<i>Psorophora (Grabhamia) confinnis</i> Lynch Arrihálzaga	Muchos	Varios lugares
28.	<i>Psorophora (Grabhamia) cingulata</i> Fabricius	Muchos	Diversos lugares
29.	<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> Humboldt	Muchos	Diversos lugares
30.	<i>Psorophora (Janthinosoma) lutzii</i> Theobald	Muchos	Diversos lugares
31.	<i>Psorophora (Janthinosoma) cyanescens</i> Coquillett	Komp. Boshell	Restrepo

**Género HÆMAGOGUS**

Aun cuando hasta hoy sólo se ha clasificado en Colombia la especie *janthinomya*, este voraz mosquito está muy esparcido en el territorio nacional. El autor ha capturado numerosos ejemplares en Casanare, en San Vicente de Chucurí, en Mariplá, en la Zona bananera y en otros varios sitios. La larva arborícola, hallada por Boshell en 1935, se cría en los tallos rotos de las bambúceas y palmas del género *Beckeria*, en huecos de árboles viejos, etc. Des-

de 1934, cuando se diagnosticaron los primeros casos de Fiebre Amarilla en el Meta, Boshell comunicó que labriegos y colonos de la región azotada por la fiebre amarilla se quejaban de la voracidad del "mosquito azul". Desde entonces he considerado a este mosquito como muy sospechoso en la transmisión del virus amarillo en la selva. Recientes estudios en el Brasil parecen confirmar su papel de vector por picadura.

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género HÆMAGOGUS.</b>			
32.	<i>Hemagogus (Hemagogus) janthinomys</i> Dyar	Komp. Boshell. Patíño	Restrepo, much. otros lug.

**Género AÆDES**

Veinte especies con 7 subgéneros encierra este importante género en territorio colombiano. Son mosquitos de todos los climas. En la Sabana de Bogotá

viven tres especies. A este género pertenece el *Aedes (Stegomyia) aegypti*, mosquito urbano vector clásico de la Fiebre Amarilla importado por los castellanos y hoy con una ancha distribución en Co-

(\*) Identificación confirmada por Seguy.



lombia. *Aedes scapularis*, *Aedes teniorhynchus* y *Aedes fluviatilis* son vectores experimentales eficientes de Fiebre Amarilla por picadura. *Aedes serratus* y *Aedes terrens* transmiten dicho virus si 11 a 30 días después de haber picado a un enfermo de Fiebre Amarilla se trituran e inoculan a monos *Macacus rhesus*.

Sobre 60 ciudades y municipios importantes de los Departamentos, Intendencias y Comisarias, se

han hecho índices estegómicos estrictos (1-b). La situación de tales índices, especialmente en los puertos marítimos, es cuestión de capital importancia en salubridad pública. Sin estegomias y otros vectores eficientes dentro o cerca de las ciudades, se conjura el peligro del virus venido de las selvas. Como se sabe, en ciudades como Cúcuta y Bucaramanga, se logró hace años erradicar los mosquitos caseros.

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género Aedes</b>			
33.	<i>Aedes</i> ( <i>Conopostegus</i> ) <i>leucocelaenus</i> Dyar & Shannon	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
34.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>nubilus</i> Theobald	Dyar	Restrepo
35.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>serratus</i> Theobald	Muchos	Varios lugares
36.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>hastatus</i> Dyar	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
37.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>angustivittatus</i> Dyar & Knab	Komp. Boshell. Dyar	Varios lugares
38.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>scapularis</i> Theobald	Komp. Boshell	Restrepo
39.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>crinifer</i> Rondani	Muchos	Socorro. Otros lugares.
40.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>milleri</i> Dyar	Dyar	Bogotá
41.	<i>Aedes</i> ( <i>Ochlerotatus</i> ) <i>eniris</i> Dyar	Dyar	Bogotá
42.	<i>Aedes</i> ( <i>Teniorhynchus</i> ) <i>teniorhynchus</i> Wiedemann	Dunn. Kerr & Patiño	Diversos lugares
43.	<i>Aedes</i> ( <i>Teniorhynchus</i> ) <i>fluviatilis</i> Lutz	Kerr & Patiño. Boshell	Santa Marta. Restrepo
44.	<i>Aedes</i> ( <i>Finlaya</i> ) <i>terrens walker</i>	Komp.	Restrepo
45.	<i>Aedes</i> ( <i>Finlaya</i> ) <i>scutellabum</i> Boshell	Boshell (Especie nueva)	Restrepo
46.	<i>Aedes</i> ( <i>Howardina</i> ) <i>quadrivittatus</i> Coquillett	Hermano Apolinar	Bogotá
47.	<i>Aedes</i> ( <i>Howardina</i> ) <i>whitmorei</i> Dunn	Dunn	Muzo
48.	<i>Aedes</i> ( <i>Howardina</i> ) <i>dominicci</i> Rangel & Romero Sierra (*)	Komp.	Restrepo
49.	<i>Aedes</i> <i>arborealis</i> B. W. & B.	Antunes	Restrepo
50.	<i>Aedes</i> ( <i>Howardina</i> ) <i>septemstriatus</i> Dyar & Knab	Komp	Restrepo
51.	<i>Aedes</i> ( <i>Howardina</i> ) <i>sexlineatus</i> Theobald	Komp	Restrepo
52.	<i>Aedes</i> ( <i>Soperia</i> ) <i>pseudodomicci</i> Komp	Komp (Especie nueva)	Restrepo
53.	<i>Aedes</i> ( <i>Stegomyia</i> ) <i>egypti</i> Linnaeus	Muchos	Numerosos lugares.

**Género MANSONIA**

Cuenta con 8 especies. Es mosquito de clima cálido de las tierras bajas y cenagosas pobladas de pastos y otras plantas acuáticas. Con las especies *fasciolata*, *chironotum* y *titillans* se ha logrado pro-

ducir fiebre amarilla en macacos, inoculando triturado de los mosquitos, 11 a 30 días después de infectados por picadura (20).

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género MANSONIA</b>			
54.	<i>Mansonia</i> ( <i>Mansonia</i> ) <i>titillans</i> Walker	Muchos	Varios lugares
55.	<i>Mansonia</i> ( <i>Mansonia</i> ) <i>humeralis</i> Dyar & Knab	Dunn. Dyar	Barranquilla. Restrepo
56.	<i>Mansonia</i> ( <i>Rhynchotenia</i> ) <i>albicosta</i> Peryassú	Komp. Boshell	Restrepo
57.	<i>Mansonia</i> ( <i>Rhynchotenia</i> ) <i>arribalzagae</i> Theobald	Muchos	Diversos sitios
58.	<i>Mansonia</i> ( <i>Rhynchotenia</i> ) <i>nigricans</i> Coquillett	Dunn. Dyar	Atrato. Restrepo
59.	<i>Mansonia</i> ( <i>justamansonia</i> ) Chagas	Antunes	Restrepo
60.	<i>Mansonia</i> <i>lynchi</i> Shannon	Antunes	Restrepo
61.	<i>Mansonia</i> ( <i>Rhynchotenia</i> ) <i>fasciolata</i> Lynch, Arribalzagae	Dunn	Diversos lugares

(\*) La larva fue encontrada por primera vez en Restrepo, por Osorno, en plantas bromeliáceas.

**Género LUTZIA**

Solamente se ha encontrado una especie en Restrepo. La larva es predatora para larvas de otros mosquitos.

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género LUTZIA</b>			
62.	<i>Lutzia</i> <i>allostigma</i> Howard, Dyar & Knab	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo

**Género CULEX**

Treinta y tres especies pertenecientes a 5 subgéneros abarca este género de mosquitos esparcidos por todos los climas del territorio nacional. *Culex fatigans*, mosquito casero, es capaz experimental-

mente de transmitir algunas veces Fiebre Amarilla por picadura. Ha sido considerado en Cartagena como vector de Filariasis.

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género CULEX</b>			
63.	<i>Culex</i> ( <i>Carrollella</i> ) <i>iridescens</i> Lutz	Komp. Antunes	Restrepo
64.	<i>Culex</i> ( <i>Carrollella</i> ) <i>secundus</i> Bonne-Wepster & Bonne	Komp	Restrepo
65.	<i>Culex</i> ( <i>Carrollella</i> ) <i>metempsychus</i> Dyar	Komp. Boshell	Restrepo
66.	<i>Culex</i> ( <i>Carrollella</i> ) <i>urichii</i> Coquillett	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
67.	<i>Culex</i> ( <i>Carrollella</i> ) <i>infoliatius</i> Bonne-Wepster & Bonne	Komp	Restrepo
68.	<i>Culex</i> ( <i>Carrollella</i> ) <i>bihaculus</i> Dyar & Núñez T.	Antunes	Restrepo
69.	<i>Culex</i> ( <i>Aedinius</i> ) <i>amazonensis</i> Lutz	Dunn. Dyar	Río Atrato
70.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>hesitator</i> Dyar & Knab = ( <i>colombiensis</i> Dyar)	Dunn. Dyar	Murindó
71.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>pilosus</i> Dyar & Knab	Komp	Restrepo
72.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>tenopus</i> Dyar & Knab = ( <i>erytha</i> Dyar)	Dunn. Dyar. Komp.	Varios lugares
73.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>holoneus</i> Dyar	Dunn. Dyar	Barranquilla
74.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>distinguendus</i> Dyar	Komp.	Restrepo
75.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>conspirator</i> Dyar & Knab	Dunn. Dyar	Barranquilla
76.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>elevator</i> Dyar & Knab	Komp.	Restrepo
77.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>inhibitor</i> Dyar & Knab	Dyar. Komp.	Varios lugares
78.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>bastagarius</i> Dyar & Knab	Komp.	Restrepo
79.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>eastor</i> Dyar	Dunn. Dyar	Murindó
80.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>educator</i> Dyar & Knab	Dunn. Dyar	Barranquilla
81.	<i>Culex</i> ( <i>Mochlostyrax</i> ) <i>sursumptor</i> Dyar	Dunn. Dyar	Bucaramanga
82.	<i>Culex</i> ( <i>Melanconion</i> ) <i>aikenii</i> Aiken	Dunn. Dyar	Barranquilla
83.	<i>Culex</i> ( <i>Melanconion</i> ) <i>dunni</i> Dyar	Dyar. Komp.	Murindó. Restrepo
84.	<i>Culex</i> ( <i>Melanconion</i> ) <i>spissipes</i> Theobald	Dyar	Restrepo
85.	<i>Culex</i> ( <i>Microculex</i> ) <i>chryselatus</i> Dyar & Knab	Komp.	Restrepo
86.	<i>Culex</i> ( <i>Microculex</i> ) <i>imitator</i> Theobald	Dunn. Dyar.	Murindó
87.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>maracayensis</i> Evans	Dyar	Restrepo
88.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>nigripalpus</i> Theobald	Dyar. Komp.	Río Patía. Restrepo
89.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>chidesteri</i> Dyar	Komp.	Restrepo
90.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>corniger</i> Theobald	Dunn. Komp.	Varios lugares
91.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>mollis</i> Dyar & Knab	Dunn. Dyar. Komp.	Varios lugares
92.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>quinquefasciatus</i> Say	Patiño. Dunn. Komp.	Cúcuta. Varios lugares
93.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>coronator</i> Dyar & Knab	Dunn. Dyar. Komp.	Cúcuta. Otros lugares
94.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>inflictus</i> Theobald	Dyar	Restrepo
95.	<i>Culex</i> ( <i>Culex</i> ) <i>brevispinosus</i> B. W. & B.	Antunes	Restrepo
<b>Género ORTHOPODOMYIA</b>			
96.	<i>Orthopodomyia</i> <i>phyllozoa</i> Dyar & Knab	Bequaert. Boshell	Muzo. Restrepo
97.	<i>Orthopodomyia</i> <i>fascipes</i> Coquillett	Komp. Boshell. Antunes	Restrepo
98.	<i>Orthopodomyia</i> <i>albicosta</i> Lutz	Osorno	Restrepo

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género MEGARHINUS</b>			
99.	Megarhinus (Megarhinus) bambusicola Lutz & Neiva .....	Komp. Boshell .....	Restrepo
100.	Megarhinus (Megarhinus) trinidadensis Dyar & Knab .....	Komp. Boshell .....	Restrepo
101.	Megarhinus (Megarhinus) haemorrhoidalis Fabricius .....	Bequaert, Boshell .....	Muzo, Restrepo
<b>Género URANOTÆNIA</b>			
102.	Uranotænia geometrica Theobald .....	Komp. Boshell, Antunes .....	Restrepo
103.	Uranotænia hystera Dyar & Knab .....	Dyar .....	
104.	Uranotænia pulcherrima Lynch Arribázcaga .....	Dunn, Dyar .....	Murindó
105.	Uranotænia calosomata Dyar & Knab .....	Dunn, Dyar .....	Bucaramanga
106.	Uranotænia lowii Theobald .....	Dyar .....	?

**TRIBU ANOPHELINI**

**Género ANOPHELES**

Hay 25 especies clasificadas en Colombia. En este género están los vectores de Paludismo. Las especies *tarsimaculatus*, *darlingi*, *albitarsis* y *pseudopunctipennis* se han encontrado (21) infestadas y se reconocen como vectores en Colombia. Pero como no se ha hecho un completo estudio deben mirarse mu-

chas de las otras como vectores potenciales. Y como el Paludismo por su extensión en la mayoría del territorio nacional y el considerable número de personas que afecta, es en Colombia grave problema de salubridad pública, conocer a los enemigos es buen principio de táctica para combatirlos.

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género ANOPHELES</b>			
107.	Anopheles (Chagasia) fajardoii Lutz .....	Komp. Boshell .....	Restrepo
108.	Anopheles (Chagasia) bonnes Root .....	Boshell .....	Restrepo
109.	Anopheles (Nyssorhynchus) bachmanni Petrocchi .....	Muchos .....	Varios lugares
110.	Anopheles (Nyssorhynchus) tarsimaculatus Galdi .....	Patiño, Otros .....	Cúcuta, Otros lugares
111.	Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis Lynch Arribázcaga .....	Hertig & Moreno, Komp. Boshell .....	Varios lugares
112.	Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis Robineau-Desvoidy .....	Patiño, Otros .....	Cúcuta, Otros lugares
113.	Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus Wiedemann .....	Patiño, Dunn .....	Cúcuta, Otros lugares
114.	Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi Root .....	Bevier, Moreno & Gast, Otros .....	Putumayo, Otros lugares
115.	Anopheles (Stethomyia) nimbus Theobald .....	Komp. Boshell, Antunes .....	Restrepo
116.	Anopheles (Anopheles) gilesi Peryassú .....	Komp. Boshell .....	Restrepo
117.	Anopheles (Anopheles) eiseni Coquillett .....	Hertig & Moreno, Komp. Boshell .....	Varios lugares
118.	Anopheles (Anopheles) peryassui Dyar & Knab (=celidopus Dyar & Shannon) .....	Komp. Boshell .....	Restrepo
119.	Anopheles (Anopheles) mediopunctatus Theobald .....	Komp. Boshell, Antunes .....	Restrepo
120.	Anopheles (Anopheles) apicimacula Dyar & Knab .....	Patiño, Komp. Antunes .....	Cúcuta, Restrepo
121.	Anopheles (Anopheles) pseudopunctipennis Theobald .....	Patiño, Dyar .....	Cúcuta, Otros lugares
122.	Anopheles (Anopheles) vestitipennis Dyar & Knab .....	Moreno .....	Puerto Liévano
123.	Anopheles (Anopheles) mattogrossensis Lutz & Neiva (=amazonicus Christophers) .....	Bevier, Moreno & Gast .....	Leticia

Nº	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
<b>Género ANOPHELES</b>			
124.	Anopheles (Anopheles) crucians Wiedemann (*) .....	Moreno .....	Florencia (Caquetá)
125.	Anopheles (Anopheles) pseudomaculipes Peryassú .....	Hertig & Moreno .....	Alto Cauca
126.	Anopheles (Anopheles) punctimacula Dyar & Knab .....	Dunn .....	Atrato
127.	Anopheles (Anopheles) neomaculipalpus Curry .....	Moreno, Cadena & Gast .....	Varios lugares
128.	Anopheles (Kerteszia) boliviensis Theobald .....	Komp & Osorno .....	Restrepo
129.	Anopheles (Kerteszia) bellator Dyar & Knab .....	Komp .....	Restrepo
130.	Anopheles (Kerteszia) cruzii Dyar & Knab .....	Boshell .....	Restrepo
131.	Anopheles (Lophopodomomyia) squamifemur Antunes .....	Antunes (Especie nueva) .....	Restrepo

**OTROS ARTROPODOS HEMATOFAGOS**

Cincuenta y dos especies de los órdenes *Dipteros*, *Hemipteros* y *Acaros* han sido clasificados en Colombia y figuran en la literatura médica. Entre éstos destaca, porque personalmente me interesan en estudios de Medicina tropical; los *Phlebotomus*, algunos de los cuales son transmisores de Bartonellosis en el Perú; especies de las familias *Pulicidios* y *Pediculidios*, transmisores en otras partes de Rickettsiosis; *Argasidios* transmisores de Espiroquetosis;

*Reduvidios*, de Tripanosomiasis; *Ixodidios* y *Trombididios*, de Rickettsiosis.

