

Max Cayula Restrepo

Registrado como artículo de 2a. clase en el Ministerio de Correos y Telégrafos, No. 239

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

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN II

AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE—AÑO DE 1938

NUMERO 7

DIRECTOR:
JORGE ALVAREZ LLERAS

COMITE DE REDACCION:

VICTOR E. CARO

LUIS LOPEZ DE MESA

LUIS CUERVO MARQUEZ

LUIS MARIA MURILLO

SUMARIO:

SECCION EDITORIAL

Notas de la Dirección

Pág.

341

Sesión Solemne de la Academia Colombiana de Ciencias—La inauguración del Instituto Botánico Nacional—Inauguración del monumento a Humboldt en la Ciudad Universitaria—Prospectos para próximos números de esta Revista—Voces de aliento—Inauguración de una galería de retratos en el Instituto Botánico—La Revista de Ciencias y el Ministerio de Educación.

TRABAJOS ACADEMICOS

- Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana (continuación), por el Hermano Apolinar María 358
Principes de la Dynamique des Fluides. (Principios de la Dinámica de los Flúidos), por Julio Geravito Armero 366
Estudio antropológico de los dos primeros cráneos humanos de la cultura de San Agustín, por José Pérez de Barradas 371
Especies y variedades de las Cinchonas de la "Quinología de Bogotá" (conclusión), por José Triana 377
Las serpientes colombianas de hocico proboscídiforme—Grupo *Bothrops lansbergii*-*Nasuta*-*Hyoprora*, por el Hermano Nicéforo María 417
La entidad de la Física, por Darío Rozo M. 422
La Fotoelasticimetría en el laboratorio de ensayo de materiales de nuestra Facultad de Matemáticas e Ingeniería (conclusión), por Julio Carrizosa Valenzuela 438
La Mecánica y la Filosofía Natural—Nuevos alcances del determinismo científico, por Jorge Álvarez Lleras 446
Algunos elementos del Jardín payanés, por Enrique Pérez Arbeláez 456

COLABORACION EXTRANJERA

- Um grande Elephante extinto: o Mammuth, por Carlos de Paula Couto 458
Os Chiropteros fósseis do Brasil, por Carlos de Paula Couto 464
Actividades sísmicas en el Departamento de Nariño, por el Padre Jesús E. Ramírez, S. J. 466

NOTAS

- Asuntos varios 469
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales 499
Advertencias importantes 500

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



(FUNDACION DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES)

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

NOTAS DE LA DIRECCION

SESION SOLEMNE DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS

La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, para asociarse a las festividades del cuarto centenario de la fundación de Bogotá, celebró un acto solemne en el Foyer del Teatro de Colón en la noche del 4 de agosto de 1938.

A las 9 p. m. se reunió la mayor parte de los Académicos de número y varios de los honorarios y correspondientes, bajo la presidencia de los doctores José Joaquín Casas y Jorge Alvarez Lleras, presidentes honorario y efectivo, respectivamente, ante un selecto concurso de caballeros y de señoras de la alta sociedad bogotana.

Se dio principio a la sesión con los acordes del himno nacional colombiano, y en seguida el Secretario de la Corporación, doctor Daniel Ortega Ricaurte, dio lectura a un informe sobre las labores de la Academia desde su fundación hasta el presente.

Acto seguido, el Presidente doctor Jorge Alvarez Lleras leyó un discurso en el cual rememoró las actividades de la Academia, se refirió a la importancia del Instituto como centro científico y esbozó los planes que se propone desarrollar la Academia para el futuro a fin de impulsar los estudios de las ciencias y dar a conocer los adelantos que Colombia viene realizando en esta materia.

Ocupó luego la tribuna el Académico de número doctor Enrique Pérez Arbeláez, quien pronunció un magnífico discurso que fue muy aplaudido por la concurrencia, y que se publica en estas mismas páginas editoriales.

Se dio fin al acto con la lectura que hizo el doctor José Joaquín Casas de un interesante discurso que, como todas las producciones salidas de la pluma de tan atildado escritor, fue una hermosa pieza literaria, llena de finas observaciones, de anécdotas y de interesante doctrina sobre el desarrollo de los estudios técnicos. Comenzó el Presidente honorario

de la Academia con el relato de sus actuaciones en Madrid para obtener que el Instituto español estableciera una Academia correspondiente en Bogotá, gestiones patrióticas y muy valiosas, que culminaron en la realización de esta feliz idea; luego refirió las actividades de la Academia de Madrid con motivo del centenario del sabio gaditano don José Celestino Mutis, y leyó muy interesantes apartes del admirable discurso pronunciado por él como Ministro de Colombia ante la Corte española en la celebración de tan fausto acontecimiento y como un homenaje para ese ilustre hombre de ciencia, vinculado a Colombia como precursor de los estudios científicos entre nosotros.

Una orquesta amenizó el acto con selectos trozos musicales. A continuación damos cabida en estas páginas al Informe de la Secretaría, referente a los progresos de la Academia y al discurso académico del doctor Pérez Arbeláez.

—0—

Informe del Secretario de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Corresponde al actual Secretario el honor de rendir al público un informe de las actividades de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y al elaborarlo en presencia del libro de actas y de los documentos de Secretaría, se considera autorizado para emitir libremente su concepto, ya que los elogios que a su juicio merece la labor realizada, no cobijan a quien acaba de ocupar el sillón de Académico.

La docta Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, cuya vida benéfica a la Ciencia y a la cultura española cuenta cerca de una centuria, como sucesora de la famosa *Academia naturae curiosorum* del siglo XVII, tuvo a bien dispensar a nuestra Patria el honor, escasamente prodigado, de crear aquí una institución correspondiente de la española.

Debemos esta señalada distinción al esfuerzo de nuestro actual Presidente honorario doctor José Joaquín Casas, quien, como digno representante de Colombia ante las Cortes españolas, supo poner en alto el nombre de su Patria y, al mismo tiempo que contribuía con su prestigio de hombre de letras y de excelso poeta, lo mismo que con su talento de fino y sagaz diplomático, a estrechar los vínculos que debía unir a España con una de sus más predilectas hijas de América, no cesaba en la preocupación con que ha vivido siempre, como obsesionado, de propender por el adelanto cultural de la tierra que lo cuenta como a uno de sus más dilectos ciudadanos. El que fue creador de la Academia Colombiana de Historia, es el inspirador y estimulador de la Academia que hoy se congrega para celebrar la fecha ematricentaria de la fundación de Bogotá.

Se constituyó esta Academia como correspondiente de la de Madrid, el día 5 de agosto de 1932 en el local del Observatorio Astronómico Nacional, y a su primera reunión asistieron los señores Jorge Alvarez Lleras, Luis Cuervo Márquez, Ricardo Lleras Codazzi y Rafael Torres Mariño, quienes con los doctores César Uribe Piedrahíta y Alberto Borda Tanco, fueron designados por la española como unos de los 36 académicos correspondientes que puede designar en el mundo, según sus disposiciones reglamentarias.

Merecido honor dispensado a cinco de las figuras más salientes de la Ciencia colombiana. Al doctor Luis Cuervo Márquez, eminente médico, ex-Rector de la Facultad de Medicina y Ciencias Naturales, erudito historiador, hábil diplomático y científico que supo servir a su Patria en importantes cargos públicos y quien, como representante de Colombia o como miembro de congresos internacionales, ha colocado muy alto nuestro nombre en el exterior. Al doctor Ricardo Lleras Codazzi, sabio geólogo y naturalista que ha escudriñado los secretos y las riquezas de nuestro suelo, muy conocido y citado en el mundo científico más allá de nuestras fronteras y maestro de varias generaciones de ingenieros. Al doctor Rafael Torres Mariño, ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, autor de obras científicas de importancia y cuyo nombre está vinculado a obras de ingeniería nacional. Al doctor César Uribe Piedrahíta, científico de renombre, bacteriólogo eminente dedicado al adelanto de las ciencias y al servicio de los enfermos, explorador que ha recorrido los más apartados rincones de nuestro territorio en viajes de provechoso estudio, y catedrático de la Facultad Nacional. Y al doctor Alberto Borda Tanco, competente ingeniero, ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, catedrático de Ciencias exactas y físicas durante muchos años, autor de libros científicos de gran valor y espíritu de exquisita sensibilidad artística.

Después de instalada la Academia colombiana y de ponerse en comunicación con la madrileña, de estudiar su reglamento y de obtener la aprobación de la Academia matriz, sus primeros pasos se encaminan

ron a su completa organización, a obtener la ayuda del Estado y su reconocimiento como entidad oficial y consultiva del Gobierno.

La Ley 34 de 1933, dictada gracias a la iniciativa, celo e interés del mismo doctor Casas, con quien la institución tiene contraídas muchas deudas de gratitud, confiere a la Academia carácter oficial y le ordena que coopere con el Gobierno "en la creación y funcionamiento de un Museo de Ciencias naturales, un Jardín Botánico y otro Zoológico, los que se establecerán en la capital de la República, según vayan permitiéndolo las capacidades fiscales de ella". Esta justa aspiración de la ley, que nuestro Instituto ha considerado de vital importancia para el desarrollo de los estudios de las Ciencias naturales en nuestra Patria, y de la cual se ha ocupado repetidas veces, ha pasado del campo de lo utópico al de la más consoladora realidad. Gracias al entusiasmo, a la actividad y a los vastos conocimientos de nuestro consocio el muy competente botánico doctor Enrique Pérez Arbeláez, acaba de inaugurarse en la Ciudad Universitaria, bajo la experta dirección del mismo doctor Pérez Arbeláez, el Instituto Botánico, que, como él mismo dijo, "es un jardín que educa y un jardín que expresa la cultura de un pueblo".

En cuanto al Museo, se han dado los pasos para que el Gobierno adquiriera para el servicio de la Universidad, la espléndida colección que posee el Colegio de La Salle, formado con paciente y tesonera labor de varios lustros, por el sabio naturalista Reverendo Hermano Apolinar María. La Academia de Ciencias se honra al contar en su seno, como miembro honorario, a este esclarecido exponente de las Ciencias naturales, que ha consagrado sus mejores años al estudio de nuestra rica fauna y cuyos vastos conocimientos ha transmitido a la juventud en muchos años de enseñanza y a quien por su amor a Colombia y los servicios prestados a ella, debemos considerar como uno de nuestros más caros compatriotas.

Conseguida del Gobierno Nacional la adquisición de tan magnífico Museo, como esperamos obtenerlo para bien de la juventud colombiana, nos restará incoar las labores para la fundación del Jardín Zoológico, que no es solamente un motivo ornamental, como muchos lo juzgan, sino una base necesaria para los estudios de esta rama de la ciencia y con el cual cuenta hoy, en más o menos buenas condiciones, la mayoría de las capitales de la América Meridional.

Encarga la misma ley a nuestra Academia de "estudiar y proponer al Gobierno la forma en que la nación colombiana pueda participar en la publicación de las obras de José Celestino Mutis existentes en la Biblioteca del Jardín Botánico de Madrid". La grata tarea que por este artículo nos encomienda la ley, de sacar del olvido la maravillosa obra del sabio gaditano que presidió la gloriosa Expedición Botánica, bastaría para justificar la existencia de la Academia y la necesidad de apoyarla, para exaltar el alto valor del grupo de sabios que honraron una época de nuestra historia, para glorificar a la

madre Patria que con la religión y la lengua nos regaló lo más brillante de su cultura, y para pregonar por todos los ámbitos, a la vez que la riqueza de nuestro suelo privilegiado, la obra de los inclitos compañeros de Mutis: Caldas y Zea, Matiz y Valenzuela, Lozano y Umaña, Camacho y Pombo, Mejía y Sinfaroso Mutis, Aguilar y Rizo.

Afortunadamente, el insigne botánico español doctor José Cuatrecasas ha dado principio ya a esta importante tarea y está publicando en España los trabajos de Mutis. Digna de la imperecedera gratitud de los colombianos y de la Ciencia, es esta labor que ha acometido de manera admirable, este científico, distinguido profesor del Jardín Botánico y del Laboratorio de Botánica de la Facultad de Farmacia de Madrid, autor de muchos trabajos meritorios de Botánica. La Academia colombiana se honra también al contar al doctor Cuatrecasas como miembro honorario.

La Academia proyecta colaborar con todo entusiasmo y en la medida de sus posibilidades, a la obra del doctor Cuatrecasas, con la publicación de la parte de los trabajos de la Expedición Botánica realizados por nuestros sabios compatriotas.

Por decreto de mayo del año de 1936, el Gobierno Nacional reglamentó la Ley 34 y dispuso, además, que la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales quedara refundida dentro de nuestra Academia, a la cual pasaron su biblioteca y enseres.

La Academia se asoció al centenario de Andrés María Ampere y para tal fin envió a Lyon un hermoso pergamino como un homenaje al ilustre matemático y físico francés.

Este Instituto ha entrado ya en relaciones con los principales centros científicos del mundo y ha procurado incorporar, dentro de ella, como miembros correspondientes en el extranjero, a científicos mundiales, algunos de los cuales han ofrecido su cooperación y su colaboración para la Revista.

La Academia de Ciencias ha tenido por asiento el Observatorio Astronómico Nacional, centro de los más avanzados estudios científicos de Colombia, cuna de la Expedición Botánica, templo del saber en cuyo altar oficiaron Caldas y Garavito y donde se están adelantando actualmente profundos estudios astronómicos en armonía con los mejores observatorios del mundo, con la ayuda del Gobierno Nacional que lo ha dotado del material adecuado y mejoró su edificio con generosidad digna de encomio. A él convergen las manifestaciones de la Astronomía moderna y de él irradian los progresos de la Ciencia nacional.

Estas son las labores que pudiéramos llamar interiores de la Corporación, pero su obra verdaderamente práctica y que demuestra la vitalidad de la Academia y le da lustre, tanto a ella como al país, es su admirable Revista que con todo y ser tan joven, ocupa ya lugar prominente entre las publicaciones científicas del mundo y es, al decir de ilustres personalidades extranjeras, una de las mejores de América.

Se debe este éxito a su acertada dirección y a la eficaz y entusiasta ayuda moral y pecuniaria que le ha prestado el Ministerio de Educación Nacional, factores que han hecho de las páginas de esta publicación el más alto exponente de la cultura colombiana.

Basta repasar los cinco primeros números, que han merecido los más cálidos elogios de propios y extraños, y de las instituciones científicas, para darse cuenta de esta verdad.

Las Ciencias exactas han sido expuestas en admirables trabajos de nuestros socios los matemáticos señores Jorge Acosta V., Julio Carrizosa Valenzuela y Víctor E. Caro, además de los profundos estudios de nuestro maestro el doctor Julio Garavito A., sabio colombiano que hace honor a América, sobre la Óptica astronómica, la refracción y la aberración de la luz y sobre Dinámica de los electrones. Las varias ramas de las ciencias naturales han sido expuestas en estudios originales que revelan los vastos conocimientos de sus autores: los trabajos de Entomología de don Luis María Murillo han despertado gran interés entre los científicos nacionales y extranjeros por su novedad, por la paciente investigación que ellos implican y por los descubrimientos que enseña su autor, cuya modestia corre parejas con su excepcional competencia. Los de Zoología, Zoografía y Flora y los vocabularios del Reverendo Hermano Apolinar María, cuyos conocimientos son generalmente admirados; los de Geología y Arqueología y los referentes a los fósiles, del profesor Luis Cuervo Márquez; los muy completos y de gran valor para la Ciencia nacional con que nos ha regalado el doctor Cuatrecasas sobre Geobotánica y Botánica en general; los de Antropología del profesor Pérez de Barradas que ha venido estudiando y perfeccionando esta ciencia entre nosotros; el concluyente estudio del profesor Antonio María Barriga Villalba sobre la tensión arterial y el relacionado con el Jardín Botánico de Bogotá, del doctor Pérez Arbeláez.

En otras materias, son dignas de mención las publicaciones del muy ilustre miembro honorario R. P. Simón Sarasola sobre Meteorología y de nuestro consocio el doctor Rafael Torres Mariño sobre la evolución cósmica, además de los estudios sobre altura de Bogotá, por el doctor Alfonso M. Navía o sobre urbanismo, del doctor Melitón Escobar Larrazábal.

Y sus páginas se vieron honradas con los importantísimos estudios de Bacteriología de nuestro compañero el Profesor Federico Lleras Acosta, cuya temprana desaparición es una pérdida irreparable para Colombia y para la Ciencia.

Estos estudios que van demostrando en cada uno de los números de la Revista los progresos de las diferentes ramas de la Ciencia entre nosotros, vienen acompañados de los trabajos muy valiosos que nos legaron muchos de nuestros científicos, los que se ha propuesto la Dirección desenterrar para gloria de esos eximios varones que son conocidos apenas aquí, porque permanecieron inéditos o porque fueron publicados en folletos muy mal editados, plagados de

errores y sin caracteres de imprenta apropiados para las fórmulas matemáticas. Allí van apareciendo los estudios del sabio Garavito, correctamente presentados con los tipos de imprenta fabricados especialmente y con explicación y notas de la Dirección para hacer resaltar su mérito científico, forma en la cual serán apreciados en todo su valor en el extranjero. Lo mismo que los trabajos de Triana y de Caldas sobre la quinología y los muy completos del botánico don Santiago Cortés, hasta ayer desconocidos, sobre dendrología y gilología o sobre la Flora nacional. De igual modo irá reviviendo la Revista los escritos de los miembros de la Expedición Botánica, ya mencionados, y los de otros científicos, tales como Uricoechea, Pombo, Acosta, Zerda, Ospina y Carrasquilla. Y ha consagrado también homenajes especiales a las grandes figuras de la Ciencia mundial, publicando esbozos biográficos de ellas.

Y comienza ya esta publicación a recibir muy valiosa colaboración extranjera, como la del eminente geodesta francés General Georges Perrier y la del ilustre ingeniero italiano Gaetano Ivaldi sobre relatividad y éter, y de otros que irán apareciendo en números posteriores.

La seriedad y el espíritu absolutamente científico han presidido esta publicación, que ha contado, además, con una admirable presentación tipográfica, saliendo engalanada con bellísimas polícromías que han llamado la atención por su perfecta y artística factura.

Estas son, a grandes rasgos, las labores desarrolladas hasta el presente por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: el señor Presidente del Instituto expondrá los proyectos para el futuro.

Daniel Ortega Ricaurte
Secretario Perpetuo

Discurso del doctor Enrique Pérez Arbeláez en la sesión extraordinaria de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, conmemorativa del IV Centenario de Bogotá, el 4 de agosto de 1938

Todavía resuenan en mis oídos las palabras con que, a raíz de la gran guerra funesta para Alemania, abatidos los ánimos por el pasado y porvenir oscuros, mi venerado Profesor Karl von Goebel, comenzó su discurso jubilar en el centenario de Julius Sachs: "Wir Deutsche haben es noetig in diesen trüben schweren zeit auf zu richten and zu troesten durch das Gedenken an den grossen Maenner unserer Vergangenheit". "Nosotros los alemanes necesitamos en este tiempo turbio, difícil, animarnos y confiar con el recuerdo de los grandes hombres de nuestro pasado".

Son diversas las circunstancias en que hoy sesiona fuera de orden la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Colombia.

Pero la memoria ejemplar de los que en esta ciudad de Bogotá, a lo largo de cuatro siglos nos han precedido en el trabajo de hacer ciencia, es esencial a los festejos presentes y alentadora del trabajo

futuro. Nos toca, a los que acabamos de responder a lista, el grato deber no sólo de hacer justicia al talento, a la abnegación y al ideal de los científicos bogotanos, sino alabar la raza que los produjo con generosidad, el ambiente que facilitó su trabajo, el medio humano que los excitó y los premió, el pasado cada vez más ponderoso que los impulsó, y las luces venidas del futuro, cada vez más cercanas, que los obsesionaron por las labores del pensamiento.

La obra científica es flor de tantas selecciones, que sólo por ella los pueblos son reconocidos como cultos, sólo con ella se individualizan mereciendo autonomía; sólo de ella reciben las ciudades primacía convirtiéndose en centros de cohesión para una nacionalidad. Por eso la aparición de la obra científica debe saludarse por las sociedades con el júbilo del buzo cuando sobrenada con la perla en la boca.

Grande o pequeña si se la compara con la obra científica desarrollada en otros países, la Ciencia bogotana bastó para emancipar a Colombia, para hacer de esta ciudad la capital inamovible de una gran porción de América y para darle un sello que si no implica ni fausto, ni poder, ni atracción de multitudes, sí tiene todo el decoro a que podemos aspirar, y valores heráldicos que nacen de las mismas entrañas de la vida bogotana.

La sangre aquí fue siempre pródiga en talentos y en abnegación, el clima y el humor con ascetismo de estas laderas de Monserrate y Guadalupe atrajo a casi todos los que en el país han laborado por la Ciencia y aquí demoraron con fruición su tóida de campaña los extranjeros que mejor exploraron la naturaleza de los Andes tropicales.

Y cuando aquellos que vinieron acá por secretos de naturaleza regresaron a sus lares cercanos o distantes, todos guardaron para Bogotá y para su sociedad el recuerdo talismán, "longing lingering look" de que habla el poeta inglés. Así llegó al mundo ultramarino la noticia de Bogotá, la hermosa durmiente de los Andes, y éste fue el comienzo del prestigio internacional del país.

Si nos fuera dado fundir como en un crisol el oro de tantas vidas consagradas a la Ciencia bajo nuestro cielo para producir, como quien dice, el científico bogotano esencial, hallaríamos un hombre todo ambición espiritual, autoformado, aislado, engolfado en la lectura de unos cuantos libros cuyos conceptos exprime para deducir nuevas conclusiones y justificar sus sospechas, muy pagado de que el extranjero apruebe sus ideas porque la elusiva de aquí discute y no cree, explotador incansable del primer éxito, ingenioso para fabricarse los aparatos de laboratorio porque ninguna entidad pública los suministra, más o menos desorientado en la eurística y en la metodología de su investigación, ansioso de volar a donde haya plenitud de medios para ofrecer al mundo una gran obra, diciéndole con naturalidad: "hé aquí cómo pensamos en Bogotá".

Pero los años inútiles transcurren en lucha contra el infinito minúsculo. El sol traza la curva cre-

puscular sobre la Sabana y la cabeza del científico bogotano traza la curva de la ancianidad sobre sus pocos libros, sobre sus instrumentos baratos, sobre su cauce seco, porque las aguas de los recursos se desviaron hacia la guerra y hacia la política, y cuando muere surge porque toda la Patria blasona de su obra y sus hijos firman orgullosos con su nombre.

Si ahora, del hombre pasamos al objeto de su estudio, podemos decir que Bogotá está impregnada de labor científica. Mutis, Caldas, Humboldt y Bonpland, Céspedes, Triana, Sandino, Groot, Bayón, Cortés, Carlos Cuervo Márquez, Apolinar María, Cuatrecasas, etc., han recogido y determinado muchas de nuestras plantas: las guascas, el frailejón, la chugilla, el canutillo, la clavelina de bejuco, Gondot, Bourdon, Chapman, Agasiz Fuertes y el mismo Apolinar, coleccionaron nuestras aves y mamíferos: el copetón, el paparote, la monjita, el guaco (que duerme en los viejos cipreses), la chisga, que en orfeones gorjea en los sauces y se mece sobre las espigas de rebancá; Nicéforo María y Helmich estudiaron las serpientes y lacértidos; César Uribe y Luis Patiño los parásitos, y sus huéspedes; Carlos Balén, Murillo y Osorno han seguido en sus costumbres a nuestros insectos; Fahrman y Mayor hicieron en corto tiempo larga labor de limnología; Codazzi levantó nuestros mapas, que Garzón Nieto y Rosales han continuado; Lleras Codazzi, Gutiérrez, Hubach, Luis Cuervo Márquez, analizaron las rocas, los fósiles y los estratos; nuestro cielo, que se despliega de polo a polo, fue pequeño a las miradas escrutadoras de Caldas, de Garavito, de Acosta y de Alvarez Lleras, y por último, la raza y las culturas primitivas revelaron su evolución tortuosa a Rivero, al dicho Céspedes, a Hernández de Alba y Pérez de Barradas.

Imposible seguir las vidas de tantos hombres, diastías del talento, que se tejen en nuestros sucesos y condiciones. No he mencionado ni con mucho, a todos aquellos cuyos hechos un día recogerá la Historia, nuestra historia que hoy sigue con escrutador entusiasmo la estela de las espadas, el tintinear de los espines o la sonoridad de los versos y las frases oratorias; pero que pronto prestará igual atención para aquellos que, siguiendo la escondida senda por do han ido los pocos que hacen Patria de fondo, se dedicaron a crear el patrimonio intelectual, la independencia ideológica, la altívez capitulina de Bogotá.

Pero si la mente se enciende como llama y flamea como bandera al soplo del boquerón de Cruzverde, y ha tocado todas las ciencias, la obra científica bogotana, más que tierra firme, es un archipiélago.

Todo en ella, elementos humanos y elementos objetivos, está marcado de intermitencia y como producido al acaso. El científico se forma sólo por su genio, que es talento y es tenacidad; la naturaleza bogotana está estudiada a trozos y sin sistema; falta algo que dé continuidad a los conatos de ciencia y algo que normalice la declaración del enigma.

Más que todo el nivel alcanzado por el país en otros ramos de la cultura exige la conservación de los documentos científicos y de las colecciones y el registro y divulgación de las observaciones y de los experimentos. Sin citar más que un objeto, recordemos que casi todos los cráneos de nuestros aborígenes se han perdido, desmenuzados por el azadón, y que gran parte de las publicaciones científicas bogotanas han quedado sepultadas en el farrago de la literatura oficial.

Cada científico bogotano ha tenido que impeler la mole desde el pie de la montaña hacia arriba, y también casi todos, al sucumbir, la dejaron rodar a lo profundo. Aislados de las culturas superiores, aislados de las demás generaciones, aislados entre sí, no son falange sino el archipiélago de los genios.

El elemento que en países más afortunados da la unión, presta el apoyo, ofrece la continuidad, impone el método y atesora por decirlo así el "capital cerebros" y el "capital datos", es la Universidad.

El científico bogotano ha esperado su llegada como se espera la primera luz del alba; su imaginación fingió mil veces una claridad al ras del horizonte, creyó ver figuras de cordilleras, silnetas de realidades. Ahora de tanto esperar, ya no cree a la luz indecisa y no alza tiendas hasta que no reviente la aurora.

La historia de las ciencias se hace por escuelas, por centros, por universidades, por sistemas, por esos valores del medio que reclutan vidas para la obra científica más y más purificada. Bogotá sólo vio en tiempos pasados una entidad tal en la Expedición Botánica de Mutis y de ella sacó lustre para todo un siglo.

¿Qué hubiera sucedido si la Expedición Botánica se hubiera continuado, y qué ascensiones de cultura, de humanidad, habría logrado el país si su labor en vez de treinta años hubiera durado siquiera un siglo?

Sin embargo, quien conoce la historia de los científicos bogotanos sabe que en los puestos de la vieja guardia no faltó quién relevara a Mutis, ni quién relevara a Valenzuela, ni a Jorge Tadeo Lozano, ni a D'Ebhayar, ni a Caldas, ni a Mutis; sólo faltó quién reemplazara a Caballero y Góngora.

Ya para terminar este discurso, pienso que la benevolencia distrajo a quien me lo confió, porque más que mirar al pasado, siento la atracción del futuro y en este sentido, amplia como su Sabana, luminosa de recuerdos como sus mañanas de enero, delante de esta Academia se extiende la naturaleza de Bogotá.

Wilson Popenoe, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la halla como "a new world", "people of real intelligence and of leisure to cultivate the finer things of life".

Fubemann, en la relación de su viaje, halla que "Les bogotains son très intelligents, charmants et d'une education parfaite; ils sont de plus poètes et orateurs nés. Leur esprit est naturellement porté vers l'étude et assimile facilement les sciences les

plus diverses. Aussi la culture intellectuelle est elle développée à Bogotá, "l'Athènes de l'Amérique du Sud".

Estas son las voces de los amigos de otras naciones, pero en este centenario, en que nos sentimos más hijos de Bogotá, cuando veo desfilar entre gloria a los hombres que nos dieron Patria altiva y miro en derredor valores excelsos de humanidad, de estudio, de abnegación, de idealismo, respiro aires de altura y siento que esta ciudad no sólo será digna en lo futuro de su pasado sino que ya va entrando en la almenada ciudadela de primacía en la cual le fingió un trono la aspiración del alma.

Y terminé con unas palabras que no son mías, sino de Vesga, pero que se han dicho con poca diferencia cada vez que ha surgido entre nosotros una sociedad de Ciencias Naturales:

"Quiera Dios que el espectáculo de lo pasado, imperfectamente descrito en estas hojas, aliente a la Sociedad (diré yo a esta Academia), en el camino del progreso y que sea como un faro que evite los desalientos y los extravíos".

—o—

Exposición de la Presidencia de la Academia

Deliberadamente se había abstenido hasta ahora la Academia, que tengo el honor de presidir de modo transitorio y gracias a la benevolencia ilimitada de mis colegas, de inaugurar pública y solemnemente sus labores, porque estaba temerosa de que tal inauguración se tornara en presagio funesto, al comenzar tareas; como ha ocurrido con otras instituciones similares, que nunca pasaron en Colombia de su sesión primera de instalación y propaganda.

De esta suerte, aleccionada por el ejemplo, la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se presenta en público por primera vez con realizaciones efectivas, con programas bien estudiados y con el conocimiento preciso del radio de su acción obtenido por experiencias directas referentes al medio en donde actuamos y a la oportunidad de nuestra obra. Naturalmente esta sesión solemne que se consagra como un homenaje nuestro a la ciudad capital en su fecha centenaria, podría no considerarse en rigor, como iniciación, sino como aprovechamiento de una ocasión propicia para exponer la razón de ser de nuestro Instituto y explicar su origen y sus propósitos. Pero como en estas fiestas de cultura, con las cuales Bogotá quiere mostrarse digna del calificativo de Atenas suramericana —con que la han honrado críticos extranjeros— debemos cooperar todos en la medida de nuestras fuerzas y de acuerdo con nuestras capacidades, he creído conveniente insistir ante mis colegas para que tengamos esta fecha como la de instalación definitiva de nuestro Instituto, que deberá escoger entre los hombres de ciencia del país al verdadero capacitado por su autoridad y su prestigio para presidir sus trabajos e indicar el rumbo definitivo que ellos deban tomar. Habéis oído de labios del señor Secretario una relación sucinta del génesis y desarrollo

de este Instituto, desde sus comienzos, y oiréis del doctor José Joaquín Casas, fundador de él, la historia de sus comienzos, cuando germinó en España gracias a su feliz iniciativa, y sólo me toca a mí exponer brevemente lo poco que hasta hoy hemos hecho y lo mucho que nos queda por hacer, si la Academia, con el concurso de los poderes públicos y de tantos hombres de ciencia que hoy trabajan aisladamente, pero con empeño encomiable por todo el país, logra unificar voluntades e impulsar esta grande obra de renacimiento cultural, que fuera superior a nuestras fuerzas si no se contara con la agitación intelectual que parece, en el momento de ahora, como fermento fecundante que penetrando en la masa social de nuestra democracia, nos promete mejores días.

Porque es preciso decir en esta ocasión, como se demuestra con argumentos históricos de peso en el número 6º de la Revista de la Academia que circulará mañana, que el cultivo de las ciencias en Colombia nunca ha sido cosa de nuestra predilección y que, esencialmente sensitivo, poético y literario, nuestro medio ambiente no sólo ha demostrado en todas las épocas de la República indiferencia hacia los estudios científicos, sino hasta hostilidad en muchas ocasiones. Y esto es lástima, porque, como lo dijo tan sabiamente el gran Arzobispo Virrey, Caballero y Góngora: "*Un país como éste, lleno de preciosísimas producciones que utilizar, de montes que allanar, de caminos que abrir, de pantanos y minas que desecar, de aguas que dirigir, de metales que depurar, ciertamente necesita más de sujetos que sepan conocer y observar la naturaleza y manejar el cálculo, el compás y la regla, que de quienes entiendan y discutan el ente de la razón, la primera materia y la forma sustancial.*" Y si no fuera herejía literaria imperdonable, yo me atrevería a añadir: y de quienes atávicamente impulsados hacia la belleza lírica destinan su vida al ritmo y a la armonía de la palabra, sin cuidarse para nada de los hechos positivos.

Pero dejemos a un lado vanas lamentaciones, pues que no es hora de recapacitar en lo que hubiera sido este país, dotado por Dios como ninguno, si se hubieran seguido los consejos oportunos del sabio Arzobispo y si hubiéramos sido capaces de seguir la huella luminosa de la Expedición Botánica, para pensar en el futuro que imperativamente nos ordena un cambio de rumbo si no queremos sucumbir con la imaginación repleta de bellos ideales y de románticas aspiraciones, ante la presión inmisericorde del mundo contemporáneo tan práctico y positivo.

Naturalmente, se me dirá que de la vieja estirpe de donde procedemos, surge imperiosa la retórica para comunicarnos algo del hidalgo manchego y no preocuparnos de molinos de viento ni de realidades de menor cuantía. Pero si consideramos que las naciones grandes de hoy día, lo han sido por el cultivo de las Ciencias y no por su lirismo, será forzoso concluir que no tenemos tiempo que perder y que urge enmendar errores de épocas pretéritas, cuando

los templos del saber se entregaban a la furia irresponsable de la soldadesca o servían de depósito de cosas viejas.

Afortunadamente para nuestra Academia, parece que los Poderes públicos de ahora se han percatado por fin de esta verdad, y con ánimo de indicarle a nuestra Patria otros derroteros se dan el lujo de proteger la Ciencia por cuantos medios están a su alcance. Así, por ejemplo, y refiriéndome a nuestra Academia, han sido ellos muníficos sin reparo y se han mostrado Mecenas generosos y orientadores acertados.

Por esta razón es que la Revista de este Instituto se ha podido editar en forma tan aceptable que hoy ella anda por el mundo codeándose con las mejores publicaciones de su clase sin mengua ni desdoro; por eso es que hoy la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales tiene relaciones culturales con los centros científicos más importantes de las naciones cultas, y por esto mismo es que nuestra obra ha podido extender su acción por todo el país, procurando un despertar de curiosidad e interés semejantes, como muy bien lo ha expresado el Director de uno de nuestros diarios más prestigiosos, al que lograron la obra de la Expedición Botánica y la eficacia propagandista de "El Semanario" de Caldas.

Concretándome, en especial, a esta Revista, me es preciso decir, aunque ello peque contra la natural modestia que corresponde a un Instituto científico, que en los archivos de nuestra Institución existen innumerables cartas de todas partes del mundo, por las cuales se comprende que la publicación de la Academia colombiana se ha mirado con interés por altas autoridades y que en algunos centros de no escasa importancia ha despertado verdadero entusiasmo. Por América Latina, especialmente, ella fue circulando con éxito para el nombre de Colombia, y ya se ha logrado que a nuestra modesta labor se asocien sabios ilustres del Continente, gracias al prestigio que ha podido comunicarle el Ministerio de Educación Nacional, en donde se ha venido atendiendo a sus necesidades ampliamente, con el propósito de presentarla como la más bella y lujosa revista del país.

Y esto se hace no solamente para despertar las fuerzas vivas de la República, sino para vincularnos al pasado, recordando nombres prominentes de nuestra literatura científica, en la creencia de que ninguna cultura crece amplia y lozana si no está vinculada por sólida raigambre con la historia de la Patria.

De estos nombres ilustres destaco, fuera de los de Caldas y Mutis, los de Triana y Pombo, los de Uribechea y Codazzi, los de Liévano y Garavito y los de otros muchos que en tiempos ya pasados y como cosa ya juzgada por la Historia, dejaron obras portentosas que casi desconocemos en su totalidad los de la presente generación. De la obra de este último puede decirse, sin exageración, que al ser conocida, ordenada y completamente, gracias a la Revista de la Academia, por el mundo científico contemporáneo,

habrá ella de atraer para Colombia más honra y prestigio que todo lo que puedan conseguirnos nuestros esfuerzos desgraciados por aparentar la fuerza material que no poseemos y la riqueza que aún no hemos obtenido de nuestro ubérrimo territorio.

De esta Revista que lleva publicados seis números, el último de los cuales circulará mañana como un homenaje de la Ciencia colombiana a la ciudad capital en su IV Centenario, puede, pues, decirse que está haciendo obra efectiva y que ya está dando sus frutos. ¿Qué ocurrirá con ella si logra sostenerse por muchos años y si el entusiasmo que aquí nos congrega no decae en el futuro?