Los laboratorios de Fiebre Amarilla de los Servicios Cooperativos entre el Departamento de Higiene y la Fundación Rockefeller, han realizado en Villavicencio y Muzo un considerable trabajo sobre *Acaros*. Será un rico aporte para la literatura universal la publicación de sus investigaciones.

Nº	Familia	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
1	Tabanidae	Lepidoselaga crassipes .....	Dunn .....	Río Patía
2	"	Dichelacera marginata .....	" .....	Jazmín (S.)
3	"	" scapularis .....	" .....	La Dorada
4	"	Tabanus occidentalis .....	" .....	Río Patía
5	"	" ocellatus .....	" .....	Jazmín (S.)
6	"	" ferrifer .....	" .....	Barranquilla
7	"	" mexicanus .....	" .....	Río Atrato
8	"	" trilineatus .....	" .....	Río Magdalena
9	"	" importunus .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
10	"	" plagens .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
11	"	" leucaspis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
12	"	" quadripunctatus var. amabilis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
13	"	" infuscatipennis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
14	"	" xipe .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
15	"	Chrysops costata .....	Dunn .....	Medellín
16	"	" leucospilus .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
17	"	" laeta .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
18	"	" variegata .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
19	"	Chlorotabanus inanis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
20	"	Fidena fulvibialis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
21	"	Sciome maculipennis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
22	Muscidae	Stomoxys calcitrans .....	Dunn .....	Diversos lugares
23	"	Cochliomyia macellaria .....	Dunn .....	Diversos lugares
24	Psicodidae	Phlebotomus panamensis .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
25	Psicodidae	Phlebotomus squamiventris .....	Antunes, Bequaert .....	Restrepo
26	Oestridae	Dermatobia hominis .....	Dunn .....	Diversos lugares
27	Simuliidae	Simulium sanguineum .....	Dunn .....	Diversos lugares
28	Hippoboscidae	Melophagus ovinus .....	Varios .....	Diversos lugares

(\*) No se ha vuelto a encontrar.

Nº	Familia	Clasificación	Investigador	Sitio de hallazgo
29	Streblidae	Trichobius parasiticus	Dunn	Cartagena
30	Sarcopsyllidae	Dermatophilus penetrans	Dunn	Diversos lugares
31	Pulicidae	Ctenocephalus felis	Dunn	Diversos lugares
32	"	Ctenocephalides cannis	Bequaert	Diversos lugares
33	"	Pulex irritans	Dunn	Bogotá
34	Pediculidae	Pediculus capitis	Muchos	Diversos lugares
35	"	Pediculus corporis	Muchos	Diversos lugares
36	"	Phthirus pubis	Dunn, Bequaert	Diversos lugares
37	Cimicidae	Cimex rotundatus	Dunn	Diversos lugares
38	"	" hemipterus	Bequaert	Tobia
39	Reduviidae	Triatoma geniculata	Dunn	Diversos lugares
40	"	Rhodnius prolixus	Varios	Diversos lugares
41	Argasidae	Ornithodoros venezuelensis	Muchos	Diversos lugares
42	"	Ornithodoros talaje	Dunn	Barranquilla
43	"	Argas persicus	Dunn	Barranquilla
44	Ixodidae	Rhipicephalus sanguineus	Dunn, Bequaert	Diversos lugares
45	"	Margaropus annulatus australis	Dunn	Río Magdalena
46	"	Dermacentor nitens	Dunn, Bequaert	Medellín, Tobia
47	"	Amblyomma cajennense	Dunn, Bequaert	Diversos lugares
48	"	" dissimile	Dunn	Diversos lugares
49	"	" maculatum	Bequaert	Tobia
50	"	" ovale	Bequaert, Boshell	Tobia, Restrepo
51	"	Boophilus microplus	Bequaert, Boshell	Tobia, Restrepo
52	Trombididae	Trombicula goldi	Boshell	Restrepo.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Patiño-Camargo Luis.—Artrópodos hematófagos de la fauna colombiana. Anales del V Congreso Médico Nacional. Tomo I. 7277. Barranquilla. Dbre. 1936.
- 1-b. Patiño-Camargo Luis.—Rev. de la Fac. de Med. Vol. VI. Nº 5. Noviembre 1937.
2. Boshell Jorge.—Informe sobre la Fiebre Amarilla Silvestre en la región del Meta, desde julio de 1934 hasta diciembre de 1939. Rev. de la Fac. de Med. Vol. VI. Nº 8. Febrero 1938.
3. Boshell Jorge.—A new species of Aedes from Colombia (Dip. Culicidae). Rev. de Entomología. Vol. 10, fasc. 2. Río de Janeiro. Septiembre 1939.
4. Santa Biblin.—Vulgata Latina y su traducción en español por el Dr. Félix Torres Amat, con notas de éste y del Padre Felipe Scio de San Miguel. Barcelona, 1888.
5. Hens W. B.—Medical Entomology.—New York. 1939.
6. Vergara-Velasco J. M.—Geografía de Colombia. Bogotá. 1932.
7. Antunes P. C. A.—Informe sobre una investigación entomológica realizada en Colombia. Rev. de la Fac. de Med. Vol. VI. Nº 2. Bogotá. Agosto 1937.
8. Bequaert J. C.—Informes inéditos. 1936.
9. Bevier Jorge, I. Moreno-Pérez, M. A. Cadena, A. Gast. Estudio del Paludismo en el valle del Magdalena. Depto. Nat. de Hig. Bogotá. 1934.
10. Dunn L. H.—Notes on some insects and other arthropods affecting man and animals in Colombia. Am. Trop. Med. Vol. IX. 1929.
11. Dyar H. G.—The mosquitoes of the Americas. Carnegie Inst. of Washington. 1928.
12. Hertig M. & I. Moreno-Pérez.—Anopheline survey of Colombia. Inédito. 1929.
13. Kerr J. A. & L. Patiño Camargo.—Investigaciones sobre Fiebre Amarilla en Muzo y Santander. Rev. Hig. Vol. II. (2ª época). Nº 3. 1933.
14. Komp W. H. W.—Proc. Ent. Soc. Washington. Vol. 38. 5770. 1936.
15. Komp W. H. W.—Proc. Ent. Soc. Washington. Vol. 38. 7175. 1936.
16. Komp W. T. W. & Ernesto Osorno M.—The male and larva of Anopheles (k.) boliviensis. Th. Ann. Ent. Soc. Am. Vol. 29. 1936.
17. Patiño-Camargo Luis.—Algunos mosquitos de los valles de Cúcuta. Pluma Joven. Cúcuta. 1931.
18. Patiño-Camargo Luis.—Mosquitos Anophelinos de los valles de Cúcuta. Inf. rend. a la Acad. de Med.—Rep. de Med. y Cir. Vol. 22. Nº 262. Bogotá. 1931.
19. Seguy E.—Informes inéditos. 1928-1930.
20. Davis N. C. & R. C. Shannon.—Am. Jour. of Hyg. Vol. 14: 715-722. 1931.
21. Cadena M. A.—Diseccción de mosquitos Anopheles. Rev. de la Fac. de Med. Vol. VII. Nº 6. Diciembre. 1938.
22. Hermano Apolinar Maria.—Citas de Dyar e informaciones personales.
23. Bevier Jorge, A. Gast, J. I. Moreno-Pérez.—Condiciones sanitarias de Leticia. Inf. al Sr. Presidente de la Rep. Bogotá. 1933.

# ALGUNOS DATOS SOBRE ORQUIDEAS COLOMBIANAS

JUAN BALME

Oficial de Instrucción Pública y del Mérito Agrícola de Francia

TRABAJO PRESENTADO A LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS "ANTONIO ALZATE" (MEXICO), EN LA SESION DEL 9 DE ENERO DE 1939

(Conclusión)

Fácil es suponer que después de conocer los muy importantes trabajos llevados a cabo en el siglo XVIII por el sabio sacerdote Don José Celestino Mutis, gran amigo del maestro en la Botánica: Linneo, para estudiar y dar a conocer la Flora de ese hermoso país de la Nueva Granada, como se llamaba entonces a Colombia, lo mismo que después de leer las interesantes reseñas del viaje, que a fines del mismo siglo, en compañía del célebre barón Alejandro de Humboldt, hizo el muy ilustre médico y naturalista Aimé de Bonpland, se despertara grandísimo interés por las cosas de América, tanto en los establecimientos científicos, como entre los especialistas y los aficionados a plantas curiosas, lo que motivó el envío a tierras americanas de todo un séquito de destacados botánicos, cuyo número fue en aumento, a medida que iban floreciendo las plantas más notables de sus envíos, sobre todo tratándose de Orquídeas.

Bien puede decirse que Colombia ha sido, y sigue aún siendo, hasta la fecha, la Meca de los exploradores europeos, a los que se han unido numerosos norteamericanos desde principios del siglo actual; es decir, que desde este punto de vista, es el país predilecto, pues, no obstante haber transcurrido más de un siglo desde las primeras exploraciones y recolecciones de plantas, siempre se encuentran algunas especies nuevas y tipos mejores o de mayor interés para trabajos de hibridación, muy usados en la actualidad para la producción de especies y variedades nuevas. Debo hacer notar también, que aún quedan allí muchas selvas por explorar, principalmente en la región occidental, desde el norte del Departamento de Antioquia y parte del Departamento de Bolívar, en la Intendencia del Chocó y, sobre todo, en la región oriental, en las llanuras del Orinoco y del Amazonas.

Los notables descubrimientos realizados por toda aquella legión de buscadores de tesoros vegetales, que tanto llaman la atención por sus caprichosas formas y belleza, son numerosísimos y de lo más valiosos, como podrán apreciarse en las láminas que acompañan este trabajo.

Antes de pasar lista a los exploradores que han visitado a Colombia, quiero tributar un justo homenaje a la memoria del insigne Profesor de Botánica, Don José J. Triana, que hizo tantos estudios sobre aquella Flora, y felicitar muy sinceramente a mi muy distinguido colega Académico Doctor Don En-

rique Pérez Arbeláez, por las valiosas publicaciones que sobre plantas colombianas ha escrito y de las que he tomado datos sumamente interesantes.

Con qué gusto vería yo, juntamente con el entusiasta Doctor Pérez Arbeláez, que fuesen creados esos tres jardines botánicos que él señala; en Barranquilla, en Medellín y en Bogotá, con la amplitud necesaria para dar cabida en ellos a todo lo más interesante de los vegetales de Colombia, por ser esas creaciones indispensables, no sólo para los que se dedican al estudio de tan rica Flora, sino para los turistas, quienes tendrían allí la oportunidad de contemplar las bellas flores que constituyen el lujo colombiano.

A este propósito el Doctor Pérez Arbeláez indica la aplicación de medidas severas con el objeto de evitar la destrucción de los bosques; cosa con que están perfectamente de acuerdo todos los orquidófilos; porque no hay peor enemigo de la Flora que aquel que amparado con un permiso de explotación, la hace, como casi siempre acontece, de manera irracional, destruyendo árboles jóvenes aún, en los que podrían, durante muchos años, fijarse para su desarrollo muchas de aquellas plantas epífitas.

Por ser muy numerosos los exploradores botánicos europeos, amigos de las Ciencias naturales, o simplemente colectores de plantas, que han visitado a Colombia, en viajes de estudio y de recolección, me sería difícil dar una lista detallada de todos ellos; pero sí mencionaré, por orden alfabético, los principales que figuran en mis apuntes colombianos. Son los siguientes:

- André, Edouard, por los años de 1875 y 1876.
- Blunt, Henry, por los años de 1863 a 1865.
- Bowman, por los años de 1866 y 1867.
- Braam, C. A., por los años de 1864 y 1865.
- Bruckmüller, por el año de 1870.
- Bungeroth, E., por los años de 1886 a 1893.
- Burke, David, por los años de 1881 a 1883.
- Carter, por el año de 1883.
- Chesterton, por los años de 1871 a 1877.
- Claes, F., por el año de 1896.
- Funck & Schlim, por los años de 1842 a 1847.
- Hartweg, Karl, Theodor, por los años de 1839 a 1857.
- Klaboch Hermanos, por el año de 1877.
- Langlassé, por el año de 1899.
- Linden, Juan, por los años de 1841 a 1843 y en 1868.

Patin, C., por los años de 1873 y 1874.  
 Purdie, William, por los años de 1842 a 1849.  
 Roehl, por los años de 1869 a 1874.  
 Schlim, Louis, por los años de 1847 a 1853.  
 Shuttleworth, por el año de 1874.  
 Wagerer H., por el año de 1854.  
 Wallis, Gustave, por los años de 1867 a 1874.  
 Warscewicz von, por los años de 1848 a 1853.  
 Weir, por el año de 1863.

\*\*\*

A título de información daré en seguida la lista de los principales géneros y de algunas de sus especies de Orquídeas colombianas; siéndome imposible mencionarlas todas, debido a que, en algunos géneros sumamente extensos, se tienen hasta más de cien clases distintas, entre especies y variedades. Esta lista permitirá sólo apreciar lo extenso de la colección de las Orquídeas colombianas.