Y hablando en concreto de la Academia que presido, ¿qué no será ella capaz de hacer en tiempos venturos, cuando se encuentre mejor dirigida y cuente en su seno con todo lo útil, con todo lo aprestado, con todo lo experto, con todo lo sobresaliente con que cuenta el país en materias científicas?

Para mí tengo que si ello se realiza podremos nosotros compararnos con el grano de mostaza, según la parábola evangélica, que en llegando a germinar en tierra fecundable, a la postre se convierte en árbol coposo, a cuya sombra podrán las generaciones venideras hallar campo propicio para actividades que ni siquiera sospechamos ahora.

Y para terminar, quiero, señores, en desarrollo de la idea que acabo de esbozar y haciéndome intérprete de la modestia de mis compañeros de labor, manifestar que sólo nos consideramos como principio insignificante de un gran esfuerzo que pertenece exclusivamente al país y que con el tiempo engrandecerá a la Patria, fin postrero de nuestros anhelos, como lo sentía Caldas, el más excelso exponente de la Ciencia colombiana.

LA INAUGURACION DEL INSTITUTO BOTANICO

Después de siglo y medio en que los estudios sobre Flora colombiana estuvieron entregados a la iniciativa particular, y después de siete años tendientes a renovar la Expedición Botánica de Mutis, se puede decir que estamos a los puertos de esta gran realización.

La inauguración del Instituto Botánico de la Universidad Nacional ha puesto una base firme para los estudios metódicos de nuestra Flora y ha marcado una época nueva para las Ciencias naturales del país. Pero esta institución, corona de mil sacrificios y luchas, debe considerarse, sin embargo, como un primer principio de la gran trayectoria que hemos de recorrer para igualarnos a los países más adelantados.

El Instituto forma parte de la Universidad Nacional porque es un centro de investigación y un centro de docencia para los alumnos de Agricultura, Farmacia, Veterinaria, Medicina y Pedagogía. Ni la Universidad colombiana sería completa mientras le faltara la investigación a las enseñanzas botánicas, ni éstas recibirían su importancia fuera de

la Universidad. Precisamente uno de los errores capitales de las antiguas Facultades estuvo en confiar sus colecciones de Botánica a personas que sobre la misma sólo poseían uno o dos libros, o a extranjeros que sólo habían puesto los ojos en plantas exóticas. Aun se dio el caso de perfidia mezclada con ignorancia y cinismo, de que personas sin nociones de la materia propusieran un examen con dos horas de preparación sobre "las vitaminas de las especies selcáticas".

En el Instituto, además de los funcionarios de la Universidad, trabajarán los del Ministerio de Economía que se dedican a la investigación agrícola y a la divulgación de ideas relacionadas con los cultivos colombianos. El país ha llegado a tal punto de su desarrollo, que no puede dar paso adelante en agricultura, conservación de bosques y repoblación forestal si no es sobre la base de la investigación.

De esta suerte el Instituto Botánico se convertirá en un hogar para los investigadores de la Flora, donde hallen los medios de trabajo más completos, y donde los rodee el reposo y el prestigio que se requiere para la labor investigadora.

Las Secciones del Instituto quedan, por ahora así:

- 1º Dependientes del Ministerio de Economía:
 - a) Laboratorio de Fitopatología y fermentaciones.
 - b) Laboratorio de Entomología económica.
 - c) Laboratorio de Química agrícola.
 - d) viveros de repoblación forestal para tierra fría.
- 2º Dependientes de la Universidad:
 - a) Herbario y Museo botánico.
 - b) Laboratorio botánico.
 - c) Laboratorio de productos forestales.
 - d) Laboratorio de Microscopía para alumnos.
 - e) Aula para colecciones.
 - f) Biblioteca particular del Instituto.
 - g) Jardín botánico de la Ciudad Universitaria.

Más tarde, cuando la masa de investigación imponga que las publicaciones del Instituto se separen de esta revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, se fundará el Archivo del Instituto.

La primera obra que se va a emprender con los instrumentos dependientes de la Universidad, es la Flora de Colombia en colaboración con el Herbario de Washington y con el Jardín Botánico de Madrid.

Se piensa publicar en el próximo número de esta Revista de la Academia el plan de la Flora Colombiana que será presentado a la Primera Reunión Suramericana de Botánica, la cual sesionará en Río Janeiro del 12 al 19 del presente octubre. Esta obra ha sido por más de un siglo la aspiración de todos los botánicos colombianos, desde Mutis y Caldas, y debe ir como una insignia en la proa de todo nuestro adelanto agrícola, industrial y material. Ahora sí estamos en disposición para emprenderlo. El Herbario de Washington es copiosísimo, cuenta con índices portentosos y en él trabaja Elsworth P. Killip, el botánico más consagrado a la Flora suramericana;

en el Jardín Botánico de Madrid se hallan depositados los materiales de la Expedición de Mutis, al cuidado de José Cuatrecasas, insigne investigador de nuestra Geografía botánica y correspondiente de nuestra Academia. En Bogotá debemos intensificar la labor de recolección para completar los ejemplares deficientes en los herbarios del mundo y debemos proceder a dibujar las plantas que no se hallan representadas en la Iconografía de Mutis.

La Flora de Colombia, concebida con grandeza y bajo lineamientos seculares, será un impulso vivaz no sólo para las labores del Instituto sino para toda la Ciencia colombiana.

Actualmente se alberga en el Museo botánico del Instituto los materiales zoológicos que pertenecieron antes al Museo Nacional y después a la Facultad de Medicina. El interés que este Museo, el cual no puede presentarse delante de sus análogos del extranjero, ha despertado entre la gente del pueblo, en las escuelas y los niños, está reclamando a voces un pabellón nuevo para Museo zoológico y la destinación de un trabajo constante para su aumento metódico. Menos discursos, más enseñanza por los ojos, y este pueblo nuestro superará a muchos de los que hoy tenemos por más cultos.

Asimismo el Jardín botánico debe desarrollarse como medio eficaz de la cultura y del buen gusto populares. En otro número de esta Revista expusimos los planes sobre el Jardín botánico, esbozados por el doctor Pérez Arbeláez, y ya se insinúa su realización con un jardín de plantas medicinales; pero es preciso instalar en el Instituto las habitaciones botánicas de tierra fría: sabana, ribera, páramo, bosque subandino y demás, y disponer el "arboetum" o colección de árboles de tierra fría que cubriera toda la Ciudad Universitaria convirtiéndola en el mejor parque de Bogotá.

Todo ello pide ensayos y estudios preciosos.

Fuera de la inauguración, tuvo lugar en el Instituto, en los días del IV centenario una Exposición floral. No contribuyeron a ella todos los que pudieron presentarse, ni siquiera todos los que prometieron hacerlo. Pero aun así, el edificio resultó pequeño para las exposiciones y para el inmenso público. Una prueba más del valor educativo que tendría el Jardín Botánico de Bogotá. Las orquídeas florecidas que presentó doña Bertha Hernández de Ospina Pérez ganaron el primer premio, como lo hubieran ganado en Nueva York, París o Londres. Si lográramos hacer una buena colección de orquídeas colombianas en el Jardín Botánico, añadiríamos un número más a los objetos dignos de admirarse en Bogotá y dignos de enorgullecer a los colombianos.

Una convicción que sacaron los visitantes de la Exposición floral fue que entre las "catlogas", la más digna de representar a Colombia es la áurea, nativa de la Cordillera Occidental. Es un prodigio de finura y de colorido.

Pero también la Exposición floral del IV centenario es sólo un comienzo. Así nos atrevemos a ha-

cerle a Bogotá una promesa para dentro de unos pocos años: la promesa de una verdadera Exposición floral.

Para terminar esta nota y haciéndose intérprete de la opinión unánime de la Academia, la Dirección de la Revista de Ciencias se permite felicitar efusivamente al doctor Enrique Pérez Arbeláez por la culminación de sus esfuerzos en este sentido, como propulsor tenaz y competentísimo de los estudios botánicos en el país.

—o—

Discurso del doctor Enrique Pérez Arbeláez, en la inauguración del Instituto Botánico Nacional de la Ciudad Universitaria.

Excelentísimo señor Ministro de Educación, señor Alcalde de la ciudad, señor Presidente y señores Miembros de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, distinguidas damas, apreciados caballeros:

El comienzo de este discurso con que, supuesta vuestra licencia, la Junta Organizadora del IV Centenario de Bogotá, ha querido que se inaugure como primer acto de este jubileo, el Instituto Botánico Nacional, debe hacerse plagiando un episodio apócrifo de la vida de Fray Luis de León, así:

Decíamos ayer, don José Celestino Mutis; decíamos ayer, don Francisco José de Caldas; decíamos, Excmo. señor Arzobispo-Virrey Caballero y Góngora, señores Barón de Humboldt y Amado de Bonpland; padres Valenzuela y García; amigos Rizo, Lozano, Matiz, Zea...; decíamos ayer que esta Nueva Granada era extensa y rica y que por la ubertad de su suelo y por el excelso pensamiento de sus hijos era digna de una vida en todo independiente.

Pasaron, señor, los hombres; se barajaron en el acervo de la nacionalidad los apellidos y los nombres, pero como aún están la naturaleza y el suelo colombianos dando unidad a nuestra Patria, a nuestra historia y a nuestros destinos, por eso el ideal de la Expedición Botánica sigue su vuelo por encima de las generaciones de los colombianos.

Las diferencias entre días nuestros y los de hace un siglo estriban en que ciencias e industrias se han complicado de manera sorprendente y en que el país ha pasado de la vida colonial a un puesto de eminencia y compromiso entre naciones cultas. Como la cordillera se agiganta y se repliega a medida que vamos subiendo a ella y hace que nos sintamos siempre al comienzo de la ascensión, así sucede con el problema que quiso resolver la Expedición Botánica, que aún aparece intacto delante de nosotros.

El concepto que de la Botánica poseyeron aquellos grandes maestros no fue el mezquino que hoy tienen entre nosotros algunos presumidos de sabios; sino que abarcaba de un lado todos los problemas relacionados con la vegetación, y del otro todas las aplicaciones humanas de los productos vegetales.

Ese concepto antiguo trascendental es el que va implícito en el título a la entrada de esta casa.

Botánica: la mente enfocada hacia el complejo florístico, y éste fuente de la vida presente y matriz de la nación futura.

Extinguida la Expedición Neogranadina en la gran hoguera cuyo combustible ella misma había preparado, y transportados a Madrid sus materiales científicos, se puede decir que sólo ahora se la reproduce en proporciones dignas del país. Los conatos que se han visto en casi siglo y medio por renovar los estudios botánicos en el sentido antes enunciado, han sido como esas plantas que nutren sureos abandonados de semillas perdidas en antigua cosecha.

Mientras las expediciones extranjeras, magníficamente dotadas, en conexión con grandes centros industriales y científicos y rodeadas aquí de una pletestía fetichista, como ojos de albatros nos escudriñaban y explotaban las especies colombianas; aquí sólo surgían tentativas esporádicas, esfuerzos coronados de espinas, faltos del apoyo oficial y destituidos del prestigio general que son indispensables. Humilla el contraste entre la Botánica extranjera, con sus innumerables y bien dotados institutos, con su personal prolijamente preparado y noblemente auxiliado, con su enorme bibliografía; y por otro lado nuestros científicos desvinculados, sin favor y sin honor, sin dónde hacer pie para levantarse, tratados como ilusos o como bohemios. En un medio todo novedades para la Ciencia, todo recursos para la vida, murieron en la miseria, y fuera de José Jerónimo Triana, quien tuvo el acierto de desterrarse de Colombia para ir a engrosar con el equipo de sus colecciones la ciencia francesa en París y Montpellier, ninguno coronó la obra que hervía en sus capacidades y en su acertada solicitud por la Patria.

Precisamente los antiguos fracasos se debieron a la falta de un Instituto que recogiera las colecciones y los documentos, proporcionara instrumentos de trabajo, conectara la labor con las necesidades nacionales y acogiera y presentara con decoro a los que han elegido el camino de las Ciencias botánicas para servir a la República. Creo, pues, que hemos entrado en otra época, y digo que creo, porque vengo acezando y mis propios pasos me suenan a pedradas.

Para que la verdad sea completa, debo decir que al inaugurarse este centro recibe colecciones y materiales valiosos procedentes del Herbario nacional colombiano, fundado por el doctor Miguel Abadía Méndez, y que comenzó a funcionar en un cuarto ofrecido en su casa por el doctor César Uribe Piedrahíta. Después siguió sostenido y mejorado por el Gobierno del Dr. Alfonso López y acogió, único fruto de siglo y medio de labor, la mínima porción del Herbario de Triana que logró salvarse de las cucarachas y de nuestra negligencia.

Puedo decir que este edificio que hoy inauguráis, es hijo del presentimiento patriótico y de la amistad. Se incorporó a los planos de la Ciudad Universitaria por el doctor Darío Echandía, por el doctor

Gabriel Durana Camacho y por el doctor César García Álvarez. Fue planeado con cariño nimio por el profesor W. Ben Lange y llevado a cabo con acierto por los doctores Eusebio de Santamaría y Pedro Riaño. A su dotación han ayudado con generosidad algunos funcionarios del Ministerio de Agricultura y a todos debo dar gracias por la atención que prestaron a mis exigencias y por la fe que dispensaron a mi interés.

Es éste el primer edificio que entra a servir a la investigación en la Ciudad Universitaria vuestro esfuerzo más acariciado y vuestra máxima comprensión del futuro colombiano.

Hay quienes creen que el Gobierno intenta edificar aquí una Ciudad Universitaria, otra ciudad. Pero el esfuerzo oficial se ordena sólo a levantar una Universidad digna aunque modesta en terrenos donde lo demás vendrá por añadidura. Universidades piensan muchos que es un conglomerado de estudiantes. No solamente. Cierto que se van a remediar las condiciones en que vive el estudiantado colombiano y se va a favorecer en especial a los jóvenes de los Departamentos, para los cuales la capital es muchas veces nociva, pero Universidad es ante todo el centro de investigación para aquellos problemas que en cada momento de su cultura debe resolver el país.

Un centro de investigación: uno siquiera, pero al nivel de los más adelantados, servirá para hallar la verdad que debe ser norma del político, la que será fuente de la riqueza y enseñanza de la juventud. En él se congregará también esta juventud, no ya a co-rear esa verdad sino a encontrarla si está oculta y a llevarla hasta su plena claridad. Así se formará la independencia ideológica capaz de engendrar mil veces si fuera necesario, la independencia política, como lo demostró claramente la Expedición Botánica de Nueva Granada, y como, en tiempo más cercano, se verificó en la reconstrucción de Alemania.

Ciertamente hay muchas cosas que aún debemos aprender del extranjero, pero el país ha llegado ya al estado de su evolución, en que los datos y las soluciones no pueden ser solamente importados. Más aún, a un punto en que las ideas exóticas nos sofocan, en que los hombres, según figurin, y las ideas de catálogo, corren nuestra nacionalidad. Sucede en la cultura de los pueblos lo mismo que en la planta y aún en todo ser viviente: tiene un período en que vive de las reservas traídas desde la planta madre; pero si no arraiga en su suelo, si no se adapta a su medio, si otras plantas la intoxican, está destinada a vida lánguida y muerte prematura.

Más necesaria es la idea nativa tratándose del estudio de la naturaleza y de sus aplicaciones vitales. El suelo, la selva, el cultivo, son creadores únicos de la riqueza nacional, pero no pueden ser encauzados en nuestro servicio si no los conocemos en sus detalles y esos no se importan con la ciencia extranjera o cuando vienen llegan exprimidos, después de servir a la ajena economía. Esa es la expe-

riencia que sale gritando de un siglo de estudios sobre Colombia.

Los que nos sentimos crucificados entre el pasado y el futuro, hijos a la vez y engendrados de una Patria y queremos, al revés del dicho horaciano, formar una generación mejor que la nuestra, la cual origine a su vez otra mejor, no debemos dudar en estas tres aseveraciones:

1° La cultura del país no será avanzada mientras no se mejoren en conocimientos y en prácticas las clases inferiores. Es la democracia de la cultura y la importancia de la enseñanza popular.

2° Pero el comienzo del progreso cultural está en ampliar la base humana de esa cultura, el número de hombres activos en ella mediante la producción de un mayor desnivel cultural. Es la aristocracia de la cultura y la exaltación de la Universidad.

3° Además, el avance del país es tal que se atajaría y aún fracasaría definitivamente, sin la pronta instalación de un centro investigador dotado con plenitud, el cual resuelva los mil problemas que presenta ya y los que irá presentando nuestra economía: de un vigía en lo alto del mástil, que no se encierre en la bodega a jugarse el porvenir de la nación.

Porque Colombia va a gran velocidad, exige a sus conductores gran previsión, que vivan en el futuro, como sólo se obtiene por la Ciencia penetrante y vasta y que puedan por su misma desvinculación con la política ejercitar una acción prolongada.

No es el momento de exponer el plan de trabajos de este Instituto, ni menos de hacer una comparación con las labores y éxitos de sus análogos en los países más adelantados y en las Colonias. Para aclarar este momento basta el reactivo de unas palabras: contención de la erosión del suelo, reservas forestales, cultivo de especies nativas en Colombia para desquitarnos tarde de las riquezas sacadas aquí, control de enfermedades y plagas, barrera sanitaria en las aduanas, archivo completo de las experiencias que hoy se llevan a cabo sin orden ni registro, vulgarización de ideas agrícolas, retención en las aldeas de hombres capacitados, descongestión de las profesiones en las capitales, dirección de tales profesiones en ellas, dirección de la producción y del consumo, aplicaciones agrícolas: hé ahí el campo abierto a las tareas de quienes van a trabajar en este Instituto.

La obra, por supuesto, apenas está iniciada, pues, por una parte, falta todavía mucho para el funcionamiento normal de este Instituto, y por otra es preciso seguir la trayectoria que él mismo nos señala en la construcción y dotación del Instituto Zoológico y de la Facultad de Estudios Agronómicos.

Siempre he creído que hay un error cardinal en la organización intelectual del país. Durante un siglo hemos encauzado lo mejor de nuestra juventud hacia la abogacía, la medicina y la ingeniería, y hemos abandonado la explotación del suelo a los incapaces de hacer una carrera. Es hora ya de dar

a la agricultura el decoro que tienen otras labores de la vida pública y abrir los horizontes que por todas partes han ampliado en ella la técnica y la Ciencia.

Se me ha dicho que Colombia no es propicia para la formación del investigador ciento por ciento, de la capacidad que se quema lejos del lucro y de la popularidad. Pero respondo, que si no es posible el científico sin medios de trabajo, sin seguridad económica y al arbitrio de mandones incomprensivos y audaces, mezquinos extorsionadores del patriotismo, si creo, y la historia de la Ciencia colombiana lo comprueba, que con poco recargo para el Estado se pueden aprovechar los talentos y las vocaciones decididas que generosamente producen la sangre y las tendencias del país. Los sabios en serie, si es que alguna nación los forma, quedan para la generación que venga detrás de nosotros.

En la crítica histórica se ha efectuado esta evolución; antiguamente miraban el rumbo de los pueblos como obra de la inteligencia y de la libertad. Después apareció la importancia del coeficiente instintivo y de la mejor raza, que es también un equipo instintivo superior. Hoy las condiciones vegetativas explican más el pasado y anuncian mejor el futuro de los grandes conglomerados.

Este Instituto, siguiendo al gran maestro cuya mirada nos vigila desde el patio central y se refleja en nuestro trabajo, se organiza para mejorar el reconocimiento y la utilización de la Flora colombiana, fuente de la vida para nuestro pueblo. Por eso hoy nos toca también declarar inaugurado el busto de Mutis, del gaditano "cuyo nombre inmortal no horrarán las edades", busto que fue regalado por la Municipalidad de Cádiz a la de Bogotá con ocasión del centenario del sabio y que se colocó en este edificio por disposición de los Alcaldes Jorge Elécer Gaitán y Manuel Antonio Rueda Vargas.

Así, pues, decíamos ayer: don José Celestino Mutis... Decimos hoy, cuando llama esa campana, cuando se abre esa verja, cuando el Gobierno de Colombia nos apoya y promete ayudarnos: amigos Hernando García, Luis María Murillo, Rafael Barrios Ferrer, Hernando Osorno y Guillermo Quintana, los que queráis de nuestros discípulos, que esta Colombia es extensa y rica y que por la ubertad de su suelo y por el excelso pensamiento de sus hijos es digna de una Ciencia autóctona y de una economía en todo independiente.

INAUGURACION DEL MONUMENTO A HUMBOLDT EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA

Para contribuir de una manera generosa y significativa a la celebración del IV Centenario de la ciudad capital, la colonia alemana residente en Bogotá obsequió con un bello monumento consagrado al Barón de Humboldt y que se erigió en la Ciudad Universitaria, frente al Instituto Botánico. En el acto de la inauguración, que estuvo muy solemne y concurrido, llevaron la palabra el Excmo. se-

ñor doctor Wolfgang Dittler, Enviado Extraordinario y Ministro plenipotenciario de Alemania en Colombia, y el Director del Observatorio Astronómico Nacional. A continuación insertamos los discursos del doctor Dittler y del Director del Observatorio.

Discurso del señor Ministro de Alemania

Señores:

Ha querido la colonia alemana aquí residente, asociarse al júbilo con que celebráis el cumpleaños, cuatro veces secular, de esta ciudad de Bogotá, colocada material y espiritualmente en considerables alturas.

Y ha querido, para ello, buscar un símbolo que exprese gráficamente, por decirlo así, lo que puede haber de común entre dos patrias distantes en el espacio, pero tan cercanas en la región de los afectos y de las comprensiones. Y en la búsqueda de la figura representativa, halló, sin mayor esfuerzo, a Alejandro de Humboldt, uno de nuestros hombres epónimos, quien tuvo la suerte de vivir entre vosotros en un momento venturoso y de ser testigo de lo que pudiéramos considerar como una de las mayores manifestaciones de vuestra cultura.

Al entregaros este modesto monumento del insigne explorador, no hemos deseado —los alemanes que habitamos entre vosotros y con vosotros— aprovechar una excepcional oportunidad para ensalzar, con criterio presuntuoso y egoísta, a uno de nuestros coterráneos, sino poneros de presente la efigie de quien supo corresponder y valorar a una de vuestras más lucidas generaciones, y admirar a uno de vuestros hombres más ilustres, y esto porque así como Humboldt, quienes venimos del mismo país en donde él nació, os comprendemos, os apreciamos y os amamos a todos vosotros, los hijos de esta tierra hidalga, hospitalaria y bella.

Con esa ingenua sinceridad de los hombres realmente superiores, Francisco José de Caldas escribió sus impresiones sobre el momento en que en las escarpaduras de uno de los ásperos caminos de entonces se encontró por primera vez con el célebre viajero germano: "Es usted el señor Caldas?", nos cuenta que le preguntó, y agrega: "Desde ese instante me comenzó a tratar con franqueza y liberalidad sin iguales. Qué noticias tan exactas de mí y de mis cosas?"

Si el sabio granadino ansiaba conocer a Humboldt y para eso le salía al encuentro hasta regiones distantes, éste también anhelaba estrechar la mano de aquel joven prodigioso que, con indiscutible genialidad, había logrado sobreponerse a la adversidad del medio y colocarse a una altura apenas creíble, en el orden de las investigaciones abstractas de la Ciencia. "Qué noticias tan exactas traía de mí y de mis cosas", dice Caldas, lo que deja comprender que al decidirse a llegar hasta esa Santa Fe tan lejana, casi inaccesible, de la época colonial, Humboldt acariciaba el anhelo de conocer personalmente a ese hermano suyo en la maternal fecundidad de la Ciencia.



Con cuán puro interés, con qué sentimientos de mutua y recíproca devoción, se desarrollarían las relaciones que vincularon a estos dos hombres afines, en su corta pero fecunda convivencia en esta villa, tan incipiente aún, pero que ya se aprestaba con el admirable esfuerzo científico de la Expedición Botánica.

Eso es, precisamente, lo que ahora recordamos. Perpetuar ese episodio y renovarlo mil veces, es lo que buscamos al erigir este monumento dentro de los linderos de esta Ciudad Universitaria que comienza a surgir y que será el recinto donde se acrecentará y se acrecentará la cultura colombiana.

En nombre de la colonia alemana, cumplo con el honoroso cometido de entregar a las altas autoridades de la ciudad de Bogotá este monumento, que será testimonio perenne de una amistad jamás interrumpida e imperecedera, entre nuestros dos países, y que es, además, prenda del cariño que mis compatriotas residentes en Bogotá, experimentan por esta ciudad tan noble y atractiva.

Elogio de Humboldt

Discurso pronunciado en la inauguración del monumento erigido en la Ciudad Universitaria el 4 de agosto de 1938

Señor Ministro de Alemania, señores:

Comisionado por el señor Alcalde de la ciudad y en mi carácter de Director del Observatorio Astronómico Nacional, me cabe el alto honor de recibir el monumento que la colonia alemana aquí residente ha tenido a bien obsequiar a Bogotá con motivo de las fiestas centenarias que estamos celebrando.

Este monumento se ha erigido a Humboldt, el sabio germano que visitó a Santa Fe hace más de un siglo, cuando ya germinaban en la sombra los principios revolucionarios que dieron en tierra, dos lustros después, con el gobierno colonial que nos regía.

Y nada más a propósito, pareceme, al celebrar esta fecha histórica, al glorificar a esta urbe augusta, corazón y cerebro de la República, que recordar sus glorias del tadesco ilustre que con su prestigio, su indiscutible seducción y su espíritu vivaz y esceptico a la par, supo infiltrar, en el entonces ambiente pacato y colonial de Santa Fe, los gérmenes los corazones generosos de Francisco José de Caldas, de Jorge Tadeo Lozano, de Francisco Antonio Zea y otros más de la Expedición Botánica, en donde, como en parte alguna, se forjara la idea revolucionaria que Nariño condensó y moldeó traduciendo "Los Derechos del Hombre".

Y no se crea que esta observación mía carece de fundamento histórico, pues por algo sería que el Supremo Gobierno de Madrid, con suspiros muy fundados, se opusiera al principio a los intentos del viajero alemán y luego ordenara su estricta vigilancia cuando ponía pie en América Hispánica. Para algunos historiadores tal vez ello no se justificó, pero para quienes siguieron después en las cortes alema-

nas la huella del sabio ilustre, esa desconfianza resultó muy justa al saber cómo el prusiano que nos visitó en 1799, en 1825 se burlaba cruelmente de la corte que oscilaba "en una atmósfera nebulosa, entre Berlín y Potsdam —son sus palabras—, mientras allí se padecía de un fanatismo sin religión, de un esteticismo sin cultura y de una filosofía sin sentido común".

Si esto pensaba el barón Alejandro de Humboldt de uno de los ambientes más cultos y avanzados de la Europa de principios del siglo XIX, en donde aún flotaba la sombra augusta del gran Federico, qué no pensaría de este medio colonial, atrasado, empobrecido por la opresión de tres siglos, y fanatizado hasta la médula? Valdría la pena, al considerar esta circunstancia, de que alguno de nuestros historiadores más sagaces rastrease en los archivos de la época para descubrir la huella revolucionaria que en pos de sí fuera dejando por las cumbres de los Andes este genio prodigioso. Por ahora básteme mostraros cuán grande fue el estrago que su influjo maravilloso causó en el alma ingenua americana mediante un sencillo ejemplo histórico. En carta que Caldas escribía a don Antonio Arboleda y que estaba inédita, hasta hace poco, decía así:

"Si yo diera curso a mi imaginación, si dejara desahogar a mi corazón conforme al temple en que se halla, llenaría volúmenes, y esto sería en perjuicio de lo mucho, de lo inmenso que tengo que decirle del barón de Humboldt, de este genio original y raro que ha venido a ilustrar nuestros hogares. Confieso a usted que cuanto se ha dicho de este hombre grande, es muy inferior a lo que es en realidad. Yo ensancho los límites de mi pobre imaginación y a pesar de mis últimos esfuerzos, no cabe en mi cabeza el "mártir del galvanismo". Qué astrónomo tan delicado y tan sagaz! He visto gran parte de sus bellos instrumentos, se ha dignado enseñarme su uso, he tenido el honor de ser su co-observador! Cuánto he crecido en esta ciencia predilecta en los pocos días que há trato a este Newton, a este Cassini de nuestra edad!"

"He visto el cúmulo inmenso de observaciones astronómicas hechas en toda la extensión de su viaje y espero quedar formado en este precioso ramo, para el cual he tenido una ardiente aplicación. Mis trabajos en este género, diré mejor, nuestros primeros trabajos astronómicos, han sido coronados de gloria con el aprecio y aprobación de Humboldt. Nunca había imaginado que en Popayán, en medio de la miseria de mis instrumentos, pudiera haber llegado a merecer no sólo la aprobación sino el elogio de este viajero ilustre. He visto en sus diarios mi elogio y me hace representar un papel que yo mismo no me había imaginado y que mi amor propio no se había atrevido a sugerir".

"Juzgue usted ahora de lo que pensaré después que le he presentado una serie de mis precisas observaciones que tienen un grado infinitamente mayor de precisión. Me ha dicho que en todas las Secretarías de América le han mostrado cartas geográ-

ficas que tenían guardadas como tesoros, pero que sólo la de Timaná merece este nombre, que es la única astronómicamente construida, y le ha dado un lugar distinguido en su gran Carta. Me ha dicho que quiere que me conozca el mundo entero. Qué honor, qué gloria para mí, Antonio querido, ver mis trabajos aparecer a la faz del universo acompañados de los del Barón! Tanto más me ha conmovido esto, cuando jamás creí que viesen la luz pública nuestras trasnochadas, ni que se grabase a Timaná. Qué trabajos tan bien empleados, mi Antonio; felicitémosnos, sí, felicitémosnos!"

Me he permitido leer los párrafos anteriores de la carta tan ingenua, sencilla y generosa que Caldas escribió a Antonio Arboleda cuando aún temblaba de emoción y entusiasmo al ponerse en contacto con este hombre superior, porque quiero expresarles que la creencia que abrigo respecto del influjo extraordinario de Humboldt en la América española, tal vez pueda justificarse aduciendo otros ejemplos y estudiando otros casos de tan poderosa sugestión, cosa que encomiendo a los sagaces historiadores a que he aludido atrás.

Al insistir en este punto es mi propósito demostrar que uno de los resortes más eficaces, aun cuando fuese oculto y tal vez sin premeditación por parte de Humboldt, puesto en juego por los hados para transformar el corazón entusiasta y generoso de los súbditos sumisos de don Carlos IV, se apoyó en el prestigio y en el dominio personal de este viajero excepcional: sabio y hombre de mundo, literato experto, naturalista aventajado, observador perspicaz, tenaz explorador, filósofo profundo y genio universal que todo lo abarcaba y todo lo podía.

Y una vez demostrado esto creo fácil tarea probar que una de las iniciativas más felices y oportunas que se hayan tenido al conmemorar el cuarto centenario de Bogotá con fiestas del espíritu que traten de elevar nuestra cultura, es esta de la erección, cabe el Instituto Botánico consagrado a Mutis, de un monumento para perpetuar en la "ciudad del águila negra y de las granadas de oro", la memoria ilustre de uno de los hijos más grandes de Alemania.

Nació Federico Enrique Alejandro Barón de Humboldt, en Berlín el 14 de septiembre de 1769; y sus investigaciones sobre la vegetación parásita de las minas de Freiberg y respecto de los fenómenos de irritabilidad muscular causados por la corriente eléctrica, recientemente descubiertos por Galvani, en 1793 y 1797, le abrían las puertas del mundo científico a la edad de 28 años.

Anteriormente ya había dado pruebas de su espíritu inquieto y andariego viajando por Inglaterra, donde conoció y trató al célebre Foster, compañero del capitán Cook, por Austria y por Italia y Suiza. Así que no debe extrañarnos verlo en 1796 empeñado en seguir a Napoleón Bonaparte a Egipto, en compañía de Aimé de Bonpland. Pero el destino no quiso unir entonces los nombres y el prestigio de estos dos genios superiores: Bonaparte y Humboldt,

cuya fama cansó los ecos durante el primer cuarto de siglo XIX, y dispuso que casualmente en Madrid los viajeros hallaran la protección imprevista del Ministro Urquijo, quien los persuadió de hacer rumbo a Sur América abandonando su proyectado viaje a Egipto.

En consecuencia con esta determinación, Humboldt y Bonpland salieron de La Coruña en 1799, se detuvieron seis días en las Canarias, en donde Humboldt efectuó su famosa ascensión al pico de Tenerife, y llegaron a Cumaná en noviembre de ese año. Allí pudo éste observar la lluvia de estrellas fugaces, en la noche del 12 al 13 de noviembre de 1799, que sirvió luego para establecer la periodicidad de esta clase de fenómenos. De Cumaná pasaron a Caracas y de allí salió Humboldt en 1800 para explorar el curso del Orinoco, recorriendo 2.500 kilómetros en cuatro meses a través de una región desierta e insalubre y haciendo uso de los escasísimos medios de locomoción que entonces había en los ríos americanos. Aun hoy, cuando se remonta el Orinoco en buques de vela o en vapores cómodos, el viajero se pasma ante la energía de ese hombre que no sólo soportaba estoicamente las incomodidades de un champán, sino que hallaba fuerzas suficientes para efectuar en diversos lugares del viaje observaciones astronómicas de precisión para determinar la latitud y la longitud de ellos. Es así como descubrió la comunicación por el Río Negro entre el Amazonas y el Orinoco, fijando cuidadosamente la posición geográfica de ese importantísimo detalle de la orografía americana.

Terminada felizmente esa aventura, Humboldt y Bonpland se embarcaron para Cuba el 24 de noviembre de 1800, y allí permanecieron algunos meses de 1801, antes de llegar a Cartagena.

Al embarcarse para esta ciudad el viajero prusiano dio razón, tan cortés como discretamente, de su preferencia por la ruta de Santa Fe, para ir al Perú, en carta a su hermano Guillermo, el 21 de septiembre de 1801, diciendo de esta suerte:

"...El deseo ardiente de ver al gran botánico José Celestino Mutis, amigo de Linneo, que reside en Santafé de Bogotá, y de comparar nuestros herbarios con los de él, y la curiosidad de escalar la inmensa Cordillera de los Andes, que se extiende de Lima (del lado norte) hasta la embocadura del río Atrato, en el golfo del Darién, a fin de poder trazar con observaciones personales una carta de toda la América del Sur, desde el río Amazonas, al norte, me llevaron a preferir el camino de tierra hacia Quito, más allá de Santafé y Popayán, a la vía marítima de Portobelo, Panamá y Guayaquil. No envié, de consiguiente, sino mis instrumentos más valiosos, los libros que no necesitaba, y otros objetos por vía marítima, y nos embarcamos en el Magdalena, después de tres semanas que estuvimos en Cartagena".

Después de remontar este río en un viaje tan penoso como el que solía hacerse en esa época, y de subir por el camino de Honda a lomo de mula, llegó

el barón a Bogotá, la vetusta y pobre ciudad que se asentaba en estas alturas tan lejos del mar y de las rutas de la civilización.

Aquí fue recibido, como se lo merecía, por el Gobierno colonial, y hubo de gozar de la hospitalidad patriarcal y generosa del fundador de la Expedición Botánica. Oigamos lo que dijo al respecto, en otra carta a su hermano, ya mencionado, que residía en Berlín:

"Mutis nos había hecho preparar una casa vecina a la suya, y nos trató con excepcional deferencia. Es un eclesiástico viejo, venerable, de cerca de setenta y dos años, y hombre rico. El Rey gasta en la Expedición Botánica diez mil pesos anuales. Hace quince años que treinta pintores trabajan con Mutis, tiene de dos a tres mil dibujos en folio, que son miniaturas. Exceptuando la de Bank, en Londres, no he visto biblioteca botánica más grande que la de Mutis..."

Y en alguna parte, hablando del sabio gaditano, agrega:

"El hombre, que durante cuarenta y ocho años de trabajo en el Nuevo Mundo desplegó tan asombrosa actividad, estaba dotado por la naturaleza de la más feliz constitución física. Su conversación era tan variada como los objetos de sus estudios. Si algunas veces hablaba con calor, le gustaba también practicar el arte de escuchar a que tanta importancia daba Fontenelle, y que tan rara vez se veía en su tiempo. Aunque muy ocupado en una ciencia que hace necesario el estudio más minucioso de la organización, Mutis jamás perdía de vista los grandes problemas de la Física del mundo. Había recorrido las cordilleras con el barómetro en la mano; había determinado la temperatura media de estas planicies que forman como islotos en medio del océano aéreo, y admirado del aspecto de la vegetación que varía a medida que se desciende a los valles, o se sube a las cimas heladas de los Andes, todas las cuestiones que se relacionan con la Geografía de las plantas le interesaban vivamente, y casi trató de conocer los límites más o menos próximos entre los cuales se encuentran confundidas en las pendientes de las montañas las diferentes especies de Cinchonas. Este gusto por las Ciencias físicas, esta curiosidad activa que se dirige a inquirir la explicación de los fenómenos de la organización y de la Meteorología mantuvieron en él todo su vigor hasta el último momento de su vida..."

"Mutis acogía con bondad a los jóvenes que mostraban disposiciones para el estudio, y les suministraba libros e instrumentos. A sus expensas hizo viajar a muchos de ellos".

"Después de haber hablado de su liberalidad y de los sacrificios que hacía por la Ciencia, es inútil ponderar su desinterés. Gozó durante su vida de la confianza de los Virreyes que ejercían un poder ilimitado en aquellos países, pero jamás se valió de su crédito sino para ser útil a la Ciencia, para hacer conocer el mérito del que gusta permanecer oculto, y para defender con calor la causa del infortunio.

No ambicionaba otro éxito que el triunfo de la verdad y de la justicia. Llenó con celo austero, si puede decirse así, los deberes que le imponía el estado que había abrazado. Pero su piedad no buscaba el vano brillo del renombre; era dulce como es siempre que se encuentra unida a la sensibilidad del corazón y a la elevación del carácter".

He aquí, señores, los elogios que Humboldt tributara al representante de la ciencia de esta villa colonial, en la cima de los Andes, y que hoy, al correr casi siglo y medio del día memorable en que el viajero alemán tocó a nuestras puertas, justifican de sobra el que este monumento se erija enfrente del que no há mucho hemos consagrado a Mutis, en el suntuoso edificio elevado a la ciencia de la Botánica por el celo infatigable del doctor Enrique Pérez Arbeláez.

Os he hablado, señores, del reconocimiento mutuo de sus glorias que aquí, en Santa Fe, se hicieron Humboldt, Mutis y Caldas, porque en esta fecha de conmemoración y al consagrar este monumento a la ciencia alemana conviene hacer notar cómo el prestigio inmenso de uno de los hombres más grandes del siglo XIX, se refleja en nuestra propia historia y nos vincula a la cultura que la patria de Humboldt trajo a tierras de América desde cuando éstas abrieron los ojos a la libertad y a la civilización.

Tal lo pensaba el ilustre autor de "El Cosmos", cuando años después aconsejaba a Boussingault venir a Nueva Granada y se interesaba con Acosta para que fuese Codazzi quien levantara el mapa de la República.

Sin duda alguna Humboldt guardó de Santa Fe gratos recuerdos, después de su llegada a Quito en 1802, de su ascenso al Pichincha y al Chimborazo y de sus exploraciones en busca del origen del Amazonas, camino de Lima. Y, sin duda, estos recuerdos le acompañaron cuando relató sus viajes por las regiones equinociales del Nuevo Continente y se refirió a las conquistas que para la Ciencia hizo en ellas.

Fueron estas conquistas de extraordinaria importancia. Aquí en América observó un paso de Mercurio por el disco del sol; echó los fundamentos de los conocimientos modernos que hoy tenemos en Meteorología y Física del globo; ideó sus líneas isotérmicas; investigó la rata de disminución de la temperatura con la elevación de los lugares sobre el nivel del mar, como se lo había sugerido Caldas; verificó sus investigaciones sobre el origen de las tempestades tropicales; estudió el decrecimiento del magnetismo terrestre de los polos hacia el ecuador; prestó grandes servicios a la Geología con el estudio de nuestros volcanes, y, más que todo, dio vida y desarrollo a las magníficas ideas que Caldas le demostrara respecto de la distribución de la vida orgánica sobre la tierra, de acuerdo con las diversas condiciones físicas de los lugares, y recordando la Geografía de las plantas, del sabio payanés.

No quiero extenderme sobre las conquistas científicas de Humboldt después de que abandonó nues-

tras costas, y tornó a Europa, pues me haría interminable, ya que jamás hombre alguno coronó tan altas cumbres durante una carrera más larga y sostenida que la de este egregio hijo de Alemania.

Así conoció él la gloria en todo su esplendor: cuando viajó por Asia en 1829; cuando sirvió a Rusia en el establecimiento de estaciones meteorológicas y magnéticas en la Siberia; cuando gozó de la intimidad de Luis Felipe, mientras vivía en París entre los años de 1830 y 1840; cuando perteneció a todas las sociedades científicas europeas de su época; cuando se mostró gran filósofo y como uno de los primeros escritores de su tiempo, y cuando coronó su carrera de honores recibiendo la adulación sin límites de la corte de Federico Guillermo IV de Prusia.

Para nosotros Humboldt fue un sol esplendoroso que aún brilla en nuestro cielo, en donde no encontramos sino una leve mancha: aquella a la cual se refirió Lino de Pombo cuando dijo:

"Indispensable, aunque penoso, es hacer notar aquí que el Barón de Humboldt no correspondió de la manera que era de esperarse, a la confianza y noble franqueza de Caldas, en lo relativo a su descubrimiento del principio invariable de la variabilidad del calor del agua en ebullición, no obstante haberlo admitido como original, después de ceder el campo en la objeción que propuso, de que el calor del agua variaba a la misma presión hasta un grado, según lo afirma Caldas en su Memoria, y no obstante haberse aprovechado de él en el curso subsecuente de sus exploraciones científicas. En 1803 dirigió aquel sabio desde Guayaquil al doctor José Celestino Mutis el primer bosquejo de su "Cuadro físico de las regiones ecuatoriales": este bosquejo fue publicado por Caldas en el "Semanario" de 1809, fielmente traducido del respectivo manuscrito, y nada se habla en él de las observaciones del señor Barón, ni de persona alguna, sobre el calor del agua. Más tarde, el "Cuadro" recibió notable ensanche y pulimento de mano de su autor, y así ensanchado y perfeccionado se le encuentra inserto en español, con la correspondiente advertencia, en la reimpression del "Semanario" hecha en París en 1854 por el señor Acosta: allí hay una sección con el encabezamiento: "Grado de calor del agua hirviente a diversas alturas", en que se lee lo que sigue:

"El grado de calor que adquieren los líquidos antes de hervir depende del peso de la atmósfera, y como este peso varía como las alturas sobre el nivel del mar, cada altura tiene su término o punto de ebullición correspondiente... En el curso de mis viajes hice muchos experimentos sobre el hervor del agua en las cimas de los Andes; me propongo publicarlos, y con ellos otros ejecutados por F. J. Caldas, natural de Popayán, físico distinguido, que se ha consagrado con un ardor sin ejemplo a la Astronomía y a muchos ramos de la Historia natural..."

"Y ni una sola palabra acerca del descubridor de ese principio en América, por sus propios aislados esfuerzos".

Este concepto no es mío: es de un sobresaliente

hijo de Colombia que había estudiado la materia, y por eso me atrevo a estamparlo aquí frente a este monumento que merece mi más profundo respeto y que despierta mi gratitud y aviva mi más puro amor a la Patria.

Por eso tímidamente insinué que al haber sido el gran científico alemán, uno de los hombres más grandes de todos los tiempos, más generoso con Caldas, su obra extraordinaria en favor de nuestra cultura habría sido definitiva. Si en 1844 Humboldt, con su inmensa autoridad, hubiera demostrado los principios descubiertos en París por Regnaud, ya se conocían por un americano osetno medio siglo antes, tal vez hubiera merecido por parte nuestra no sólo la inmensa admiración que hoy le profesamos sino el reconocimiento sincero y afectuoso que vendríamos a tributarle como a padre y fundador de nuestra escasa cultura científica.

Pero ya que los hados no lo quisieron así, y el escéptico filósofo que aprendió de labios del poeta de Weimar ciertas teorías utilitaristas, de egolatría muy explicable, se abstuvo de esta acción generosa y que en forma alguna pudo exigirse por la posteridad, contentémonos nosotros con reconocer humildemente, tal como lo hizo Caldas, que la sola presencia del autor portentoso de "El Cosmos" en la pobre Santa Fe de hace siglo y medio, hubiera bastado para dar brillo a nuestra historia tal como los rayos del sol poniente al dorar la cumbre de los Andes son suficientes para inundarlas de luz a pesar de avvicinarse el crepúsculo.

Señor Ministro de Alemania: al recibir en nombre de la ciudad de Bogotá, que hoy celebra regocijada su cuarto centenario, este monumento, prenda apreciada, como lo habéis dicho, de solidaridad y amistad permanentes entre nuestra Patria y la vuestra, os doy las gracias más rendidas.

PROSPECTOS PARA PROXIMOS NUMEROS DE ESTA REVISTA

El número 6º de la Revista de la Academia de Ciencias, consagrado a Bogotá, como homenaje tributado a la ciudad capital en su IV Centenario, constituyó un éxito editorial que refluye especialmente en la Sección Editorial de la LITOGRAFIA COLOMBIA. Y como los números posteriores, inclusive el presente, no pueden ser menos que el 6º tan lujosamente presentado, el Comité de Redacción de la Revista se propone intensificar su acción para lograr que, de ahora en adelante, los trabajos que se publiquen sean de lo mejor producido por científicos colombianos. Con este propósito se incluye en este número un trabajo muy importante del doctor Darío Rozo sobre Física matemática y del cual nos ocuparemos a espacio en diciembre del año en curso.

Además del estudio del doctor Rozo, verán la luz en próximas ediciones trabajos sobresalientes del doctor Enrique Pérez Arbeláez, del sabio matemático Garavito, del botánico Triana, de Carrizosa Valenzuela, del R. Hno. Apolinar María, del entomólogo

Ojo! Ome Mutis - 354 fue Rico!!!

go Murillo, del doctor Luis Cuervo Márquez, del R. Hno. Nicéforo María, del ilustre botánico español, miembro de la Academia, doctor José Cuatrecasas, del prestigioso ingeniero, Jefe de la Oficina de Longitudes, doctor Julio Garzón Nieto, del doctor Daniel Ortega Ricaurte, de don Víctor Caro, de Juan de Dios Carrasquilla, del Profesor Federico Lleras Acosta, de Lleras Codazzi, del sabio Profesor alemán doctor Roberto Scheide sobre Geología colombiana, y de muchos otros que han dado y están dando prestigio a la Ciencia en Colombia.

Del doctor Julio Garavito Armero tenemos en preparación sus trabajos sobre Mecánica celeste, especialmente sobre las ecuaciones canónicas de Jacobi, que habrán de servir de introducción a la obra fundamental del sabio Profesor colombiano referente a los movimientos de la luna. Y además de esto, nos proponemos reproducir, con los comentarios de costumbre, su admirable crítica a las Geometrías no euclídeas.

Del sabio botánico don José Jerónimo Triana tomaremos capítulos importantes de su obra monumental sobre la Flora de Nueva Granada, y otros escritos poco conocidos del público. Del Profesor Cuatrecasas se reproducirán sus últimos estudios sobre la Flora de Colombia y se dará idea de su plan para la ejecución de la Flora de la Expedición Botánica, trabajo que ya ha iniciado en Madrid con la publicación de la Quinología de Mutis.

Del Profesor doctor Ricardo Lleras Codazzi haremos mención extensa reproduciendo íntegramente sus numerosos trabajos, que por andar dispersos en folletos de distinto origen, no se han presentado hasta ahora con el cuidado que se merecen.

Como se ve por este prospecto, es enorme el acervo de elementos científicos que posee la Dirección de la Revista para presentarla en la futura mucho mejor de lo que se ha hecho hasta ahora. Pueda ser que ella continúe gozando del favor oficial para que en el futuro logre coronar la magna obra de cultura que va apenas iniciada y que constituye la finalidad exclusiva de la Academia de Ciencias de Colombia.

VOCES DE ALIENTO

Como demostración de que no han faltado a la Dirección de esta Revista, ni a la Sección de Publicaciones del Ministerio de Educación Nacional, de la cual depende, palabras aprobatorias de su labor que habrán de sostenernos en la ruta emprendida, publicamos a continuación una moción del Senado de la República y una proposición del Consejo Directivo de la Universidad, por las cuales se felicita al Gobierno por el éxito alcanzado con la publicación del No. 6 de ella, y se excita a la Academia para que continúe mejorándola y ampliándola. Dice así: "Senado de la República.—Secretaría.—Bogotá, septiembre 1º de 1938.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—E. S. M. Tengo el honor de transcribir a usted la siguiente

moción aprobada unánimemente por el H. Senado en su sesión de la fecha: "El Senado de la República, teniendo en cuenta: que la "Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales", dirigida con acierto reconocido en altos institutos científicos del Continente, continúa publicando asuntos interesantísimos sobre Botánica, Matemáticas, Física, Química y otras Ciencias naturales y exactas; que el número de la Revista correspondiente al mes de agosto de este año inserta monografías científicas originales de autores que son honra de la investigación en Colombia, RESUELVE: Enviar a los sabios directores de la "Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales", sostenida con noble empeño cultural por el Gobierno de la República, un voto de aplauso".

Soy de usted servidor muy atento, Rafael Campo A., Secretario del Senado".

"República de Colombia.—Universidad Nacional.—Consejo Directivo.—La Ciudad, 25 de agosto de 1938.—Señor doctor Jorge Alvarez Lleras.—Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales—L. C.

Me complazco en remitirle una copia de la proposición No. 205, aprobada unánimemente por el Consejo Directivo de la Universidad en sesión de hoy, con motivo de la aparición del 6º número de la Revista de la Academia de Ciencias, dedicado al IV Centenario de nuestra capital, cuya publicación se hizo por intermedio de la Sección de Publicaciones del Ministerio de Educación, entidad a la cual he remitido la proposición correspondiente, como gratitud de la Universidad por su valiosa cooperación.

Con sentimientos de elevada consideración, me suscribo su atento y seguro servidor, Otto de Greiff, Secretario General.

"Proposición número 205.—Acta número 19. Agosto 25.—El Consejo Directivo de la Universidad Nacional, con motivo de la aparición del 6º número de la Revista de la Academia de Ciencias, dedicado al IV Centenario de Bogotá, se complace en presentar un voto de aplauso a la Sección de Publicaciones del Ministerio de Educación Nacional y al Director de la Revista, doctor Jorge Alvarez Lleras, por la magnífica labor cultural y científica que han realizado al presentar en los números aparecidos hasta hoy los trabajos de muchos de nuestros más distinguidos hombres de ciencia, trabajos que en parte estaban inéditos o habían sido desestimados u olvidados por la falta de una adecuada publicación. Esta clase de trabajo estimulado por el Gobierno, debe ser aplaudido por la Universidad Nacional de Colombia.—Comuníquese al Ministerio de Educación Nacional, al Director de la Revista nombrada, y publíquese.—El Presidente, (Fdo.) Roberto Franco.—El Secretario, (Fdo.) Otto de Greiff".

Si a estas valiosísimas voces de aliento se agrega el aplauso que en otra ocasión el Honorable Senado de la República hubo de tributar a la obra incipien-

te aún, pero prometedora de grandes conquistas en el futuro, de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, podemos decir con fundamento, que un retroceso en nuestra labor, un fracaso de nuestras aspiraciones, un estancamiento en este esfuerzo cultural, podrán provenir, si ello ocurre, de nuestra incapacidad, y nunca de la voluntad de los Poderes públicos de nuestra Patria.

INAUGURACION DE UNA GALERIA DE RETRATOS EN EL INSTITUTO BOTANICO

El 23 de agosto próximo pasado, varios naturalistas y amantes de las Ciencias naturales, funcionarios unos del Instituto Botánico y otros del Ministerio de la Economía, inauguraron la galería de retratos de directores del Instituto.

El acto se efectuó como un homenaje al botánico colombiano doctor Enrique Pérez Arbeláez que, con amor y patriotismo, puso todo su interés en la creación de ese importante centro de investigación científica.

Llevó la palabra, en nombre de sus compañeros, el señor Luis María Murillo, Miembro de la Academia y Entomólogo del Ministerio de la Economía, quien se expresó así:

"Esta reunión, apenas familiar, la hemos acordado para rendir un tributo de cariño y admiración a quien, desde la burda "zonga" hasta los severos caballetes, inició y dirigió la bella mansión en la cual nos podremos dar cita, ahora, todos los que en el espíritu llevamos el vínculo que antes juntara, bajo el estímulo del sabio gaditano, a los célebres miembros de la Expedición Botánica.

"Por nuestra voluntad hemos querido que, al lado de Mutis y de Caldas, vayan presentándose en el Aula Máxima de este Instituto, las efigies de todos aquellos que contribuyeron de una manera general, con su dirección, al ensanche del estudio de las Ciencias naturales en Colombia, para justa exaltación y recordación de sus nombres en las generaciones futuras.

"Señor doctor Pérez Arbeláez: puesto que vuestra clara hoja de servicios os ha puesto a la cabeza de este movimiento renacentista del estudio de la naturaleza patria, permitid que nosotros, con el derecho que nos ha dado nuestra dedicación a esta clase de estudios, inauguremos, con vuestro retrato, esta galería.

"Y a vos, señora doña Carolina Arbeláez de Pérez, os rogamos aceptéis estas flores como un homenaje a la madre de nuestro sabio Director, ya que, como Aimé Martin lo dijo en su admirable obra sobre la mujer, coronada por la Academia Francesa, la grandeza o la miseria de los hombres será, siempre, hechura de las madres".

LA REVISTA DE CIENCIAS Y EL MINISTERIO DE EDUCACION

De la Memoria presentada al Congreso de 1938 por el Ministro de Educación Nacional, señor doctor José Joaquín Castro M., tomamos los siguientes conceptos que nos llenan de satisfacción, porque nos demuestran que la Academia de Ciencias, al dirigir esta Revista, ha sabido corresponder a los deseos del Gobierno y a la generosidad con que siempre nos ha tratado el Despecho de Educación.

Hablado de las muchas publicaciones que ha sostenido la Sección respectiva del Ministerio, dijo así el señor Ministro:

"De otro lado, el Ministerio sostiene la publicación de la revista órgano de la Academia Colombiana de Ciencias y de las que sirven los intereses culturales de la Sociedad Bolivariana y del Archivo Nacional. Entre éstas, debe llamarse particularmente la atención sobre la primera, dirigida por el doctor Jorge Alvarez Lleras y que está considerada unánimemente como la primera publicación en su género de la América del Sur. No solamente por la calidad y el real valor científico de los estudios que en ella se publican, sino también por su presentación esmerada y artística, esta Revista le está prestando un notable servicio a la cultura colombiana, que así se ve hoy en el resto del Continente enaltecida y estimada, reanudándose con ello una tradición gloriosa para el país".

Ojalá que el buen concepto oficial que se tiene de esta Revista se sostenga en las altas esferas del Gobierno, para que ella nunca corra el riesgo de suspenderse. Si por cualquier motivo la publicación de la Academia de Ciencias llegara a interrumpir labores, después de haber circulado profusamente en el extranjero, se causaría con ello grave daño al país, ya que por propios y extraños se espera mucho de esta obra cultural, que hasta ahora principia, y que está llamada a ejercer en nuestra Patria útil y considerable influencia.

VOCABULARIO DE TERMINOS VULGARES EN HISTORIA NATURAL COLOMBIANA

HERMANO APOLINAR MARIA

Director-Fundador del Museo de Ciencias Naturales del Instituto de la Salle-Bozón
Profesor en el mismo Instituto.

(Continuación)

215.—*Algarrobo de Colombia.*

Prosopis pallida. Familia de las *Mimóseas.*

216.—*Algodón.*

Gossypium (var. esp.) Familia de las *Malváceas.*

Gossypium: nombre dado por Plinio a un arbusto cuyo fruto encierra una lana blanca de la cual sacaron una tela fina destinada a los vestidos de los sacerdotes egipcios; de *göz*, palabra árabe que significa una materia sedosa.

El género consta de unas 32 especies de las regiones cálidas del globo, espontáneas o cultivadas.

Las principales son:

G. herbaceum Lin: originaria de Asia; fue introducida a la China en el siglo X. Los antiguos griegos la vieron cultivada en la Bactriana; los árabes la introdujeron en la región mediterránea bajo el nombre de *kates*, de donde se ha derivado *coton*, *cotonne*, *algodón*, etc. Es la especie más cultivada en los Estados del Norte; da un producto blanco puro o amarillento.

G. arboreum Lin: Es originaria del Africa ecuatorial. Su cultivo se ha extendido por todo el mundo. Produce un algodón blanco, pero se prefiere la especie anterior, porque ésta requiere menos calor y el producto es de mejor calidad.

G. barbadense Lin. Especie americana cultivada por los primitivos habitantes en casi todas las regiones cálidas del continente. Produce un algodón puro y blanco.

El doctor H. Pittier, en su obra "*Las Plantas usuales de Venezuela*", pág. 105, da la clave siguiente para reconocer las especies más importantes:

"Lana fácilmente desprendible de las semillas, éstas con la superficie lisa, de color moreno oscuro o negro.

Semillas libres en las celdas de la cápsula (*Sea Island*).—1. *G. barbadense* L.

Semillas adheridas (*algodón riñón*).—2. *G. peruvianum* Cav.

Lana muy adherida de las semillas, éstas cubiertas con un vello corto.

Lóbulo terminal de la hoja oblongo, estrechado en la base; flores rojizo-moradas (*algodón criollo*).—3. *G. arboreum* Lin.

Lóbulo terminal de la hoja ovalado, ancho; flores amarillas.

Flores enteramente amarillas; vello y lana de igual color, blanco o amarillo. (*Algodón de Nankin*).—4. *G. religiosum.*

Flores con manchas purpúreas en la base de los pétalos; lana blanca, vello gris o verde. (*Upland cotton*).—5. *G. hirsutum* Lin.

También habla de un *Algodón jujure*, el cual, según el autor, no es sino una variedad degenerada del *G. barbadense* Lin.; de un *Algodón pajarito*, una variedad cultivada antiguamente; de una especie todavía sin identificar; luégo agrega:

"Además de la fibra, las semillas de algodón han adquirido en los últimos veinte años una importancia enorme como productoras de un aceite muy fino que ha venido tomando poco a poco el puesto del de olivas en la alimentación y tiene, además, múltiples usos industriales". L. c. págs. 106 y 107.

El algodón se cultiva en la India y en el Alto Egipto desde la más remota antigüedad. Cuando se realizó la expedición de Alejandro, los griegos observaron su cultivo en la Bactriana, y desde entonces data su introducción en el mundo greco-romano. Su introducción en la China, siglo X, encontró una viva oposición en los obreros en lana y seda, y no se generalizó su cultivo sino dos siglos más tarde, cuando la conquista de los tártaros.

Los árabes sembraron algodón en Valencia (siglo VIII), y su cultivo se extendió pronto por la Península. A los moros de España se les debe también la fabricación del papel de algodón.

Los venecianos llevaron algodón a Inglaterra (siglo XIV) que al principio sólo sirvió para hacer torcidos de vela; pero habiendo ensayado la fabricación de telas y habiendo obtenido resultados satisfactorios, el Gobierno estimuló la nueva industria.

Las primeras fábricas de telas de algodón se establecieron en Francia en el siglo XVII.

En la medicina se usa el algodón en acolchados para mitigar los dolores de las quemaduras y evitar que se desfiguren las partes quemadas. Entra en la composición de las moxas, del colodión, etc.

Se usan las semillas en decocción contra las disenterías y las diarreas. (C. Cuervo Márquez, "Tratado Elemental de Botánica", pág. 243).



ALIBLANCA
Caligo prometheus Koll.
Muzo.

217.—Algodón pajarito (Barranquilla).

Gossypium arboreum Lin.

218.—Algodón de seda (Barranquilla).

Calotropis procera Ait. Familia de las *Asclepiadáceas*.

El género *Calotropis* consta de unas tres especies propias del Africa y del Asia tropicales.

La especie *C. procera* Ait. es planta naturalizada en todas las costas marítimas de la América tropical. Dice de ella el doctor H. Pittier (l. c. pág. 107): "Es un arbusto y aun un árbol, puesto que algunos casos se conocen en que ha alcanzado una altura de 5 m. La fibra de la semilla es demasiado corta y poco resistente para dar un hilo suficientemente fuerte, pero se usa en lugar de *kapok* para llenar almohadas y también en la confección de ciertos adornos. En la medicina popular se ha empleado para combatir la lepra.

En la medicina popular se ha empleado para combatir la lepra.

219.—Algodón de seda; Lechoso.

Calotropis gigantea (Willd) R. Br.—Familia de las *Asclepiadáceas*.

220.—Algodón de seda; Benecenuco; Lombricero; Mal casada; Niño muerto; Quiebra ojo; Rejalgar.

Asclepias curassavica Lin.—Familia de las *Asclepiadáceas*.

Asclepias (nombre de Esculapio, dios de la Medicina).

El género *Asclepias* consta de unas 60 especies de América y Africa.

Según el doctor H. Pittier (l. c. pág. 410), en Venezuela, *Asc. curassavica* lleva los nombres de *Yuquillo*; *Platanillo*; *Coralito*; *Rais de ofidio*.

Es planta lactífera que puede alcanzar hasta 1 m. de altura.

El cocimiento de los tallos y hojas provoca el vómito; el de la raíz es astringente y purgativo. Un tazo de algodón embebido en la leche sirve para aflojar y despedazar las muelas huecas.

221.—Algodoncillo; Arbol de seda; Vejigo.

Asclepias gigantea Willd.—Familia de las *Asclepiadáceas*.

Es planta común en la América tropical hasta 500 m. sobre el nivel del mar. La semilla está envuelta en un largo plumón sedoso de un blanco plateado brillante. Tiene propiedades eméticas y sudoríficas. Se ha empleado contra las afecciones cutáneas rebeldes, y aun contra la lepra.

222.—Algodoncillo (Bogotá); Chilca de teñir.

Baccharis polyantha H B K.—Familia de las *Compuestas*.

El género *Baccharis* (planta dedicada a Baco) consta de unas 300 especies, todas americanas. Una se cultiva en Europa como planta de ornato (*B. halimifolia* L.)

Las hojas del *B. polyantha* son atacadas por un hongo (*Dothidea tinctoria*) que produce el verde vegetal.

223.—Algodonera (Región de San Gil).

Eudryas 5.—*Uscatus* Steind.—Familia de los *Colúbridos*.

Es serpiente *aglifia*, es decir, desprovista de colmillos inoculadores del veneno.

224.—Algodonera.

Stenorrhina Deggenhardtii Berthd.—Familia de los *Colúbridos*.

La especie pertenece al grupo de las *Opistoglifas*; tiene colmillos en el fondo de la boca, provistos de un surco anterior; su veneno es poco activo.

225.—Algojar; Curibano; Chundul de corro; Jongibrillo; Rais de resjrio.

Scleria hirtella Sw.—Familia de las *Ciperáceas*.

El género consta de un centenar de especies de las regiones tropicales y subtropicales del globo y de la América boreal.

Los rizomas oleo-aromáticos tienen aplicación en la medicina popular.

226.—Alhucema; Espiego; Lavándula.

Lavandula vera DC.—Familia de las *Labiadas*.
= *L. spica* Lin.; *L. officinalis* Chaix.

Lavandula (de *lavare*, lavar; planta usada para perfumar los baños).

El género consta de unas 20 especies de la región del Mediterráneo; de Asia occidental e Indias orientales.

Por destilación de la planta (toda la planta menos las raíces) da el aceite de Espiego o esencia de Lavándula, que goza de propiedades antiespasmódicas, estimulantes y tónicas. En medicina prescriben, sobre todo, las infusiones de flores o el alcoholato. La mayor parte de la esencia la absorben las perfumerías y las fábricas de jabones.

El Departamento del Drome, en Francia, es, en la actualidad, el gran centro de esta industria.

227.—Aliaga.

Ulex europaeus Sm.—Familia de las *Papilionáceas*.

El género *Ulex* (de *ulé*, matorral) consta de una docena de especies de la Europa occidental y Africa boreal occidental.

La planta se usa como forraje de invierno después de haberla triturado a causa de las espinas que lastimarían la boca de los animales.

228.—Aliblanca.

Caligo prometheus Koll.—Mariposa de la familia de los *Brasólidos*.

En el grupo *C. prometheus* encontramos *Cal. epimetheus* Fld. de los Llanos orientales; *Cal. anaximandras* Fchst. de Colombia occidental; *Cal. Atlas* Rób de la región del Sur. Todas estas formas constituyen meras variedades del tipo *C. prometheus* que se conoce de Colombia y Ecuador.

229.—Alimonado; Eucalipto pajarito.

Eucalyptus cidriodora.—Familia de las *Mirtáceas*.

El género *Eucalyptus* (de *eu*, bien; *kalyptoo*, cubro; alusión al limbo del cáliz que queda cerrado) consta de unas 200 especies; ciertos autores no admiten sino 140, todas originales de Australia y del Archipiélago indio.

El *E. citriodora* es un hermoso árbol que se des-

arrolla en breve tiempo; en 10 a 15 años puede alcanzar una altura de 20 a 30 metros, si el sitio es favorable.

“La corteza es lustrosa con ligeras manchas que señalan los lugares de donde se ha caído parte de la corteza. Esta diferencia de los colores y esbeltez de su tallo, gracia de su follaje y abundantes flores, lo mismo que la fragancia de sus hojas, todo hace de este eucalipto uno de los más simpáticos de su género”. (A. M. Mc Clatchie, “Cultivo del Eucalipto en los Estados Unidos”, 2ª ed., pág. 83.—Bibl. agraria Solariana, Tomo LIV).

230.—*Aliafera* (véase *Aitera*).

231.—*Aliso*; *Aliso andino*; *Chaquero* (Manizales) *Alnus ferrugineus* H B K.—Familia de las *Betuláceas*.

Alnus (nombre primitivo; probablemente de las palabras celtas *al lan*, cerca de los ríos).

El género consta de unas 14 especies de Europa, Asia occidental y boreal, América boreal y región andina de la América meridional.

A. ferrugineus crece a lo largo de las corrientes de agua, o en los sitios húmedos de nuestras tierras frías, entre 2.200 a 3.000 metros sobre el nivel del mar.

En la medicina casera se considera la corteza como febrífuga. La madera da un buen carbón vegetal.

232.—*Aliso*; *Barredra*; *Sauce*; *Sauce blanco*; *Sauce playero*.

Tessaria mucronata D. C.—Familia de las *Compuestas*.

El género consta de unas 5 especies americanas que se encuentran desde California hasta Chile.

T. mucronata crece en las orillas de los ríos.

233.—*Aliso de tierra caliente*; *Sauce playero*.

Tessaria integrifolia R. et P.—Familia de las *Compuestas*.

Forma colonias numerosas a lo largo de los ríos en las tierras calientes; la madera puede emplearse en las construcciones.

234.—*Alagua* (Región oriental, Villavicencio, San Martín).

Phytalephas microcarpa.—Familia de las *Pandanáceas*.

El género consta de unas tres especies de la América tropical.

Ph. microcarpa parece propia de la región de los Llanos.

235.—*Allagua*; *Cabeza de negro*; *Tagua*.

Phytalephas macrocarpa R. et P.—Familia de las *Pandanáceas*.—*Ph. Seemani* Cook.

Es planta común en el Bajo Magdalena, río Sinú, el Chocó, etc.

Los frutos tiernos contienen un líquido cristalino, de sabor agradable; más tarde toma un aspecto lechoso y poco a poco se va condensando, hasta concretarse en una sustancia blanca y dura, de la consistencia del marfil. Es la tagua del comercio que constituye un importante artículo de exportación en las regiones de Cartagena, el Atrato y Barbacoas.

Tiene consumo inmenso en la fabricación de botones y otros objetos similares.

236.—*Almaciga* (Barranquilla); *Caratoso* (Antioquia); *Indio desnudo*; *Jinote*.

Bursera gummifera L.—Familia de las *Burseráceas*.

El género *Bursera* (dedicado a Burser) consta de unas 45 especies, propias, todas, de la América tropical y subtropical.

237.—*Almacigo*; *Chibú*; *Indio desnudo*; *Resbala mono*.

Bursera simaruba (L.) Sarg.—Familia de las *Burseráceas*.

Es árbol común, característico de las selvas xerófilas y semi-xerófilas de tierra caliente y de la parte inferior de tierra templada. El tronco es esbelto y se distingue fácilmente por el color rojizo de la corteza, la que está mudando constantemente la epidermis.

La madera es blanquecina, resinosa, sin empleo de importancia. En la medicina casera se reputa como anti-reumático.

238.—*Almaguereña* (Almaguer, Popayán).

Desfontainea splendens H B K.—Familia de las *Loyaniáceas*.

El género *Desfontainea* (dedicado al profesor de botánica en el Jardín de las Plantas, París; murió en 1838), consta, en la acepción actual de la sistemática, de una sola especie propia de la América meridional; se encuentra desde Chile hasta Colombia.

239.—*Almendro* (Bajo Magdalena).

Bucida capitata.—Familia de las *Combretáceas*.

El género comprende 1 ó 2 especies propias de la América tropical.

Algunos autores no lo admiten, considerándolo como una sección del género *Terminalia*.

B. capitata suministra una madera rojiza muy apreciada; densidad, 0.714. Las semillas, comestibles, contienen una gran cantidad de aceite.

En la medicina casera usan la infusión de las hojas contra las diarreas disintéricas y la decocción de la corteza se preconiza contra las fiebres biliosas.

240.—*Almendro*; *Almendro asiático*; *Almendro de la Costa*; *Almendrón*.

Terminalia catappa Lin.—Familia de las *Combretáceas*.

El género *Terminalia* consta de unas 90 especies propias de las regiones tropicales del globo.

T. catappa L. es un árbol hermoso, originario de la India y cultivado en los parques, alamedas y jardines de la zona tropical. Las ramas nacen en verticilos regulares formando pisos distintos y se extienden horizontalmente. Las hojas grandes y coriáceas se tornan rojas antes de su caída. El fruto contiene una almendra oleaginosa comestible. Las hojas y la corteza son astringentes.

241.—*Almendro del Brasil*; *Almendro del Tolima*; *Castaño del Marañón*; *Nuez de Pará*; *Olla de mico*.

Bertholletia excelsa H. et B.—Familia de las *Lecitidáceas*.

Del género *Bertholletia* apenas se señalan dos especies de la América tropical.

B. excelsa H. et B. es un árbol grande cuyo fruto tiene unos 15 centímetros de largo por 12 centímetros de diámetro; contiene de 20 a 60 almendras conocidas en el comercio con los nombres de *Castañas del Marañón*, *Nueces de Pará*, *Nueces del Brasil*. En el Brasil dichas almendras dan lugar a considerable comercio de exportación.

La madera es de dureza regular y apreciable en las construcciones.

242.—*Almendro de Porce*; *Tacay del Meta*.

Caryodendron orinocense Karst.—Familia de las *Euforbiáceas*.

El género consta de 2 especies de la América tropical, especialmente Colombia, Venezuela y Brasil.

C. orinocense Karst. es un árbol monoico, cuyo fruto se parece a la nuez europea; es comestible. La madera de color rojizo, textura fina y peso mediano es dura y fuerte y propia para trabajos de carpintería. Se encuentra en las regiones orientales, especialmente en la hoya del Meta.

243.—*Almendro*.

Prunus amygdalus Stokes. Familia de las *Rosáceas*. = *Amygdalus communis* Lin.

El almendro se encuentra al estado cultivado, subespontáneo o completamente silvestre en las partes calientes y secas de la hoya del Mediterráneo. La patria de la especie parece ser el Asia Occidental y tal vez, ciertas regiones de Grecia.

El árbol es muy resistente, a tal punto que lo cultivan hasta en el norte de Europa; su fructificación es muy delicada, hasta en las regiones favorables.

Se distinguen dos variedades principales: a) *Amygdalus communis* L. var. *Amara* DC., y b) *Amygdalus dulcis* Mill. = *Am. communis* L. var. *dulcis* Seringe.

La variedad *amara* tiene un fruto alargado y terminado en una punta aguda. Contiene, además de un aceite graso, un glucoside cristizable, la *Amigdalina*, la cual, en presencia de la *emulina* contenida en los tejidos liberianos, produce la esencia de *almendras amargas*, que contiene ácido cianhídrico, principio muy venenoso.

Estas almendras, ingeridas en cierta cantidad, pueden causar la muerte. Los alimentos, dulces, licores preparados a base de almendras amargas, son peligrosos.