*Acineta*, en diversas especies interesantes;  
*Abola radiata*, Ldl.;  
*Acrwa multiflora*, Ldl.;  
*Ada aurantiaca*, Ldl.;  
*Allensteinia fimbriata*, H. B. K.;  
*Anguloa*, en diversas especies y variedades interesantes;  
*Arpophyllum cardinalis*, Lind. & Rehb. f.;  
*Aspasia epidendroides*, Ldl.;  
*Balemannia*, en diversas especies;  
*Bifrenaria*, en diversas especies;  
*Bletia*, en diversas especies;  
*Brackionidium*, en diversas especies;  
*Bollea*, en diversas especies interesantes;  
*Bractia glumacea*, Rehb.;  
*Brassavola*, en diversas especies interesantes;  
*Brassia*, en diversas especies interesantes;  
*Burlingtoxia*, en diversas especies;  
*Catactum*, en diversas especies interesantes;  
*Cattleya*, en numerosas especies y variedades, sumamente interesantes;  
*Centropetalum*, en diversas especies;  
*Chondhoryncha*, en diversas especies;  
*Chrysocycnis* Schlimit, Lind. & Rehb. f.;  
*Comparettia*, en diversas especies;  
*Cyanoche* Lindleyi, Ldl.;  
*Epidendrum*, en numerosas especies y variedades;  
*Epiatophium*, en diversas especies;  
*Eriopsis*, en diversas especies;  
*Evclyna*, en diversas especies;  
*Ferdinandezia obtusa*, Ldl.;  
*Galeandro junckeana*, Lind. & Rehb. f.;  
*Gongora portentosa*, Lind. & Rehb.;

*Habenaria*, en diversas especies;  
*Helcia picta*, Lind. & Rehb.;  
*Houlletia*, en diversas especies y variedades;  
*Ionopsis tenera*, Ldl.;  
*Isochilus*, en diversas especies;  
*Kallensteinia kellneriana*, Rehb. f.;  
*Laelia patini*, Hort.;  
*Luddemannia*, en diversas especies;  
*Lycaste*, en diversas especies y variedades;  
*Masdevallia*, en numerosas especies e interesantes variedades;  
*Maxiliaria*, en numerosas especies y variedades;  
*Mesospinidium*, en diversas especies y variedades;  
*Miltonia*, en numerosas especies y variedades, sumamente interesantes;  
*Moorca irrorata*, Rolfe;  
*Mormodes*, en numerosas especies y variedades;  
*Nasonia sanguinea*, Ldl.;  
*Neottia maculata*, Ldl.;  
*Odontoglossum*, en numerosas especies, variedades y subvariedades, sumamente interesantes;  
*Oncidium*, en numerosas especies y variedades;  
*Oncodia glumacea*, Ldl.;  
*Ornithidium*, en diversas especies;  
*Pachyphyllum crystallinum*, Ldl.;  
*Peristeria elata*, Hook.;  
*Pescatorea dayana*, Rehb. f.;  
*Physurus*, en diversas especies;  
*Pilumna*, en diversas especies;  
*Pleurothallis*, en numerosas especies;  
*Polycinis*, en diversas especies;  
*Ponera pleurostachys*, Rehb. f.;  
*Restrepia*, en diversas especies;  
*Rodriguezia*, en diversas especies;  
*Schlimia*, en diversas especies;  
*Schomburgkia*, en diversas especies;  
*Selenipedium*, en diversas especies y variedades;  
*Sobralia*, en diversas especies y variedades;  
*Spyranthes margaritacea*, Lind.;  
*Stankopca*, en diversas especies y variedades;  
*Stelis*, en diversas especies;  
*Stenia*, en diversas especies;  
*Trichocentrum maculatum*, Ldl.;  
*Trichoceros*, en diversas especies;  
*Trichopilia*, en diversas especies y variedades;  
*Uropedium lindeni*, Ldl.;  
*Vanilla*, en diversas especies y variedades;  
*Warrea*, en diversas especies y variedades;  
*Warscewiczcella marginata*, Rehb. f.;  
*Zygopetalum*, en numerosas especies y variedades.





ONCIDIUM THRAEMERIANUM



CATTELEYA QUADRICOLOR

# EL ANEROIDE DE CONTACTO

JORGE ALVAREZ LLERAS

Director del Observatorio Astronómico Nacional—Bogotá

Entre los instrumentos destinados a medir la presión atmosférica ninguno ofrece más comodidad de manejo que el llamado *aneroide*, aparato que se funda esencialmente en la observación de las depresiones elásticas de una caja metálica a que se ha hecho el vacío.

Esta caja de paredes muy delgadas se sostiene levantada merced a la acción de un resorte antagonista que hace equilibrio a la presión exterior; no necesitando esta parte del aparato descripción especial, pues es sencillísima y perfecta.

La forma de esta caja o cámara neumática es aproximadamente la de

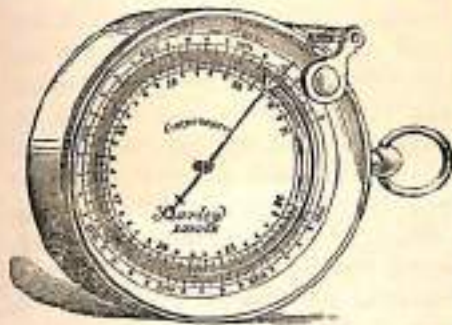


Figura 1a.

una lenteja, cuyas caras circulares, generalmente corrugadas, se mantienen separadas por acción del resorte dicho. Como se ve, tanto en la cámara dicha, como en el resorte, no hay error posible en las medidas, siendo las depresiones del sistema proporcionales a las presiones externas.

Desgraciadamente la medida de tales depresiones es muy difícil, porque no se puede ejercer sobre el sistema: resorte y cámara neumática, presión alguna distinta de la presión atmosférica, pues ello alteraría la precisión de la medida que se pretende.

Algunos constructores han recurrido, con este objeto, a un tornillo micrométrico muy fino y preciso que lee las depresiones de la caja o cámara, haciendo un contacto muy suave, por intermedio de resortes adicionales. Otros, y son los más, adoptan complicadísimos sistemas de transmisión, de múltiples piezas mecánicas, complicadas, delicadísimas y que son la causa de los errores de lectura que se observan en tales instrumentos.

En la figura 2ª se observan las piezas de transmisión usadas en un barómetro aneroide común. En esta figura se ven: la cámara barométrica *A*; el resorte antagonista *B*; el tornillo *J* que sirve para regular la tensión de ese resorte; la barra *C* que comunica los

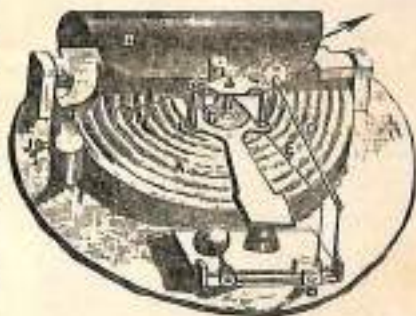


Figura 2a.

movimientos de la caja o cámara a un sistema de palancas *b*, y la cadenilla *E* que transmite los movimientos de las palancas *b* a un eje *F* que lleva la aguja *H*.

El aspecto exterior del instrumento es el indicado por la figura 1ª.

Como puede observarse, el ajuste de todas estas piezas: palancas de transmisión, cadenilla que se enrolla sobre el eje de la aguja, fino resorte en espiral que mantiene tensa esta cadenilla, etc., etc., es sumamente difícil, bastando cualquier choque o roce para desarreglarlo, alterándose totalmente con ello las lecturas del instrumento. Además, tan complicado juego de transmisiones presupone retardos imposibles de evitar: por eso estos aparatos, con el sistema que se acaba de indicar, merecen muy poca confianza, fuera de que tienen muy escasa sensibilidad.

Hay otros constructores que recurren, como se ha dicho, a medidas efectuadas por medio de un tornillo micrométrico que toca, a cada lectura, una pieza plana soldada con el resorte *B*, en el punto en que éste obra sobre la cámara neumática. Para acertar cuándo el tornillo micrométrico efectúa este contacto se usan dos finos resortes intermedios que deben deprimirse cierta cantidad. Esta cantidad se determina por un engrace que se observa al dar vuelta al tornillo micrométrico.

Evidentemente este sistema es mucho más sencillo y exacto que el descrito primeramente. Pero esto no quiere decir que no esté exento de error, por cuanto la depresión de estos resortes intermedios se efectúa ejerciendo una ligera presión sobre la cámara neumática.

Por estas razones se ha ideado el instrumento que se denomina: *barómetro aneroide de contacto eléctrico*, o, simplemente: *aneroide de contacto*.

Este instrumento se ha construido en el Observatorio, de acuerdo con la fotografía que figura en la plancha, y ha probado una exquisita sensibilidad y una gran precisión en las lecturas. Para emplearlo se ha usado una pequeña fuerza electro-motriz, inferior a un voltio, y un voltímetro regularmente sensible y de gran resistencia óhmica; de suerte que la corriente que acusa el contacto es de muy pequeña densidad y no puede alterar las superficies de contacto, que siempre se mantienen limpias y pulidas.

La construcción del instrumento ideado por nosotros no puede ser más sencilla.

*Descripción del aparato*—En el dibujo que acompaña a esta descripción. (Véase la lámina o plancha aparte), pueden examinarse los detalles de construcción del *aneroide de contacto* en la siguiente forma: *QQ* son dos cajas neumáticas en serie, que se conectan en la forma indicada para aumentar la superfi-

cie de presión y hacer más sensibles las depresiones del tope indicado con la letra *m*. La disposición del resorte antagonista, de las pilastras *N* y del tornillo *S* es la misma usada en los aneroides comunes, y sirve para regular la tensión del resorte *R* y para corregir el índice del aparato. El tornillo micrométrico *T* enrosca en *n*, sobre la placa *VV*, que hace cuerpo con la caja cilíndrica que contiene todo el mecanismo. Ese tornillo forma cuerpo común con la rueda dentada *U*, que engrana con el piñón *E*. Este piñón y el piñón más pequeño *O* son solidarios. La rueda dentada *B* que engrana con el piñón *O* gira alrededor del eje común *m*, que es el mismo tornillo micrométrico *T*.

Para hacer girar el tornillo micrométrico *T*, se hace uso de la cabeza *M*. El movimiento de *M* se transmite, por el sistema de engranajes cónicos indicado en el dibujo, al piñón *X*, que engrana con la rueda *U*. Como se dijo, esta rueda *U* arrastra al tornillo micrométrico *T*, e igualmente al disco *C*, en donde están grabadas las divisiones en blanco y negro indicadas en el dibujo. (Proyección horizontal). La aguja *A* es solidaria con el cono que soporta la rueda *B* y es parte común con ésta; de suerte que la aguja *A* gira con la rueda *B* cuando el piñón *O* le transmite el movimiento que le comunica la rueda *U*, por intermedio del piñón *E*. La relación de los engranajes es de tal suerte que cuando el disco *C*, solidario con la rueda *U*, da una vuelta completa, es decir, cuando el tornillo *T* avanza en el paso de la rosca, la aguja *A* recorre una división de las marcadas sobre el círculo negro exterior de la proyección horizontal.

En *P* se encuentra la pila de 1 voltio que se conecta con la armazón exterior del instrumento y con el conjunto de los elementos colocados encima de la placa *VV*, conjunto que debe estar eléctricamente aislado de la armazón dicha.

El circuito de la pila que comprende el galvanómetro *G*, se cierra por medio del contacto en *m*, en donde debe haber una plaquita de plata pulida.

Generalmente se debe tener levantada la punta, también pulida, del tornillo micrométrico *T*. Para un estado determinado de depresión del resorte *R* se hace la medida girando la cabeza *M* de modo que dé vueltas el tornillo micrométrico, juntamente con el disco *C*. El mecanismo indicado hace mover la aguja *A* de modo, según se explicó, que a cada vuelta del disco *C*, avanza la aguja *A* una división de la circunferencia exterior. Cuando se hace el contacto, es decir, cuando la punta del tornillo micrométrico toca exactamente en *m*, el galvanómetro *G* lo indica.

El instrumento construido en el Observatorio es naturalmente burdo y poco rígido; sin embargo su empleo ha demostrado que es tan exacto y tan sensible como un barómetro de mercurio, siendo mucho más sencillo que éste, por no necesitar las correcciones que exige el barómetro. Naturalmente suministra mayor precisión en la determinación de la presión barométrica que el hipsómetro. En el hipsómetro existe una indeterminación que no se puede apreciar *a priori*, consistente en la diferencia de presión que debe existir entre el recipiente en donde se coloca el termómetro y el aire exterior, para que se escape el vapor. Esta diferencia depende de la velocidad con que sale ese vapor, es decir, del orificio de salida y de la capacidad de evaporación del instrumento. Además, las lecturas del termómetro son difíciles y poco precisas.

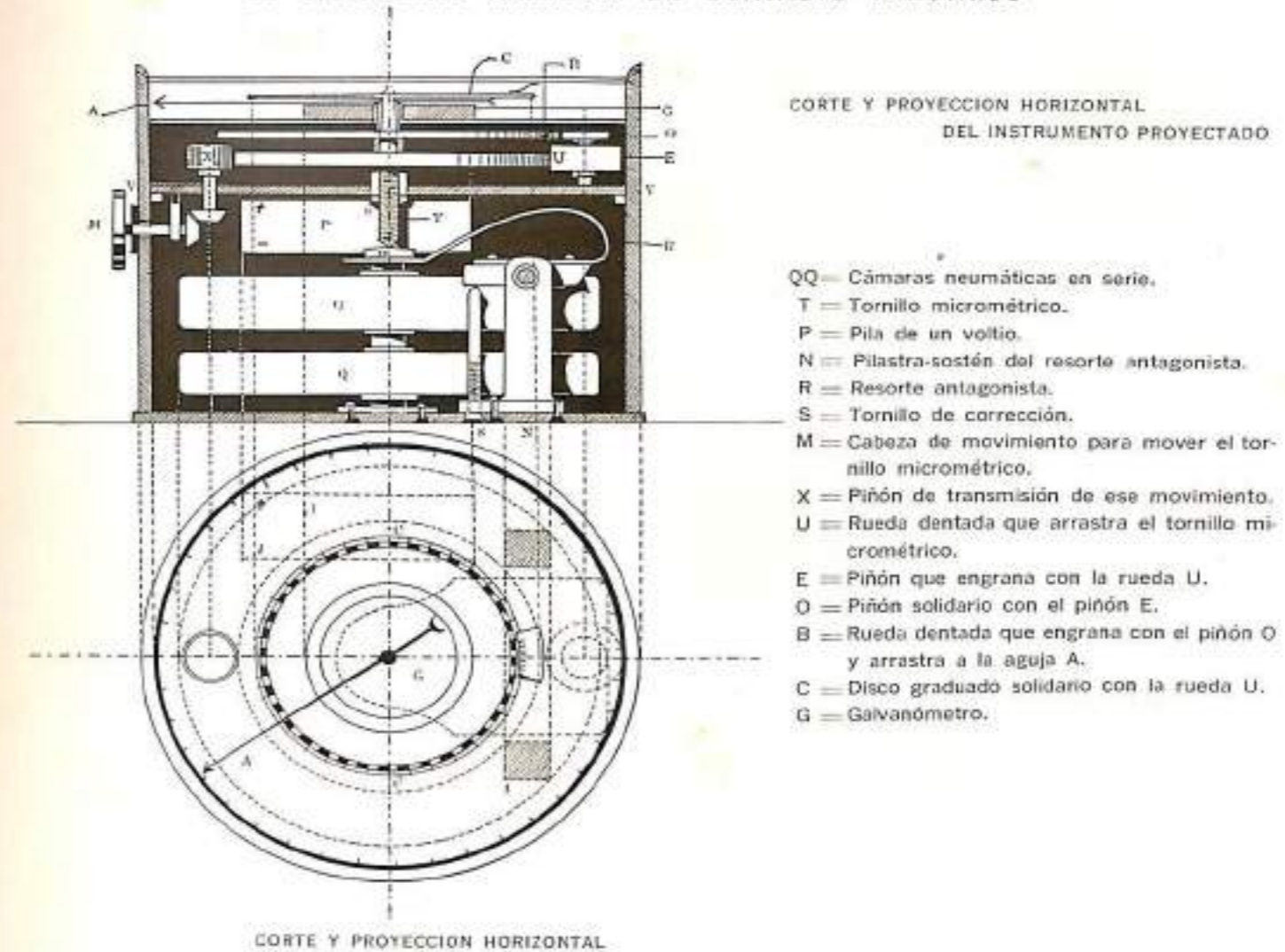
Las razones anteriormente expuestas nos han movido a recomendar el *aneróide de contacto* que hemos ensayado en el Observatorio en la determinación de la variación horaria de la presión, con excelente resultado. Las ventajas de este instrumento son: 1ª *Constancia y estabilidad: el aparato no tiene nada que se desarregle.* 2ª *Gran sensibilidad y extraordinaria exactitud.* 3ª *Portabilidad: el instrumento es tan portátil como un barómetro aneróide ordinario,* y 4ª *Sencillez de manejo: el aneróide de contacto suministra el dato de la presión directamente, mediante una simple lectura.*

Para corregir el instrumento si por cualquier motivo hubiere sufrido un cambio, por un golpe, por limpieza del mismo, o por cualquiera otra causa, bastará con compararlo con un barómetro de mercurio. Una vez conocida la presión, después de hechas las correcciones que necesita el barómetro, se moverá la cabeza *M* hasta que la aguja *A* y el disco *C* indiquen la lectura que debe tenerse para esa presión. En seguida se mueve el tornillo *S* hasta que se verifique el contacto indicado por el galvanómetro *G*.

Sinceramente creemos prestar un servicio eficaz a la Topografía y a los viajeros que desean obtener nivelaciones barométricas de precisión sin el manejo engorroso del barómetro de mercurio y del hipsómetro, con este *barómetro aneróide de contacto eléctrico*, que no hemos visto descrito en parte alguna y que presentamos brevemente para que los constructores lo construyan y lo ensayen.

Las experiencias hechas al respecto, en el Observatorio Astronómico de Bogotá, nos parecen concluyentes, fuera de que la teoría misma del instrumento no admite objeciones, pues la sensibilidad y precisión que suministra el contacto eléctrico, no pueden conseguirse con ningún otro artificio.

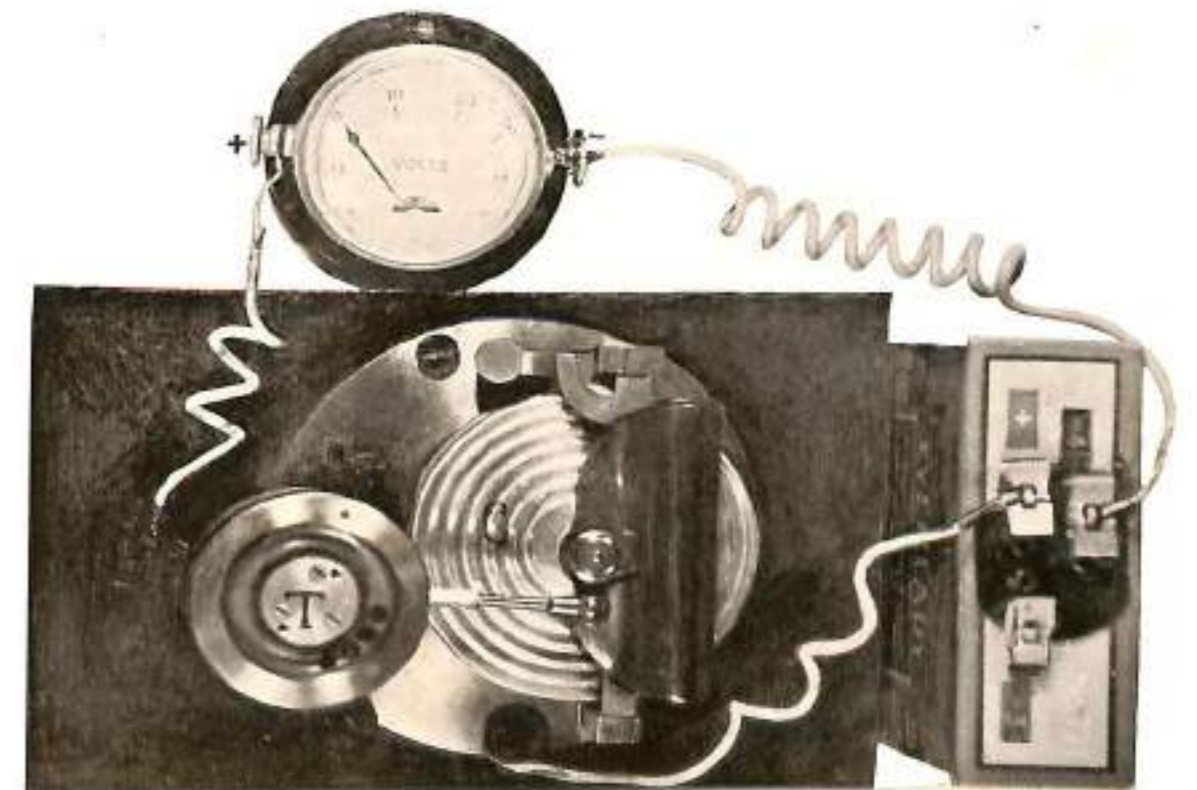
## EL BAROMETRO ANEROIDE DE CONTACTO ELECTRICO



CORTE Y PROYECCION HORIZONTAL DEL INSTRUMENTO PROYECTADO

- QQ = Cámaras neumáticas en serie.
- T = Tornillo micrométrico.
- P = Pila de un voltio.
- N = Pilastra-sostén del resorte antagonista.
- R = Resorte antagonista.
- S = Tornillo de corrección.
- M = Cabeza de movimiento para mover el tornillo micrométrico.
- X = Piñón de transmisión de ese movimiento.
- U = Rueda dentada que arrastra el tornillo micrométrico.
- E = Piñón que engrana con la rueda U.
- O = Piñón solidario con el piñón E.
- B = Rueda dentada que engrana con el piñón O y arrastra a la aguja A.
- C = Disco graduado solidario con la rueda U.
- G = Galvanómetro.

CORTE Y PROYECCION HORIZONTAL



APARATO CONSTRUIDO EN EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL

- T = Tornillo micrométrico con lectura en el tambor.
- C = Cámaras neumáticas en serie.



INFORME SOBRE UN IMPORTANTE ESTUDIO

Por falta de espacio no fue posible dar cabida en el presente número de esta Revista, al informe elaborado por los miembros de la Academia, señores Académicos Julio Carrizosa Valenzuela y Jorge Alvarez Lleras, sobre el notable trabajo del Académico Dr. Dario Rozo M.: La entidad de la Física.

Este informe, rendido en cumplimiento de la Comisión que se confió a dichos señores Académicos por la Academia de Ciencias, aparecerá en el próximo número y en él explicarán sus autores cuál es el concepto que les merece la Memoria del Dr. Rozo, juzgada ya brevemente por la Comisión de la mesa, en una nota que apareció en el número pasado.

Es, sin duda, muy necesario que la Academia se ocupe del trabajo del Dr. Rozo, no sólo porque la importancia de él así lo exige, sino porque no conviene dejar pasar, sin comentario, algunas afirmaciones contenidas en el notable estudio, y que tal vez están redidas con la opinión ortodoxa, por decirlo así, de la Academia.

En estas arduas cuestiones de la Física moderna —después de rota la valla que los clásicos intentaron oponer a la corriente innovadora de principios de este siglo— se han lanzado últimamente multitud de autores por la brecha abierta en ella, con espíritu audaz y rectitud de propósitos, pero, tal vez, sin la preparación suficiente a causa de la premura de su labor y por el deseo que les ha animado de hallar cuanto antes la solución que demandan los inquietantes problemas puestos en evidencia por experimentos indiscutibles y cada vez más confusos y contradictorios.

Este notable anhelo merece, sin duda, el vivo aplauso de los amantes de la investigación científica, pero no debe él limitarnos al elogio, pues toda innovación en este camino es más o menos pelagrosa y necesita severa crítica.

EL PROFESOR RICARDO LLERAS CODAZZI

Con la muerte del Profesor Ricardo Lleras Codazzi, ocurrida en Girardot el día 18 de enero del corriente año, ha perdido la Ciencia colombiana un sabio naturalista que le hacía honor, y pierde la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales uno de sus miembros más prestantes.

Fundador, con otros meritorios científicos nacionales, de este Instituto, no contribuyó al desarrollo de él, como hubiera sido su deseo, porque cruel enfermedad lo mantuvo durante sus últimos años alejado de la capital de la República y en incapacidad de ocuparse de asuntos serios de estudio. Pero eso no fue óbice para que dejáramos de preocuparnos por la publicación de sus escritos inéditos y por la reproducción y compilación de sus múltiples trabajos, para los cuales siempre estuvieron abiertas estas páginas.

Desgraciadamente no fue posible, ni lo ha sido hasta ahora, obtener de su familia algunos ejemplares de sus colecciones mineralógicas para ilustrar convenientemente tales trabajos, cosa que les hubiera comunicado un nuevo aspecto de originalidad e importancia.

Tal vez por la misma causa la Academia no ha podido hacerse a numerosos papeles que dejó el sabio Profesor, y que se han solicitado para redactar su biografía. Por tal motivo nos contentamos en esta nota con prometer para algún número posterior de la Revista un trabajo extenso y documentado sobre Lleras Codazzi, y con incluir a continuación un apunte crítico sobre su personalidad científica, que vio la luz en alguno de los papeles públicos de esta capital, a raíz de su desaparición. Dice así:

"La figura científica de Ricardo Lleras Codazzi en el campo de la investigación colombiana es original y de alto relieve personal. No puede confundirse con la de multitud de técnicos de segunda mano que en Colombia se han dedicado a los ramos de la minería práctica, de la ingeniería, de la Geología y de la Química. Por eso merece ella el análisis detenido que algún biógrafo espas intente hacer cuando se coleccionen sus trabajos dispersos y se incorporen a la obra del reconocimiento geológico de nuestro territorio, que han realizado con éxito sabios extranjeros, especialmente alemanes, desde Reiss y Stübel hasta Scheibe.

No siendo nosotros los llamados a intentar tal análisis, nos contentamos en esta breve nota bibliográfica con hacer una relación de los principales trabajos de Lleras Codazzi.

Estos trabajos se contienen en los siguientes volúmenes: "Notas Mineralógicas y Petrográficas", "Los Minerales de Colombia", "Lecciones de Petrografía", "Notas Geográficas y Geológicas", "Las rocas de Colombia", "Catálogo descriptivo de los minerales de Muzo", "Notas adicionales sobre los minerales y las rocas de Colombia", "Contribución al es-

tudio de los minerales en Colombia", y en multitud de folletos, artículos y notas informativas que han visto la luz en revistas, informes oficiales y otras publicaciones de carácter vario.

La característica principal de los trabajos científicos de Lleras Codazzi es la claridad, concisos, de precisión técnica admirable, ordenadamente expuestos, los conceptos de este ilustre naturalista colombiano forman hoy cuerpo de doctrina en cuanto a la Geología se refieren; y es de creerse que tan brillante y valiosa preparación hubo de ejercer profunda influencia en las teorías de Scheibe relativas a ciertos horizontes geológicos de los Andes colombianos.

Esta claridad de que hablamos, y que campea expuesta con los ropajes de un decir galano y castizo, en todos los escritos de Lleras Codazzi, se debe principalmente a los extensos conocimientos que él tuvo de las ciencias matemáticas. Profundo en Cristalografía, poseía este ramo con sólidos fundamentos en la Geometría descriptiva; conocedor experto del análisis químico cuantitativo, se fundaba en esta clase de estudios en seguros procesos de Física matemática, y geólogo minucioso y sagaz, poseía una variedad inmensa de conocimientos que lo habilitaban para ello, sacados de la Cosmografía, de la Astronomía descriptiva y aun de la Mecánica celeste que había estudiado regularmente, siguiendo las enseñanzas de su amigo dilecto, el sabio astrónomo Julio Garavito Armero.

Naturalmente, por motivo de sus estudios sobre la Geología colombiana, Lleras Codazzi fue adquiriendo gran verlogía colombiana, y así para él no fueron extraños ciertos aspectos peculiares de la Fauna y de la Flora andinos. Además, como por causa de sus investigaciones tuvo que recorrer gran porción del territorio del país, puede considerarse como autoridad en materias geográficas, al igual de su raro antecesor, el general Agustín Codazzi, jefe de la Comisión Corográfica que impulsó con tanta energía el General Mosquera.

Desde un punto de vista general, se puede juzgar a Lleras Codazzi como ingeniero y como naturalista; fue el geógrafo concienzudo y sagaz, experto geólogo, químico, mineralogista de primera nota entre los científicos latino-americanos. Pero, sobre todo, fue un expositor sin rival entre nosotros.

Por este aspecto Lleras Codazzi debe considerarse como el tipo de profesor perfecto: por algo su característica especial fue la claridad, como atrás dijimos.

Aficionadísimo a los trabajos prácticos de laboratorio, este modesto sabio era insuperable en la clasificación petrográfica y en la certeza de sus clasificaciones mineralógicas; en forma tal que las colecciones de minerales colombianos clasificados que él nos legó, no han tenido, al tenerlos entre nosotros, nada que pueda comparárseles.

En cuestiones referentes a la Geología colombiana Lleras Codazzi formó filas con la escuela alemana, de suerte que cuando hubo de trabajar en asocio del doctor Scheibe, lo hizo íntimamente compenetrado con el juicio y las doctrinas de esta alta autoridad científica. Pero en su formación intelectual, en la sencillez y claridad de sus conceptos, en el método de sus exposiciones fue él entusiasta partidario de la ciencia francesa, como lo demostró en el Congreso científico reunido en París con motivo del centenario de Berthelot.

Con estos breves apuntes queremos llamar la atención hacia la obra múltiple, de facetas tan variadas y de tan ricos filones, que nos dejó el sabio profesor colombiano, para que alguien, al escribir su biografía, la rememore y la analice con criterio, y para que la opinión trabaje en el sentido de que se compile y se publique digna y convenientemente".

IMPORTANTE RECTIFICACION

Bogotá, diciembre 11 de 1939.

Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras.

En la última entrega de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Vol. III, Nos. 9 y 10), en su interesante escrito La Radiación solar en la Sabana de Bogotá, dice Ud.: "... observaciones (las practicadas por Ud.) que no tienen más mérito que constituir el primer esfuerzo realizado en el país en este sentido".

En un escrito de mi padre, el señor doctor Juan de Dios Cargasquilla L., "Datos para el estudio de la Climatología en Colombia", publicado por primera vez en la Revista Médica, serie XI, N° 121, correspondiente a diciembre de 1887, reproducido en el año siguiente en los Anales de Ingeniería (Vol. 1) y más tarde por el doctor Miguel Triana en la Re-

vista del Ministerio de Obras Públicas (Tomo IV, 1909), con el título de "Climatología de la Altiplanic", se encuentran, en el texto, una exposición sobre esta materia: "Actinometría", y cuatro cuadros, correspondientes a los meses de Julio a Octubre de 1880, de observaciones hechas por el Doctor Carrasquilla con un actinómetro de Marié-Davy.

Como Ud. conoce el escrito a que acabo de referirme, según consta en un importante trabajo publicado por Ud. mismo en los números 347-348 de los Anales de Ingeniería (Tomo XXIX, febrero y marzo de 1922), con el título de "Contribución a la Meteorología Colombiana", me inclino a creer que Ud. tuvo un involuntario olvido al asercer que las observaciones practicadas por Ud. en el Observatorio Nacional, "son el primer esfuerzo realizado en el país en este sentido". En este escrito dijo Ud., entre otras cosas: "El Doctor Carrasquilla fue un Investigador infatigable: por muchos años y a su propia costa practicó observaciones meteorológicas en un observatorio de su propiedad, y suministró datos precisos para la determinación del clima de la altiplanic de Bogotá". (Pág. 479).

Conociendo su exhalerosidad y su probidad científica, espero que Ud. se servirá hacer constar en la prestigiosa Revista que Ud. tan acertadamente dirige, la rectificación que en estas líneas, como un acto de estricta justicia, me he permitido hacerle.

Con sentimientos de muy distinguida consideración personal, quedo de Ud. muy atento, s. s. y amigo,

Sebastián Carrasquilla

Señor Doctor Sebastián Carrasquilla—L. C.