El aceite que se obtiene de estas mismas almendras es completamente inofensivo, y es sobre todo a esta extracción que se destinan estas frutas.

La variedad *dulce*, tiene una fruta más obtusa y de sabor dulce. En la variedad se distinguen dos categorías de frutos: la de *mesocarpio duro* (*Am. communis* var. *Ossea*, Gren. et God.); para romperlos se necesita un martillo, y la de *mesocarpio blando*

(*Am. communis* var. *fragilis* Seringe), la envoltura se rompe bajo la presión de los dedos.

Las variedades obtenidas por el cultivo son numerosas, unas 150.

Las regiones donde se cultiva el almendro en grande escala son: Francia meridional (unos 53.650 quintales por año); Italia meridional, Sicilia, España, las Baleares, etc.

Desde un cierto número de años los americanos introdujeron el cultivo del almendro en California; la cosecha anual media alcanza 46.800 toneladas de frutas.

En cuanto a España, el cultivo del árbol cubría, en 1914, 103.807 hectáreas. Las regiones más productivas son: Alicante, las Islas Baleares, Tarragona, Murcia y Granada.

El principio aromático y volátil de las almendras entra en varias preparaciones de perfumería; el aceite se usa mucho en medicina. El residuo que queda después de la extracción del aceite, es la pasta de almendras, muy usada para el tocador. Con la almendra se preparan horchatas, refrigerantes y emolientes. El tronco produce una goma como la arábica.

En cuanto a aplicaciones médicas de las almendras, hé aquí lo que encontramos en el libro “La Salud por las Plantas Medicinales” (págs. 94 y siguientes):

“Con las almendras dulces se prepara la *leche de almendra* y el jarabe u horchata. La primera se prepara machacando en un mortero 15 gramos de almendras con un poco de agua fría; cuando se ha obtenido una pasta blanda, se añaden medio litro de agua y 15 gramos de azúcar. Se cuele y se aromatiza con lo que se quiera. Esta bebida apaga la sed y es un buen calmante cuando el enfermo la toma por la noche.

La *horchata* es muy útil en las inflamaciones internas y las irritaciones nerviosas.

El aceite de almendras es refrescante, emoliente y tónico; mitiga los ardores del estómago, aviva el apetito. La dosis es de tres cucharaditas al día.

El aceite de almendras, mezclado con agua y una yema de huevo, es un medicamento incomparable para los niños atacados de inflamaciones intestinales.

La *almendra amarga* tiene mucho ácido cianhídrico. Sólo tomando 7 a 8 almendras amargas ya producen desmayos, y si se aumenta la dosis, se sienten convulsiones, aceleración del pulso y de la respiración; luego entra una gran modorra, abatimiento y la muerte.

Son excelente tónico y un buen estomacal si se toman en muy poca cantidad. Para esto basta una o una y media, machacadas y mezcladas con un poco de agua caliente o fría.

Contra-veneno: Para salvar una persona que hubiese tenido la imprudencia de comer muchas almendras amargas, se le suministran 10 a 12 gotas de amoníaco en un vaso de agua; se le hará respirar esta misma sustancia y también se le harán

fricciones de amoníaco en las sienas y se le pondrán sinapismos en las piernas”.

244.—*Almendro; Camajón; Camajonduro; Castaño; Piñón.*

Sterculia apetala (Jacq.) Kunth. Familia de las *Esterculáceas*.

El género *Sterculia* (de *sterous*, estiércol; alusión al olor de las flores y de los frutos de algunas especies); consta de unas 55 especies, propias de las regiones cálidas del globo.

St. apetala (Jacq.) Kunth, es un árbol de dimensiones grandes; el follaje es bello y compuesto-digladado; flores unisexuadas, pero con rudimentos del otro sexo; fruto foliolar, leñoso; semillas oleaginosas y comestibles. La madera es de color amarillo y liviana.

La especie habita sobre todo las regiones de la Costa Atlántica.

245.—*Almendrón de Mariquita; Coquí.*

Caryocar amygdaliferum Mutis. Familia de las *Ternstroemiáceas*.

El género consta de unas 11 especies de la América tropical.

C. Amygdaliferum Mutis: crece en las hoyas del Magdalena y del bajo Cauca. Las semillas encierran gran cantidad de aceite parecido al de olivas. La madera sirve en las construcciones.

246.—*Almendrón del Chocó; Milpesos; Palma almendrón; Táparo; Yagua.*

Attalea amygdalina H.B.K. y At. speciosa Mart.—Familia de las *Palmas*.

El género *Attalea* (nombre de tres reyes de Pergamo-Atalo) consta de unas 23 especies de las Antillas, Guayanas, Colombia, Brasil y Bolivia.

At. amygdalina es común en Guaduas, el Valle del Cauca, el Chocó, etc. Sus frutos contienen una almendra oleaginosa y comestible.

At. speciosa es una hermosa palmera de las selvas de Venezuela y Colombia. Las nueces son ricas en aceite; la savia fermentada da un vino muy apetecido de los monteros.

Varias especies se cultivan en Europa como plantas de ornato: *A. spectabilis Mart.*; *A. Magdalena Lind.*; *A. maripa Mart.*; *A. maracaibensis Mart.*; *Speciosa Mart.*; *Excelsa Mart.*; *Compta Mart.*, etc.

247.—*Almendrón; Juan Luis (Tolima). V. No. 241.*

248.—*Almizclado (Medellín, Fusagasugá); Almizclillo (Medellín); Melosa (Nelva); Pilpe (Cauca).*

Angelonia salicariaefolia Humb.—Familia de las *Escrofularíneas*.

El género *Angelonia* (de *Angelon*, nombre indígena en el Brasil) consta de unas 22 especies propias de la América tropical.

Ang. salicariaefolia Humb. es planta originaria de Venezuela. La cultivan como planta ornamental tanto en América como en Europa. En la medicina casera la emplean como remedio pectoral y sudorífico.

249.—*Almizcle.*

Angelonia Gardneri Hook.—Familia de las *Escrofularíneas*.

Es planta originaria del Brasil. La cultivan por sus hermosas flores de un bello color morado oscuro, con puntos purpúreos en el interior.

250.—*Almizcle; Colchón de pobre; Granizo; Palma del desierto; Planta del soldado; Silca silva. Hedyosmum Bourgoini Ernst.*—Familia de las *Clorantáceas*.

El género comprende unas 20 especies propias de la América tropical.

H. Bourgoini crece en las selvas húmedas de los Andes.

Dice el doctor H. Pittier (*Plantas usuales de Venezuela*, pág. 195): “Arbusto de las selvas húmedas de los Andes de Venezuela cuya corteza aromática es, según la voz popular, eminentemente tónica y restauradora”.

251.—*Almizclillo. Véase Algalia.*

252.—*Almizclillo. Véase Abelmosco.*

253.—*Almizclillo; Majagüito de playa.*

Hibiscus abelmoschus Lin.—Familia de las *Malváceas*.

Véase *Abelmosco*.

254.—*Almoraduz; Puliza; Salvia amarga.*

Eupatorium albiflora S. C.—Familia de las *Compuestas*.

El género *Eupatorium* (dedicado a Mitridates Eupator) consta de unas 560 especies de las regiones tropicales y templadas del globo. Una especie en Australia.

E. albiflora S. C. es una yerba que abunda en las tierras calientes y se usa con buen resultado en la curación de las gusaneras y mataduras de las bestias; es, además, alexitérica.

255.—*Almoraduz; Puliza; Salvia blanca; Salvia amarga.*

Eupatorium suaveolens K.—Familia de las *Compuestas*.

Humboldt y Bonpland encontraron la presente especie en Santana, Mariquita e Ibagué. La emplean como vermífugo.

256.—*Almoraduz.*

Ageratum sp.—Familia de las *Compuestas*.

El doctor Enrique Pérez A., en su obra *Plantas Útiles de Colombia*, pág. 59, indica como correspondiendo al nombre vulgar apuntado una especie no determinada del género *Ageratum* (del griego *Ageratos*, que no tiene vejez; alusión a las flores, que persisten por mucho tiempo).

El género comprende unas 25 especies de la América tropical y subtropical; una sola especie crece en las regiones tropicales del antiguo continente.

257.—*Almorrana. Véase Abrojo.*

258.—*Aloe (Bogotá).*

Diosma cricoides Berg.—Familia de las *Diosmeáceas*.

Ciertos autores hacen de las *Diosmeáceas* la tribu III de las *Rutáceas*.

El género *Diosma* (del griego *diósmos*, oloroso; alusión al perfume que encierran estas plantas en unas foliolas de las hojas), consta de unas 11 especies propias del África sur-occidental.



ALONDRA LLANERITA
(*alcedo perigrinus* SCL.) - Soacha.



ALONDRA DE JAVA
(*alcedo oryzivora*)

D. ericoides Berg es un arbusto originario del Cabo. Lo cultivan como planta ornamental.

259.—*Aloe*. Véase *Acíbar*.

260.—*Alona*; *Golondrina de agua*; *Golondrina de invierno*.

Streptoprocne zonaris albicincta Cab.—Familia de los *Cipsélidos*.

Este vencejo se encuentra en la zona tropical y subtropical de Colombia; en ciertas épocas del año no es raro en la altiplanicie de Bogotá.

En su viaje de estudio (1912) Mr. F. M. Chapman encontró la presente especie en Alto Bonito, Dabeiba, Los Cisneros, Las Lomitas, San Antonio, Chicoral, Honda, Quetame, Buenavista y Villavieja.

261.—*Alondra*; *Llanerita*.

Otocoris alpestris peregrina Scl.—Familia de los *Aláudidos*.

La especie pertenece a la fauna boreal, y es probable que en la época de la última glaciación una colonia se fijó en la parte sur-occidental de la Sabana de Bogotá donde continúa viviendo y reproduciéndose.

Los representantes más cercanos desde el punto de vista geográfico se encuentran en el sur de México.

El tipo del grupo *Otocoris alpestris* se encuentra en la región de Nueva York.

El nombre vulgar de *Llanerita* (véase esta palabra) se aplica también a otro pajarito, común en la Sabana de Bogotá y las serranías circunvecinas. (*Anthus bogotensis* Scl.)

262.—*Alondra de Java*.

Oryzornis oryzivora; *Padda oryzivora*; *Munia oryzivora*; *Sperinestes oryzivora*.—Familia de los *Fringílidos*.

Hace algunos años el *padda* era muy común en las casas de la capital; lo tenían en jaulas donde se reproducía con la mayor facilidad.

La especie es originaria de Java, aunque ciertos autores pretenden que la patria de la alondra es la isla de Malaca o las islas de la Sonda. De Rosenberg, hablando sobre el asunto, dice: "Este pájaro no es originario de Sumatra. Las manadas que actualmente se observan en los alrededores de Padang provienen de varias parejas que introdujeron desde Java". En otra parte dice el mismo autor que hasta en los últimos tiempos ciertos escritores pretenden que el nombre de *padda* con que se conoce la especie en Europa, tiene su origen en que dicho pájaro vive en los arrozales y que el arroz se llama *padda* en la lengua del país. Es cierto que la alondra frecuenta los arrozales, pero el nombre del arroz no es *padda* sino *pahdi*, y en la isla de su origen el ave no lleva este nombre sino que la llaman *Gladik*.

263.—*Aloysa*; *Cidrón*; *Luisa*.

Lippia citriodora Kth.—Familia de las *Verbenáceas*.

El género *Lippia* (dedicado a Augustin Lippi, botánico francés asesinado en Abisinia) consta de unas 90 especies propias de las regiones cálidas del globo.

Lip. citriodora es originaria del Perú. Las hojas

son olorosas; contienen una esencia y se usan, en medicina casera, en forma de decocción como expectorante y antiasmático.

El principio activo y propio de la planta es el *Lipiol*.

264.—*Alpargate*.

Bignonia hondense H B K.—Familia de las *Bignoniáceas*.

Del género *Bignonia* (dedicado al sacerdote Bignon, bibliotecario de Luis XIV), ciertos autores cuentan hasta más de 150 especies; otros admiten apenas 120, todas americanas de las regiones tropicales y subtropicales del continente.

Bign. hondense habita la región de Honda; suministra una madera muy buena para construcciones.

265.—*Alpargatera* (Pamplona). Véase *Abrojo*.

266.—*Alpiste*.

Con este nombre vulgar se conocen en general las diversas especies del género *Phalaris* (de *phalaris*, nombre dado por los griegos a una planta de flores de color plateado; de *phallos*, brillante). Se conocen unas 10 especies propias de las regiones del Mediterráneo y de la América extratropical.

Las principales especies que pueden cultivarse o aparecer en el estado subspontáneo son: *Ph. canariensis* Lin., el legítimo *Alpiste*. En ciertas regiones circunmediterráneas la semilla se emplea en la fabricación del pan y de una preparación culinaria que los aficionados dicen excelente. La especie es subspontánea en la región del Mediterráneo; se puede encontrar en los cultivos de Francia, Bélgica y Suiza.

Ph. brachystachys Link. = *Ph. nitida* Presl.—Se encuentra en los sitios secos de la región del Mediterráneo.

Ph. minor Retz. = *Aquatica* Ait. = *Bulbosa* Desf. Crece espontáneo en los sitios arenosos de la región sur-occidental de Francia.

Ph. paradoxa L.: Prados y campos cultivados de la Europa meridional (1).

267.—*Alsaciona*; *Astronemia*; *Cayena*; *Escandalosa*; *Isleña*; *Resucitado*; *Roja*.

Hibiscus rosa-sinensis Lin.—Familia de las *Malváceas*.

Especie originaria de las Indias orientales y cultivada como planta de ornato.

Según parece, los chinos extraen de esta planta una tinta que usan para teñirse las cejas y dar color a sus zapatos.

268.—*Alsem*.

Citrus Webberii.—Familia de las *Rutáceas*.

268-bis.—*Alsine*; *Pamplina de aves*.

Stellaria media Vill.—Familia de las *Cariofiláceas*.

El género *Stellaria* (de *stella*, estrella; alusión a la forma y a la disposición de los pétalos), consta de unas 85 especies esparcidas sobre casi toda la superficie del globo.

La planta es muy común en los lugares cultivados

(1) *Graminées*.—France, Belgique, Des Britanniques et Suisses, par T. Humeol, pag. 3.

de Europa. Sirve de alimento para los pequeños pájaros que se mantienen en jaulas; especialmente de canarios.

269.—*Altamisa*; *artamisa*.

Ambrosia artemisiifolia L.—Familia de las *Compositas*.

El género *Ambrosia* (ambrosía, alusión al olor de las hojas), consta de unas 12 (20, dicen ciertos autores) especies, propias de las regiones cálidas y templadas del globo.

A. artemisiifolia L. es planta común en las tierras feraces de la región fría, como en la Sabana de Bogotá. Comunica mal gusto a la carne y a la leche del ganado. Contiene un aceite esencial, al cual debe las propiedades antihelmínticas, emenagogas e insecticidas que posee.

270.—*Altamisa* (Barranquilla y Antioquia).

Ambrosia cumanaensis H B K.—Familia de las *Compositas*.

271.—*Altamisa* (en el sur de la República); *Cargamanta*; *Guaba* (Bogotá); *Mais de perro*; *Manta vieja*; *Yerba de culebra*.

Phytolacca bogotensis H B.—Familia de las *Fitolacáceas*.

Phytolacca (de *phyte*, planta, y *laca*, alusión al zumo rojo del fruto).

El género consta de unas 10 especies de las regiones tropicales y subtropicales del globo.

La especie *Ph. decandra* L., tan común en Europa, es originaria del sur de los Estados Unidos.

Con los mismos nombres vulgares (*Altamisa*, *Guaba*) designan también a *Ph. icosandra* Lin.

Ph. bogotensis H B. es común en todas las tierras frías; tiene propiedades purgantes y vermífugas. De las hojas y de las frutas se obtiene una tinta o una laca roja.

Las raíces tienen propiedades eméticas y en mayor dosis son venenosas. Las hojas machacadas y vueltas pulpa se aplica a los cánceres por detersivas; se elogia mucho su cocimiento para tisanas en las enfermedades reumáticas y sifiliticas.

272.—*Alterra*.—Véase *Aitera*.

273.—*Alternatera*.—Véase *Abrojo*.

274.—*Alto* (Antioquia).

Maurandia scandens (Can.) Pers.—Familia de las *Escrofularíneas*.

El género *Maurandia* que algunos escriben *Maurandya*, consta de unas 6 especies de México y Texas. Se cultivan ordinariamente como plantas ornamentales, v. gr., *M. Barclayana* Lindl., *M. antirrhiniiflora* Willd., *M. semperflorosa* Ort.; esta última es la misma que *M. Scandens* Pers.

El género fue dedicado por Ortega a Maurandy, profesor de Botánica.

Las tres especies mencionadas son originarias de México.

275.—*Altramuz*; *Chocho de jardía*.

Lupinus Albus Lin.—Familia de las *Leguminosas* (sección: *Papilionáceas*).

El género *Lupinus* (de *lupus*, lobo; es decir, planta que devora y agota el suelo), consta de unas 95

especies de ambas Américas, del Africa tropical y de la hoya del Mediterráneo.

L. albus Lin. es originario del próximo Oriente y se cultiva como planta de ornato. Como su nombre lo indica, sus flores son blancas.

276.—*Alubia*; *Frisol*; *Frijol*; *Habichuelas*; *Judías*.

Phaseolus vulgaris Lin.—Familia: *Leguminosas* (sección *Papilionáceas*).

Phaseolus (diminutivo de *phaselos*, canoa; alusión a la forma de la semilla). El género, según ciertos autores consta de unas 150 especies; otros no admiten sino 60, que se encuentran en todas las regiones cálidas del globo.

Durante mucho tiempo los autores especialistas daban al frijol un origen asiático; tal concepto es insostenible en la época actual: 1º Antes del descubrimiento de América no se conocía esta planta en el antiguo mundo; 2º Son numerosos los descubrimientos de granos de frijol en tumbas de indios americanos prehistóricos, especialmente en el Perú, como también en Arizona, Utah, Cliffs-Ruins (Estados Unidos), etc.

Los primeros autores europeos que trataron de nuestra planta fueron los botánicos Tragus y Fuchs, quienes, en 1542, la describieron y la dibujaron.

En 1572, un autor inglés, Barnaby Googe, habla del frijol, que designa con el nombre *French Bean*, lo que indica su introducción a las Islas Británicas desde Francia.

Los horticultores dividen todas las variedades y razas (se conocen más de 400) en dos grupos: los frijoles de vaina dura y apergamizada en el estado maduro y los frijoles de vaina blanda que los franceses llaman *Haricots mange-tout*.

En cuanto al valor alimenticio del frijol en el estado de grano seco, hé aquí lo que dice el Prof. D. Bois en la Obra "*Les Plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les ages*", citando a Alquier: 17.5 por 100 de materias nitrogenadas; 1.39 por 100 de materias grasas, y 59.69 por 100 de hidratos de carbono.

277.—*Alvarina*. Véase *Albarina*.

278.—*Alverjas* (Antioquia); *Haba*.

Vicia faba Lin.; *Faba vulgaris* Manch.—Familia de las *Leguminosas* (sección *Papilionáceas*).

El género *Vicia* (de *vincere*, entretejer, alusión al tallo voluble de la mayor parte de estas plantas), consta, según ciertos autores de unas 200 especies, que otros reducen a 100.

Sobre el origen de nuestra planta existen dos corrientes de ideas: para los unos *V. faba* sería originaria de Persia y de las regiones que se extienden al sur del mar Caspio; según otros, el país de origen es la Mauritania y según toda probabilidad, estos últimos tienen razón. Nunca se ha encontrado la planta al estado espontáneo en los países del oriente, al paso que en Argelia existe el tipo silvestre del haba. En la región del *Sersou*, los árabes recogen un haba que crece espontáneamente en el país. La planta es

de tamaño más reducido y los granos son más duros que en la planta cultivada.

Vicia faba se cultiva en Europa desde la más remota antigüedad. Se encontraron granos en las estaciones prehistóricas de los lagos suizos. En Egipto se han encontrado granos bien conservados en tumbas que remontan a 2400 años antes de J. C.

Sin embargo, los sacerdotes egipcios se abstuvieron de comer habas. ¿Por qué? Se piensa, por razones supersticiosas; o bien, porque las manchas negras que aparecen sobre el fondo blanco de la flor se consideraban como símbolo de luto y de muerte.

La variedad encontrada en las estaciones prehistóricas tiene la mayor semejanza con el haba silvestre de Argelia. Los autores dan a la primera el nombre de *Faba celtica nana*, y a la segunda el de *Vicia faba Pliniana* (o *Faba vulgaris Pliniana*).

El haba es la base principal de la alimentación de los indígenas egipcios, y su poder nutritivo muy grande les permite entregarse a trabajos que exigen grandes esfuerzos musculares.

Según el análisis practicado por Alquier y citado por D. Bois, el haba contiene 81 por 100 de unidades nutritivas: 21.01 por 100 de materias nitrogenadas; 1.43 por 100 de materias grasas; y 55.25 por 100 de materias hidrocarbonadas; y agrega el Prof. D. Bois: "Es uno de los alimentos vegetales más nutritivos."

279.—*Alverja*; *Arveja*.

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

Es planta europea donde la emplean como planta forrajera. Es más bien propia para el engorde de los animales que para la producción de leche. Las vacas alimentadas con alverja en exceso dan una leche azulosa y pobre en crema.

En los años de escasez el grano molido se mezcla con harina para la fabricación del pan. En ciertos países se emplea el grano en la alimentación del hombre del mismo modo que los guisantes y frijoles.

280.—*Alverja*; *Arveja*; *Guisante*.

Pisum sativum Lin.—Familia de las *Leguminosas* (sección *Papilionáceas*).

El género *Pisum* (*pisos*, nombre griego de la planta) consta de 3 a 4 especies propias de la hoya del Mediterráneo y del Asia occidental.

Según el Prof. D. Bois, los autores distinguen comúnmente tres especies: *P. arvense* Lin.; *P. elatius* Bieb. y *P. sativum* Lin. Las tres plantas se diferencian apenas. Las diferencias insignificantes que presentan estas plantas y la completa ignorancia que se tiene relativamente a la patria de *P. arvense* y *sativum* han llevado a los autores a creer que estas dos formas se derivan de *P. elatius*. Clavaud, en su "*Flore de la Gironde*", junta las tres especies en una sola, que llama *P. commune* Clav.

El cultivo de la alverja es prehistórico en Europa. Han encontrado granos en los restos de ciertas

estaciones de la edad de bronce, y hasta de la edad de piedra.

En la edad media su cultivo había tomado una grande importancia en ciertas regiones del continente europeo. Con la lenteja y el haba, la alverja constituía un recurso importante en los tiempos de escasez, frecuentes en aquella época.

La moda de los *Petit pois verts* apareció en el siglo XVII. Comer *des Petits pois* era la moda en la corte de Luis XIV. En una carta de Mme. de Maintenon, del 16 de mayo de 1696, se lee lo siguiente: "El capítulo de las alverjas dura siempre; *l'impatience d'en manger, le plaisir d'en avoir mangée et la joie d'en manger encore sont les trois points que nos pré*".

281.—*Amamor*; *Carey vegetal*; *Palo Carey*.

Fagara caribaea (Lam.) Krug et Urb.—Familia de las *Rutáceas*.

El género *Fagara*, conocido también con el nombre de *Zanthoxylum* Lin., consta de unas 110 especies propias de las regiones tropicales del globo.

F. caribaea es un árbol pequeño; la madera es de color rojo oscuro con listas más claras, semejando el *Carey*; es pesada y durable, muy apropiada para los embutidos y enchapados de la ebanistería (J. M. Duque, "Manual de Bosques", pág. 196).

282.—*Amancaes*; *Amancaes*; *Casteñeto*; *Caucho*; *Obalanga*; *Olevo*; *Pepa de Cruz*.

Thevetia peruviana (Pers.) Mers.—Familia de las *Apocíneas*.

Thevetia nerifolia Juss.; *Thevetia* o *cerbera thevetia* Jacq. y *Th. nitida* HBK. son cuatro apocíneas conocidas, poco más o menos, con los mismos nombres vulgares.

Th. peruviana tiene frutos venenosos que tienen alguna aplicación en medicina.

Th. nerifolia es un arbusto o árbol pequeño que se cultiva a veces como planta de ornato. La madera, blanca, no tiene valor alguno.

Th. o cerbera thevetia Jacq. De esta especie dice Santiago Cortés, en la "Revista Agrícola", de junio de 1915, pág. 339: "Arbolito lactescente, de hojas íntegras, lanceoladas, angostas o casi lineales, glabras; pedúnculos de una o pocas flores, grandes, de color amarillo y aromáticas. Especie muy medicinal y ornamental de las tierras calientes. Contiene esta planta un aceite fijo y glucosido, la *tevetina*, veneno que puede emplearse en las enfermedades del corazón, la parálisis, la ataxia locomotriz y el cáncer". (Hay que agregar; bajo la vigilancia del médico).

Th. nitida o *cerbera nitida*: es un arbusto de hojas oblongo-lanceoladas, algo dobladas en los bordes; flores blancas en racimos. La especie se encuentra en el río Sinú y en Turbaco.

BIBLIOGRAFÍA

Para de las citas que aparecen en el texto, véanse las págs. 281 del número 3, 281 del número 4 y 283 del número 6 de esta Revista.

(Continúa)

PRINCIPES DE LA DYNAMIQUE DES FLUIDES

(PRINCIPIOS DE LA DINAMICA DE LOS FLUIDOS)

JULIO GARAVITO A.

Director del Observatorio Astronómico Nacional, Bogotá,
de 1892 a 1910.

I

Equations de mouvement.

Soit ρ la masse spécifique du fluide en un point dont les coordonnées soient x, y, z ; soit F la force extérieure par unité de masse qui sollicite un élément fluide qui occupe en un instant t la position (x, y, z) et soient X, Y, Z les composantes de la force en question. Appelons p la pression par unité d'aire, que subit l'élément considéré et $\frac{dp}{dx}, \frac{dp}{dy}, \frac{dp}{dz}$ les dérivées partielles de la dite pression par rapport aux coordonnées. Nous aurons, en appelant x', y', z' les vitesses projetées et x'', y'', z'' les accélérations:

$$\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} = X - x'' \quad \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dy} = Y - y'' \quad \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dz} = Z - z'' \quad (1)$$

Les quantités p, ρ, x', y', z' seront, en général, des fonctions de x, y, z et t .

$$\text{On ajoutera à ces équations celle de continuité} \quad \frac{d\rho x'}{dx} + \frac{d\rho y'}{dy} + \frac{d\rho z'}{dz} + \frac{d\rho}{dt} = 0 \quad (2)$$

$$\text{et aussi celles qui concernent à les limites de la masse et celles du fluide} \quad F(\rho, \delta) = 0. \quad (3)$$

II

Formule fondamentale.

Tous ceux qui ont cherché à simplifier les équations (1) ont fait, pour cela, deux hypothèses, à savoir:
1.° L'existence de la fonction des forces, c'est-à-dire, qu'il existe la fonction U dont la différentielle totale est $dU = Xdx + Ydy + Zdz$.

2.° L'existence d'une fonction φ telle qu'elle ait pour différentielle $d\varphi = x'dx + y'dy + z'dz$.
Nous allons trouver la variation différentielle de la pression, selon un trajet quelconque, en ayant seulement recours à la première hypothèse, et à démontrer aussi que la seconde hypothèse n'est pas nécessaire et que, loin de simplifier, elle complique l'étude, en faisant apparaître des conditions qui, en réalité, ne sont pas nécessaires.

En appelant v la vitesse et α, β et γ les angles que celle-ci fait avec les axes, on aura:

$$\begin{aligned} \text{d'où} \quad x' &= v \cos \alpha & y' &= v \cos \beta & z' &= v \cos \gamma \\ x'' &= v' \cos \alpha + v \frac{d \cos \alpha}{dt} & y'' &= v' \cos \beta + v \frac{d \cos \beta}{dt} & z'' &= v' \cos \gamma + v \frac{d \cos \gamma}{dt} \end{aligned}$$

dans lesquels v' est la dérivée totale de v et $\frac{d \cos \alpha}{dt}, \frac{d \cos \beta}{dt}, \frac{d \cos \gamma}{dt}$ sont les dérivées totales de $\cos \alpha, \cos \beta$ et $\cos \gamma$ par rapport au temps. On aura donc

$$(4) \quad \begin{cases} \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} = X - v' \cos \alpha - v \frac{d \cos \alpha}{dt} \\ \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dy} = Y - v' \cos \beta - v \frac{d \cos \beta}{dt} \\ \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dz} = Z - v' \cos \gamma - v \frac{d \cos \gamma}{dt} \end{cases}$$

Appelons $\delta x, \delta y$ et δz les projections sur les axes d'un déplacement arbitraire quelconque δs et a, b, c les angles que fait δs avec les axes, nous aurons: $\cos a = \frac{\delta x}{\delta s}, \cos b = \frac{\delta y}{\delta s}, \cos c = \frac{\delta z}{\delta s}$

En multipliant la première des équations (4) par δx , la deuxième par δy et la troisième par δz et additionnant les résultats, on aura:

$$\frac{1}{\rho} \delta p = X \delta x + Y \delta y + Z \delta z - v' \delta s (\cos \alpha \cos a + \cos \beta \cos b + \cos \gamma \cos c) - v \delta s \left[\frac{d \cos \alpha}{dt} \cos a + \frac{d \cos \beta}{dt} \cos b + \frac{d \cos \gamma}{dt} \cos c \right]$$

Ou bien, appelant U la fonction des forces, et r le rayon de courbure de la trajectoire effective:

$$\frac{1}{\rho} \delta p = \delta U - v' \cos(\delta s, ds) \delta s - \frac{v^2}{r} \left[r \frac{d \cos \alpha}{ds} \cos a + r \frac{d \cos \beta}{ds} \cos b + r \frac{d \cos \gamma}{ds} \cos c \right] \delta s$$

Dans laquelle $(\delta s, ds)$ représente l'angle que fait la tangente à la trajectoire avec le trajet arbitraire, et ds la différentielle de l'arc de trajectoire effective.

$$\text{Posons} \quad r \frac{d \cos \alpha}{ds} = \cos l \quad r \frac{d \cos \beta}{ds} = \cos m \quad r \frac{d \cos \gamma}{ds} = \cos n$$

dans lesquelles l, m et n sont les angles que fait avec les axes la normale principale à la trajectoire effective dans le sens de la concavité de celle-ci; par conséquent

$$r \frac{d \cos \alpha}{ds} \cos a + r \frac{d \cos \beta}{ds} \cos b + r \frac{d \cos \gamma}{ds} \cos c = \cos(r, \delta s)$$

$(r, \delta s)$ étant l'angle que fait la normale principale avec le trajet arbitraire, tenant compte que la direction de la normale est estimée vers le centre de courbure. On aura:

$$(5) \quad \delta U - \frac{1}{\rho} \delta p = \left[v' \cos(\delta s, ds) + \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta s) \right] \delta s \quad \text{Dans laquelle} \quad s' = v' \quad s'' = v''$$

En mettant, pour la plus grande commodité, $\mu = (\delta s, ds)$ $\nu = \pi - (r, \delta s)$. L'angle ν nous représentera l'angle du prolongement de la normale vers la partie convexe, avec le déplacement arbitraire, et nous aurons:

$$(5') \quad \frac{1}{\rho} \delta p = \delta U - v' \cos \mu \delta s + \frac{v^2}{r} \cos \nu \delta s \quad \text{qui est la formule fondamentale.}$$

III

Applications aux liquides.

Dans un liquide ρ peut se considérer constant, lorsque la température est constant. En négligeant le frottement et la viscosité, on a: $\delta U = -g\delta z$ quand on prend l'axe des z dans le sens de la verticale vers le haut.

Nous pourrions, à la rigueur, faire $\delta s = ds$ en temps, magnitude et direction; et dans ce cas on aura $\cos \mu = 1$ $\cos \nu = 0$ et en changeant la caractéristique δ par d nous aurons:

$$\frac{1}{\rho} \left[dp - \frac{d\rho}{dt} dt \right] = -gdz - \frac{1}{dt} dv \cdot ds = -gdz - vdv$$

Si p est indépendant du temps t $\frac{1}{\rho} dp = -gdz - vdv$ Laquelle, intégrée, donne

$$\frac{p}{\rho g} - \frac{p_0}{\rho g} = z_0 - z - \frac{v^2}{2g} + \frac{v_0^2}{2g} \quad \text{Ou bien, en appelant } \omega \text{ le poids spécifique } \frac{p}{\omega} + \frac{v^2}{2g} + z = \frac{p_0}{\omega} + \frac{v_0^2}{2g} + z_0$$

qui est le théorème de Bernoulli.

Il n'y a donc pas besoin de l'hypothèse de vitesses indépendantes du temps (régime permanent) pour déduire ce principe des équations de l'Hydrodynamique. On a seulement besoin de que p soit indépendant.

La chute d'une masse isolée d'eau satisfait exactement au théorème de Bernoulli, et cependant le régime permanent n'existe pas, mais la pression est constante et égale à la pression atmosphérique.

Nous avons supprimé dans cet étude plusieurs conséquences importantes que nous avons déduites, pour ne pas trop prolonger cette exposition.

Nous déduisons, cependant, quelques conséquences qui sont connues de tout le monde, afin de faire remarquer l'importance de l'équation fondamentale.

Cas d'un liquide soumis à un mouvement de rotation autour d'un axe vertical.

Prenons pour axe des z l'axe de rotation et supposons la rotation uniforme. On aura

$$v' = 0 \quad v^2 = \omega^2 r^2 \quad \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

L'équation (5') devient $\frac{1}{\rho} \delta p = -g\delta z + \omega^2 r \cos \nu \delta s$ Et comme on a: $\cos \nu \delta s = \delta r$ on aura:

$$\frac{1}{\rho} \delta p = -g\delta z + \omega^2 r \delta r. \quad (a)$$

En intégrant l'équation antérieure depuis un point dont la distance à l'axe soit r_0 et la hauteur sur le plan des x, y soit z_0 , jusqu'à un autre r_1 et z_1 nous aurons:

$$\frac{\rho_1}{\rho g} - \frac{\rho_0}{\rho g} = z_0 - z_1 + \frac{\omega^2}{2g} r_1^2 - \frac{\omega^2}{2g} r_0^2 \quad \text{Ou} \quad \frac{\rho_1}{\rho g} + z_1 - \frac{\omega^2}{2g} r_1^2 = \frac{\rho_0}{\rho g} + z_0 - \frac{\omega^2}{2g} r_0^2$$

Si nous voulons trouver l'équation des surfaces de niveau, nous ferons $\delta p = 0$. Dans ce cas, la formule (a) donne:

$$g\delta z = \omega^2 r \delta r \quad \text{Ou bien} \quad gz + c = \frac{\omega^2}{2} r^2 \quad \text{Ou} \quad gz + c = \frac{\omega^2}{2} (x^2 + y^2)$$

qui est l'équation du paraboloid.

Cas d'un liquide soumis à une rotation uniforme autour d'un axe horizontal.

Prenons pour axe des y l'axe de rotation et faisons comme plus haut: $\delta p = 0$ $v = 0$ et $\cos \nu \delta s = \delta r$. L'équation différentielle de la surface de niveau, sera, comme auparavant:

$$g\delta z = \omega^2 r \delta r \quad \text{Donc} \quad gz + c = \frac{\omega^2}{2} r^2 \quad \text{Mais, dans ce cas} \quad r^2 = x^2 + z^2 \quad \text{D'où} \quad gz + c = \frac{\omega^2}{2} (x^2 + z^2)$$

$$\text{Ou encore} \quad x^2 + \left[z - \frac{g}{\omega^2} \right]^2 = c$$

Equation d'une surface cylindrique de base circulaire, dont les génératrices sont parallèles à l'axe de rotation et dont l'axe se trouve sur celui de rotation à une hauteur $\frac{g}{\omega^2}$.

Toutes ces conclusions ont été déduites de l'équation (5) appliquée à un liquide dans lequel on n'a pas fait cas du frottement et de la viscosité. En conséquence le théorème de Bernoulli et celui de Torricelli ne seront que des premières approximations dans le mouvement des liquides.

La condition de que les vitesses x' , y' et z' soient des fonctions exclusives des coordonnées, sans dépendre du temps, n'est pas nécessaire à la démonstration du théorème de Bernoulli. Nous donnerons ensuite des éclaircissements sur ce point important.

IV

Étude de la simplification des équations de l'Hydrodynamique proposée par M. Lagrange.