Contexto con la debida atención su carta de fecha 11 del mes en curso, por la cual me manifiesta que desearía se rectificara mi concepto expresado en el estudio "La radiación solar en la Sabana de Bogotá", publicado en el último número de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, y que se refiere a la prioridad de más modestas investigaciones sobre esta materia en Colombia.

Con mucho gusto haría la rectificación que Ud. me pide, en lo que toca a las observaciones meteorológicas del Dr. Juan de Dios Carrasquilla, su ilustre padre, si no mediara la circunstancia de que él nunca se ocupó de determinaciones actinométricas efectivas, como lo pude constatar en oportunidad antes de afirmar, en el estudio en cuestión, que las observaciones actinométricas practicadas por mí "no tienen más mérito que constituir el primer esfuerzo realizado en el país en este sentido".

Desde mucho antes de ocuparme de Actinometría conocía el trabajo del Doctor Carrasquilla, titulado: "Datos para el estudio de la Climatología en Colombia", notable por todos aspectos, que él publicara en la "Revista Médica" (Serie XI, N.º 121, correspondiente al mes de diciembre de 1887), y por eso mismo me creí autorizado para sostener que antes de ahora nadie se había ocupado entre nosotros de estudios actinométricos.

Soy el primero en reconocer los méritos insignes del Doctor Carrasquilla, infatigable y desinteresado Investigador, que realizó grandes trabajos en el campo de la Meteorología, a sus expensas y con una constancia digna de admiración, y por este motivo me ocuparé de su personalidad eminente en algún próximo número de la Revista de Ciencias, pues preciso hacer justicia a los hombres de ciencia, ya desaparecidos, que consagraron sus vidas—como el Doctor Carrasquilla—a procurar a nuestra Patria merecido prestigio científico. Pero esto no quita que no pueda yo sostener la verdad afirmando rotundamente que el Doctor Carlos párrafos del estudio citado por Ud., y que a la letra dice:

"Lo anotado se refiere sólo al medio ambiente, esto es, a la temperatura de la atmósfera medida por el termómetro, colocado para hacer las observaciones en las mismas condiciones en que se tiene el que sirve para hacer las observaciones a la sombra, pero de modo que reciba los rayos solares. Cuando se quiere medir la acción calorífica de éstos sobre los objetos, independientemente de la temperatura de la atmósfera, entonces los medios de investigación deben variar así como varían las indicaciones de los instrumentos".

"Para esta clase de investigaciones nos hemos servido de los actinómetros de Marié-Davy, que consisten en dos termómetros encerrados en sendas esferas huecas, o globos de vidrio, dentro de los cuales se ha hecho el vacío; uno de los termómetros tiene la bola cubierta de negro de humo, el otro no. Ahora bien, colocando uno de los termómetros al sol en las condiciones propias para observar la temperatura de la atmósfera, como queda dicho, y comparándolo con el del actinómetro que no tiene la bola cubierta de negro de humo se observan los siguientes fenómenos:

"En la hora de la salida del sol hay una diferencia como de uno a dos grados entre los dos termómetros; el del

actinómetro es el que está casi siempre más bajo; a las nueve de la mañana la diferencia se hace mucho mayor; llega a ser de unos cinco grados, cuando el termómetro libre marca 15°, que es lo ordinario; el otro señala hasta 20°. A medida que avanza el día, hasta las tres de la tarde, la elevación de la temperatura, que se va haciendo en ambos instrumentos casi paralelamente, conserva la misma diferencia, o bien la aumenta un poco o la disminuye; el termómetro libre suele marcar a esta hora 18° o 20° y el otro 25° o cuando más 30°. La atmósfera, obrando como un medio protector, impide tanto el excesivo enfriamiento como el calentamiento extremado y las diferencias o cambios repentinos de temperatura, las corrientes atmosféricas, la diferente capacidad absorbente de los cuerpos para el calor, la naturaleza de la formación geológica y de la configuración del suelo son otras tantas causas que, combinadas u obrando independientemente unas de otras, modifican la temperatura de las capas inferiores de la atmósfera; mientras que la acción de los rayos solares aislados de la atmósfera, como lo están en el actinómetro, se hace sentir directamente sobre los cuerpos, según su naturaleza, acusando diferencias mucho mayores y cambios más bruscos que los de la atmósfera. Los vestidos de una persona expuesta al sol se calientan según la materia, el color, etc., más o menos que la atmósfera, lo que demuestra la acción comparada de los termómetros del actinómetro y del termómetro libre".

"Comparando entre sí los dos termómetros del actinómetro se hacen aún más sensibles las diferencias de temperatura; a las seis no hay más que uno o dos grados de diferencia; a las nueve ya hay 8 a 10, según la intensidad luminosa del día, siendo digno de observarse que la mayor diferencia no existe a la hora del máximo termométrico, sino antes; por la noche se igualan los dos termómetros desde que cesa la acción del sol. En el termómetro que tiene la bola cubierta de negro de humo, llega el mercurio a señalar hasta 51°, mientras que el otro no pasa de 32°. Las diferencias, por lo demás, se hacen más o menos notables, según el estado del cielo, o sea la mayor o menor intensidad de los rayos luminosos".

"En resumen, las observaciones del termómetro suministran, para Bogotá, los siguientes datos:

Temperatura media .....	14°
" mínimum .....	0°
" máximun .....	20° a la sombra
" mínimum .....	5° al sol
" máximun .....	30° al sol
Grados actinométricos .....	5° en término medio
Termómetro sin negro de humo ..	30° máximun
" con " " " " " " " " " "	50° " " " " " " " " " "

(Siguen los cuadros correspondientes a Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1880 citados por Ud.)

Como usted ve, el Doctor Carrasquilla en sus observaciones que él llamó actinométricas, se contentó con hallar la temperatura de un termómetro expuesto directamente a los rayos solares, para comparar la temperatura ambiente, a la sombra, con la de las superficies expuestas al sol, usando para ello termómetros de bola blanca y negra, para establecer la diferencia entre la temperatura de los cuerpos que reflejan parte del calor radiado y los que lo absorben totalmente, como el negro de humo.

Pero Ud. debe convenir conmigo en que esto no tiene nada que ver con la Actinometría, pues esta ciencia se ocupa de la determinación de la energía solar recibida por la superficie terrestre, y transformada en calor oscuro (expresada en calorías —medida de la cantidad de calor— calorías gramos, por centímetro cuadrado y por minuto de exposición) y no de la temperatura de los cuerpos expuestos al sol.

También se ocupa la Actinometría de la cantidad de energía solar absorbida por la atmósfera de la tierra, según las diversas circunstancias en que ésta se encuentre, y de la influencia que la energía que llega a nosotros pueda ejercer en los diversos accidentes meteorológicos.

Es verdad que el doctor Carrasquilla usó los termómetros conjugados al vacío, de bola blanca y negra, ideados por Arrigo—quien se fundamentó en el hecho de que aproximadamente la diferencia de temperatura de los dos termómetros expuestos al sol es proporcional a la radiación—pero no sacó consecuencia alguna de las lecturas de los dos termómetros que apuntó en los cuadros a que Ud. se refiere. Y esto, como Ud. comprende, no es hacer medidas actinométricas de la radiación solar, en unidades de cantidad de calor recibido, sino simplemente, como lo apunta el mismo Doctor Carrasquilla, determinar la temperatura al sol para compararla con la temperatura ambiente a la sombra.

Lamento que lo anotado atrás me impida hacer la rectificación que Ud. me solicita, pues nadie, lo repito, mejor

que yo conozco en Colombia y sabe apreciar en lo que vale, la obra meritoria de su ilustre padre, a cuya memoria profeso verdadero culto.

Sírvase aceptar esta explicación como excusa para no cumplir sus deseos que en otra ocasión serían para mí mandato, y cuénteme, como siempre, entre sus más devotos y sinceros estimadores y amigos.

Jorge Alvarez Lleras

\*\*\*

#### NOTA BIOGRAFICA

##### CARLOS CUERVO MARQUEZ

Fue el General Carlos Cuervo Márquez una de las figuras más salientes de su tiempo. Su influencia científica, política y social se hizo sentir durante más de cincuenta años en los más variados campos. Sorprende considerar cómo en una persona pudo acumularse tal número de actividades y sobresalir en cada una de éstas como si hubieran sido su especialidad. Esto puede explicarse porque en los países en vía de formación cultural no son posibles las especializaciones y los espíritus excepcionalmente dotados, tienen necesidad de trañar, a la vez, con las disciplinas del espíritu y con las de la vida práctica.

Nació el General Cuervo Márquez el 2 de agosto de 1857. Fueron sus padres Don Luis María Cuervo y Urisarri y Doña Carolina Márquez del Castillo y sus abuelos los Doctores Rufino Cuervo y José Ignacio de Márquez. Su juventud se desarrolló en la misma atmósfera de estudio, de honorabilidad y de patriotismo en que vivieron su padre y sus tíos, el General Antonio B. Cuervo y Don Angel y Don Rufino José, honra este último de las letras colombianas.

Se educó en el colegio que por muchos años regentó su padre, ilustre institutor, en donde hizo los cursos que hoy constituyen el bachillerato, dedicándose de preferencia a los idiomas y a la Botánica y la Química. Estos últimos estudios los continuó en la Escuela de Ciencias Naturales que felizmente existía en ese tiempo—hace 60 años—anexada a la de Medicina. Tal Escuela estaba regentada en ese tiempo por el Doctor Andrés María Pardo, con profesores como los Doctores Liborio Zerda, Francisco Bayón, Nicolás Sáenz, Carlos Michelsen, Carlos Palén y Francisco Montoya, que dictaban los cursos de Física, Botánica, Zoología, Mineralogía, Geología y Química y quienes, con sus discípulos, estudiaban el suelo colombiano en sus ricos filones, su soberbia Flora y su variada Fauna. Esta Escuela estaba incluida en la Universidad Nacional, con el Doctor Santiago Pérez por Rector.

Desgraciadamente, la Escuela de Ciencias Naturales desapareció, siendo su existencia y sostenimiento necesarios en un país de la riqueza florestal y mineral de Colombia. Felizmente en Antioquia, de suelo aurífero beneficiado por la labor tenaz de sus habitantes, se trajo desde 1837, costado por suscripción pública, un profesor de Química y Mineralogía con un buen laboratorio para la enseñanza. Antioquia continuó impulsando los estudios de Física, Geología y Mineralogía y, al fin, se pudo establecer allí un Instituto en 1867, con el nombre de "Escuela Nacional de Minas", regentado, primero por el General Pedro Nel Ospina, y después por su hermano, el distinguido geólogo y hombre de ciencia, Don Tulio Ospina. La Escuela, después de muchos eclipses, es el único plantel donde se estudian en condiciones científicas los más importantes ramos de las Ciencias Naturales.

Cuervo Márquez, al suspenderse la Escuela de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, continuó solo sus estudios, lo que lo puso en contacto con otras personas que en el país seguían cultivando tan importantes ramos. Sus relaciones con los hombres de ciencia de Antioquia, a muchos de los cuales conoció durante una permanencia en Medellín, le fueron de grande utilidad para la generalización de sus estudios sobre Flora y Mineralogía de Colombia.

Reanudó Cuervo Márquez los estudios que sobre Botánica había hecho, en un manuscrito que modestamente llamó: "Tratado Elemental de Botánica", en el cual tiene sitio preferente la Flora colombiana, de la que había formado herbarios, recogidos en excursiones científicas por diversos territorios del país. Se había familiarizado, además, con los clásicos de la Botánica, y en sus estudios están comprendidas todas las familias naturales con sus géneros más importantes.

El manuscrito del "Tratado Elemental de Botánica" lo presentó al Secretario de Instrucción Pública Nacional en abril de 1883, haciendo de él generosa donación a la instrucción pública, según consta en la respectiva comunicación del entonces Secretario, al Consejo Académico.

La obra pasó en comisión para su estudio al sabio profesor Doctor Liborio Zerda, quien en el informe que rindió al Consejo, del cual hacía parte, transcribe la opinión del botánico, Doctor Francisco Bayón, que hace merecidos elogios de ella por la claridad de la exposición, la división ló-

gica de la materia y porque presenta ejemplos prácticos tomados de la Flora colombiana. El Doctor Zerda dice: "Después de la lectura que he hecho de la obra de Botánica del Señor Cuervo Márquez, me he persuadido de que son muy justas las apreciaciones que de ella hace el catedrático de Botánica" y termina el informe proponiendo: "Dense las gracias al Señor Carlos Cuervo Márquez y solicítese de la Secretaría de Instrucción que ordene la publicación del Tratado Elemental de Botánica, que el Señor Cuervo ha observado a esa Secretaría".

La publicación de la obra se demoró por diversas causas hasta el año de 1913, en que la hizo por su cuenta el autor, después de haberla ampliado con numerosas e importantes adiciones, resultado de sus viajes a través de casi todo el territorio de la República (1).

En el prólogo de esta edición, totalmente agotada hoy, dice el Señor Cuervo Márquez:

"El estudio de la Botánica, como el de los otros ramos de las Ciencias naturales, debe ser esencialmente objetivo. Por esta razón los textos europeos, únicos que tenemos, adolecen para nosotros del defecto capital de tratar únicamente de plantas propias de la zona templada, muchas de las cuales nos son completamente desconocidas; y así sucede que el joven que ha hecho este importante estudio, sale de las aulas conociendo en la teoría, y por consiguiente de una manera imperfecta, una Flora que no le interesa, porque no es aquella que ha estado acostumbrado a ver desde niño; porque es muy diferente de aquella que existe en los lugares en que seguramente le tocará vivir. En cambio, la Flora de la América intertropical, la Flora colombiana, tan rica, tan variada, tan exuberante, que es aquella con la cual está en contacto permanentemente, le será completamente desconocida".

"A llenar este vacío, que hemos podido apreciar principalmente en el tiempo que hemos tenido el honor de regentar la Cátedra de Botánica de la Facultad de Medicina y Ciencias naturales de la Universidad Nacional, tiende la publicación del presente libro, escrito hace algunos años, en los ratos de ocio que nos dejaban las labores agrícolas a que estábamos dedicados en esa época ya lejana. En él se presta atención preferente al estudio de las plantas más importantes de nuestra Flora, por sus propiedades o por los usos y aplicaciones que tienen en la terapéutica, la industria o en la economía doméstica, con indicación de los lugares donde se encuentran y de los nombres vulgares con que son conocidas en los diferentes Departamentos".

"El plan primitivo de la obra era más extenso; comprendía el estudio de todas las familias naturales y de sus géneros más importantes, con expresión de sus caracteres generales; pero luego, hubimos de reducirlo de acuerdo con la extensión que se da al curso de Botánica en la Facultad universitaria y en los colegios públicos y privados".

Como el autor lo indica, en el Tratado se da preferente atención a las familias de la América intertropical, indicando a la vez su nombre técnico y el nombre vulgar con que se las conoce en diferentes secciones del país y las aplicaciones médicas populares. En lo referente a la Flora colombiana, el autor reunió en un solo cuerpo las clasificaciones hechas por Mutis, Triana y Planchon, Bousingault y demás naturalistas que en ella se han ocupado.

Posteriormente escribió para la nueva Geografía de Colombia un estudio general sobre Geografía Botánica o "Descripción del régimen altimétrico de la Flora colombiana". A manera de introducción hace preceder la "Descripción" de las siguientes líneas, en las cuales explica la diversidad de plantas que forman la Flora colombiana:

"Teniendo la República de Colombia enclavado su territorio en el corazón de la zona tórrida, con extensas costas sobre los dos océanos, surcado por grandes y profundos valles, entre los cuales se levantan altísimas cordilleras cuyas majestuosas cimas están cubiertas por eternas nieves, y extendiéndose al oriente en las inmensas pampas que riegan los grandes tributarios del Orinoco y el Amazonas, presenta, por consiguiente, todos los climas imaginables. La columna de mercurio del termómetro, que en las costas y en los valles ardientes, sube hasta marcar 40°, desciende insensiblemente a medida que el observador se eleva sobre el nivel del mar, hasta quedar reducida a 0° a los 4500 metros de altura. La misma sorprendente diversidad se observa en los demás factores que determinan el clima de una región".

"Dadas estas circunstancias, se comprende que la Flora de Colombia no forma un grupo homogéneo y ajustado a un mismo plan; lejos de esto, ella comprende la más extraordinaria variedad de formas y de tipos, no solamente según la mayor o menor altura sobre el nivel del mar a que se observe, sino también según las condiciones espe-

(1) "Prehistoria y Viajes". C. Cuervo Márquez—Bogotá—Imprenta de la Luz—1903.



ciales de cada región. En efecto, la Flora del Meta tiene muy poco de común con la del Caquetá y mucho menos con las del Atrato y el Sinú; la de la altiplanicidad de Pasto tiene rasgos especiales que la distinguen de la de las grandes mesetas andinas de Cundinamarca y Boyacá; la del valle del Patía tiene caracteres especiales que la diferencian de la propia del valle de Cauca. El cañelo sólo crece en las selvas de los Andes; los barnices preciosos no se producen sino en la región de Pasto; el **quereme** no embalsama el aire sino en el reducido valle del Salado; solamente en San Martín y Casanare levanta el **moriche** su estirpe coronada por gracioso capitel" (1).

Divide el autor el territorio colombiano en 5 zonas; de 0 hasta 1.000 metros sobre el mar, que son las **tierras calientes**, así llamadas generalmente; de 1.000 a 2.000 metros, que forman las **tierras templadas**; de 2.000 a 2.600 metros, que son las **tierras frías**; de 2.600 a 3.000 metros y de 3.000 a 4.000 metros, que comprende dentro de sus límites las solitarias y melanocólicas regiones designadas con el nombre de **páramos**.

Los límites de estas zonas no son rigurosamente precisos, pues las líneas divisorias se desvanecen en insensible graduación, como sucede con los colores del espectro. Hay, además, causas atmosféricas y geológicas que obran independientemente de la altura, tal como sucede en algunas partes de la Cordillera Oriental, en donde en la vertiente oriental, que mira al Llano, la vegetación de los páramos y tierras frías comienza a mayores alturas, debido al aire ardiente de la llanura que la baña, mientras que en la vertiente occidental la flora del páramo desciende a menores alturas. La naturaleza del terreno tiene también grande influencia sobre la Flora de cada región.

Su libro "**Prehistoria y Viajes**" es una interesante relación de las exploraciones científicas que en distintas épocas practicó en territorio colombiano, las que a su valor científico, unen la descripción de las tradiciones, usos y costumbres de las tribus semicivilizadas que en algunas regiones todavía habitan. En parte de su exploración en la Cordillera Central, fue acompañado por el General Guernas, Cheique de Toribio, en Tierra-Adentro. "Al pasar el río —dice en alguna parte de su libro— y al comenzar a subir la cuesta empinada de la Laguna, nos alcanzó el General Guernas, que en de raza india pura, de estatura más que mediana y de complexión vigorosa, y casado con la hija del Cacique de Tomaba su fisonomía una sonrisa bondadosa. El Cacique montaba una buena mula y detrás de él y a pie venía su esposa india y un perro; llamémos la atención la agilidad y ligereza con que ésta trepaba la cuesta. La Cacica usaba el traje usado por los indios de Tierra-Adentro; sombrero fino de toda su longitud con una faja angosta de lana de diversos colores; un **anaco** (el **chiracate muisca**) blanca y otro negro encima, sujetados a la cintura por un ancho **clumbe** (cintura) y a los hombros por dos largos alfileres de oro; estaba adornada con varias gargantillas de cuentas azules de vidrio, y en las orejas llevaba un par de enormes aretes de plata asidos atrás con cintas verdes y rojas".

En ese libro describe Cuervo Márquez la riqueza aurífera de los aluviones formados en sus playas por los ríos Isababela y Jambalá, cuya riqueza viene de los filones que se encuentran en sus cabeceras, y los ricos yacimientos trabajados por los españoles casi a raíz de la Conquista, que fueron abandonados en su totalidad en toda esta región de Tierra-Adentro cuando la terrible rebelión de los Paeces y Pijaos, que redujeron a cenizas las poblaciones de Mendoza y Pijaos, villa de Oro, las de la Plata, Baraná, Cartago, Toro, Calotiquis, etc., etc., en los primeros años del siglo XVIII. De las riquísimas minas de oro que explotaban entonces, apenas del lugar donde estaban los socavones, el General Cuervo Márquez encontró el socavón de la mina de Santa Bárbara y penetró en él por más de 40 metros, sin que hubiera llegado a su terminación, lo que indica la importancia de la explotación. Encontró, asimismo, la mina de Solapa, cuyo mina, conocida con el nombre de **Mina tapada de Jambalá**, fue extraordinaria. Los indios cuentan que cuando el Cacique obligó a los españoles a abandonar la explotación, resolvió obstruir la mina tapando el frente del socavón. Fuertes derrumbes habían acabado de tapar las galerías cuando Cuervo la visitó.

En otro lugar de su libro anota el encuentro que hizo en la más espesa de la montaña de la Simbala, de una mata de papa. "Probablemente, dice, óramos nosotros los primeros seres humanos que holaban esa región y, por lo mismo, me

(1) "Tratado Elemental de Botánica", adaptado al estudio de la Flora de la América equinoccial, por Carlos Cuervo Márquez—Bogotá—Imprenta Eléctrica—1912.

llamó la atención encontrar en la orilla de una pequeña quebrada una mata de papa, pequeña y raquílica y con todos los caracteres de espontánea". "Las huellas de los valerosos caucheros se encontraban en toda la montaña con los troncos tirados por tierra y la total destrucción de los "quinuales", que poblaban las extensas montañas de Tierra-Adentro. De tanta riqueza como se extrajo de esos bosques nada quedó en esta región, que está en completa decadencia. Destruída la industria quinera, las poblaciones de Tierra-Adentro no supieron aprovechar los elementos de desarrollo que ellas les llevó".

La descripción de lo que es un "páramo" en nuestras cordilleras, regiones sobre 3.500 metros de altura, da una idea de lo que son esas gélidas comarcas: "El camino tallado en el granito, atravesado en todas direcciones por hilos de cuarzo, se eleva en zig-zag por una pendiente brusca hasta coronar el cerro. Para llegar hasta allí se atraviesan primero tupidos bosques de Rubiacées, de encenillos y de Clusias; más adelante desaparecen los árboles para dejar el campo a los arbustos ramosos; las Ericáceas y algunas Lobelias crecen sobre la roca desnuda; y, por último, al coronar la altura, las Gramíneas y algunos helechos, las Bejarías y el **frailejón** anuncian que se entra a la región de los páramos. El viento helado, que sopla con violencia, arrastra las pardas nieblas en densos torbellinos que, al desgarrarse, permiten divisar las llanuras del páramo alumbradas por los melanocólicos rayos de un sol que no vivifica. Crecen allí numerosas Gramíneas y Espeletias y muchas variedades de Criptógamas. No se ve un ave, y solamente la **danta**, el **ciervo** y el **oso** turban la tranquilidad de estas desiertas regiones. A veces se descubren inmensas rocas graníticas de formas fantásticas. Todo allí es fúnebre, hasta las blancas cenizas que suelen encontrarse dispersas en las sendas".

Describe después el viajero las costumbres, los ritos, las ceremonias funerarias y estudia la raza de los habitantes de los pueblos que visitó, hasta hace poco tiempo aislados en su vida semi-salvaje. Hoy, aun cuando todavía Tierra-Adentro es país un tanto misterioso, las vías de comunicación de los Departamentos del Huila, del Tolima y del Cauca, que han penetrado en esos territorios, han llevado elementos de civilización, pero también de retroceso, a muchos de esos centros de población.

El estudio del idioma de los Paeces, iniciado que fue por el distinguido filólogo, Don Ezequiel Uricoechea, condujo al Doctor Cuervo Márquez a considerarlo como "una lengua completamente aislada que ni aparenta tener analogía con la Quichua, ni con la Chibcha, ni con el Guajira, ni con ninguna de las que conocemos de los pueblos suramericanos, y, desde este punto de vista, no carece de interés por ser el único representante de una rama etnográfica totalmente desaparecida desde hace cerca de tres siglos". "El Piez es una lengua pobre, del grupo aglutinante, como todas las lenguas americanas, en la cual abundan las aspiraciones y las consonantes fuertes, la misma que los sonidos guturales, silbantes y nasales. Como sucede en otras lenguas americanas, su alfabeto carece de r. La música de la cabeza y de los músculos de la cara entran por mucho en el discurso". A pesar de no contar hoy los Paeces más de 15.000 individuos, la lengua tiene diferencias en cada uno de los pueblos que habitan. Este pueblo es el único sobreviviente de la raza Caribe, que ocupaba toda la hoya del alto Magdalena, Si las afinidades del lenguaje y la etimología no son prueba decisiva de comunidad de origen de dos pueblos, si son raros elementos que contribuyen al conocimiento de sus relaciones comerciales, sus migraciones o sus luchas.

SAN AGUSTÍN—Después del General Codazzi, fue el General Cuervo Márquez quien, desde fines del siglo pasado emprendió el estudio de la región de San Agustín, asiento de una civilización que había desaparecido largos siglos antes de la Conquista, y de la cual quedan monumentos en forma de estatuas diseminadas en una extensa región. Es de sorprender que en las relaciones de los Conquistadores, Belalcázar, por ejemplo, que cruzó esa comarca, y de los cronistas, muchos de ellos compañeros de los Conquistadores o conquistadores ellos mismos, no se haga la más ligera mención de esos vestigios.

El valle de San Agustín está enclavado en el macizo andino, a 1.650 metros sobre el mar, y con la temperatura y clima de las tierras templadas. Por su posición en el centro de los Andes, está en capacidad de dominar o de ponerse en la comunicación con la Amazonia por el río Caquetá, con el dilatado valle del Magdalena por el río de este nombre, y con la tierra de los Pastos y Quitos hasta el Perú por la misma cordillera.

Cuervo Márquez estudió allí los monumentos encontrados hasta entonces, y de las 23 figuras que reproduce, dibujadas del natural por él mismo, dedujo conclusiones que han sido el punto de partida y el derrotero de los exploradores que han seguido la vía trazada por Codazzi y por él. En muchas de las estatuas el cuerpo está vestido, como lo indican

las bocanangas en los brazos, el pantalón arremangado o el capuchón o gorro que complementa la indumentaria, siendo de notar que en todas ellas el pie está libre, sin calzado protector.

La interpretación que el autor da a cada una de las estatuas lo lleva a la deducción de que el pueblo que las esculpió, desaparecido muchos siglos antes de la Conquista, e ignorado por los habitantes de esa regiones en ese entonces, debió tener un alto grado de civilización.

Anota dos detalles de las esculturas que le llamaron poderosamente la atención: los colmillos salientes en muchas de ellas, pronunciados como en los felinos, y la nariz ancha en las narinas y chata en la base, con los pómulos salientes y los labios gruesos y anchos. Lo primero puede indicar la crueldad, como en el tigre; lo segundo, sus caracteres negroides. Hay dos estatuas, quizás las mejor talladas, en la realidad de una gruta o adoratorio, vestidas con chaqueta y pantalón, con las pies desnudas, que tienen sobre la cabeza un cilindro sobre el cual está esculpida una cara bien delineada y dos brazos abiertos, que recuerda el alter ego o el doble de los egipcios.

Hace notar el General Cuervo Márquez que en las figuras Nos. 13 y 14 están fielmente reproducidas las facciones características del tipo negroide. Anota que caracteres semejantes se encuentran en la cabeza idiótica de Huayapan y en el hacha gigantesca de Vera-Cruz, y recuerda a este respecto las tradiciones indias conservadas en las relaciones de cronistas, como Gomarra, en su "Historia General de Indias" y Restrepo Tirado en "Un viaje al Darién".

Esta observación ha sido confirmada después por exploradores, como el sabio Profesor Rivet, quien visitó a San Agustín en 1938. "La semejanza que hay, dice el General Cuervo Márquez, entre las estatuas de San Agustín y las que en abundancia existían en Quito y en el Perú, según las relaciones de Gomarra, de Cleza de León y de otros cronistas contemporáneos de la Conquista, permite creer que unas y otras son manifestaciones, si no del mismo pueblo, sí de la misma civilización. Pero, si se tiene en cuenta que no fue sino hasta fines del siglo XV cuando Hayna Capac conquistó el Reino de Quito, y que jamás las armas del Inca pasaron el río Mayo, límite actual entre el Cauca y Nariño, preciso es considerar la civilización de San Agustín como desprendida de la Quichua en una época mucho más remota, quizá en la época del primer Imperio peruano que, como se sabe, fue destruido en el primer siglo de nuestra era".

Refiere Cuervo Márquez que no solamente es en el valle de San Agustín donde se encuentran las huellas dejadas por el pueblo escultor: "En efecto, veintinueve leguas al norte de San Agustín, en el pueblo de San Andrés, cerca de Inzá, se encuentran algunas esculturas en piedra, de las cuales las principales son dos grandes caras, que representan el sol y la luna, las que con otras figuras se hallan en un pequeño adoratorio tallado en la roca viva". "Cerca de allí, en toda la región de Segovia y de Santa Rosa, se encuentran pilas de piedra, en las cuales se ven figuras humanas talladas en alto relieve e idénticas a las de San Agustín". "Como ya se ha dicho, en las vecindades de Inzá existen extrañas necrópolis y vastas salas subterráneas, que todavía no han sido suficientemente exploradas". Aquí transcribe la relación que le hizo Don Miguel de Velasco, de galerías subterráneas en cuyo interior y a cuyos lados se encuentra una serie de sarcófagos, tallados en la roca, superpuestos los unos a los otros, a cuyo extremo se abre una sala o rotunda cuyo piso y paredes están cubiertas por una argamasa negra, dura y pulimentada.

Toda la región conserva huellas de sendas o caminos y de acequias para conducir agua. Todo esto demuestra que la civilización agustiniana comprendía una vasta región que se extendía a lo largo del macizo andino y en los flancos de la cordillera y que, posiblemente, no era sino una expansión de la que en esos remotos tiempos florecía en el sur, en el Imperio Incaico, y al norte, en Centro América, en el de los Mayas; civilizaciones y pueblos desaparecidos por la acción de causas hasta hoy desconocidas.

Los estudios del General Cuervo Márquez no son suficientemente conocidos, pues sus libros no tuvieron una gran circulación. De ellos, algunos viajeros y exploradores han tomado datos que, probablemente por descuido, usaron sin indicar la fuente de donde los tomaron; o, ignorando los trabajos hechos anteriormente, han presentado como descubrimientos lo que ya había sido descubierto (1).

En los **Estudios Arqueológicos y Etnográficos** (2) conti-

(1) En "L'Illustration", de París, del 2 de septiembre de 1937, M. de Warren publicó un viaje de descubrimientos en San Agustín, en el cual habla de las estatuas y de las galerías subterráneas de Inzá, como descubrimientos hechos por él, probablemente porque ignoraba que todo esto era ya conocido.

(2) "Estudios Arqueológicos y Etnográficos"—C. Cuervo Márquez—Madrid—Editorial América—1929—2 tomos.

núa sus investigaciones sobre los primeros habitantes de América meridional. Analiza los medios de información de que se dispone y los clasifica en cuatro clases: los objetos funerarios; las relaciones de los cronistas del tiempo de la Conquista, que pudieron haber recibido directamente la tradición de los pueblos cuya conquista presenciaron; los grupos que aún existen de dichos pueblos, y los elementos filológicos y lingüísticos de que pueda disponerse.