Cette simplification est fondée sur l'existence d'une fonction φ dont la différentielle totale soit

$$\delta \varphi = x' \delta x + y' \delta y + z' \delta z.$$

Avec cette hypothèse les équations de l'Hydrodynamique se réduisent à

$$\frac{1}{\rho} \delta p = \delta U - \delta \frac{d\varphi}{dt} - \frac{1}{2} \delta \left[\left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dz} \right)^2 \right] \quad (A)$$

étant donné comme admis que la fonction U des forces existe.

Il est évident que nous ne pourrions pas changer, dans cette formule, la caractéristique δ dans laquelle on suppose t constant, par d selon la trajectoire, sans imposer la condition effective de que p soit indépendant de t et l'illusoire de que φ le soit aussi.

Pour déduire de (A) le théorème de Bernoulli, relatif aux liquides pesants, ou le théorème de Torricelli pour niveau constant, on a besoin des conditions suivantes:

1.° Que la masse spécifique ρ soit constante, condition remplie par un liquide dont la température est constante.

2.° Qu'il existe la fonction U des forces et, que, d'ailleurs, elle soit indépendante du temps, condition qui s'accomplit lorsqu'on considère seulement la gravité, négligeant les frottements etc.

3.° Que la pression p soit indépendante du temps t ou ce qui revient au même, qu'elle soit constante pour un même point.

Ces trois conditions sont nécessaires. Elles seraient les conditions pour qu'existe l'intégrale des forces vives, appliquée au mouvement de l'élément fluide, considéré comme un point matériel sur lequel agit la pression et les autres forces extérieures; car la fonction des forces serait: $dU - \frac{1}{\rho} dp$ Et cell-ci doit être indépendante de t .

On requiert, au surplus, ces autres conditions qui sont gratuites:

4.° Qu'il existe φ quand t est variable, ce qui exige que x' , y' et z' soient indépendants de t et

5.° Que $\frac{d\varphi}{dt} = 0$.

Pour mettre en évidence les inconvénients de l'hypothèse relative à la fonction φ nous devons l'analyser. Décomposons, à cet effet, les deux parties où figure cette fonction dans l'équation (A). Nous aurons:

$$\delta \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt dx} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dt dy} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dt dz} \delta z = \frac{dx'}{dt} \delta x + \frac{dy'}{dt} \delta y + \frac{dz'}{dt} \delta z = \frac{d(v \cos \alpha)}{dt} \delta x + \frac{d(v \cos \beta)}{dt} \delta y + \frac{d(v \cos \gamma)}{dt} \delta z = \frac{dv}{dt} \left[\cos \alpha \frac{\delta x}{\delta s} + \cos \beta \frac{\delta y}{\delta s} + \cos \gamma \frac{\delta z}{\delta s} \right] \delta s + v \left[\frac{d \cos \alpha}{dt} \frac{\delta x}{\delta s} + \frac{d \cos \beta}{dt} \frac{\delta y}{\delta s} + \frac{d \cos \gamma}{dt} \frac{\delta z}{\delta s} \right] \delta s$$

$$\text{Et en mettant comme plus haut} \quad \frac{\delta x}{\delta s} = \cos a \quad \frac{\delta y}{\delta s} = \cos b \quad \frac{\delta z}{\delta s} = \cos c$$

nous aurons:

$$\delta \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dv}{dt} \cos(\delta s, \delta s) \delta s + v \left[\frac{d \cos \alpha}{dt} \cos a + \frac{d \cos \beta}{dt} \cos b + \frac{d \cos \gamma}{dt} \cos c \right] \delta s$$

Dans laquelle $\frac{dv}{dt}$, $\frac{d \cos \alpha}{dt}$, $\frac{d \cos \beta}{dt}$, $\frac{d \cos \gamma}{dt}$ représentent des dérivées partielles par rapport à t .

L'autre partie est

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \delta \left[\left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dz} \right)^2 \right] &= \frac{d\varphi}{dx} \left[\frac{d^2\varphi}{dx^2} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dx dy} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dx dz} \delta z \right] + \frac{d\varphi}{dy} \left[\frac{d^2\varphi}{dx dy} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dy^2} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dy dz} \delta z \right] \\ &+ \frac{d\varphi}{dz} \left[\frac{d^2\varphi}{dx dz} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dy dz} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dz^2} \delta z \right] = x' \left[\frac{d^2\varphi}{dx^2} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dx dy} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dx dz} \delta z \right] + y' \left[\frac{d^2\varphi}{dx dy} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dy^2} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dy dz} \delta z \right] \\ &+ z' \left[\frac{d^2\varphi}{dx dz} \delta x + \frac{d^2\varphi}{dy dz} \delta y + \frac{d^2\varphi}{dz^2} \delta z \right] = x' \left[\frac{d(v \cos \alpha)}{dx} \cos a + \frac{d(v \cos \beta)}{dx} \cos b + \frac{d(v \cos \gamma)}{dx} \cos c \right] \delta s \\ &+ y' \left[\frac{d(v \cos \alpha)}{dy} \cos a + \frac{d(v \cos \beta)}{dy} \cos b + \frac{d(v \cos \gamma)}{dy} \cos c \right] \delta s + z' \left[\frac{d(v \cos \alpha)}{dz} \cos a + \frac{d(v \cos \beta)}{dz} \cos b \right. \\ &\quad \left. + \frac{d(v \cos \gamma)}{dz} \cos c \right] \delta s = \left[\frac{dv}{dx} x' + \frac{dv}{dy} y' + \frac{dv}{dz} z' \right] \cos \alpha \cos a + \cos \beta \cos b + \cos \gamma \cos c \delta s \\ &+ v \left[\left(\frac{d \cos \alpha}{dx} x' + \frac{d \cos \alpha}{dy} y' + \frac{d \cos \alpha}{dz} z' \right) \cos \alpha + \left(\frac{d \cos \beta}{dx} x' + \frac{d \cos \beta}{dy} y' + \frac{d \cos \beta}{dz} z' \right) \cos b \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{d \cos \gamma}{dx} x' + \frac{d \cos \gamma}{dy} y' + \frac{d \cos \gamma}{dz} z' \right) \cos c \right] \delta s \end{aligned}$$

Ou bien

$$\frac{1}{2} \delta \left[\left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dz} \right)^2 \right] = \left[v - \frac{dv}{dt} dt \right] \cos(\delta s, \delta s) \delta s + v \left[\left(\frac{1}{dt} d \cos \alpha - \frac{d \cos \alpha}{dt} \right) \cos a \right. \\ \left. + \left(\frac{1}{dt} d \cos \beta - \frac{d \cos \beta}{dt} \right) \cos b + \left(\frac{1}{dt} d \cos \gamma - \frac{d \cos \gamma}{dt} \right) \cos c \right] \delta s$$

Les deux parties réunies nous donnent:

$$\delta \frac{d\varphi}{dt} + \frac{1}{2} \delta \left[\left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dz} \right)^2 \right] = v \cos(\delta s, \delta s) \delta s + \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta s) \delta s.$$

Et, isolées, chacune a deux parties distinctes: l'une, de l'inertie tangentielle, et l'autre, de la centrifuge.

Ainsi donc, nous revenons à l'équation: $\frac{1}{\rho} \delta p = \delta U - v \cos(\delta s, \delta s) \delta s - \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta s) \delta s$

dans laquelle il suffit seulement que ρ soit constant et p et U indépendants du temps pour déduire le théorème de Bernoulli.

Le théorème de Torricelli à niveau constant se déduit comme celui de Bernoulli. A niveau variable, ρ dépendra de t mais nous avons, cependant, pu le démontrer. Nous ne reproduirons pas ici cette démonstration, afin de ne pas allonger cet étude.

V

Application à l'atmosphère de la terre.

En prenant, comme auparavant, trois axes rectangulaires dont l'origine soit un point de la surface de la terre dont la latitude géographique soit λ . Et en considérant l'axe des z vertical, l'axe des x une horizontale vers l'est et celui des y une autre vers le sud.

Considérons un élément infinitésimal de la masse d'air dont le volume soit dx, dy, dz et sa masse $dm = \rho dx, dy, dz$ (ρ étant la masse spécifique).

Le poids de cet élément sera, appelant g l'intensité de la gravité $d\omega = -g\rho dx, dy, dz$ et il sera dirigé dans le sens des z négatifs.

Appelons F le frottement, par unité de masse, qui éprouve l'élément d'air dans son mouvement, et soient F_x, F_y, F_z les composants de cette résistance, selon les axes coordonnés.

Soient dp_x, dp_y et dp_z les différentielles partielles de la pression dans le point occupé par l'élément atmosphérique.

Pour tant, appelant X, Y et Z les composantes, selon les trois axes de toutes ces forces extérieures, nous aurons:

$$X = -dp_x dy dz - F_x \rho dx dy dz \quad Y = -dp_y dx dz - F_y \rho dx dy dz \quad Z = -dp_z dx dy - F_z \rho dx dy dz - g\rho dx dy dz$$

Les axes étant animés par le mouvement de rotation de la terre, le mouvement qu'il s'agit d'étudier,

sera un mouvement relatif. Nous devons, en conséquence, ajouter aux forces antérieures, deux forces fictives appelées *force centrifuge* et *force centrifuge composée*. La première affecte tous les corps qui se trouvent sur la surface de la terre, soit en repos ou en mouvement relatif, et elle, composée avec l'attraction de la terre, a pour résultante ce que nous appelons poids du corps. Par conséquent, si nous considérons que g est le quotient du poids par la masse, cette force centrifuge sera incluse dans la composante Z des forces extérieures. La quantité g n'est pas constante, ce sera une fonction de λ et z ; fonction que nous pouvons considérer connue.

La force centrifuge composée a pour composantes, appelant p , q et r les composantes de la rotation la terre ω et x' , y' et z' étant celles de la vitesse relative:

$$X_1 = 2(\omega y' - qz') dm \quad Y_1 = 2(\omega x' - rz') dm \quad Z_1 = 2(qx' - py') dm$$

Or, on a pour valeurs de p , q et r les suivants: $p = 0$ $q = \omega \cos \lambda$ $r = -\omega \sin \lambda$

Donc
$$X_1 = -2\omega(\sin \lambda y' + \cos \lambda z') dm \quad Y_1 = 2\omega \sin \lambda x' dm \quad Z_1 = 2\omega \cos \lambda x' dm.$$

Nous aurons, donc, les équations suivantes de mouvement, en divisant par $dm = \rho dx dy dz$.

$$x'' = -\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dx} - F_x - 2\omega(y' \sin \lambda + z' \cos \lambda) \quad y'' = -\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dy} - F_y + 2\omega x' \sin \lambda \quad (B)$$

$$z'' = -\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dz} - F_z + 2\omega x' \cos \lambda - g.$$

Nous devons ajouter à ces équations celle des gaz permanents: $\frac{P}{\rho g} = R\theta$ dans laquelle θ = température absolue et R une constante.

En dérivant les dérivées partielles de la pression nous aurons:

$$\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dx} = -x'' - F_x - 2\omega y' \sin \lambda - 2\omega z' \cos \lambda \quad \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dy} = -y'' - F_y + 2\omega x' \sin \lambda$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dz} = -z'' - F_z + 2\omega x' \cos \lambda - g$$

En appelant, comme plus haut, δs un déplacement arbitraire et $\delta x = \delta s \cos a$, $\delta y = \delta s \cos b$, $\delta z = \delta s \cos c$ ses projections sur les axes, appelant aussi v la vitesse, v' l'accélération et r le rayon de courbure de la trajectoire effective. En additionnant les équations antérieures multipliées respectivement par δx , δy et δz et les réductions faites, nous aurons:

$$\frac{1}{\rho} \delta P = -g\delta z - (F + v') \cos(\delta s, ds) \delta s - \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta s) \delta s + 2\omega \left[\left(\frac{x'}{v} \frac{\delta y}{v} - \frac{y'}{v} \frac{\delta x}{v} \right) \sin \lambda + \left(\frac{x'}{v} \frac{\delta z}{v} - \frac{z'}{v} \frac{\delta x}{v} \right) \cos \lambda \right] v \delta s \quad (6)$$

Nous devons ajouter:

$$(1) \quad \frac{P}{\rho g} = R\theta, \quad x' = v \cos \alpha, \quad y' = v \cos \beta, \quad z' = v \cos \gamma, \quad \delta x = \delta s \cos a, \quad \delta y = \delta s \cos b, \quad \delta z = \delta s \cos c$$

Donc
$$\frac{1}{\rho} \delta P = -g\delta z - (F + v') \cos(\delta s, ds) \delta s - \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta s) \delta s + 2\omega [\sin \lambda (\cos \alpha \cos b - \cos \beta \cos a) + \cos \lambda (\cos \alpha \cos c - \cos \gamma \cos a)] v \delta s. \quad (6')$$

Cas particuliers.

1°. Variation horizontale de la pression dans le sens du méridien. Il suffira de faire en (6')

Nous aurons: $\cos a = 0$ $\cos b = 1$ $\cos c = 0$ $\delta z = 0$ et $\delta s = \delta y$

$$\frac{1}{\rho} \frac{\delta P}{\delta y} = -(F + v') \cos(\delta y, ds) - \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta y) + 2\omega v \sin \lambda \cos \alpha. \quad (a)$$

2°. Variation horizontale de la pression dans le sens du parallèle. Il suffira de faire en (6')

$\cos a = 1$ $\cos b = 0$ $\cos c = 0$ $\delta x = \delta s$ $\delta y = 0$ $\delta z = 0$

$$\frac{1}{\rho} \frac{\delta P}{\delta x} = -(F + v') \cos(\delta x, ds) - \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta x) - 2\omega [\sin \lambda \cos \beta + \cos \lambda \cos \gamma] v. \quad (b)$$

3°. Variation de la pression selon la verticale. Nous aurons en faisant

$\delta s = \delta z$ $\delta x = 0$ $\delta y = 0$ $\cos a = 0$ $\cos b = 0$ et $\cos c = 1$

$$\frac{1}{\rho} \frac{\delta P}{\delta z} = -g - (F + v') \cos(\delta z, ds) - \frac{v^2}{r} \cos(r, \delta z) + 2\omega v \cos \lambda \cos \alpha. \quad (c)$$

Et pour obtenir la variation de la pression dans le cas de mouvement horizontal de l'atmosphère on pourra faire: $z' = 0$ et alors $\cos \beta = \sin \alpha$ en procédant d'une manière semblable.

ESTUDIO ANTROPOLOGICO DE LOS DOS PRIMEROS CRANEOS HUMANOS DE LA CULTURA DE SAN AGUSTIN

JOSE PEREZ DE BARRADAS

ex-Arquólogo del Ministerio de Educación Nacional—Bogotá
ex-Director del Museo Prehistórico Municipal de Madrid—España

Constituía un hecho raro el que hasta 1937 no se hubieran recogido apenas restos humanos en la zona arqueológica de San Agustín, situada, como es sabido, al sur del Huila (Colombia) y cerca de las cabeceras del río Magdalena.

En parte puede atribuirse este hecho a la falta de cuidado con que los "guaqueros" —esa plaga de la Arqueología colombiana que tantos daños ha causado y seguirá causando si no se prohíbe severamente su labor— excavan las sepulturas. Ya dijo E. Restrepo Tirado (1)* en una ocasión, que "es más fácil conseguir objetos de oro de gran valor que huesos de los indios", puesto "que los guaqueros, por considerarlos de ningún valor, arrojan con desprecio a la intemperie los restos humanos de los indígenas; otros, poseídos de ideas supersticiosas, los entierran nuevamente".

Pero por otra parte, es indudable —según pude comprobar en mis excavaciones— que en San Agustín se dan determinadas circunstancias que impiden la conservación de los restos humanos de las antiguas sepulturas.

Este hecho fue comprobado ya por las excavaciones realizadas por el profesor K. Th. Preuss en 1914. Este arqueólogo no encontró en los numerosos sepulcros que excavó "nie die geringste Spur von Skeletten", lo que atribuye a que "das sie vollständig in Staub zer fallen sind, was bei der geringen Tiefe und dem Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit sehr wohl möglich ist" (2). Personalmente he podido comprobar que el terreno de San Agustín es lo menos propicio para la conservación de los huesos humanos, puesto que se trata de una arcilla sumamente tenaz e hidrosópica. La falta de cal ha hecho, por lo demás, el que las raíces de las plantas, ávidas de cal, hayan sido llevadas por un quimio-tactismo positivo hacia los huesos y hayan contribuido con las alternativas de humedad y sequedad, y con las propiedades físicas de la arcilla, a deshacer e incluso a absorber los huesos humanos. Esto es, para mí, evidente, en los sepulcros de simple fosa abierta en el suelo y para aquellos en que la fosa está revestida y cubierta por losas de piedra, por cuyos intersticios ha penetrado la tierra. En algunos casos la tierra de relleno tiene aún manchas blancas calizas y otras negras producidas por la carbonización de las raíces.

Ya el profesor Preuss insistió en que no podía explicarse el no hallar huesos en los sepulcros por suponer que pudiera tenerse en cuenta la costumbre

de ciertos indios, sobre todo de los valles, de sepulturar los esqueletos, después de la corrupción de las partes blandas, en la tierra o en otros lugares, o de guardarlos en lugares vecinos a sus habitaciones (3). Sobre esta suposición añade el profesor Preuss de manera contundente: "Doch würde damit nicht übereinstimmen, das die Gräber, obwohl grösstenteils von Schatzgräbern gestört, doch z. T. so unverseht waren, dass ihre schwierige Wiederherstellung nach etwaiger Herausnahme des Skeletts unverständlich wäre. Ehrer kame an sich die Frage in Betracht, ob es sich um leere Gräber als blosser Seelenaufenthalt handele. Dieses muss aber deshalb zurückgewiesen werden, weil anderweitige Bestattung damit nicht in Einklang zu bringen wäre und weil irgend welche Nachrichten über derartige Totenbränche in Amerika fehlen. Zur Erklärung der Inkongruenzen hat man wohl an starke Erderschütterungen zu denken" (4).

La explicación pueril de H. Walde-Waldeg (5) de que los sepulcros con losas fueron hechos en vida de los ocupantes y que las piedras se usaron sólo como marca de propiedad, ni siquiera puede ser tenida en consideración; como tampoco hay que juzgar como un descubrimiento extraordinario el hallazgo de algunas coronas de muelas, en algunas pocas sepulturas de San Agustín, ni hay razón tampoco para presentarlas como prueba de una técnica modelo de excavación.

Por mi parte he recogido, en las 57 sepulturas que pude excavar en San Agustín, durante el tiempo que fui jefe de la Comisión Arqueológica Nacional (6), una serie de restos humanos, por desgracia en su mayoría, en mal estado de conservación. Excepto los dos cráneos que estudio aquí, lo demás no es aprovechable para estudios antropológicos.

Me ocuparé de las circunstancias en que fueron hallados, haré su descripción y presentaré sus medidas e índices.

Desgraciadamente, dada la falta de obras de consulta en Bogotá, este trabajo carecerá de conclusiones, puesto que sería necesario hacer la comparación detenida con la crania americana (7). Por otra parte, dos cráneos, uno de ellos incompleto, no nos pueden dar resultados firmes sobre la raza a que pertenecieron los autores de la cultura prehistórica más importante de Colombia.

CRANEO DE QUEBRADILLAS

Circunstancias del hallazgo: En la zona del Municipio de San Agustín conocida con el nombre de

(1) Las notas del presente escrito se hallan al final del mismo.

Quebradillas, situada al S. del camino del Cauca, en las estribaciones de El Purital y entre éste y el río Osoquayco, se han encontrado numerosas sepulturas de dos tipos distintos.

a) "Canceles". Fosas cubiertas y revestidas con losas de piedra. Con cerámica de formas raras y decoración incisa o pintada. Las más antiguas en fecha. Huesos humanos apenas conservados o destruidos por completo.

b) Sepulcros de pozo y cámara. En algunos casos, esqueletos en grandes urnas. Cerámica lisa, tosca y de pocas formas. Restos humanos mejor conservados.

En uno de estos últimos, que yo excavé en diciembre de 1937, apareció en una cámara oval de un metro de diámetro, una gran urna ovalada de 85 cms. de alta, de barro rojo, que tuvo en su interior un cadáver humano. Para introducir éste rompieron la olla por el cuello, que volvieron a colocar después en su posición original. La boca estaba cubierta por un plato de barro amarillento.

En el interior estaban restos de huesos, en mal estado de conservación. Debieron pertenecer a un individuo joven, puesto que los huesos del cráneo estaban desarticulados. En la foto pueden verse el occipital, el parietal y el temporal derecho.

De otra sepultura excavada por uno de los "guaqueros" de esta región, llamado Rosendo Bolaños, procede parte de un esqueleto, cuyo cráneo describiré después, que fue hallado junto con un cuenco de barro negro de 45 mms. de alto y 15 cms. de diámetro.

Del esqueleto llegaron a mi poder los huesos siguientes: calvarium sin parte posterior, un trozo del temporal izquierdo, la raíz de un premolar, la corona de un molar, varios trozos de vértebras, un fragmento de hueso pelviano, dos trozos de sendos fémures, fragmentos de tibias y peronés, dos metatarsianos y dos falanges del pie.

Descripción del cráneo.—Trátase de un calvarium muy fragmentado. Del cráneo sólo quedan los huesos siguientes: la mayor parte del esfenoides, el frontal, el temporal derecho y parte del parietal del mismo lado. La cara ofrece rota la cavidad nasal, gran parte del maxilar superior izquierdo y los arcos zigomáticos. Falta también la mayor parte del paladar. La cavidad ocular está también muy deteriorada.

Este fragmento craneal tiene pátina rojo-parduzca, con pequeñas raíces negras incrustadas; corresponde a un varón, por el desarrollo relativo de los arcos superciliares, y a un anciano a juzgar por el desarrollo avanzado de osificación de las suturas. La parte conservada de la mandíbula superior no ofrece ningún diente.

Norma verticalis.—Frente estrecha. Sutures sagital y coronal obliteradas por completo y apenas visibles. Bolsas frontales desarrolladas.

Norma lateralis (derecha).—Línea de contorno de los arcos parietales y frontal muy regular. Nasales estrechos. Fosa zigomática profundamente excava-

da por arriba. Bolsa parieto-temporal muy marcada. Mastoide grueso y corto.

Norma frontalis.—Frente alta. Bolsas frontales marcadas. Arcos superciliares sólo marcados sobre el ángulo superior interno de la órbita. Glabella en el mismo plano que el nasio. Abertura piriforme corta y estrecha a juzgar por las roturas. Arco zigomático derecho grueso, a juzgar por lo que se ve, todavía, en su arranque. Región maxilar subnasal corta. Orbitas rectangulares.

CRÁNEO DE QUINCHANA

Circunstancias del hallazgo.—Al W. de San Agustín hay una pequeña agrupación urbana, que ha recibido el nombre de quebrada próxima de Quinchana, el que a su vez es el de los indios andaquejes, del grupo chibcha-arahuac que vivían allí durante la Conquista.

Esta zona fue habitada por los hombres de la cultura anterior de San Agustín. Tuve ocasión de ver en los primeros días de mi estancia allá los siguientes objetos arqueológicos procedentes de Quinchana: un fragmento de obsidiana, un canto rodado, elíptico, de 5 cms. de largo, con una ranura a todo lo largo del margen lateral, del mismo tipo del que presenta el profesor K. Th. Preuss en el dibujo 51 de su célebre obra sobre San Agustín (7-bis); y un trozo de cerámica roja correspondiente a la punta de una pata de un vaso trípode o tetrápode.

Hacia mediados de septiembre un "guaquero", que trabajó después por cuenta de la Comisión Arqueológica Nacional que yo dirigía, llamado Cayetano Muriel, excavó una sepultura en la montaña de la margen izquierda del Magdalena, después de cruzar el río, en los terrenos propiedad de los señores de Muñoz. El lugar dista 2 horas de camino, de Quinchana.

La sepultura era un "cancel" (cista o fosa revestida y cubierta por losas de piedra). Encima de la cubierta se encontró un esqueleto deshecho. Dentro del cajón, cuyas losas de piedra estaban bien ajustadas, apareció un vaso globuloso (esférico), rojo, con reborde en la boca, de 8 cms. de diámetro en ésta y 9 cms. de altura, y un esqueleto humano bien conservado.

Llegó a mi poder el cráneo, varias vértebras cervicales y dorsales, un fémur y dos tibias incompletos.

Según noticias de "guaqueros" en la región de Quinchana y en general en toda la zona fría se encuentran huesos humanos bien conservados en los sepulcros prehistóricos.

Descripción del cráneo

Cráneo. Varón. Maduro. De color blanco amarillento, reforzado por los baños de goma-laca. Los desperfectos se reducen a la caída de dos huesos wormianos en la sutura lambdoidea y a roturas en las cercanías de la punta del mastoide derecho, en el borde inferior del arco zigomático izquierdo, en ambas fosas lagrimales y en la cavidad nasal. Otra ro-



Cráneo de Quebradillas—Fragmento craneal de pátina rojo-parduzca, con pequeñas raíces negras incrustadas. (San Agustín).



Interior de la urna funeraria del sepulcro número 8, de Quebradillas (San Agustín).

tura circular tiene en la base del occipital por encima del agujero precondileo izquierdo. Sólo conserva dos dientes: los números 53 y 68 (8).

La mandíbula inferior está bien conservada. Un pequeño desperfecto en el borde externo del cóndilo izquierdo. Caídos en vivo y reabsorbidos los alveolos de los dientes 87 y 88; caído *post-mortem* el número 85; cariados los números 76, 78 y 86. Todos los dientes tienen la corona muy plana.

Norma verticalis. — Pentagoide. Muy fenótipo. Frente algo aplanada por encima de la glabella. Sutura coronalis, obliterada por completo en el pterio (II, 4 en la porción superior del pars temporalis) (9), y menos en la parte superior. Forma y complicación del pars complicata y del pars bregmatica, II, 6 y II, 3, respectivamente. La sutura coronal en la parte cercana del bregma y los pars bregmatica y verticis de la sutura sagittalis, están en una depresión. Los grados de forma y complicación de los pars de esta sutura son: pars bregmatica, II, 3; pars verticis, II, 5; pars obelica, II, 3; y pars postica, II, 2. Línea curva temporal muy marcada.

Norma occipitalis. — Domiforme. Ligero entrante por encima de una pequeña cresta que es la prolongación hacia atrás del arco zigomático. Aplanamiento lambdaico de forma triangular. A ambos lados del lambda, dos huesos wormianos en la sutura lambdaoidea, que se han caído; sus dimensiones son: para el derecho 28 mms. de largo y 19 mms. de ancho, y para el izquierdo 9 mms. de largo y 8,5 mms. de ancho. Sutura lambdaoidea muy complicada (II, 9) y obliterada, con otros cinco huesos wormianos, tres suturales y dos asterionales. Superficie del hueso muy rugosa y de relieve confuso. Línea curva superior ancha; falta la línea curva inferior. Debajo de aquella hay cuatro depresiones pareadas. Apófisis mastoideas de mediano desarrollo.

Norma basilaris. — Región infrainiacca corta y huida. Agujero occipital oval. Cóndilo derecho aplanado y con ligeros rebordes. Cisuras digástricas profundas. Apófisis estiloides cortas. Alas externas de la apófisis ptergoideas mayores que las internas. Paladar parabólico con superficie muy rugosa; sutura transversa muy obliterada.

Norma lateralis. — Mesognato. Espina nasal anterior rota. Glabella poco saliente (grado III de Broca). Curva frontal con una protuberancia en el metapio; curva parietal sin interrupción. Inio apenas saliente, como la concha occipital. Arcos zigomáticos muy desarrollados. Pterio obliterado.

Norma frontalis. — Frente medianamente ancha. Arcos superciliares sólo marcados en el arranque. Escotaduras supraorbitarias. Orbitas casi cuadradas. Naso algo deprimido; nasales planos. Zigomáticos muy desarrollados. Apertura piriforme mediana, con fossa prenasalis inicial.

Mandíbula inferior. — Alta de sínfisis. Ramas anchas y robustas, con potente relieve muscular. Mentón acusado.

* * *

Medidas e índices. — He utilizado para las medidas

mi "Instrumentarium für Reisen und Laboratorium" de la casa P. Hermann, de Zurich.

Los números que preceden a las medidas son los correspondientes a la obra clásica del profesor R. Martin (10).

Los índices han sido calculados por las tablas del profesor C. M. Fürt (12).

La hoja craneológica es la misma que utilizaba en el Museo prehistórico municipal de Madrid.

* * *

CONSIDERACIONES GENERALES

El cráneo de Quebradillas, por su mal estado de conservación, ha dado pocos índices, al contrario de lo que ha sucedido con el de Quinchana.

Este tiene un índice cefálico sumamente alto, por lo que se clasifica como ultrabraquicéfalo, o, con mayor propiedad, como ultrabraquicraneo. No es el más braquicéfalo que hasta ahora se ha medido en Colombia — donde las cifras medias son: 81 para los chibchas (14), y 86 y 82 para los cráneos de Tierra Adentro (15) — puesto que un cráneo chibcha medido por el doctor Julio Manrique (16) tiene por índice 93,35. Más bajo es el índice cefálico de los cunas e indios de San Blas (Panamá), cuyas cifras son 86,1 y 85,7, según estudios hechos en 1926 por los profesores Hrdlicka (17) y Harris. El índice cefálico no puede servir por sí solo para diferenciar una raza, máxime en América, donde según indica L. Pericot (18), "encontramos desde la extrema dolicocefalia a la hiperbraquicefalia, pasando por todos los tipos intermedios". Mas, de todos modos, y aunque en el caso presente un solo cráneo no puede servir de base para establecer el tipo físico de un pueblo, el hecho de que sea hiperbraquicraneo permite suponer el que los agustinianos fuesen braquicranos, ya que corresponde *a priori* a uno de los extremos de la oscilación de la serie. Las probabilidades de que los agustinianos hayan sido mesocranos o dolicoocranos son aún menores. Teóricamente hemos de considerarlos como pertenecientes a una raza braquicrana; no puede tomarse en consideración la raza lágida, ni su variante puninoide, del Barón von Eickstedt (19), aunque todo contribuye a creer que sea la primitiva capa de población de América del Sur (20). Tampoco puede tomarse en consideración la raza brasilida, por ser dolicocefala, sino la centralida, a que, según el mencionado antropólogo, pertenecen los chibchas, y con mayores probabilidades la ándida. En este caso habría una misma procedencia para la raza y para la cultura (21).

Por el índice vértice el cráneo de Quinchana es hipsicraneo con valor intermedio entre los de Florida y los del W. del lago Tennes medidos por el profesor Bons. La altura basiobregmática es igual a la de cráneos masculinos de los abrigos de Paltaculo (Ecuador) estudiados por el profesor Rivet (22) y a las de series de ambos sexos de chinos y esquimales, según investigaciones de Reicher y Oettinger.

El índice transverso vertical del cráneo de Quinchana es bajo, por lo que hay que considerarlo como tapeinoocraneo. Los índices auriculares, vertical y ho-

MEDIDAS

Número	CRANEO	Quebradillas		Quinchana		Número	CARA	Quebradillas		Quinchana	
		mm.	mm.	mm.	mm.			mm.	mm.		
1	Longitud máxima		162	40	Longitud basio-alveolar				98		
2	— glabelo-línea		158	41	— externa (lateral)	70			77		
3	— nasio-línea		157	42	— basio-mentonai				110		
3	— glabelo-lambdaidea		157	43	Anchura superior	103			114		
3	— nasio-lambdaidea		160	44	— biorbital externa				104		
5	— nasio-basilar		98	45	— bizigomática				148		
6	— del pars basilaris		10	46	— bimaxilar				104		
6	— del basio a bómio		28	47	Altura total				126		
7	— del foramen magnus		38	48	— nasio-alveolar	63			73		
8	Anchura máxima craneal		149	48-1	— espino-alveolar	14			18		
9	— frontal mínima	89	109	48-2	— órbito-alveolar				39		
10	— frontal máxima	108	121	49	Anchura interorbitaria interna	22			26		
10-6	— biestefánica		117	50	— externa	15			21		
11	— biaricular		131	51	— orbitaria (mf-ek)	41			48		
12	— biastérica		111	51-4	— orbitaria (ln-ek)	37			42		
13	— binastoidal		113	51-5	— orbitaria (d-ek)	30			45		
14	— pequeña craneal		71	52	Altura orbitaria	34			38		
15	— del pars basilaris		19	54	Anchura máxima nasal				29		
16	— del foramen magnus		28	55	Altura nasal	47			57		
17	Altura basi-bregmática		135	56	Longitud de los huesos nasales				21		
19	— opistio-bregmática		142	57-1	Anchura máxima huesos nasales	9			11		
20	— auriculo-bregmática		129	57	— mínima huesos nasales	5			8		
23	Curva longitudinal		498	60	Longitud maxilo-alveolar				48		
24	— transversal		329	62	Longitud del paladar				52		
25	— sagital total craneal		345	63	Anchura del paladar				43		
26	Arco sagital frontal		119	64	Altura del paladar				48		
27	— parietal		112	65	Anchura bicóndilea				134		
28	— occipital total		113	66	— bigoníaca				97		
28-1	— cerebral		69	67	— bimental				48		
28-2	— cerebeloso		53	69	Altura de la sínfisis				37		
29	Cuerda sagital frontal	105	112	69-1	— del cuerpo				37		
30	— parietal		92	70	Longitud de la rama ascendente				74		
31	— occipital total		100	71	Anchura máx. rama ascendente				43		
31-1	— cerebral		56	71-0	— mín. rama ascendente				35		
31-2	— cerebelosa		52	71-1	— incisura mandibular				29		
38	Capacidad, centímetros cúbicos		1.414		Longitud del arco mandibular				69		
					Anchura del arco mandibular				9		
					Espesor del cuerpo				15		

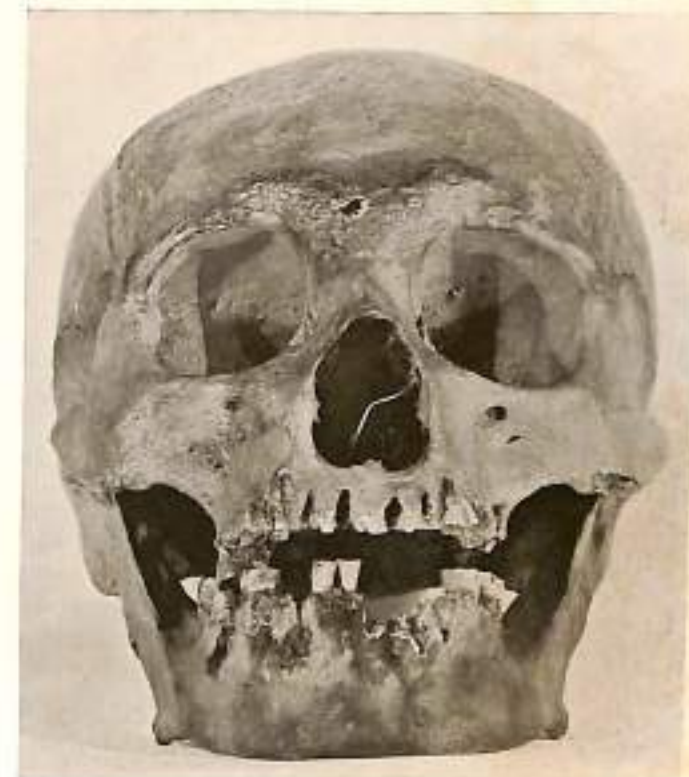
INDICES (13)

Índice	Quebradillas		Quinchana		Índice	Quebradillas		Quinchana	
cefálico			91.98		facial total			85.14	
— vertical			83.33		— malar			121.15	
— transversal - vertical			90.60		— facial de Kollmann			49.57	
auricular vertical			79.63		— facial de Virchow			70.19	
— horizontal			86.58		— yugo-mandibular			70.27	
de altura y circunferencia			39.65		— orbital Martín	82.93		79.17	
de curvatura transversal			40.96		— orbital Toeroek	87.18		84.44	
transverso-frontal			82.41		— orbital Broca	91.89		88.10	
estefánico			85.47		— órbito-facial vertical	53.97		52.50	
transverso-fronto-parietal			67.11		— órbito-facial transversal			32.43	
coronal parietal			78.52		— interorbital vertical			20.19	
transverso-parieto-occipital			74.50		— nasal			50.88	
sagital fronto-parietal			93.33		— palato-facial transversal			44.59	
— fronto-occipital			94.17		— palato-facial longitudinal			48.98	
— parieto-occipital			90.12		— palatino			82.09	
— frontal			34.78		— gnático			190.00	
— parietal			32.46		Índice			86.57	
— occipital			32.78		— de la rama mandíbula inferior			58.11	
— frontal (cuerda-arco)	88.24		93.33		— de anchura mandíbula inferior			72.39	
— parietal			82.14		— del módulo del cráneo			148.96	
— occipital			88.50		— del módulo de la cara			112.88	
de curvatura del occipital			93.33		Índice			90.33	
de las cuerdas del occipital			86.67		— cráneo-facial transversal			60.46	
de anchura del occipital			99.09		— cráneo-facial longitudinal			60.14	
de los arcos			92.86		— fronto-biorbital			72.97	
del foramen magnus			73.68		— yugo-frontal				

rizonal, son muy altos y por ellos se clasifica como hipsicrano y acrocraño.