Del estudio de esos elementos deduce que las razas americanas pueden agruparse en tres grandes ramas: la Pampeana, la Caribe y la Andina. La primera, que cubrió toda la región oriental de los Andes; la segunda, que se desarrolló en toda la extensión de la cordillera andina; la tercera, raza invasora que desalojó en parte a las dos primeras. "Probablemente, dice el expositor, nuevos hechos y nuevos descubrimientos vendrán a confirmar la suposición de que la primitiva población americana fue de raza negroide".

Entre las grandes razas suramericanas dedica Cuervo Márquez estudio especial a la Caribe y a la Chibcha, cuya influencia en el norte del Continente fue decisiva en los tiempos que precedieron a la Conquista. Partiendo de las Antillas, los Caribes invadieron el Continente siguiendo tres vías: 1ª La del Orinoco y sus afluentes, por la cual invadieron toda la Orinoquia y parte de la Amazonia, remontando por el Caquetá y el Putumayo hasta Neiva, Pasto y el norte del Ecuador. Restos de los Caribes se encuentran aún formando pequeñas tribus errantes en esa inmensa región: Guahillos, Salivas, Tanebos y Achaguas en Casanare; Huitotos en el Putumayo; Papilecos en el Casiquiare; Orejones en la Sierra Nevada de Santa Marta; y Motilones en el Catatumbo. 2ª Esta invasión ocupó toda la hoya del río Magdalena y sus afluentes, por los cuales los Caribes invadieron todo el alto Magdalena hasta el macizo andino y parte de las Cordilleras Oriental y Central de los Andes; los Paeces y Pijaos, del Tolima; los Guanes, de Santander; los Panches, de Cundinamarca. Estos grupos desalojaron de las Cordilleras a los Chibchas y formaban tribus poderosas al tiempo de la Conquista, tribus con las cuales tuvieron que guerrear sangrientamente los españoles antes de domarlas, quedando de ellas la herencia ancestral de valor y tenacidad en los habitantes de esas regiones pobladas por Paeces y Pijaos; 3ª Siguiendo la costa del Darién habrían invadido a Panamá y habrían seguido al norte por el Pacífico hasta la América Central, y al sur por la misma vía acuífera y costanera, habrían tomado posesión de la costa del Ecuador. Sabiendo por el Atrato se habrían establecido en el Choecó, y pasando luego a Antioquia, se habrían encontrado con los Caribes que invadían por el río Magdalena, apoderándose de todo ese territorio y destruyendo la raza andina que en él estuviera establecida.

El Caribe era valiente, emprendedor, cruel y sanguinario. Devoraba a sus prisioneros haciéndolos sufrir terribles padecimientos. Cuando llegaron los españoles, los Caribes ocupaban la mayor parte del territorio de Colombia, Venezuela y Ecuador, y solamente las partes más altas de la cordillera que constituyen las altiplanicidades andinas, quedaban en poder de la raza Chibcha, próxima a desaparecer por la invasión Caribe: Bogotá, Tunja, Pamplona, Mérida, Pasto, Túquerres, etc., etc.

En tiempo de la Conquista la raza Chibcha ocupaba la Cordillera Oriental de los Andes, desde su nacimiento en el nudo de los Pastos hasta Mérida, con algunas interpeleones en las tierras bajas y ardientes, ocupadas por los Caribes, como las hoyas bajas del Sogamoso y el Zulia. Formaba dos grandes naciones, vecinas y rivales: la del Zaque de Tunja y la del Zipa de Bogotá. Los Chibchas ocupaban de preferencia las regiones de climas templados y suaves, al contrario de los Caribes, que buscaban para establecerse las arduas, vecinas a los grandes ríos.

En el libro que someramente se comenta, describe el General Cuervo Márquez los límites de las regiones ocupadas por las dos razas rivales, sus usos, costumbres, idioma y organización. Coloca a los Chibchas en el tercer lugar de la civilización indo-americana, después de la Incaica y la Azteca, anotando que superan a esas dos civilizaciones en algunas de sus organizaciones sociales, tales como la familia y la administración. Desgraciadamente, en todos esos pueblos, como en los de la antigüedad asiática y europea, los sacrificios humanos hacían parte de sus ritos; no conocían la caridad, y los ancianos y los débiles eran víctimas del egoísmo público y privado, hijo de la pobreza de sus recursos alimenticios y de los medios generales de vida. Pero los Chibchas no eran antropófagos, como si lo eran sus temibles vecinos, los Paeces y Pijaos, quienes ejecutaban matanzas para expender la carne de sus víctimas. Los Chibchas carecían de escritura, pues no pueden tenerse como tal los pictóricos, que se encuentran en número considerable en diferentes regiones de América. Anota el autor que en los sitios vecinos a los lugares donde ha sucedido alguna catástrofe, generalmente de origen hidrodinámico, es ordinaria-

mente donde se les encuentra; así, por ejemplo, en Pandí, Saboyá, Boyacá, etc., etc. Esto unido a la similitud de signos que se encuentran en muchos de tales sitios, indica que no son dibujos caprichosos, sino representaciones figurativas, que conmemoran hechos ocurridos.

Respecto de la extensión ocupada por la raza chibcha hay diversidad de opiniones. El distinguido arqueólogo Max Uhle, dice: "Las civilizaciones chibchas siguieron la costa del este hasta el río Cunany y de allí a la desembocadura del río Marañón (en el Amazonas), sirviendo en este punto de base a una nueva evolución estilística sólo parcial". "El tiempo de esta evolución no era cronológicamente anterior al período peruano de los vasos blancos, negros y rojos y, cuando más, corresponde parcialmente al tiahuanacota. En Venezuela encontramos los mismos restos del tipo chibcha". Las civilizaciones chibchas penetraron también en el este del Continente, siguiendo el curso de los ríos (como el Orinoco), y de este proceso originan probablemente los hallazgos hechos en cuevas cerca del río Atures (1). El notable arqueólogo ecuatoriano, Señor Jacinto Jijón y Caamaño, dice: "Así, pues, las lenguas chibchas se hablaron en América desde la frontera de Nicaragua con Costa Rica, hasta el desierto de Tumbes y el Marañón; desde el Océano Pacífico hasta las pendientes orientales de los Andes, salvo los enclaves de lenguas diferentes, como en el Chocó, en el país de Pasto y en el de los Paryhas y Casaris. Si la continuidad del territorio chibcha se hallaba interrumpida por la presencia de gentes amazónicas, los Pastos, que hablaban un idioma diferente, el Tukano, también los Chibchas penetraron en la región trandiana; los Betó, de Casanare, hablaban un idioma chibcha" (2). A continuación dice el señor Jijón: "Los Paeces pertenecen al grupo Paniquita, que a su vez pertenece a la gran familia Chibcha, como lo han demostrado Bonchat y Rivet. El grupo Paniquita ocupaba un extenso territorio que rodeaba completamente el de los Chibchas, con el cual sostenía continuas guerras. Las tribus que formaban este grupo eran los Canupéis, Colimas, Maripás, Muzos, Nauras, Paeces, Panchés, Paniquitas, Palágoras, Pijao, es decir, las tribus que rodeaban a los Chibchas, cuyo territorio pretendían seguir invadiendo, haciendo permanentes incursiones en los reinos de Tunja y de Bogotá". El Profesor Rivet extiende el pueblo Chibcha con los mismos límites que le dan los señores Jijón y Caamaño, Uhle, Rivet y Mons. González (3), desde el Mar Pacífico hasta la costa brasileña, sobre el Atlántico, especialmente en la isla de Marajó.

El General Cuervo Márquez discrepa de estas opiniones y cree que en ellas se confunde a los Chibchas con los Caribes, que fueron los que en sus emigraciones invadieron, siguiendo las bocas de los ríos Magdalena, Orinoco y Atrato, de norte a sur, el actual territorio colombiano, el cual encontraron ocupado por pueblos de otra raza y de otra cultura, pertenecientes a la gran familia andina (4). El autor entre la opinión de que el pueblo Chibcha pudo haber hecho parte del que, en remotísimas épocas, ocupaba la región del lago Titicaca, con la civilización de Tihuanaco, de donde habrían salido los pueblos que con su cultura ocuparon el Perú, y, siguiendo por la costa del Pacífico los ríos de San Agustín y del Ecuador, lo que al ser cierto es que al tiempo de la Conquista la raza chibcha, como lo dice el autor, ocupaba la altiplanicie de la Cordillera Oriental y algunos de sus flancos, tanto orientales como occidentales, y estaba rodeada por crueles enemigos que la tenían en permanente inquietud por las tentativas de invasión a su territorio.

Respecto de los habitantes del sur de Colombia y del norte del Ecuador, los Quillancas, los describe Cuervo Márquez como pueblos ignorantes, notables por su abyección y desaseo, condiciones que más o menos conservan las razas indígenas de esos territorios, aún después de transcurridos ya tres siglos.

Cuervo Márquez fue Presidente de la Academia Nacional de la Historia, colaboró frecuentemente en su órgano de publicidad y escribió la "Vida del Doctor José Ignacio de Márquez", su biografía abuelo, obra en la cual se encuentra la historia de Colombia desde 1820 hasta 1850 (5). Este libro está escrito con criterio sereno y es el fruto de una paciente investigación realizada en archivos y completa en la tradición oral que él alcanzó a recibir del mismo

(1) Max Uhle. "Principios de la civilización de la Sierra peruana".—Quito—Tipografía Salesiana—1929.

(2) Jacinto Jijón y Caamaño. "Lenguas indígenas que se hablaron en Ecuador".—Quito—1919.

(3) Monseñor González Suárez. "Notas arqueológicas".—Quito.

(4) Carlos Cuervo Márquez. "Estudios Arqueológicos y Etnográficos".—Madrid—Editorial América—1929.—Tomo II.

(5) "Vida del Doctor José Ignacio de Márquez", por Carlos Cuervo Márquez.—Imprenta Nacional.—3 gruesos volúmenes.—Bogotá—1917.

Doctor Márquez y de otros importantes personajes que actuaron en esa época.

En el grandioso escenario del Congreso de Cúcuta, de 1821, que organizó la Gran Colombia, presidido por el Doctor Márquez; en la Convención de Ocaña, de 1827, donde comenzaron a desarrollarse los gérmenes de división que habían de disolver la gran República, y en el Congreso admirable de 1830, último esfuerzo de unión entre los colombianos, se movían: el Libertador, Nariño, Sucre, Santander, Gual, Márquez, Caicedo, los Mosqueras, Castillo Rada, Soto, Félix y José Manuel Restrepo, Del Real, los Briceños y todos los que con la espada o con el pensamiento y la palabra habían realizado la Independencia y organizado la República.

Los estudios sobre esas ilustres corporaciones, lo mismo que toda su obra, están respaldados por documentos de valor irrefutable. No hay en ella un concepto o una afirmación que no tenga una base sólida en los archivos públicos o privados, que fueron laboriosamente investigados por el autor.

Analiza éste con criterio imparcial los acontecimientos de esa época gloriosa en la que aún sonaban las dianas vencedoras de Boyacá, Carabobo, Junín y Ayacucho, y los tiempos luctuosos en que las pasiones políticas se desencadenaron haciendo víctimas de ellas al Libertador, quien dejó la primera Magistratura, encargando de ella al Vicepresidente, General Caycedo, y abandonó a Bogotá, entre el odio de los exagerados y el respeto y consideración de los que reconocían sus eminentes servicios, que le habían valido el título de Libertador.

La "Vida de Márquez" está íntimamente unida a los más trascendentales sucesos de la República naciente y en ella su biógrafo escruta las causas de los acontecimientos y analiza en forma justa a los hombres que en esa época figuraron: el Congreso de Cúcuta del año 1821; la Convención de Ocaña de 1828; el Congreso admirable del año de 1830; la disolución de la Gran Colombia con la separación de Venezuela; la separación del Libertador del mando supremo; la insurrección del batallón Callo y la dictadura de Urdaneta; el restablecimiento de la legitimidad con el Vicepresidente, General Caycedo; la muerte del Libertador; la anarquía que reinaba; la proclamación de la anexión del Cauca al Ecuador con López y Obando, y de Casanare a Venezuela; la Convención de la Nueva Granada, que sugiere al autor la observación de que el Doctor Márquez, Presidente de la Convención, a quien la fatalidad le hace exclamar: "la unión de Colombia ya no existe" fue el mismo que, como Presidente del Congreso de Cúcuta, firmó la Ley fundamental de Colombia, recibió el juramento de Bolívar al encargarse de la Presidencia de la Gran Colombia y el mismo que habría de autorizar con su firma la Constitución de la Nueva Granada; la elección de Presidente y de Vicepresidente de la República, recayó la primera en el General Francisco de Paula Santander y la segunda en el Doctor José Ignacio de Márquez; la toma de posesión de la Presidencia por el Doctor Márquez el 10 de marzo de 1832 hasta el 4 de octubre, por ausencia del Presidente Santander, quien estaba desterrado por la conspiración de septiembre, y que a su regreso de Europa se encargó del Gobierno; el conflicto con el Ecuador; la Legación ante la Santa Sede, sostenida con el producto de los diezmos; la recuperación de los territorios del Sur, ocupados por el Ecuador; la conspiración de julio de 1833 contra Santander; la muerte de Sará y la ejecución de Serna; la elección del Doctor Márquez para Presidente de la República, quien tomó posesión el 1º de abril de 1837; la rebelión monarca de Pasto, que por etapas sucesivas se propagó a toda la República, con el concurso de los liberales exagerados unidos a los frailes del Sur; la formidable o injustificable rebelión de 1840, sus causas, sus instigadores y su desenlace; la elección del General Herrán para la Presidencia al terminar el período del Doctor Márquez y lo sucedido en tiempo del General Tomás C. de Mosquera. Tal es, en síntesis, la relación de los acontecimientos más importantes que el autor trata en su obra, la "Vida de Márquez", la cual, como se ve, comprende el vasto panorama de la vida de la República durante las últimas luchas por su independencia y la época más agitada y más difícil de su organización. En toda ella domina un criterio histórico y un culto imparcial a la verdad. Su lenguaje es sobrio y elegante, y sin dejarse llevar por ideas políticas partidaristas, o de otra clase, refiere los hechos y los analiza estableciendo en muchas cuestiones, hasta entonces controvertidas, y basándose en documentos auténticos, la verdad de los hechos.

La "Vida de Márquez", del General Cuervo Márquez, es uno de los libros históricos más importantes que sobre la Colombia de la primera mitad del último siglo se han escrito. Desgraciadamente, debido probablemente a nuestras conexiones políticas de otras épocas, en las nuevas generaciones se ha perdido la tradición histórica y el interés por conocer los orígenes de la República. Para muchos, la his-

toria de Colombia data desde la actuación del Doctor Núñez o del General Reyes, e ignora quiénes fueron los fundadores de la nacionalidad. La Academia de la Historia, en su labor docente y educativa, con sus cuarenta o más volúmenes publicados, su Revista y su conferencia culturales sobre temas históricos colombianos, llena una misión patriótica e instructiva, que va abriendo campos de estudio e investigación a la juventud.

Como diplomático, el General Cuervo Márquez desempeñó en dos ocasiones el Ministerio de Relaciones Exteriores, puesto que desempeñó con honor y dignidad. Su vasta ilustración, su versación en los asuntos internacionales del país, su cultura y su alta posición social, le facilitaron el desempeño de ese puesto de responsabilidad trascendental.

Fue Enviado Extraordinario y Ministro Plenipotenciario de la República, en Caracas, en Buenos Aires, en Italia, y últimamente en México, donde falleció el 12 de septiembre de 1893.