Los índices transverso-frontales de ambos cráneos son sensiblemente iguales, ya que la diferencia es sólo de 0.23. Son sólo menores en 1.2 y 1 de los cráneos masculinos de Paltacalo. Por el índice transverso-fronto-parietal, el cráneo de Quinchana es mesosemo, según la clasificación de Schwalbe, y metriotopo, según la de Martín.

El índice sagital fronto-parietal difiere en menos de una unidad del fronto-occipital, puesto que el arco sagital parietal es sólo 1 mm. menor del arco sagital occipital. Los arcos sagitales son más cortos en medidas absolutas que los de los cráneos de Paltacalo, puesto que la curva sagital total, también es muy inferior, estando fuera el cráneo de Quinchana de la amplitud de variación de dichos cráneos ecuatorianos. Lo que sucede es que es un cráneo eu-



Cráneo de Quinchana—(San Agustín). De color blanco amarillento—Bien conservado—Hallado en una sepultura de "cancel" (cista o fosa revestida y cubierta por losas de piedra)—La mandíbula inferior bien conservada—Este cráneo ha sufrido posteriormente algunos deterioros no indicados en el texto. (Tres aspectos de dicho cráneo).



Mandíbula inferior del cráneo de Quinchana.

encéfalo, o de mediana capacidad, según Broca (si bien no microcéfalo). Según la clasificación de Flower y Turner es mesocéfalo, euricéfalo según la de Virchow, y metriorcéfalo, pero próximo a la categoría anterior, o sea a ser oligocéfalo, según la de Sergi.

La curvatura del occipital es pequeña, pues la nuca sobresale poco. El índice del foramen magnum es bajo, puesto que es largo y estrecho.

La cara resulta por el índice facial total mesoprosopa y por el índice malar de Virchow orthoprosopa, según la clasificación de Holl. Según el índice facial de Kollmann es euryena (o chamalprosopa, según Holl), y según el de Virchow (chamalprosopa, según Holl). Trátase de una cara ancha y corta, en armonía con el cráneo.

El índice yugo-mandibular es bajo, puesto que la anchura bizigomática es 44 mms. mayor que la bizigomaxilar.

Las cuencas oculares del cráneo de Quebradillas son mesoconcas, según el índice de Martin e hipsiconcas según los de Török y Broka; el de Quinchana, según los tres índices referidos, es mesoconco.

La nariz del cráneo de Quinchana es mesorhina.

Por el índice palatino el mismo cráneo ahora estudiado es mesoestafilino.

El índice gnático da un índice mesognato. El índice yugo-frontal difiere sólo 0,3 del de los cráneos femeninos de Paltacalo.

En resumen: los resultados son tan precarios que apenas puede indicarse nada concreto sobre la raza a que pertenece el único cráneo, de San Agustín, que ofrece una buena conservación. Pero hay la posibilidad de hallar series de ejemplares numerosos, que permitan estudios más firmes en el establecimiento de sus valores y en la comparación con los procedentes de otras localidades andinas, de fecha y de pueblo conocidos.

Es de interés el que ninguno de los cráneos aquí estudiados esté deformado artificialmente. No he visto en aquellos otros, que por su estado de descomposición no se pudieron salvar, nada que indique tal práctica. Las estatuas no arrojan gran luz sobre si se conoció o no la deformación craneal, puesto que en su mayoría representan seres irreales, dioses o espíritus; tan sólo hay algunas cabezas realistas, que nunca aparecen deformadas.

Si nuevos hallazgos de cráneos confirman el que la cultura agustiniana no conoció la deformación craneal, prestan apoyo a mi creencia de que no hay una relación entre tal cultura y la maya, ya que según Lebzelter, los documentos americanos más antiguos, de deformación craneal, son los relieves mayas del siglo primero precristiano. En Colombia esta costumbre fue muy generalizada (tanto en territorio chibcha como en Tierra Adentro hemos estudiado cráneos deformados) y su falta hasta ahora en San Agustín pudiera justificarse como que las influencias centro-americanas corresponden al tiempo de la gran migración de los pueblos chibchas y

son, por lo tanto, posteriores al desarrollo de la cultura de San Agustín (23).

NOTAS

1.—Restrepo Tirado (E.): Catálogo general del Museo de Bogotá. Arqueología. Bogotá, 1917, página 34.

2.—Preuss (K. Th.): Monumentale vorgeschichtliche Kunst. Ausgrabungen im Quellgebiet des Magdalena in Kolumbien und ihre Ausstrahlungen in Amerika. Göttingen, 1929. T. I, pág. 95.

3.—En mis excavaciones en el montículo septentrional de la Mesita B (San Agustín) encontré además de cinco sepulturas del tipo "cancel" (fosa con losas de piedra), un hoyo de sección ovalar de unos 70 cms. de largo, unos 40 cms. de anchura máxima y 25 cms. de anchura mínima, a 110 centímetros de profundidad. El hueco, hecho en la tierra, estaba cubierto con una piedra y lleno de huesos carbonizados, en distinto grado. Pude reconocer costillas, vértebras y huesos largos. Es sumamente curioso que no encontrara el menor resto de cráneo.

Es el único caso conocido de este tipo de sepelio, que parece ser contemporáneo de las sepulturas en urnas.

4.—Loc. cit. nota anterior. Sólo falta por comprobar si los sarcófagos monolíticos de piedra, en dos casos con tapa en la que se ve esculpida una figura humana —una vez una mujer y otra un hombre—, que estaban encerrados en una construcción megalítica, contuvieron restos humanos. Cabe la hipótesis en este caso, y especialmente por el tipo constructivo del sepulcro, y por la relación con los templos, de que se trate de sarcófagos no de hombres sino de dioses o seres sobrenaturales, cuestión que sólo presento aquí, pero que desarrollaré más adelante, si bien son las excavaciones las que han de decir la última palabra.

5.—Walde-Waldegg (H. v.): Preliminary Report on the Expedition to San Agustín (Colombia). Anthropological Series of the Boston College Graduate School. Vol. II, núm. 1, págs. 51-52. Boston, 1937.

6.—Por tratarse de un documento oficial sobre la labor que realicé yo, en relación a los otros miembros de la Comisión, tiene extraordinario valor el informe que presentó el señor Ministro de Educación Nacional a la H. Cámara de Representantes. Véase: Anales de la Cámara, Núm. 23, correspondiente a noviembre de 1937.

7.—La craneología colombiana está en sus comienzos. Sólo tengo noticia de haberse estudiado por el famoso antropólogo Broca dos series de cráneos de las cercanías de Bogotá; la primera formada por seis cráneos —cuatro de ellos deformados artificialmente— fue llevada a Francia por M. Henri Belle, y la segunda, de otros cuatro no deformados, por el señor Exequiel Uribechea. El estudio del profesor Broca: "*Cranes colombiens*" fue presentado al Congreso de Americanistas de Nancy en 1875.

En 1924 el profesor Verneau publicó en la revista francesa "*L'Anthropologie*" el estudio de un cráneo

tunebo en su trabajo: "Cranes d'Indiens de la Colombie. L'élément papua en Amérique" (L'Anthropologie, Tm. XXXIV, pág. 279 y sigs). Fue además del mismo autor: "Comparison of indian and papuan skulls". El Palacio. Tm. XXV, págs. 409 y sigs. Santa Fe. 1928.

Citaré también el hallazgo de un cráneo en una cueva de Pacho (Cundinamarca) que se atribuyó, indebidamente, a la raza de Cro-Magnon. Da noticia de él el profesor R. Verneau: "Un crane d'homme fossile (?) trouvé en Colombie". L'Anthropologie, pág. 605. 1927.

Finalmente en 1937 el doctor Julio Manrique estudió un cráneo de una caverna de Subachoque, que según él "es idéntico a todos los cráneos que hemos visto dentro de las cavernas citadas (de los cerros de Facatativá y Subachoque), y a los que han estado en nuestro poder y que son sacados de los mismos lugares". Véase: Manrique (J.): "Datos para la Antropología colombiana". Revista del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Vol. XXXII, págs. 66-78. Bogotá. 1937.

Por mi parte, he publicado el estudio de tres cráneos prehistóricos de Tierra Adentro (Pérez de Barradas J.): "Arqueología y Antropología prehistóricas de Tierra Adentro". Publicaciones de la Sección de Arqueología, Núm. 1. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, 1937, y tengo en preparación un estudio sobre los cráneos existentes en el Museo Nacional de Bogotá.

7-bis.—Loc. cit. nota 2.

8.—Uso la notación dental de Pirquet. Véase: Martín (R.): Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung, 2ª edic. pág. 624. Jena, 1928.

9.—Sobre suturas craneanas sigo el método preconizado en la obra anterior; págs. 730 y siguientes y figs. 320 y 321.

10.—Loc. cit. nota 8.

12.—Fürst (C. M.): Indextabellen zum anthropometrischen Gebrauche. 2ª edición. Jena, 1929.

13.—Los números de las fórmulas para obtener los índices son los de las medidas, según la obra del profesor Martín, del cuadro que aparece atrás.

14.—Wissler (C.): The American Indian. An Introduction to the Anthropology of the New World. New York. 1921. Fig. 72.

15.—Loc. cit. nota 7.

16.—Loc. cit. nota 7.

17.—Hrdlicka (A.): The Indians of Panama. Their physical relations to the Mayas. American Journal of Physical Anthropology. Vol. IX, núm. 1. New York, 1926.

18.—Paricot (L.): América indígena. Tm. I. El hombre americano.—Los pueblos de América. Barcelona, 1936.

19.—Eickstedt (E. von): Rassenkunde und Rassen-geschichte. Stuttgart. 1933.

20.—Según Eickstedt la raza de Lago-a-Santa tiene un elemento antiguo, que llama puninoide, con semejanzas a australianos (cráneo dolicocefalo, ca-

ra baja, prognatismo, arcos superciliares salientes y frente huida), al que pertenecen los cráneos de Punin (Ecuador), Fontezuelas, y en menor grado los de Arrecife, Miramar y Malacara. De caracteres puninoides son cráneos del sur del río Negro, estudiados por Verneau; el profesor Lebzelter ha señalado caracteres australoides (puninoides) en los onas.

La raza láguida, cuyos principales representantes actuales son los botocudos, se encuentra además de en Lago-a-Santa, en los abrigos de Paltacalo, sambaquis del Brasil, cráneos de Perú y Bolivia, etc. Es interesante el que para Eickstedt los tunebos ofrecen caracteres láguidos.

El tipo láguido tiene caracteres parecidos a los cráneos melanesios, pero para Eickstedt, como para otros antropólogos modernos (Oerteking, Moutandou), estas semejanzas de tipos americanos y oceánicos no indican parentesco sino igual grado en la evolución filogenética.

Es cierto que hay posibles influencias culturales de Melanesia-Polinesia en América, que necesitan ser nuevamente estudiadas, puesto que resulta sumamente extraño el que si llegaron acá elementos polinésicos-melanesios, el hombre americano no fue navegante. Hay que tener sumo cuidado, con pruebas tan endebles e insuficientemente estudiadas hasta ahora, en buscar relaciones entre las estatuas de piedra de San Agustín y Perú con las de la isla de Pascua y Polinesia. Debe tenerse presente siempre lo dicho por el gran etnólogo E. Nordenskiöld (Origin of the Indian civilizations in South America. Comparative Ethnological Studies. Tm. IX. Goteborg. 1931), de que: aunque la influencia de Oceanía puede ser mayor de lo que me inclino a pensar, la cultura india es, sin embargo, esencialmente americana.

21.—Véase la iniciación de esta tesis en lo que se refiere al aspecto cultural en: 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—50. Bogotá, 1938.

22.—Rivet (P.): La race de Lago-a-Santa chez les populations précolombiennes de l'Equateur. Bull. et Memoires de la Société d'Anthropologie, pág. 209. París, 1908.—Verneau (P.) et Rivet (P.): Ethnographie ancienne de l'Equateur. París, 1912.

23.—En cambio, tuve ocasión de ver un cráneo deformado, en la colección de don Luis Castrillón, en Ipiales. Tiene deformación frontal. Fue hallado en la necrópolis de El Pun (La Victoria, Municipio de Ipiales), de sepulcros de pozo y cámara circular con cerámica pintada de tipo Tunkahuán, figuras de barro, patenas de plata, narigueras y aros de cobre, etc.

La deformación craneal aparece, por consiguiente, con las cabecitas de barro de tipo mayoide, también con deformación craneal, y probablemente con la migración barbacoa. Todo induce a creer que la fecha de ésta y, por tanto, la de la cultura tunkahuán, es posterior a lo que cree J. Hija y Csamafu.

ESPECIES Y VARIEDADES DE LAS CINCHONAS DE LA "QUINOLOGIA DE BOGOTA" (CONCLUSION)

CULTIVO DE LAS QUINAS

JOSE TRIANA

Botánico de la Comisión Coreográfica de los Estados Unidos de Colombia. Vicepresidente de los Congresos Internacionales de Botánica de Londres y París en 1944 y 1947.

EXPLICACION PREVIA.—En el número 5 de esta Revista (Vol. II) se reprodujeron 17 planchas de la "Quinología de Bogotá", de Mutis, publicadas por Triana, en París, de fotografías tomadas sobre los dibujos originales existentes en el Jardín Botánico de Madrid, y aquí se reproducen las 16 restantes que completan el volumen de la "Quinología", comentado y ampliado por el mismo don José Triana. Como comentario y adenda a la "Quinología" y del trabajo de gran importancia de este último, agregamos parte de su "Enumeración de todas las especies de Cinchonas". Ahora se termina esa enumeración y se agrega la Enumeración de las especies granadinas (colombianas) de Cascarillas y de otras plantas americanas que se han llamado inexactamente "Cinchonas", para dejar completamente terminado este estudio.

Pero como el asunto de las Quinas ha cobrado últimamente positivo interés, tratándose por algunos de revivir esta industria en Colombia, nos ha parecido conveniente agotar la materia a este respecto, incluyendo en el presente número de la Revista un escrito de Triana referente al cultivo de los árboles de Quina, y recordando que en el N. 3 (Vol. I) tratamos el asunto copiando algo de Hocaré.

Ha coincidido nuestro esfuerzo en tal sentido con la publicación de la "Quinología de Bogotá" que ha iniciado en Madrid don José Cuatrecasas, reproduciendo en colores los magníficos dibujos de la Expedición Botánica. Estas reproducciones policromas han sido admiradas ya por nosotros, en parte, por las muestras que trajo Cuatrecasas para la "Exposición del Libro" de la Biblioteca Nacional de Bogotá, y al compararlas con las láminas de Triana se ve que estas últimas son reproducción fidelísima del original. Así, pues, por las planchas que aparecen en el presente número y por las que se publicaron en el No. 5, puede el lector darse cuenta exacta de lo que significa, desde el punto de vista iconográfico, la admirable labor sobre las Quinas realizada por la Expedición Botánica.

Y al tiempo con esto, ese mismo lector puede apreciar el nimio y cuidadoso estudio que de la "Quinología" hizo Triana, agotando, al hacerlo, todas las fuentes de información que sobre las plantas quiníferas se tenían en su época.

Deseamos que la publicación oportuna de las labores, en materia de Quinas, del botánico Triana, en esta Revista, especialmente de las instrucciones que este sabio y consagrado científico da para su cultivo, pueda servir en Colombia para despertar entusiasmo en pro de la resurrección de esta industria que en un tiempo fue base fundamental de la riqueza pública.

DEL CULTIVO DE LAS QUINAS

Casi todas las nociones prácticas que poseemos respecto del cultivo de las Quinas, son fruto de diversas experiencias hechas en la India oriental; y se encuentran consignadas en las relaciones instructivas de M. Mac Ivor, Superintendente de las plantaciones de Quina en la India, que se publicaron in extenso en el Blue Book.

Sin embargo, gran parte de lo que vamos a agregar referentemente a asunto tan importante se ha sacado, con autorización de sus autores, del *Traité de culture* en español, de M. Markhan y de la interesante publicación de J. L. Souberain y A. Delondre, quienes, además, siguen paso a paso las indicaciones suministradas por Mac Ivor.

Sin examinar a fondo en este trabajo, las diferentes interrogaciones que suscita tal asunto: condiciones convenientes de lugar, de suelos, de invernaderos de propagación, de propagación por medio de re-nuevos, resiembras, semillas, etc., de la germinación de las semillas, de la colocación en tiestos y en almacigos, del cultivo propiamente dicho, de las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las plantas, de la corteza y de los alcaloides de la corteza, su empaque y transporte, etc., etc., hemos creído útil dar aquí una idea del problema, reservándonos para hacer, si las circunstancias nos favorecen, un estudio ulterior en el cual tenemos la intención de recurrir a los conocimientos prácticos de Soube-

rain y Delondre, en un examen de todos los detalles del cultivo, como los han hecho conocer Markhan y Mac Ivor.

1º Escogimiento de los lugares para establecer una plantación de quinos.

Este escogimiento tiene una importancia de primer orden, pues el éxito de una plantación depende desde luego, de las condiciones del suelo. Los quinos exigen una tierra rica, especialmente de origen selvático, cuya capa superficial, de dos a tres pies de espesor, se componga de arcilla porosa negra o de color oscuro achocolatado. Esta capa debe reposar sobre un subsuelo permeable que permita fácilmente el escurrimiento de las aguas, pues no hay nada más perjudicial a los quinos como el agua estancada alrededor de sus raíces. Por consiguiente, las localidades en donde el suelo sea demasiado duro no convienen para su cultivo.

Es necesario, además, que el terreno cuya composición se reconozca favorable, esté al abrigo de los golpes de viento, sobre todo si se trata de cultivar Quina roja (*Cinchona succirubra* y *Cinchona nitida*) cuyas hojas jóvenes, grandes y delgadas se desgarran fácilmente por causa del viento un poco fuerte, que puede también torcer o romper los tallos nacientes. Las otras especies, como la Quina Calysaya o amarilla, y las llamadas "de Loja", cuyas hojas son más pequeñas, resisten mejor al viento, y así, pues, una localidad poco abrigada no les es nociva del todo. En todo caso, es necesario para el buen cultivo de los quinos que estén abrigados lo más posible.

Los autores están de acuerdo en reconocer la ventaja de una temperatura poco variable. Así, pues, los valles rodeados de alturas, u otras localidades que presentan encajonamientos del terreno, no podrían convenir a estas plantas, por cuanto el aire enfriado durante la noche por causa de la vecindad de estas alturas, al descender sobre los valles rechaza allí al aire más ligero que calentó el sol: de ahí resulta una alternativa de calor y de frío que perjudica al desarrollo de los árboles de la Quina. Las cuencas formadas por antiguos lechos de torrentes secos ya, convienen, por el contrario, muy bien a ciertas especies de Cinchonas.

Una lluvia moderada (de 60 a 100 pulgadas por año) y que caiga a intervalos frecuentes, favorece su crecimiento, sobre todo cuando esta lluvia fina se atempera por una suave radiación del sol. Esta observación se ha verificado en el plantío de Neddivatum, uno de los más importantes de la India, y que contiene más de novecientos mil árboles. Empero, las lluvias muy prolongadas, o, por el contrario, una gran sequedad, se tornan prontamente en perjudiciales; aun cuando se debe temer menos la sequedad, pues que generalmente es posible sustituir la lluvia con irrigaciones artificiales convenientemente dispuestas.

Agrengemos a estas condiciones generales que el cultivo de las Quinas exige, ante todo, un país inter-

tropical montañoso, en el cual las montañas alcancen a alturas de 1.000 a 3.000 metros sobre el nivel del mar. La elevación puede variar según las especies para formar zonas aproximadamente distintas. Así, por ejemplo, la experiencia en la India demuestra que la Quina roja (*Cinchona succirubra*) prospera entre 1.500 y 2.000 metros, y que esta misma elevación conviene también a la *Cinchona Calysaya* y a las Cinchonas de Huanuco (*Micrantha, Nitida* y *Ovata*). La misma experiencia indica que para las Quinas de Loja y Pitayo y para la Tunita de Bogotá, la elevación debe ser la de la zona inmediatamente superior, es decir, la de 1.700 a 2.500 metros. Así, se puede tener como guía segura la temperatura bien conocida de la localidad.

Naturalmente, las dificultades no son tan grandes en los países de origen, pues el escogimiento de las plantas se efectúa de modo natural. En este caso es necesario dar la preferencia a las cordilleras donde las Quinas crecen espontáneamente, buscando las condiciones análogas.

En la Nueva Granada (Colombia), por ejemplo, no es necesario tomar ninguna especie de la región austral de las Quinas. Nuestras Quinas de Pitayo y la Tunita bastarían para suplir los cultivos a grande escala, en la triple ramificación de los Andes. Estas dos especies prosperarían, sin duda, por todas partes, en los tres ramales que cruzan longitudinalmente el país, sobre todo en las regiones que llamamos *tierra fría*, un poco hacia la *tierra templada*, o, para precisar mejor, entre 1.800 y 3.000 metros de elevación sobre el mar. Se podría también introducir directamente, o mejor todavía, trasplantar, por intermedio de Europa, las Quinas más apreciadas de otras regiones del Sur, tales como las Quinas roja y calysaya, que se cultivan con ventaja en la zona inmediatamente inferior a la de nuestras dos especies, es decir, en la *tierra templada*, entre 800 y 2.000 metros de altura. El cultivo de las mejores Quinas conocidas podría así tener entre nosotros un inmenso desarrollo en la triple cordillera y sobre una zona que se extendiera entre los 700 y los 3.000 metros por encima del nivel del mar. Ningún país del mundo presentaría para este cultivo una perspectiva más privilegiada, y ninguna competencia podría luchar seriamente con nuestros productos. Ante este horizonte grandioso, nuestras divisiones intestinas, lo esperamos así, acabarían por borrarse, dejándonos al fin caminar hacia un porvenir de real y constante prosperidad.

2º Multiplicación de las Quinas.

Este punto exige igualmente una atención particular. El conocimiento exacto de los principios de multiplicación de una planta tan preciosa es de la mayor importancia, pues tiene por objeto aumentar, igualmente, los servicios que presta a la humanidad y la suma de riquezas legítimas que de ella puede sacar el comercio.

Las Quinas pueden multiplicarse por medio de semillas, de injertos, de renuevos o retoños.

Semillas.—Las condiciones indispensables para la germinación de una semilla cualquiera son: humedad, calor y aire. La humedad no debe ser excesiva, porque el grano se pudre en lugar de germinar. Todo exceso de agua que rodea al grano o semilla puesta en tierra produce en poco tiempo su descomposición pútrida. Para obtener en una justa medida la humedad que favorece la germinación, es necesario, en general, que el suelo se componga de una mezcla de tierra y arena. La arena impide que la tierra se coagule cuando se rocía, y facilita el escurrimiento del agua, mientras que la tierra puramente arcillosa, que conserva demasiada humedad por su fuerza de cohesión natural, hará que la semilla perezca. Es necesario que esta humedad se mantenga en un grado siempre uniforme, es decir, que los granos que germinan no se rocen un día y se dejen secos al siguiente, pues, la transformación de la semilla debe cumplirse merced a un trabajo regular de la naturaleza en condiciones siempre iguales. Esta uniformidad es, sobre todo, indispensable para la germinación de las Quinas, germinación que exige, como en los semilleros, protegerse por medio de bastidores de vidrio o por techos de paja inclinados, para preservar los gérmenes contra los golpes de lluvia: pero tales abrigos deben estar abiertos por los lados, de manera que penetren abundantemente el aire y la luz.

Las semillas de las Quinas son siempre muy pequeñas, y se componen de un pequeño embrión rodeado de un ala membranosa. Antes de sembrarlas se deben empapar en agua durante 12 horas, si son frescas, o durante la mitad de este tiempo, si provienen de lejos o si han sido conservadas durante cierto tiempo. Las semillas un poco viejas corren riesgo de dañarse si se someten a la operación previa de humedecerlas, aunque ello pueda facilitar la germinación. La operación de mojar las semillas se practica fácilmente y con comodidad encerrándolas en un saco que se sumerge en agua y del cual se retiran en seguida para que escurran.

Las semillas mojadas se inflan considerablemente, y para separarlas es necesario agregar en arena seca el doble de su volumen para absorber el exceso de humedad. Volteándolas frecuentemente se separan y permanecen aisladas y mezcladas con la arena.

Los granos así dispuestos se siembran en tiestos llenos de tierra preparada como se dirá adelante, y cubierta con una capa de arena fina. Después de sembrados los granos o semillas se rocían con una jeringa, operación que debe repetirse 4 veces por día durante el tiempo seco, para mantener una humedad uniforme y continua. La tierra empleada en la India con ventaja para hacer germinar los granos se forma con material de hojas descompuestas, tamizado y mezclado con 4 veces su volumen de arena. Este detritus de hojas se debe exponer primero dos o tres días al sol y después secarse completamente. Por lo general se calienta, en seguida hasta 212 grados Fahrenheit, aproximadamente, para destruir todas las crisálidas o larvas de insectos que pudiera contener. Después de dejarlo enfriar se transporta

al lugar en donde va a ser usado en los tiestos dichos y se humedece de manera de obtener un cierto grado de humectación tal que las partículas de tierra no se adhieran entre sí cuando se las aprieta fuertemente entre las manos, es decir, que la tierra vegetal así formada, debe ser suficientemente seca para disgregarse y extenderse como de ordinario. En la India, mezclados el humus vegetal y la arena, se llenaban tiestos con esta mezcla, teniendo cuidado de comprimir levemente la superficie, y después se sembraban las semillas recubriéndolas con una pequeña cantidad de arena. Los tiestos se metían después en lechos de arena fresca sobre un asiento calentado próximamente a 75° Fahrenheit. Los tiestos jamás se rociaban en el sentido estricto de la palabra, sino cuando su superficie se secaba, más bien eran humedecidos con una jeringuilla con la cantidad de agua necesaria apenas para humedecer la superficie sin penetrar en la tierra compactándola. Las semillas sometidas a este tratamiento han comenzado a germinar el sexto día después de la siembra, y han continuado haciéndolo con la condición principal dicha anteriormente, de conservar la tierra en un estado uniforme de frescura, sin convertirla en una masa húmeda. El menor exceso de humedad ocasiona el ablandamiento y la destrucción de las semillas en gran cantidad, y si éstas se mantienen demasiado secas se tuestan. Tan pronto como las semillas han germinado, las plantitas se desentieran y se resiembran en tierra fresca preparada como se ha dicho. Esta operación es muy delicada: las raicillas levantadas con cuidado del tiesto de germinación se transportan al tiesto nuevo y se cubren cuidadosamente con tierra, procurando que los lóbulos de las semillas se mantengan por encima de la superficie. De esta manera se transportan de 25 a 50 plantitas a un tiesto de 5 pulgadas, procurando que estos tiestos se traten de la misma manera que las semillas, es decir, que los tiestos no se rieguen nunca profusamente y que más bien su superficie sea mojada con una jeringa. En seguida los tiestos se sumergen en un lecho de arena fresca, como se estableció anteriormente, de manera de conservar la tierra en el estado medio de humedad en que estaba cuando se colocó en ellos. Este cuidado es necesario para preservar a las plantitas de la destrucción a que están expuestas si se manejan de otro modo, y así se facilita grandemente su desarrollo y la formación de sus raíces. De esta suerte la tierra en la cual se han colocado las semillas siendo muy floja, se afecta inmediatamente por acción de la atmósfera, encontrándose así en las condiciones más convenientes para favorecer la vegetación. Cuando se tratan de esta manera las plantitas experimentan un desarrollo medio de 30 pulgadas por año, en tanto que otras obtenidas por pies que habían germinado y se habían desarrollado en un suelo compacto no alcanzaron sino una altura de 3 pulgadas en el mismo período de tiempo.

Resiembrados.—Tan pronto como las plantas impertadas y las obtenidas como acaba de decirse, alcan-

zaban dimensiones suficientes, se las propagaba resembrándolas. Los resiembros adquirirían sin dificultad raíces en seis semanas, o en dos meses a lo más. Las ramas se encorvan hasta el suelo para enterrarlas y esto las obliga a romperse y a proyectar raíces a cada botón a lo largo del tallo. No solamente estos botones o renuevos se desarrollaban sino que nacían otros que estaban ocultos y así una nueva generación de arbolitos se producía por causa de la resiembra y de la separación de los renuevos. Cada planta se trató de esta manera desde que alcanzó dimensiones suficientes, es decir, 8 a 10 pulgadas de altura, hasta que se obtuvo una provisión de cerca de 3.000 plantas.

La manera de resembrar practicada en la India difiere un poco de lo que se practica ordinariamente, porque la savia de las Cinchonas a las cuales se hace una incisión, fluye tan abundantemente de la herida que si se colocara la porción en donde se hizo esta incisión, enterrada en el suelo simplemente, pudiera determinarse su putrefacción. Para remediar esto se coloca un fragmento de ladrillo perfectamente seco, en la incisión tan pronto como ésta ocurre: este fragmento de ladrillo absorbe la savia, impidiendo de modo eficaz el que estos efectos mórvidos se produzcan.

Los resiembros, cuando han adquirido buenas raíces, se separan de la planta que los ha producido, y se mantienen dentro de una atmósfera cerrada, durante algunos días, hasta que se robustezcan lo suficiente. Al separar los renuevos así obtenidos hay que tener mucho cuidado. En efecto, si se les corta antes de que las raíces hayan adquirido buenas dimensiones y que sus hojas se hayan desarrollado, es casi seguro que la hija, o la planta madre que la ha producido, habrán de sucumbir. La razón es que la savia corre bien en la planta con igual vigor que de costumbre, pero no puede ser elaborada a causa del alejamiento de las hojas del renuevo, y, por consiguiente, se fermenta y determina la putrefacción en la planta que lo ha producido. Este hecho es tan notable y fuera de duda, que si los quinos se podan para quitar de ellos la corteza, no hay uno sobre diez que sobreviva: así aparece la necesidad de otro método para cosechar la corteza.

Pies.—Siendo el objeto en la India producir el mayor número posible de plantas en el tiempo más corto, la atención se llamó desde temprano a la reproducción de las Cinchonas por medio de pies: bajo este aspecto las primeras operaciones no fueron coronadas por el éxito deseado. Se descubrió pronto que los pies arrancados a los árboles viejos, o sea de árboles de 3 ó 4 años, no echaban raíces sino difícilmente, teniendo necesidad para ello de 3 ó 4 meses, sucediendo frecuentemente que morían. Fue desde luego evidente que los árboles más jóvenes que se podían conseguir eran los más convenientes para suministrar pies; en efecto, los pies procedentes de plantas jóvenes adquirirían raíces en muy poco tiempo, en quince días o en tres semanas. Es, sin embargo, muy difícil precisar las condiciones en que se de-

be operar, y para estar seguro del éxito es necesario aplicar a la operación una atención grande.

Los pies, cuando ya están hechos, se colocan circularmente a lo largo de las paredes del tiesto escogido, colocando la parte cortada, de cada uno de ellos, con fuerte presión sobre un fragmento de ladrillo bien seco, como se indicó anteriormente, o se siembran en polvo de ladrillo. Cada tiesto contiene de 20 a 25 pies, y tan pronto como los tiestos están listos se llevan a los chasis de propagación colocándolos en lechos de arena fresca sobre un fondo o asiento que tenga una temperatura de cerca de 80° Fahrenheit.

Los pies se vigilan después con cuidado, rociando sus hojas por medio de una jeringuilla, si la atmósfera del chasis está demasiado seca: sin embargo, conviene evitar el exceso de humedad para asegurar el éxito de la operación; en efecto, cuando la tierra se empapa, se compromete la vida de los pies sembrados y el desarrollo de las raíces se retarda seriamente. La causa de este fenómeno no parece ser solamente la de que los pies sufren por causa de un exceso de humedad, sino que también rociada la tierra en la forma ordinaria, después de que éstos han sido colocados en los tiestos, las partículas de ella, por causa de su expansión y de su adhesión por acción de la humedad, se estrechan demasiado unas contra otras impidiendo el desarrollo fácil de las raíces. Con árboles jóvenes las pérdidas de los pies no alcanzan al 3 por 100.

Al separar los pies de la planta madre deben dejarse uno o dos pares de hojas y de retoños, si esto es posible, entre la planta y la parte cortada: se toma esta precaución con el objeto de no disminuir la formación ulterior de la planta, lo que sucedería si el pie se cortara muy cerca de la rama de donde se le separa. Otra circunstancia a la cual es necesario poner atención, si se quiere asegurar el éxito de la operación, es la de tener cuidado de colocar cada pie después de cortado, en el tiesto respectivo, por el corte sobre un fragmento de ladrillo seco o en polvo de ladrillo, por cuanto desde que se corta la rama para hacer un pie, la savia comienza a correr, y esta savia, si no es absorbida inmediatamente por el ladrillo, determina la putrefacción. Además, desde que los pies se colocan en el chasis, deben quedar expuestos a la mayor cantidad de luz posible que soporten sin marchitarse.

Botones o retoños.—Las plantas de Quina pueden también propagarse con éxito por medio de hojas que presenten un botón o retoño en su base; ofreciendo este método ventajas considerables, porque permite producir un gran número de plantas con una cantidad limitada de árboles. Así, Mac Ivor se decidió, por esta consideración, a tentar la experiencia que efectuó de la manera más satisfactoria. Todo el secreto del éxito depende de la cantidad de humedad suministrada: si la humedad es excesiva el retoño o botón puede perecer aun en un día. Pero si se pone cuidado, la pérdida no excede del 3 al 4 por 100, no habiéndose pasado de este límite para milla-

res de plantas que se han propagado de esta manera. Por este método se obtienen plantas tan vigorosas y sanas como las que se obtienen con semillas. El período de tiempo necesario para que las raíces se formen es casi el mismo para todas las especies y varía entre tres y seis semanas.

No es completamente indispensable que la hoja esté junto a su botón; pero no se puede poner en duda que esto tiene sus ventajas, aunque se han hecho prender botones desprovistos de hojas.

El método ordinario que se aplica en la preparación del botón consiste en separar la extremidad por medio de una incisión: el tallo se corta en seguida aproximadamente por la mitad de cada *entre-nudo*, hendido hacia abajo, a partir del centro. Después se coloca en el tiesto siguiendo las precauciones dichas para los otros métodos, y cubriendo el botón con una capa de tierra de 1/4 de pulgada, mientras que la hoja se deja salir por encima de la superficie. Los tiestos se sumergen en arena fresca, como se hace para las otras clases de renuevos.

En general las Quinas, desde el punto de vista de una propagación rápida, pueden propagarse por medio de semillas, pies, resiembros o botones: pero desde el momento en que se ha obtenido una cierta cantidad de individuos y desde que las plantas debidamente aclimatadas y desarrolladas, dan semilla, es necesario dar preferencia a la siembra de las semillas, con el objeto de no privar a los quinos de sus hojas, que parece representar un papel importante en la producción de los alcaloides.

En su país natal la multiplicación de los quinos destinados a formar plantaciones puede reducirse a los procedimientos más sencillos, más fáciles, y a los cuidados y precauciones que exige cualquier otro cultivo, lo que agrega aún otra ventaja en favor del cultivo indígena. Así, en gran número de casos, bastaría simplemente con trasplantar o establecer directamente en almácigos las plantitas de Cinchona que pululan al pie de los árboles podados cuando los rayos del sol penetran por los claros hechos en el bosque cuando se cosechan las cortezas.