Como Ministro de Instrucción Pública propendió por la difusión de la educación, aumentando el número de las escuelas y dedicando preferente atención a las Escuelas Normales de Institutores y fomentando las de Artes y Oficios, con la creación del Instituto Técnico Central, de donde salieron hábiles mecánicos y artesanos competentes en los diferentes ramos que allí se enseñaban.

La Universidad Nacional fue reorganizada por su iniciativa y tuvo el especial interés en la unión y coordinación de las diferentes dependencias que la componían. Se recuerda la gran fiesta de la Universidad, en la cual tomaron parte todas las facultades universitarias, bajo la Presidencia del primer Magistrado y de sus Ministros.

En el ramo militar inició el General Cuervo Márquez su carrera a los 18 años, cuando una tremenda cruzada religiosa, más que rebelión política, conmovió la República en los años de 1875 y 1876. Actuó en la sociedad denominada "La Regeneración", centro político revolucionario, que se reunió en la quinta de "Ninguna Parte" y que hacía desfiles por las calles de Bogotá ensarbolando la bandera azul y blanca, sociedad dirigida por Manuel Briceño, Carlos Urdaneta, Luis Segundo de Silvestre, Roberto Sarmiento, Carlos Cuervo Márquez y los Narváez. Dicho centro, que contaba con más de 1500 miembros, pues Bogotá era entonces revolucionaria entusiasta, en un momento convenido se disgregó, lanzándose a la rebelión armada en los páramos de Mochuelo, los mos, y en los de Gausca los otros. Cuervo Márquez hizo parte de la guerrilla de Gausca y con ella hizo la dura campaña hasta la frontera de Venezuela. Las derrotas de Dojuna y de Mutiscán acabaron con esa heroica guerrilla que, mal armada y sin pertrechos, tenía que hacerle frente a la temible guardia colombiana. Cuervo Márquez con los restos de su batallón se internó en los páramos de Mogrotaque, en donde tuvo que entregarse a las fuerzas del militar caballero, General Sergio Camargo, quien proveyó a los vencidos, casi todos muchachos de honorables familias, de todo lo necesario para que regresaran a sus hogares. El entonces capitán Cuervo Márquez fue después ascendido a General de División.

Fue además, Carlos Cuervo Márquez, miembro de la Asamblea de Cundinamarca, de la Cámara de Representantes y Ministro de Gobierno e Instrucción pública. Fue persona de una cultura exquisita, de conversación amena, de palabra fácil y figura de primera línea en la vida social. Como miembro de familia fue ejemplo de corrección y del más delicado cariño por su esposa y sus hijos, a quienes dio una educación basada en el ejemplo de su vida consagrada al trabajo y al servicio de su Patria.

Luis Cuervo Márquez

## OBSERVACIONES ARQUEOLÓGICAS

París, febrero 25 de 1940.

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Todas mis felicitaciones por los últimos números de su Revista, admirable espejo de la cultura colombiana y orgullo de los compatriotas que fuera del país podemos tenerla y mostrarla como un ejemplo más de esa muestra Colombia cívica, culta, laboriosa y pacífica.

Ha dado Ud. en la escogencia del material publicado, puesto a algunos estudios que interesan a las Ciencias antropológicas, tan deficientemente cultivadas entre nosotros, antes de ahora. De las últimas entregas de la Revista, que acabo de leer en nuestra Legación, han llamado muy explícitamente mi interés la exposición de mi maestro Rivet so-

bre el origen del hombre de nuestro Continente, y el artículo titulado "Estudio antropológico de los dos primeros cráneos humanos de la cultura de San Agustín", por José Pérez de Barradas. Quiero referirme a esta última colaboración porque ella toca muy de cerca mis conocimientos sobre la civilización Agustiniense, y porque considero un deber el rectificar una falsa información que quiero creer involuntaria, del autor, que puede inducir a conclusiones falsas sobre la fijación racial del agustiniano y aún, extendiendo las ideas, sobre su concepción artística.

Dijo hace dos meses, en una conferencia que sobre los últimos descubrimientos arqueológicos en San Agustín y Tierradentro tuvo el honor de dictar en la "Société des Américanistes de Paris", lo que afirmé igualmente antes en el VI Congreso Internacional de Arqueología reunido en Berlín: "1º Que el documento antropológico de San Agustín, necesario para concluir, paralelamente con las comparaciones de culturas semejantes, el origen y el área de dispersión de esta cultura, nos faltaba hasta hoy, pues el hallazgo de cráneos o esqueletos completos que podamos tomar como verdaderamente agustinianos no se han efectuado debido, entre otras razones, a la humedad y acidez del terreno.

2º Que en la zona de San Agustín, los hallazgos arqueológicos hasta hoy localizados en Quebradillas, Quinchana y El Jabón, caracterizados por sepulturas de pozo, pequeños vasos de barro cocido, según Pérez "de formas raras" (?), y por urnas del mismo material contenidas de huesos humanos a la manera Tupi-Guaraní, deben considerarse como producto de otra civilización posterior aunque menos importante, lo cual no es caso extraño para los conocedores de la Arqueología americana, donde este fenómeno de posición de una cultura de tipo primitivo sobre otra más avanzada de la cual no muestra ninguna influencia, es bastante común. Y es menos extraño si consideramos que efectivamente los indios Andagués habitaban el territorio de San Agustín al momento de la Conquista, desconociendo enteramente la Arqueología otra vez una de las más altas civilizaciones líticas del Continente.

Esto sentado, debo hacer notar que el mismo señor Pérez dice sobre el origen de los cráneos que estudia, lo siguiente: "Cráneo de Quebradillas, "de otra sepultura excavada por uno de los 'guaqueos' de esta región, llamado Rosendo Boinos, procede parte de un esqueleto, cuyo cráneo describiré después..." "Cráneo de Quinchana". Llegó a mi poder el después..." "Cráneo de Quinchana". Llegó a mi poder el después..." "Cráneo de Quinchana". Llegó a mi poder el después..."

Y bien, estos dos cráneos, producto de excavaciones de los guaqueos que llevaban piezas al señor Pérez de Barradas, provenientes de tumbas del tipo Tupi-Guaraní de Quebradillas y Quinchana, no pueden en ningún momento tomarse como tipo racial del hombre que produjo la cultura de San Agustín.

Muy importante, repito, me ha parecido poner en claro esto y repetir que el nombre agustiniano sigue desconociendo, y serias excavaciones pueden presentarlo a la Ciencia que lo espera, ya que, según el método preconizado por el Profesor Rivet, tres argumentos deben ser exigibles para comprobar un parentesco de dependencia de pueblos primitivos, aquellos que carecen de historia: el argumento etnográfico, el antropológico y el lingüístico. Siendo imposible aducir el último en el caso de San Agustín, cobran mayor valor los otros dos y deben presentarse de manera más completa y plural. Cuán importante es para el americanismo conocer el origen y dispersión de esa cultura cuyo núcleo y exponentes materiales ya nos han sido revelados en gran parte!

Debo añadir la minuciosidad que en la craneometría emplea el señor Pérez de Barradas, bien que ya hoy los antropólogos han acordado un conjunto más sencillo de medidas, así como dan toda su importancia al índice de prognatismo, que falta en los cuadros del autor que comento y a las mensuraciones de los huesos largos: fémur, tibia, húmero, radius y codo, pues una raza o tipo humano está caracterizado por todo un conjunto de dimensiones y porciones de cuerpos normales.

Alguna vez al terminar los estudios que adelanto en esta Universidad y en el Museo del Hombre, quiero tener la oportunidad de contribuir en algo a la formación del grupo nacional, tan necesario, de estudiantes de esta ciencia, que Ud. propaga en su Revista, a la cual y a Ud. pido perdón por esta intrusión que me he esforzado en no volver un artículo bien comprobado, aunque el tema de suyo lo merece.

Gregorio Hernández de Alba

# COMPOSICION ACTUAL DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

## SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

- Dr. Julio Carrizosa Valenzuela. Bogotá, calle 14, número 2-65.  
Dr. Víctor E. Caro. Bogotá, carrera 7ª, número 65-35.  
Dr. Darío Rozo M. Bogotá, calle 54, número 9-11.  
Dr. Rafael Torres Marilío. Bogotá, carrera 4ª, número 10-42.  
Dr. Julio Garzón Nieto. Bogotá, carrera 5ª, número 19-40.

## SECCION DE CIENCIAS FISICO-QUIMICAS:

- Dr. Luis López de Mesa. Bogotá, carrera 13, número 24-50.  
Dr. Antonio María Barriga Villalba. Bogotá, calle 21, número 3-55.  
Dr. Daniel Ortega Ricaurte. Bogotá, calle 61, número 14-38.  
Dr. Jorge Alvarez Lleras. Bogotá, carrera 5ª, número 6-97.  
Dr. Ernesto Osorno Mesa. Bogotá, calle 19, número 3-70.

## SECCION DE CIENCIAS NATURALES:

- Dr. Calixto Torres Umaña. Bogotá, calle 16, número 4-06.  
Dr. Luis María Murillo. Bogotá, Instituto Botánico Nacional.  
Dr. Enrique Pérez Arbeláez. Bogotá, calle 34, número 16-21.  
Dr. Luis Cuervo Márquez. Bogotá, calle 13, número 4-50.  
Dr. Luis Patiño Camargo. Bogotá, carrera 13, número 13-73.

## ACADEMICOS DE HONOR:

- Prof. José Cuatrecasas. Bogotá, Instituto Botánico Nacional.  
Rdo. Padre Simón Sarasola, S. J. Bogotá, Colegio de San Bartolomé.  
Rdo. Hermano Apolinario María. EE. CC. Instituto de La Salle, Bogotá, calle 11, número 1-60.  
Dr. Alberto Borda Tanco. Bogotá, Avenida 13, número 72-24.  
Dr. Ellsworth P. Killip. U. S. National Museum-Smithsonian Institution, Washington, D. C.  
Exmo. Sr. D. Joaquín María de Castellarnau, Presidente de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Madrid).  
Exmo. Sr. D. José Casares Gil, Presidente de la Sección de Ciencias Físico-Químicas de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, etc.  
Ilmo. Sr. D. Miguel Vegas y Puebla-Collado, Vicepresidente de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, etc.  
Ilmo. Sr. D. José María Torroja, Secretario de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, etc.

## ACADEMICOS CORRESPONDIENTES:

- Dr. Euclio Roldo. Profesor en la Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).  
Rdo. Padre H. J. Bocheaux, Director del Museo de Ciencias Naturales de Pamplona (Colombia).  
Rdo. Hermano Nicéforo María, EE. CC. Instituto de La Salle, Bogotá, calle 11, número 1-60.  
Dr. Ciro Melina Garcés, Director de la Granja Experimental de Plantas forrajeras, Cali, Av. 4ª, N° 9-47. (Colombia).  
Dr. Armando Bugand G. Director de la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de Economía Nacional, Bogotá.  
Rdo. Padre Marcelino de Castellví, M. C. Director del Centro de Investigaciones Lingüísticas y etnográficas de la Amazonia colombiana, Sibundoy, Putumayo (Colombia).  
Rdo. Hermano Daniel, EE. CC. Director del Museo de Ciencias Naturales del Colegio de S. José, Medellín (Colombia).  
Dr. Ramón Mejía Franco, Fitopatólogo del Instituto Nacional de Agronomía, Medellín (Colombia).  
Dr. Rafael Obregón B. Fitopatólogo de la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de Economía Nacional, Bogotá.  
Prof. Joseph C. Bequaert, De la Universidad de Harvard, Boston, Mass. (U.S.A.).  
Prof. José Pérez de Barradas, Director del Museo Prehistórico Municipal de Madrid (España).  
Dr. A. H. G. Abson, Botánico del British Museum, Londres (Inglaterra).  
Profesor Ulises Rojas, Director del Jardín Botánico de Guatemala, Guatemala (C. A.).  
Alate Th. Moreux, Director del Observatorio de Bourges, Cher. (Francia).  
General Georges Perrier, Secretario General de la Asociación Geodésica Internacional. (París).  
Prof. H. Pildier, Director del Herbario Nacional de Venezuela, Caracas.  
Dr. Alfredo Jahn, Presidente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas (Venezuela).  
Dr. Edmundo Esemel, Profesor en la Universidad de San Marcos, Lima (Perú).  
Dr. Carlos E. Porter, Director del Instituto de Zoología General y Sistemática y de la Revista Chilena de Historia Natural, Santiago (Chile).  
Dr. Enrique Ernesto Gigoux, Director de la Sección Zoológica del Museo Nacional de Santiago (Chile).  
Dr. R. Enrique Latham, Director del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (Chile).  
Dr. Guillerio Louser, De la Academia Chilena de Ciencias Naturales, Santiago (Chile).  
Prof. Martín Doello Jurado, Director del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (Argentina).  
Dr. Horacio R. Descale, Director Técnico del Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).  
Ing. Julio S. Storni, Director del Gabinete de Etnología de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).  
Prof. Dr. Embrik Strand, Profesor del Instituto de Zoología Sistemática de la Universidad de Riga (Letonia).  
Prof. Dr. Román Kozłowski, Director del Laboratorio de Geología y Paleontología de la Universidad "José Piłsudski", Varsovia (Polonia).  
Prof. Dr. Stanisław Josef Thugut, Director del Laboratorio de Mineralogía de la Sociedad Científica de Varsovia y Profesor Honorario de ésta, Varsovia (Polonia).  
Prof. Dr. A. L. Tshiljevsky, Director del Laboratorio Central de Ionificación de Moscú (Rusia).  
Prof. Juan Balme, Oficial de Instrucción Pública y del Mérito Agrícola de Francia, México, D. F. (Apartado 1651).  
Dr. Filippo Silvestri, Doctor en Ciencias Naturales de la Real Universidad de Palermo (Italia), Profesor de la Real Escuela Superior de Agricultura en Portici (Italia).  
Ing. Dr. Gaetano Ivaldi, Colaborador de la Revista "La Chimica", órgano mensual del Instituto Italiano de la Química, Roma (Italia).  
Dr. Giusto Matzou, Doctor Honorario de Filosofía y Ciencias Naturales, Presidente del Instituto "Alfredo Oriani", Milán (Italia).  
Prof. Luigi Fenaroli, Director del Instituto de Agricultura Tropical y Subtropical de la Real Universidad de Estudios de Milán (Italia).  
Prof. Dr. Freitas Machado, Secretario General del Tercer Congreso Sudamericano de Química, Río de Janeiro (Brasil).  
Prof. M. Acosta Sells, Director-Fundador del Instituto Botánico de Quito (Ecuador).  
Prof. Dr. Francisco Campos E. Director de la Sección de Entomología Agrícola del Departamento de Agricultura, Guayaquil (Ecuador).  
Rdo. Hermano León, EE. CC. Doctor en Ciencias, Honoris Causa de la Universidad de Columbia, Nueva York. Profesor de Ciencias Naturales en el Colegio de La Salle, Vedado-La Habana (Cuba).  
Rdo. Hermano Marie-Victorin, EE. CC. Doctor en Ciencias, Director del Instituto Botánico de la Universidad de Montreal (Canadá).  
Dr. José Arce, Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires (Argentina).  
Prof. W. H. Hoffmann M. D. Director del Departamento de Fiebre Amarilla del Instituto Finlay, Habana (Cuba).  
Dr. Augusto N. Martínez, Doctor Honoris Causa de la Universidad Central del Ecuador, Profesor de Geología y Petrografía de la Facultad de Ciencias de la misma Universidad, Quito.

## CARGOS ACADEMICOS:

- Presidente y Director de la Revista: Dr. Jorge Alvarez Lleras.  
Secretario: Dr. Daniel Ortega Ricaurte.  
Tesorero: Dr. Antonio María Barriga Villalba.