En el caso en que este medio fuera impracticable será necesario emplear los sistemas artificiales de que se ha hablado. El resiembro es de una ejecución lenta y exige cuidados particulares que son difíciles en medio de los bosques seculares. Más complicado aún es el sistema habitual de retoños o botones ordinarios o de los botones con hojas, que ha tenido tanto éxito en la India, puesto que exige invernales de multiplicación, aparatos de calefacción y otros cuidados minuciosos impartidos por hombres experimentados, lo que es impracticable, por lo menos por ahora, en esas localidades. Además, este medio, que es necesario para reproducir abundante y rápidamente una planta exótica, no es indispensable en el país natal, en donde las plantas madres no faltan y en donde las semillas abundan. En América bastaría con cuidar, conservar y regularizar los retoños y las plantitas nuevas para aumentarlas en los bosques explotados. En todo caso, para estas diversas

operaciones de cultivo, los Bambúes americanos (*guadua*) y los *Totumos* y *Calabazos*, ofrecerían vasos de todas dimensiones, cuando el transporte de los tiestos de arcilla cocida fuera muy difícil y costoso.

3º Establecimiento de las plantaciones al aire libre o con sombríos.

En una colina con faldas poco pendientes, se establecen, según la importancia de la plantación que se proyecta, surcos casi horizontales y que no tienen sino la inclinación suficiente para el escurrimiento de las aguas. Estos surcos separados entre sí por avenidas de 5 metros de ancho, tienen, en general, 60 a 80 metros de longitud por 2°30' de anchura. Se retiran, para hacerlos, 18 pulgadas del suelo natural, que se reemplazan por una capa del mismo espesor de tierra ligera y rica en humus. En seguida, por el lado más alto de las avenidas, se cava una zanjita poco profunda destinada a recibir las aguas lluvias. Sin esta precaución las aguas lluvias inundarían los surcos y aun arrastrarían la tierra vegetal de que se componen.

Se entierran, a los dos lados de cada uno de estos surcos y a una distancia media de 4 pies, varas con horqueta de 3 pies de altura, para las del lado superior y de 5 pies para las del borde inferior. Estas varas verticales reciben largas perchas horizontales que sirven para sostener un zarzo de rama destinado para proteger a los quinos jóvenes contra los efectos de los rayos solares o de una luz demasiado viva. Más tarde estos abrigos se van destapando a medida que las plantas adquieren mayor vigor.

Preparados los surcos de esta suerte, se pulen con la rastra en toda su extensión y se dividen en porciones de 5 pies 9 pulgadas de largo por 4 pies de ancho, dejando entre ellas senderos de 1 pie de anchura. Estos cuadros están entonces listos para recibir las Cinchonas jóvenes, que se plantan a través de cada cuadro a 6 pulgadas de distancia poniendo 4 pulgadas entre cada hilera, lo que da un total de 110 individuos por cuadro de 10 hileras, con 11 plantas cada una.

Terminada la plantación se regará en tiempo seco, y aun hasta en el lluvioso, si hubiere necesidad de hacerlo, pero con la condición de mantener cubiertos los zarcos, que se pueden levantar cuando caen lluvias finas o menudas, con la precaución de volverlos a poner cuando la lluvia ha pasado. Cuando se plantan las Cinchonas será útil poner en el fondo de cada hueco, y a algunas pulgadas por debajo de las raíces, un puñado de musgo. Con esta precaución será fácil arrancar las plantas en el momento del trasplante.

4º Establecimiento definitivo de una plantación de quinos.

El modo de preparar el terreno para el establecimiento de un cultivo extensivo de Quinas es un punto que se ha debatido grandemente desde el princí-

pio de las experiencias al respecto. Por lo que se refiere a la India inglesa, parece que se llegó a esta conclusión: lo más conveniente para una plantación de este género es tumbiar todos los árboles del bosque donde se quiere establecer el cultivo, a menos que el terreno esté muy expuesto a tempestades. En este caso se dejan de distancia en distancia, y en la extensión de algunos acres, árboles destinados a proteger el plantío contra la acción del viento. Pero este sistema puede tener sus inconvenientes, porque los árboles conservados pueden tumbarse por acción de los huracanes y caer destruyendo las plantaciones, y porque las plantas de Quina quedan expuestas a recibir, por una parte, demasiada sombra, y por otra, grandes gotas de agua que caen de los árboles vecinos durante la época de las fuertes lluvias. Además, las raíces de estos árboles, a menudo seculares, llenan rápidamente los huecos donde se han plantado los quinos, y los privan así de su alimento. Las experiencias de ese género que se han hecho en grandes extensiones de terreno, en la India oriental, han dado mal resultado y se ha reconocido por fin como indispensable la roza total, es decir, la eliminación completa de árboles en los sitios en donde se desea establecer plantíos de Quina. En la generalidad de las plantaciones ejecutadas en estas condiciones, la experiencia ha demostrado que el crecimiento de las Cinchonas era más rápido que en los lugares más o menos provistos de árboles. Está, pues, fuera de duda que las plantaciones a cielo abierto son aquellas que resultan mejor. Sin embargo, este método ofrece algunos inconvenientes, sobre todo cuando las plantas son muy jóvenes por causa de la irradiación y de la evaporación excesivas que se manifiestan durante las épocas de cielo despejado y en el período de sequía en que predomina el frío durante la noche.

Se puede remediar este inconveniente empleando abrigos artificiales y temporales contruidos con guaduas. Apresurémonos a decir que en lugares privilegiados varias centenas de jóvenes quinos sin abrigo han soportado en la India la influencia de la sequía, y aunque su crecimiento ha sido menos rápido que el de los individuos menos expuestos, su vigor no dejó nada que desear. Además, plantas que no habían sido protegidas artificialmente durante la primavera y la estación de las lluvias crecieron más rápidamente que aquellas a las cuales se había prestado cuidados especiales. Esto sentado, el sistema de abrigos artificiales debe abandonarse, salvo durante los primeros meses después de la siembra definitiva.

59 Preparación de las localidades

Como previa medida los bosques en donde se van a establecer los plantíos se deben destruir de conformidad con los métodos (tumba y quema) usados para hacer las rozas en América.

Habiéndose efectuado así la limpia del lugar es cogido se trazan surcos de fácil acceso y se marcan las distancias a las cuales se deben plantar los qui-

nos. Estas distancias son variables según las especies: así la *Cinchona succirubra*, *C. calysaya* y *C. nitida*, exigen una separación de 12½ pies en todo sentido, mientras que la *C. officinalis* no exige sino 8. Escogido el lugar conveniente se practica un foso de 1 metro de ancho, por dos pies de profundidad, después se siembra conservando las distancias que se acaba de indicar. Un segundo foso de las mismas dimensiones se cava a 10 pies del primero, y así en seguida, hasta el fin. Es necesario que las plantas de la segunda hilera alternen con las de la primera, para que así éstas se encuentren frente a frente con las de la tercera, etc. Si la plantación a foso abierto resultare demasiado costosa, se podría, sobre todo si el suelo es de buena calidad, hacer hoyos de 8 a 10 pies de distancia de centro a centro, según las especies que se fuera a plantar, hoyos de tres pies cuadrados por 70 centímetros de profundidad. La tierra que se retire se extenderá en la vecindad y se reemplazará por tierra superficial del bosque (con humus) y se agregará, si fuere posible, una pequeña porción de carbón de madera pulverizado, lo mismo que tierra quemada.

60 Plantíos. Cosecha y desecación de las cortezas.

La época más favorable para plantar los quinos, corresponde, en la India, a los primeros meses del año, cuando el suelo ha sido humedecido por las lluvias, lo que permite a las plantas desarrollarse suficientemente para cuando llegue el tiempo seco. Los días húmedos y nebulosos, pero sin lluvia, deberán preferirse al tiempo seco para sembrar las Cinchonas. No es necesario, sin embargo, que el suelo esté empapado por la lluvia, lo que lo tornaría impenetrable a los agentes atmosféricos. En el momento de colocar las plantas en los fosos o en los huecos, se debe evitar comprimir las con la mano: el menor daño hecho al tallo o a las raíces puede ocasionar retardos en la resiembra y aun pérdida de las plantas. Las Cinchonas se retiran del almacigo por grupos de 6 a 8 individuos y se colocan con cuidado en una canasta para trasladarlos al lugar de la siembra. Allí el jardinero sacará de la canasta cada una de estas plantas cogiéndolas entre el pulgar y el índice de la mano derecha, mientras que con la mano izquierda sostendrá la mota de tierra que envuelve las raíces, y la colocará en el hueco respectivo.

Colocada así la planta, se ponen sus raíces en contacto con una tierra ligera y con humus. Echa la siembra se protegerán las plantas contra el ardor del sol con hojas de palmera o con helechos, si el tiempo está seco, y se les regará un poco a mañana y tarde, hasta que la resiembra esté asegurada. Los riegos no se deben hacer al levantarse el sol, porque bajo la acción de los rayos solares, las gotas de agua que podían quedar, obrando como pequeñas lentes convexas, podrían quemar la parte de las hojas en donde se encontraran. En el momento de la siembra no se deben enterrar las plantas a una profundidad mayor del punto de unión entre el tallo y las raíces,

y este punto debe quedar al nivel mismo del suelo. La planta enterrada demasiado crece poco y mal y queda menos estable que aquella cuyo punto de unión entre el tallo y las raíces ha quedado a ras de tierra. Los abonos podrán emplearse con ventaja, porque, como los cafetos, las Quinas saben aprovecharlos; sin embargo, la experiencia ha demostrado que los abonos frescos son perjudiciales a estas plantas. Se deberá, pues, emplear abonos bien descompuestos y de débil actividad.

Hecha la plantación, las plantitas exigirán aún grandes cuidados hasta que ellas estén bien desarrolladas. Durante la estación húmeda, a la cual acompañan a menudo violentas tempestades, las hojas de palmera o de helecho empleadas como sombrío deberán retirarse para evitar roces nocivos, y se llegará a este resultado por medio de horquetas enterradas a distancia de 1 pie 18 pulgadas de la planta que deban proteger. Cuando las Quinas han prendido bien, los cuidados que necesitan, como en las plantaciones de café, consisten principalmente en conservar el suelo en perfecto estado de limpieza por medio de desyerbas repetidas.

En el momento de establecer un plantío de Quinas no hay que perder de vista que su cultivo puede dirigirse según dos sistemas que modifican totalmente la manera de practicar las cosechas.

En el primer sistema los quinos destinados a desarrollarse totalmente se colocan a grandes distancias, como en las plantaciones de Ootakamund, en donde están espaciados 6 pies ingleses, lo que les permite abrigarse mutuamente. Cuando los árboles alcanzan a una altura conveniente, o cuando las cortezas han alcanzado su máxima producción de alcaloides, se verifica una primera cosecha tumbando un árbol sí y otro no, de tal manera que el plantío se reduzca a la mitad.

Este método exige la conservación de las raíces y de los troncos de los árboles tumbados, con las debidas precauciones para que los troncos cortados casi a ras del suelo produzcan retoños nuevos que vayan a reemplazar más tarde a los árboles antiguos, cuando les llegue el turno de ser cortados. Por este medio se obtendrán cosechas regulares y periódicas de la corteza. Para asegurar el resultado de la renovación de un plantío será necesario escoger la época del año más favorable en cada país para esta operación, y que será según presumimos, la estación seca. Por lo menos, en lo que respecta a la India, se ha notado que los troncos de las plantas de diversas Quinas tumbados en los meses de marzo a agosto, han retoñado regularmente, mientras que los troncos de los mismos árboles cortados entre septiembre y febrero han perecido. En América estos términos tal vez deben aproximarse y reglamentarse de acuerdo con otras condiciones.

Por el otro sistema los árboles se explotan en épocas próximas, sea por medio de un corte anual de la mitad de las ramas destinadas al suministro de la corteza, sea descortezando los árboles por el método que consiste en quitar alternativamente bandas

longitudinales de corteza, teniendo cuidado de cubrir inmediatamente con musgo la herida que se ha practicado en el árbol. Es necesario, desde luego, que durante esta operación, el *cambium* sea preservado de todo contacto. La corteza arrancada se renueva con gran rapidez bajo el musgo, y parece que esta renovación, sin que ello se pueda afirmar rotundamente, principia en la superficie y no en los bordes de la herida, como sucedería si no se emplease el musgo como medio protector.

Solamente la experiencia, teniendo cuenta cuidadosa de circunstancias especiales y locales, puede decidir cuál de los dos sistemas de explotación sea el que se deba escoger.

Cosecha de las cortezas.—Las experiencias verificadas con un celo tan laudable en las plantaciones de la India contribuirán, sin duda, a fijar la época más ventajosa en la vida de una planta de *Cinchona* para recolectar la corteza. Esta deberá ser evidentemente cuando la corteza, completamente desarrollada, alcance su máximo de riqueza en alcaloides. Las bases de éstos en las plantas muy jóvenes se encuentran en estado de elaboración, mientras que las cortezas ya formadas de troncos de árboles viejos no aumentan más y tienen tendencia a disminuir. Es, pues, temprano en la vida de las plantas que la cosecha de las cortezas debe ser más productiva, es decir, probablemente en la primera floración, o cuando los árboles adquieren su desarrollo medio. El momento favorable para recolectar es cuando la savia está en plena circulación. Pero estas cuestiones, como lo esperamos, sólo recibirán solución definitiva cuando terminen las experiencias de que hemos hablado. Mientras tanto, vamos a citar un hecho que hablaría en favor de las cosechas sobre árboles jóvenes: Varios años después de que los bosques de quinos de las cercanías de Bogotá fueron explotados, se volvió de nuevo a quinar recolectando cortezas de árboles jóvenes perdonados en la primera ocasión o de los renuenos de corteza formados sobre los árboles viejos. Estas cortezas finas, parecidas a la canela y de bella apariencia, fueron muy apreciadas en el comercio, y, a causa de su abundancia en alcaloides, se las designó con el nombre de *Quina calisaya* de Santa Fé.

Desecación de las cortezas.—Un hecho adquirido hoy por la ciencia se refiere a la acción modificadora de la luz sobre los alcaloides de la Quina, ya estén extraídos, ya estén contenidos aún en las cortezas. La luz, obrando sobre ellos, transforma el ácido cinchonánico en rojo cinchonico y en diversos otros productos de descomposición, lo que determina su coloración de más en más oscura durante la desecación.

Las consecuencias directas de este principio son: que las cortezas frescas contienen más alcaloides que en el estado seco y que entonces éstos son más fáciles de extraer; que la costumbre de pelar el revés de las cortezas es perjudicial para la conservación de los alcaloides y elimina un medio eficaz para la distinción de las especies por el aspecto exterior de las

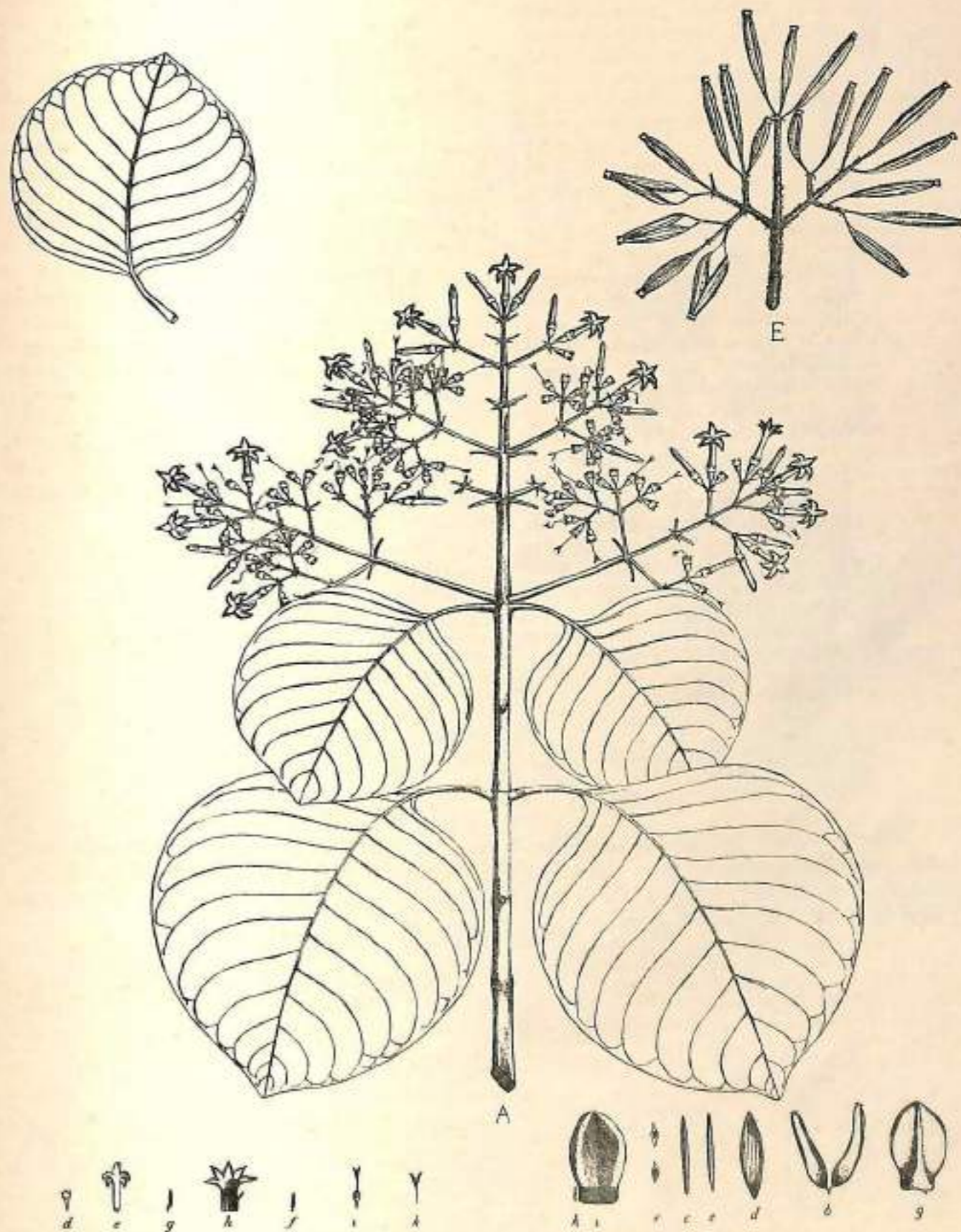
cortezas; y, en fin, que la manera más ventajosa de secar las cortezas consistiría en exponerlas a un calor moderado, en la oscuridad.

Por la fuerza de las cosas en el interior de los bosques americanos, siempre húmedos y generalmente privados de los rayos del sol, es necesario activar la desecación de las cortezas de Quina por medio del fuego, en hangares. Se podría perfeccionar fácilmente este sistema, evitando, hasta donde fuera posible, la acción viva de la luz, y sirviéndose de una temperatura suave y moderada. En efecto, el calor, y especialmente el calor excesivo natural o artificial, parece, como la luz, ejercer una acción modificatriz sobre los alcaloides contenidos en las cortezas.

Pero la experiencia en las plantaciones de la India viene siempre a agregar enseñanzas prácticas nuevas: estas enseñanzas, sin cambiar esencialmente las prescripciones generales que preceden y que la sagaz perspicacia de Mac Ivor había descubierto a primera vista, agregan algunas modificaciones de detalle. Es así como M. Broughton, en uno de sus últimos informes, da indicaciones precisas sobre la mejor manera de secar las cortezas, sobre la influencia de las estaciones, sobre las condiciones de que depende la riqueza de quinina en las cortezas de Quina, sobre la forma bajo la cual los alcaloides existen en las Quinas vivas, etc. (1).

(1) Véase a este respecto el número 39 de esta Revista (Vol. I).

No entraremos aquí en desarrollos que puedan encontrar sitio apropiado en un *Manual o Tratado del cultivo de las Quinas*, establecido según hechos consagrados por la experiencia, y con el cual quisiéramos servir a nuestro país y a las Repúblicas vecinas, suministrando circunstanciados detalles sobre este cultivo. Esta explotación metódica puede convertirse para la patria originaria de las Cinchonas en una fuente verdaderamente maravillosa de beneficios incalculables e inagotables. Aquí, como en Inglaterra y en Francia, todos los que se interesan en el asunto desearían ardientemente ver a los países originarios de las Quinas, entregarse sistemáticamente a su cultivo. Pueda nuestro trabajo convencer a nuestros compatriotas de esta verdad. Seguros de la utilidad de nuestro proyecto, seríamos felices por haber llamado su atención sobre esta empresa verdaderamente bienhechora para la humanidad, y de la cual se podría sacar un enorme provecho, sin mayores trabajos ni dificultades. Así la Ciencia, si nuestro deseo se realiza, vendría a reparar los errores de una explotación exagerada, mal comprendida, y que habría acabado por matar la gallina de los huevos de oro, con la cual la Providencia divina nos ha dotado tan generosamente.



CINCHONA CORDIFOLIA VAR. γ

ENUMERACION DE TODAS LAS ESPECIES DE CINCHONAS

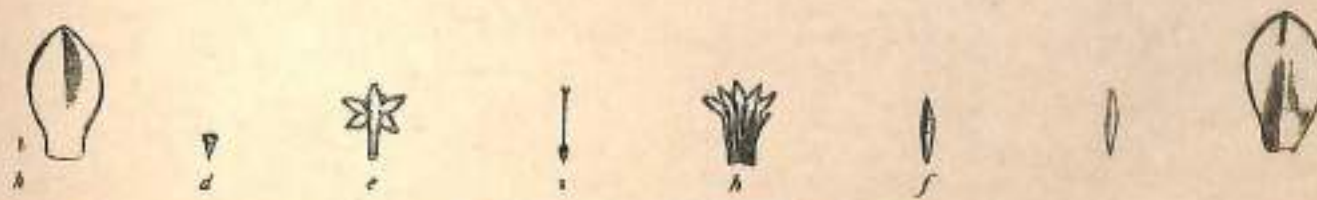
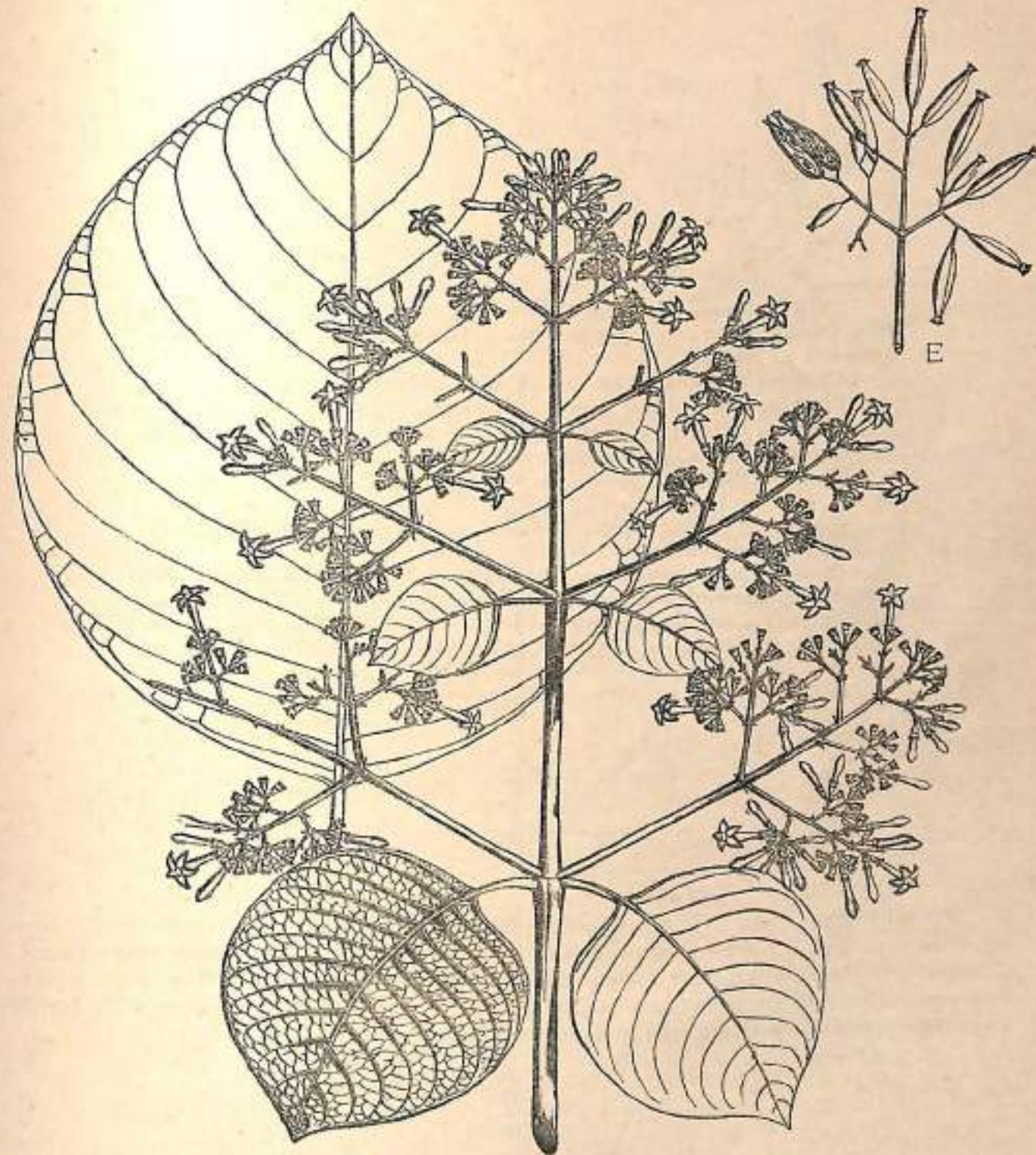
(Continuación de la pág. 102 —No. 5, Vol. II)

Plancha 18. — (Icon XIX de la Quinología). De las cuatro variedades de la *Cinchona Cordifolia*, las dos variedades α y β aparecen en las planchas 16 y 17 del No. 5 (Vol. II) de esta Revista. En esta plancha figura la variedad γ que allí se describe.

22.—*CINCHONA SUCCIRUBRA* Pav. mss.; Klotzsch, in *Abhandl. d. Koen. Ak. d. Wissensch. Berl.* (1858), p. 60; *Howe Illustr. cum icon. et in Report. Inter. Congr.* p. 214; *G. Planch. l. c.*, p. 122.
Cinchona Rotundifolia Pav. inéd. in *herb. Mus. Br.* (pro parte) et *Lamb. Illustr.*, p. 5.
Cinchona Cordifolia β *rotundifolia* Wedd. *Hist.*, p. 57.
Cinchona Cordifolia var ϵ *Mutis Quinol. Bogotá*, t. 20, bis α et in *Markham Chinch. of New-Gran.*, p. 31.
Quinquina rouge vrai non verruqueux et verruqueux Guib. *l. c.*, p. 121, 124.
Quinquina rouge vif et rouge pale Del. et Bouch. *Quinol.*, t. 7, et 8.
 —*Cascarilla colorada de Huaranda Ruiz et Pav. herb. Fl. Per.* n. 464, pl. 669. — *Cascarilla colorada de Alausi (Caldas)*. — *Cascarilla roja verdadera* *Laub. Bull. Phar. II.* — *China rubra*; *Rothe China Bergen*. — *China rubra*; *cortex Chinæ rubræ Gobel et Kunze*, p. 69, t. 11, fig. 1—5.
 —*Red. Cinchona Pereira. Mat. med.*, p. 1641.
Habite les Districts de Huaranda, Alausi, pres de Piman-Pungo, prov. de Cuenca dans la République de l'Equateur.

(Triana)

Plancha 19.—*Cinchona Cordifolia*.—Variedad δ (Icon XX de la Quinología). *Quina amarilla terciopelo*, muy conocida en Colombia, y a la cual corresponden, en general, las variedades γ y δ . Estas son: el *Requesón blanco* de Popayán y Berruecos y el *Requesón colorado* de Popayán.



CINCHONA CORDIFOLIA VAR. δ

23.—CINCHONA OVATA Ruiz et Pav. Fl. Per. II, p. 52, t. 195; Wedd. Hist. Quinq.; p. 60 excl. var. γ How. Illustr. cum icon; α vulgaris G. Planch. l. c., p. 119.

Cinchona magnifolia Pav. mss. in herb. Lamb., non Fl. Per.

Cinchona Pubescens β ovata DC. Prodr. IV, p. 353.

Cinchona Chomeliana Wedd., in Ann. sc. nat. 3 sér., X, p. 9, Hist., p. 64, t. 13; C. ovata var. macrocarpa Wedd. l. c.

Cinchona Rufinervis Wedd., in Ann. l. c., p. 8; Hist., t. 12; C. ovata β rufinervis G. Planch. l. c., p. 119.

Cinchona Pallescens Ruiz Quinol. Art. VII, p. 74; DC. Prodr. IV, p. 353; How. in Report, etc., p. 213.

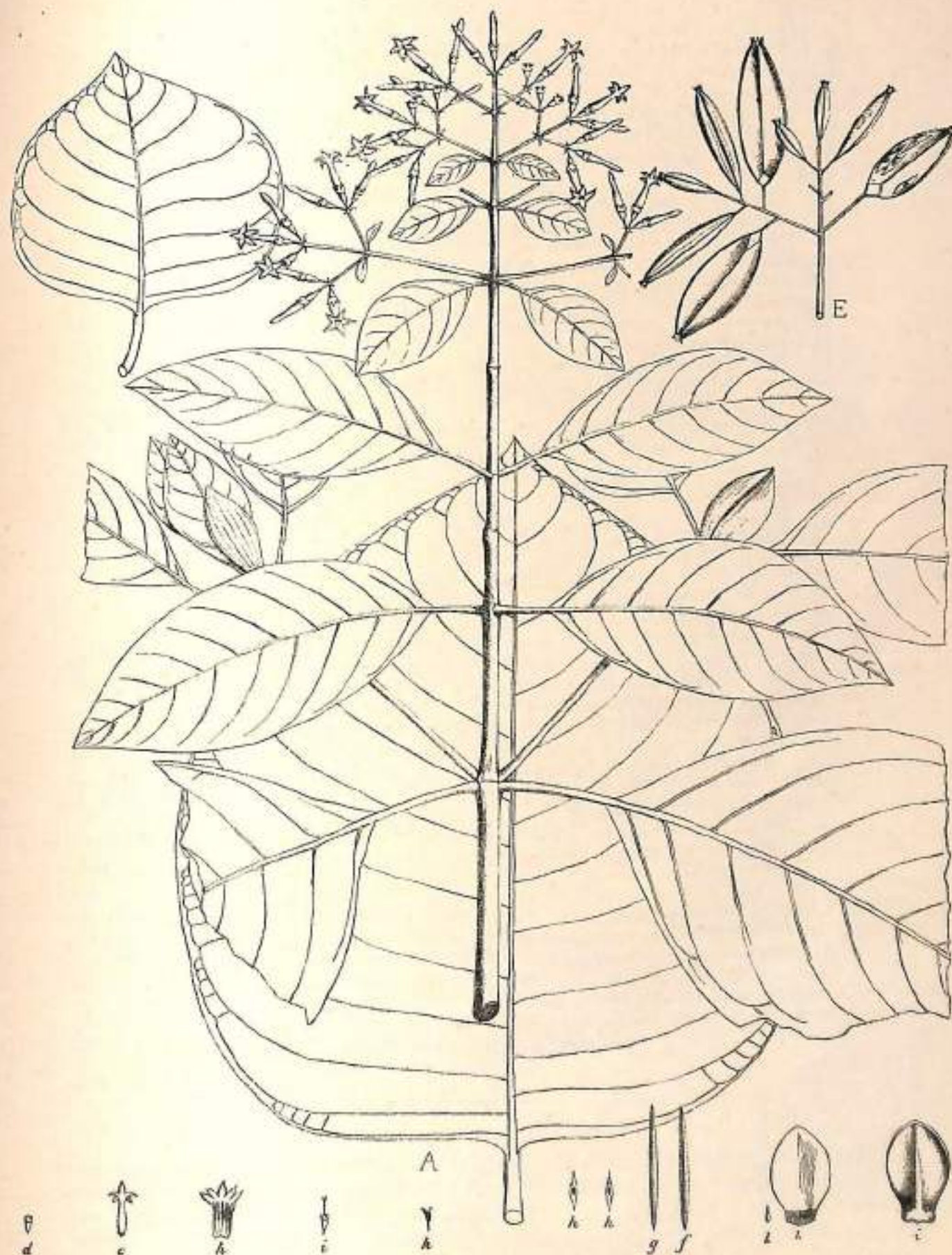
Carabaya bark Pereira l. c., p. 1629. — Quinquina Carabaya plat sans épiderme et roulé avec épiderme Del. et Bouch. l. c., p. 25 et 26, t. 2.

Quinquina de Lima gris ligneux Guib l. c. III. Cascarilla Pata de Gallareta des Péruviens. — Cascarilla Carabaya. — Cascarillo pálido Ruiz, l. c. —

Habite le Pérou méridional et la Bolivie.

(Triana).

Plancha 20.—(Icon XX bis de la Quinología). Variedad de la *Cinchona Cordifolia*. Esta variedad = del prototipo *Quina amarilla terciopelo*, se llama vulgarmente: *Cascarilla colorada* de Alausi, y corresponde por sus características a la *Cinchona succirubra*, según Howard. Efectivamente la *Cinchona succirubra* tiene gran semejanza con la *Cinchona cordifolia* por la forma glabrescente de las hojas.



CINCHONA CORDIFOLIA VAR. β

24.—*CINCHONA CORDIFOLIA* Mutis mss. apud. Humb., in Mag. Ges. nat. Berl. (1807), p. 117; Zea, in Ann. cien. Nat. Madr. (ann. 1801) II, p. 214; Rohde Monogr., p. 58; excl. syn. omn. et var.; Lamb. Illustr., p. 4; Lindl. Fl. Méd., p. 419. n. 838; G. Planch. l. c., p. 128; Walp. Rep. VI, p. 65; Karst. Fl. Columb. I, p. 15, t. 8; Mutis Quinol. Bogotá (excl. var. α et ϵ) t. 16, 18, 19 et 20. fig. a et c.

Cinchona officinalis Linn. Syst. nat., édit. 12 (ann. 1767), p. 164.

Cinchona lutea Pav., in How. Illustr. cum icon.

Cinchona Tucujensis Karst. l. c., p. 17, t. 9 et in Markham l. c. cum icon.

Cinchona Goudotiana Klotzsch in herb. Boissier, ex G. Planch.

Cascarilla amarilla Ruiz et Pav. herb. Fl. Per. n. 582, pl. 736, ibid. n. 516, pl. 690. — Quinquina jaune ou Quina amarilla terciopelo de Mutis, Palo de Requesón blanco et requesón colorado á Popayán, Mutis. — Quinquina Carthagéne jaune pale Guib. l. c., p. 156. — Quinquina Maracaibo Del. et Bouch. l. c., p. 38, t. 18. — China flava dura Bergen. — Carthagena bark Pereira l. c., p. 1642. — Cascarilla mala des Péruviens et des Boliviens.

Tres-répandue dans presque toute la région cinchonifère des deux hémisphères jusqu'à 2300 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer.

Var. peruviana Karst. l. c.

Cinchona Cordifolia Wedd. Hist. Quinq. p. 37, t. 17, excl. syn. et var.

Cinchona Ovata var. *cordata* How., in Report, etc.

Cinchona Weddelliana Miq., in Ann. Mus. Lugd. Batav. IV, p. 274.

Habite les forêts du Pérou austral.

Hemos tenido ocasión de hacer observar que la *Cinchona cordifolia* Mutis es una planta muy común en la Cordillera de los Andes, y que es igualmente una de las *Cinchonas* legítimas que avanza más hacia el norte, fijando el límite extremo de la región de las Quinas hacia los 10° latitud N. Su zona de vegetación se encuentra comprendida entre 500 metros, que es su sitio más próximo al nivel del mar, y 2300 metros de altura. Como otras plantas cuya área geográfica es muy extensa, la *C. cordifolia* ofrece variaciones de forma y de pubescencia de las hojas, lo mismo que de las cápsulas, más o menos alargadas. Solamente las hojas jóvenes son cordiformes en la base, pues a medida que crecen, su limbo se prolonga hacia el pecíolo para convertirse en cuneiformes. Su pubescencia es abundante por debajo y se compone de pelos cerrados y de color oscuro, como en el tipo de la especie y en los Requesones de Popayán, var. γ y δ Mut. Es menos abundante y más fina en la *C. Tucujensis* Karst. y aun se vuelve nula o casi nula en la forma glabrescente de la *C. Cordifolia* de la variedad β de Mutis. En fin, el mismo panículo produce cápsulas de magnitud muy desigual. Estas diferencias son, pues, modificaciones ligeras de un tipo único.

Se ha podido confundir la *Cinchona cordifolia* con la *C. pubescens* a causa de los pocos datos precisos que tenemos sobre esta planta; pero la *Cinchona* con la cual la *C. cordifolia* tiene mayor similitud es con la *C. succirubra*, que tiene, sin embargo, una facies particular, determinada en parte por sus hojas grandes y delgadas, casi glabras y decurrentes sobre el pecíolo y no cordiformes, por sus flores más espaciadas, y, en fin, por el aspecto exterior de su corteza, cuyas coloración y composición química son completamente diferentes de las de la *C. cordifolia*.

La *C. ovata* presenta igualmente relaciones con la *C. cordifolia*, pero

Plancha 21.—(Icon XXI de la Quinología). *Cinchona oblongifolia* o *Cinchona nitida*, llamada Cascarilla nitida por Weddell. El prototipo de la Quinología de Mutis es la Quina roja hallada por Purdié en Fusagasugá. Esta especie comprende cuatro variedades que corresponden a tres especies distintas y bien caracterizadas de falsas Quinas o "Cascarillas".



CINCHONA OBLONGIFOLIA

se separa de ella por sus hojas más espesas, siempre atenuadas en la base, más constantemente pubescentes, y por sus flores violáceas.

La *C. purpurascens* es también afín de la *C. cordifolia*. Se la reconoce por sus grandes hojas, cuyo limbo se prolonga sobre el peciolo en forma de lóminas o de alas membranosas, algunas veces grafiadas.

La *Cinchona* recogida en Bolivia, y descrita por M. Weddell con el nombre de *C. cordifolia*, se ha considerado por Karsten como una variedad peruana de la *C. cordifolia* Mutis, y por Miquel como una especie distinta bajo el nombre de *C. Weddelliana*, considerando como carácter específico la longitud de los peciolos. Pero para nosotros este carácter es de poco valor, por cuanto los peciolos, sobre muestras auténticas conservadas en el Herbario del Museo de París, varían en la relación de 3 a 10 centímetros. En cuanto a los otros caracteres, ellos son idénticos a los de la *C. cordifolia*.

(Triana).

25.—*CINCHONA LECHLERIANA* Schlecht., in Misc. bot., in Linnaea XXVI, p. 728; Walp. Ann. V, p. 128, Lechler hb. n. 2347.

Cinchona Purpurea Schlecht. herb. Lechl. n. 2342 non Pav.

Cinchona Euneura Miq., in Ann. Lugd. Batav. IV, p. 263.

Cinchona Boliviana Hassk. herb., excl. syn. Wedd., ex Miq.

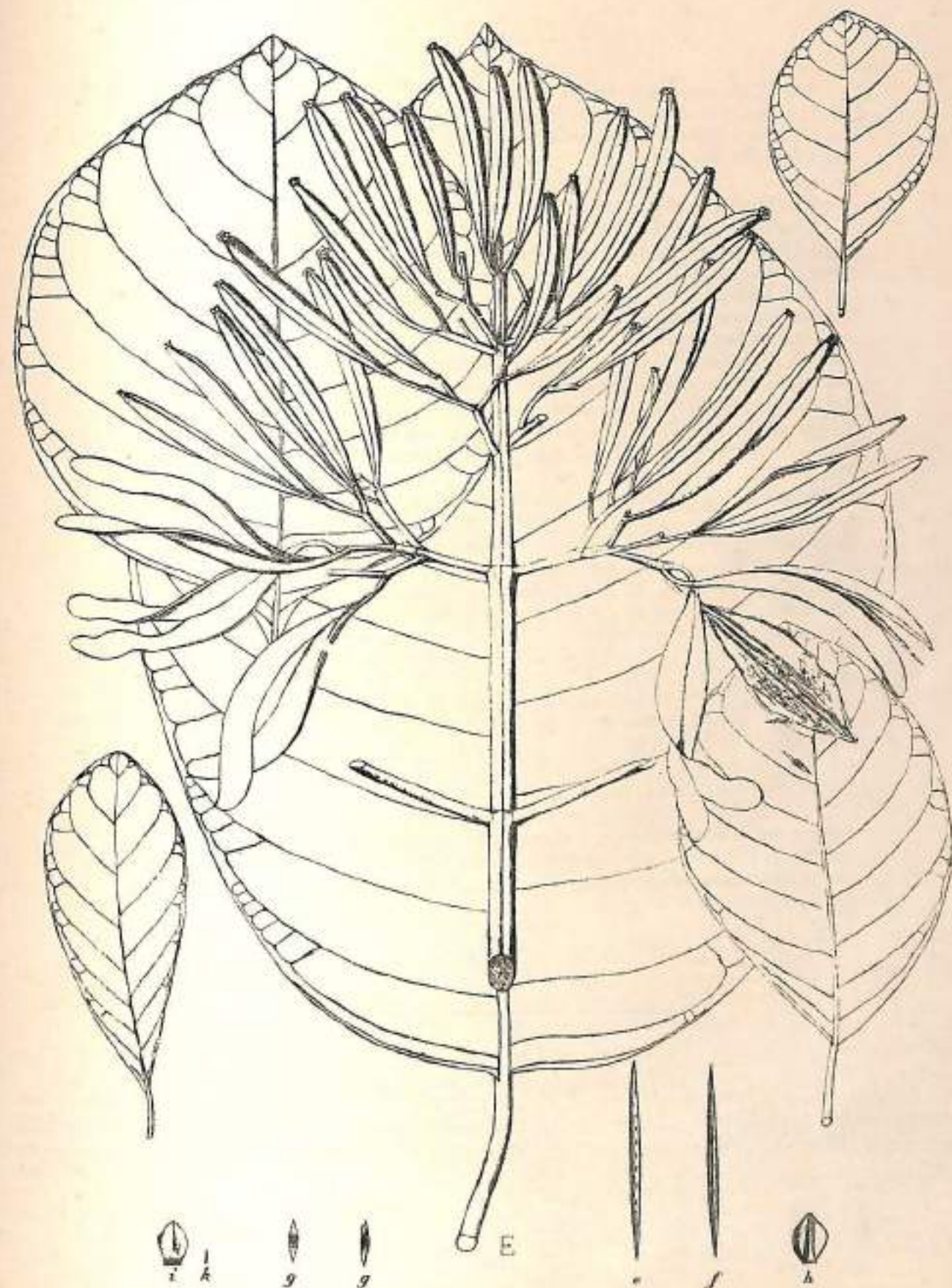
Cinchona Calisaya var. *finis* Howard, ex Miq.

Cascarilla morada et Zamba morada Lechler Herb.—Cascarilla morada ou morada fina Hasskarl.

Habite près de San-Govan dans le Pérou austral et dans la vallée de Rio Grande, Province de Carabaya, dans la Bolivie.

(Triana).

Plancha 22.—*Cinchona oblongifolia* var. *a* (Icon XXII de la Quinología). Planta publicada por Humboldt con el mismo nombre. Las dos variedades: *a* y *a* bis (Plancha 23—Icon XXII bis) no son sino formas de hojas más o menos desarrolladas de la misma especie, en la una, y aproximándose al gran desarrollo de las de la *Cinchona magnifolia*, en la otra. Esta última corresponde por el conjunto de sus características, a la *Cinchona caduciflora* de Humboldt y Bonpland.



CINCHONA OBLONGIFOLIA VAR. *a*

26.—CINCHONA PURPUREA Ruiz et Pav. Fl. Per. II, p. 52, t. 193; DC. l. c., p. 353; How. l. c. cum icon.; Ruiz Quinol. Art. V, p. 67.

Cinchona Pubescens β purpurea Wedd. Hist., p. 54.

Cinchona cordifolia var. α Mutis Quinol. Bogt. inéd., t. 17, fig. a et e.

Cinchona Caloptera Mig. ? in Ann. Lugd. Batav. IV, p. 278.

Cascarillo bobo de hoja morada, Cascarillo morado Ruiz, l. c.—Quinquina Huamalies ferrugineux, gris terne, blanc A et B, rouge, rougeatre, mince et rougeatre Guib. l. c., p. 145, 147, fide How.—China Huamalies Gobel et Kunze, p. 62, t. 10, fig. 1—5.

Quinquina Havana fide G. Planch.

Habite les forets du Pérou.

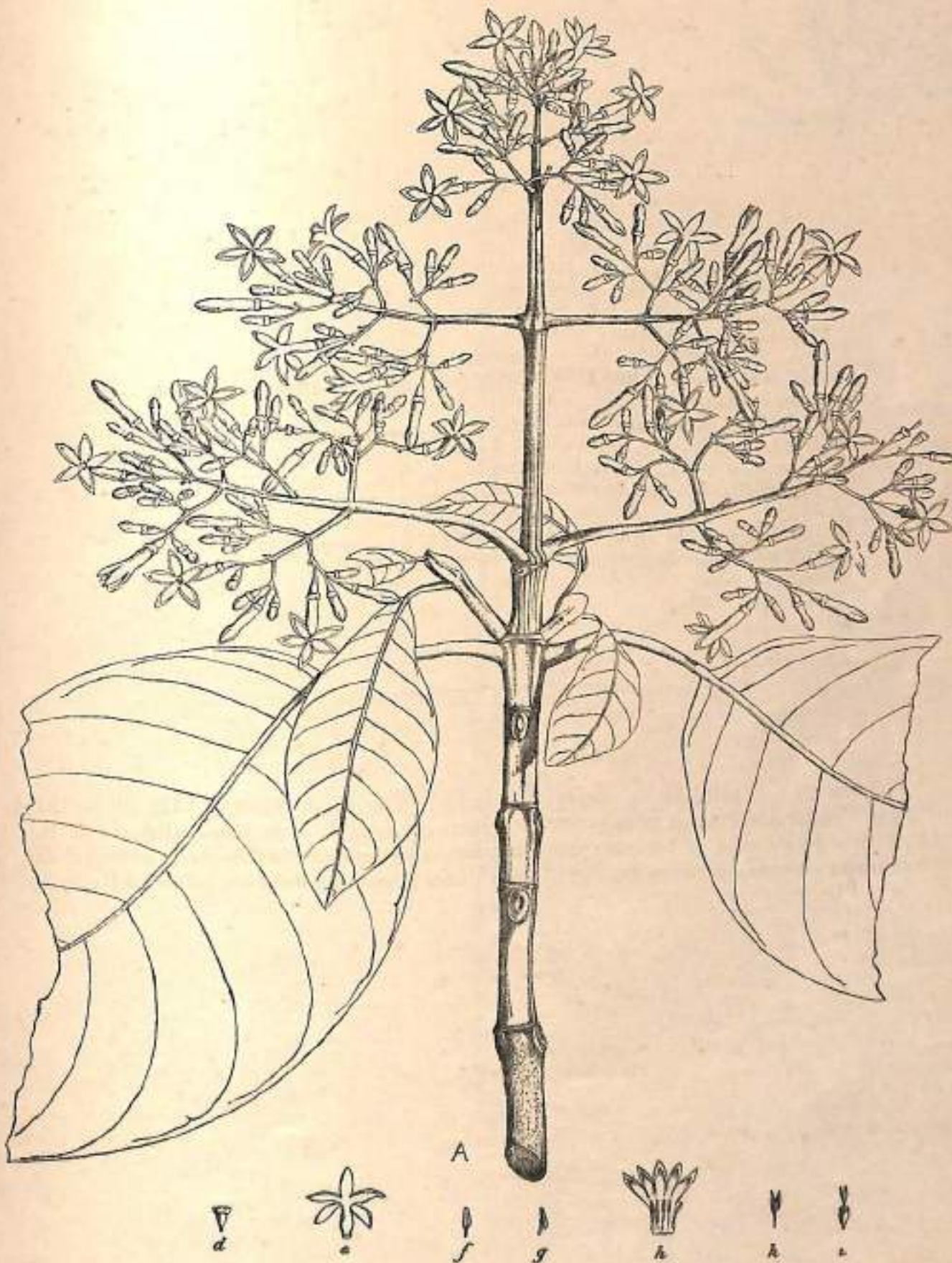
El Herbario del Museo de Historia Natural de París posee muestras con etiquetas de la mano de Pavon: "Cinchona purpurea", que corresponden, por el conjunto de sus caracteres, a la descripción y a la figura de la especie publicada en la Flora peruviana y en las Ilustraciones de Howard. Pero además de estas muestras que debemos creer auténticas, vemos otros dos ejemplares en el herbario de Lambert, que se conserva en el día en el Museo Británico, y que llevan igualmente la denominación escrita por Pavon, de Cinchona purpurea. Los unos se parecen mucho a la verdadera Cinchona purpurea; los otros designados particularmente con las palabras "species edita", corresponden, por el contrario, con la Cinchona coccinea de las colecciones de Pavon. Es casi seguro que Lambert, dando demasiada importancia a la etiqueta de Pavon, haya considerado los últimos ejemplares como pertenecientes realmente a la Cinchona purpurea, cuyas hojas, descritas por él en sus Ilustraciones, parecen glabras y lucientes, lo que está en desacuerdo con la descripción original.

La Cinchona Lecheriana Schlecht, que se confunde con la C. euneura de Miquel, es una especie que debe ser estudiada aún para distinguirla más exactamente de la Cinchona purpurea, de la cual es un individuo extremadamente próximo. Desde luego las tres plantas se designan con el nombre vulgar de Cascarilla morada en su patria común.

La Cinchona purpurea, notable por sus hojas poco decurrentes, teñidas con un color violáceo y con nervaduras transversales, se aproxima igualmente a la Cinchona pubescens, con la cual hasta se la ha confundido, pero que es fácil de reconocer por el limbo del cáliz, cuyas divisiones se subdividen o se parten a lo largo.

(Triana).

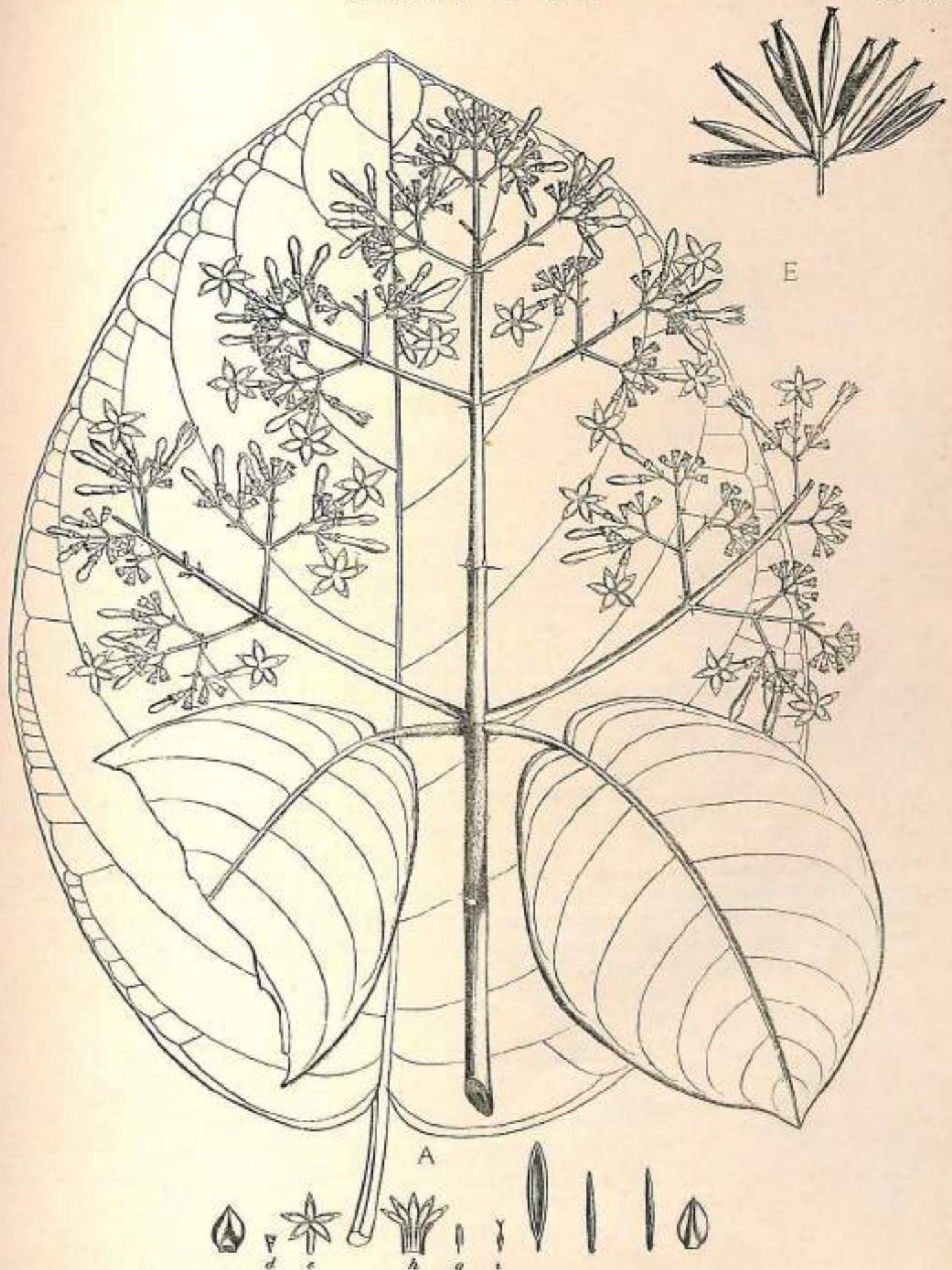
Plancha 23.—(Icon XXII bis de la Quinología). Var α (bis) de la Cinchona oblongifolia de Humboldt, sinónimo de la Cinchona magnifolia de Pavón (Cascarilla magnifolia de Weddell). A este tipo falta por añadir el sinónimo Cinchona heterocarpha de Karsten.



CINCHONA OBLONGIFOLIA VAR. α (BIS)

27.—CINCHONA DECURRENTIFOLIA Pav., in How. Illustr. cum icon; G. Planch. Quinq., p. 131.
 Cinchona Pubescens Wedd. Hist., t. 16 (partim) et excl. var.; Benth. Plant. Hartweg., p. 133, non Vahl.
 Cinchona ovata γ erythroderma Wedd? l. c.
 Cascarilla crespilla ahumada Ruiz et Pav. herb. Fl. per. n. 555, pl. 717.
 Habite près de Yangana dans la foret d'Anganuma, Prov. de Loxa dans l'Equateur et dans les forets subandines du Pérou.
 (Triana).

Plancha 24.—Variedad β de la *Cinchona oblongifolia* (Icon XXIII de la Quinología). Planta descubierta por Sinfonso Mutis cerca de Puente Real, al norte de Bogotá. Difiere totalmente de las otras tres variedades, atribuidas a la *Cinchona oblongifolia*, por sus hojas pubescentes sobre las dos caras. (Véase la pág. 69 del No. 5 de esta Revista).



CINCHONA OBLONGIFOLIA VAR. β

28.—*CINCHONA BARBACOENSIS* Karst. *F. l. Columb. I*, p. 47, t. 23.
Habite près de Barbacoas à la Nouvelle-Grenade.
 (Triana).

29.—*CINCHONA HUMBOLDTIANA* Lamb. *Illustr. Cinch. 7*, non Roem.
et Shult. Syst. V, p. 13 et DC. *Prodr. IV*, p. 353; Wedd. *Hist. Quinq.*, p.
 67, t. 10. b; G. *Planch. l. c.*, p. 125.

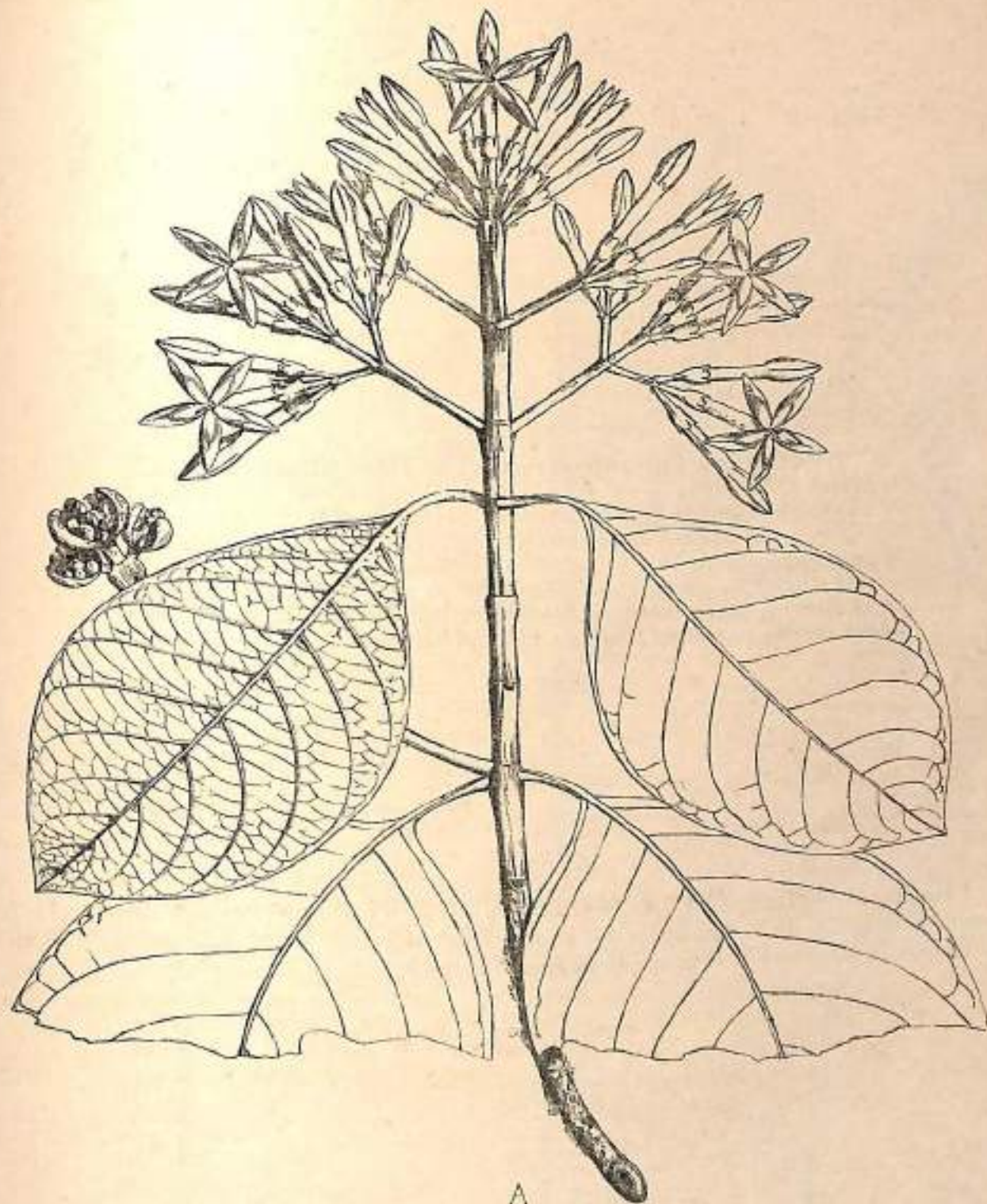
Cinchona villosa Pav. *ms. Lindl. Fl. Méd. p. 422; Howard Illustr.*
cum icon.

Cascarilla peluda Ruiz et Pav. *herb. Fl. per. n. 587, pl. 743.*

China pseudo-Loxa, Dunkle ten China Bergen.—*Dunkle Jaen China*
ou pseudo-Loxa Gobel et Kunze.—*Dark Jaen Bark Pereira Mat. Méd. p.*
1639.—*Quinquina de Loxa inferior; quina-quina tres-foncé Guib. l. c. p.*
103.—*Ashy Crown bark Pereira l. c., p. 1639, ex. G. Planch.*

Habite pres de Cuenca et de Jaen, dans la Province de Quito (Ma-
thews, ex. herb. R. P.); Jambasbamba (Mathews n. 1486); forets de Cam-
pana, pres de Tarapoto (Spruce, n. 4832).

(Triana).

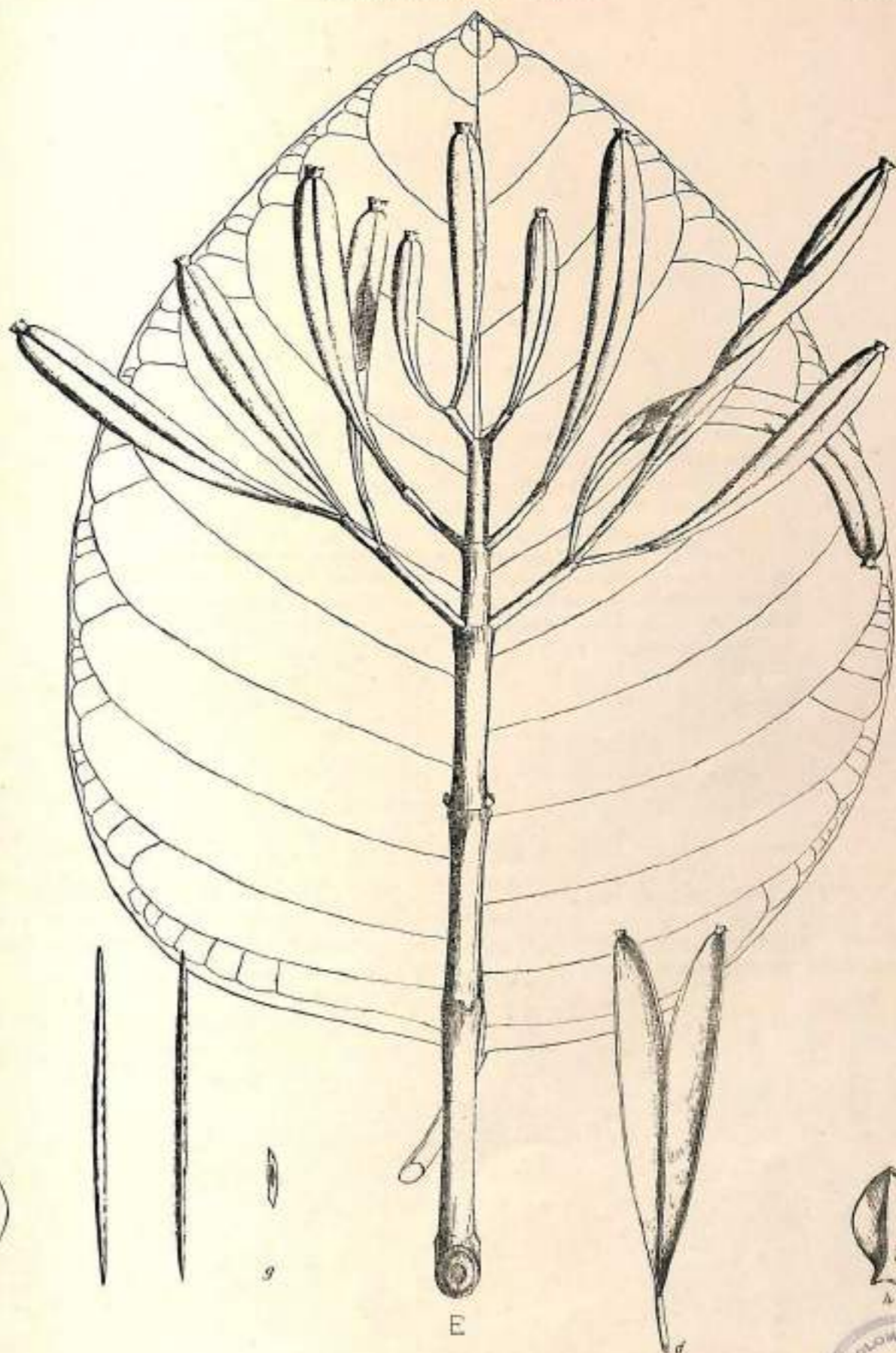


CINCHONA OBLONGIFOLIA VAR. γ

Plancha 25.—*Cinchona oblongifolia* var. γ (Icon XXIV de la Quinología). Esta
 planta, con caracteres definidos suficientes para distinguirla de la generalidad de las *Casca-*
rillas, no es otra cosa que la *Cascarilla heterophylla* de Weddell, o que la *Cinchona bogo-*
tensis de Karsten; y muestras de ella fueron estudiadas por Weddell en el Museo de Pa-
 rís con el nombre de *Quina roja* de Mutis.

30.—CINCHONA CONGLOMERATA Pav., in How. Illustr. cum icon.;
 G. Planch. l. c. p. 126.
 Cascarilla colorada Ruiz et Pav. herb. Fl. Per. n. 590, pl. 744.
 Habite pres de Jaen de Bracamoros, Prov. de Quito, dans la "Hacienda de Huarandosa".
 M. Planchon, qui a vu des échantillons de cette plante dans l'herbier de M. Boissier, tend à confirmer l'indication de Pavon, qui incline à la considérer comme variété de Cinchona Humboldtiana.
 (Triana).

Plancha 26.—(Icon XXIV de la Quinologia). *Cinchona oblongifolia* var γ (bis).
 Especie bisn distinta de la *Cascarilla* que se aproxima a la *Cascarilla Riveroana* de Weddell. (Véase la observación al pie de la página anterior).



CINCHONA OBLONGIFOLIA VAR. γ (BIS)



31.—CINCHONA GLANDULIFERA Ruiz et Pav. Fl. per. III, p. 51, t. 224; DC. Prodr. IV, p. 354; Wedd. Hist. Quinq., p. 65, t. 21, a; Howard Illustr. Quinol. cum icon.; G. Planch. Quinq., p. 124.

Cinchona Glandulosa Ruiz et Pav. herb. FL. per. n. 350, pl. 9.

Cinchona Undulata R. P. (olim).

Cinchona Lanceolata Mathews in hb. Ruiz et Pav.

Cascarilla negrilla Guayaquil et Cichoplaya, ex G. Planch.

Habite les Andes du Pérou; Chicoplaya, Ruiz et Pav. (Mathew).

Esta especie está indicada en el herbario del Museo Británico como variedad de la Cinchona Mutisii. Ella tiene, en efecto, cierta semejanza con la Cinchona rugosa y de la cual Lambert ha hecho una simple variedad de la C. Mutisii.

(Triana).

Plancha 27.—(Icon XXV de la Quinología). *Cinchona ovalifolia* (Quina blanca). Cuarta especie de las *Quinas* llamadas *Officinalis* por Mutis. Esta especie está ampliamente representada por cuatro variedades, dos de las cuales, con hojas más o menos pubescentes, corresponden a formas distintas de la misma planta.



PLANCHA 27

CINCHONA OVALIFOLIA

32.—*CINCHONA ASPERIFOLIA* Wedd., in Ann sc. nat. 3e. sér., X, p. 7; Hist., p. 66, t. 20.

Habite les Andes de la Bolivie pres d'Apolobamba et Caupolican (Weddell).

Especie muy próxima de *C. Glandulifera* de la cual difiere principalmente por las asperezas que cubren sus hojas.

(Triana).

33.—*CINCHONA RUGOSA* Pav., in How. Illustr. cum icon.

Cinchona Mutisii var. β . Lamb. l. c.

Cinchona Mutisii var. β *crispa* Wedd. l. c., t. 22, a.

Cinchona Mutisii var. *crispa* et var. *rugosa* G. Planch. l. c., p. 132, 133.

Cinchona Parabolica How. Illustr. cum icon.

Cinchona Quercifolia var. *crispa* Pav. in hb. Lamb.

Cinchona Lancifolia var. γ . Mutis Quinol. Bogot., t. 12, f. a et e.

Cascarilla con hojas rugosas Ruiz et Pav. herb. FL. per. n. 562, pl.

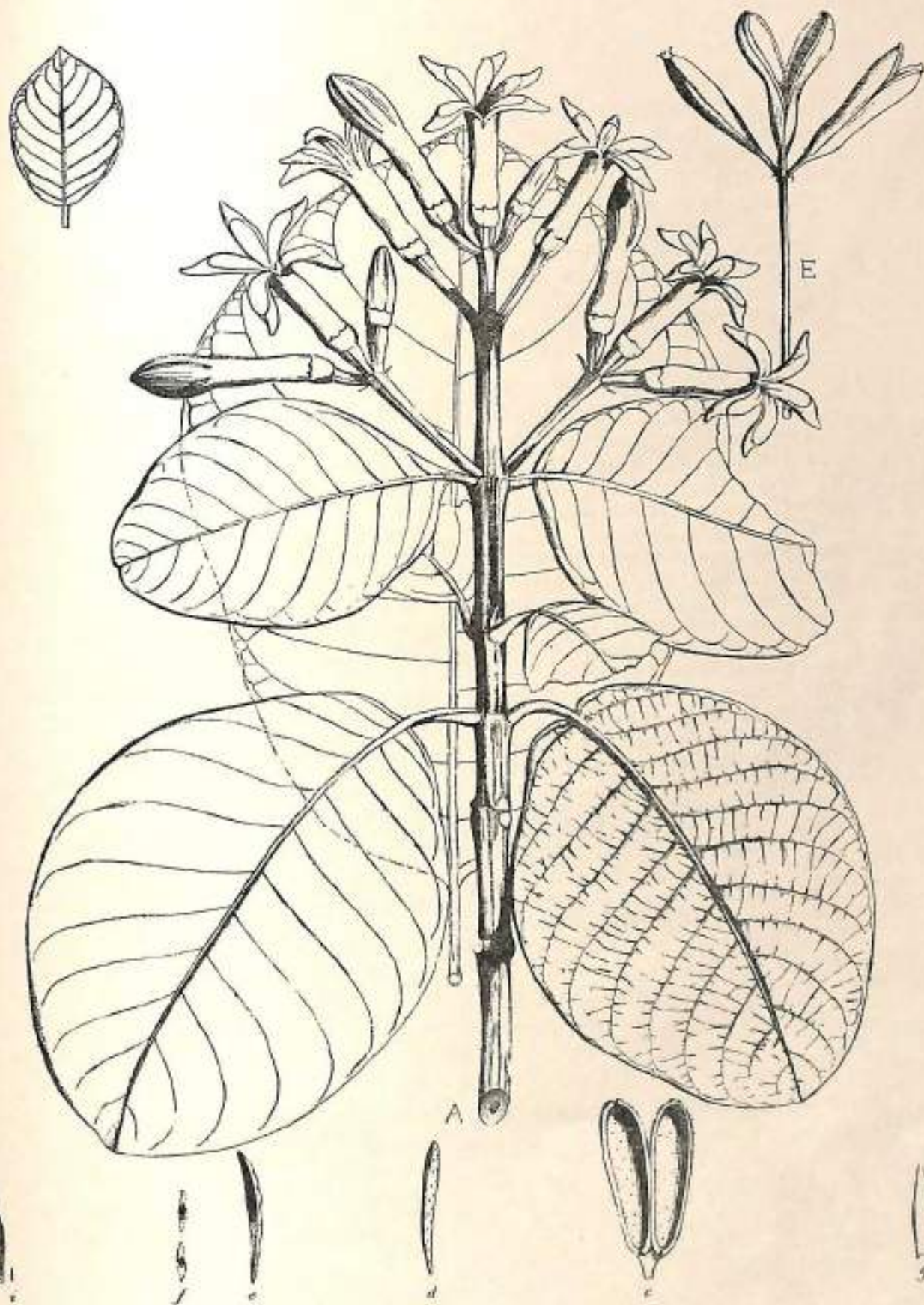
723.

Cascarilla crespilla Ruiz et Pav. herb. FL. per. n. 600, pl. 751.—Quina blanca de Alausi, Caldas.

Habite les forets de Loxa, République de l'Equateur.

(Triana).

Plancha 28.—*Cinchona ovalifolia* var. α . (Icon XXVI de la Quinología). Esta variedad, con su prototipo de la Plancha 27, fue reconocido por Mutis, según Humboldt, como idéntica a la *Cinchona macrocarpa* de Vahl.



CINCHONA OVALIFOLIA VAR. α

34.—CINCHONA MUTISII Lamb. Illustr. Cinch., p. 9, excl. syn. Fl. per. et var.; Wedd. Hist., p. 69, t. 22, b., excl. var.

Cinchona Microphylla Mutis mss. (Auct. Zea, fide Lamb. l. c.); Pav., in How. Illustr. cum icon.

Cinchona glandulifera Lindl. Fl. Med., p. 421, n. 841.

Cinchona Quercifolia Pav. mss. in Herb. Lamb.

Cinchona Lancifolia var. θ Mutis l. c., t. 10, Fig. a et c.

Cascarilla con hojas de Almizclillo Caldas.—Cascarilla con hojas de Roble Ruiz et Pav. in herb. Fl. per. n. 564, pl. 724.

Habite dans les forets de Loxa. Prov. de Quito.

(Triana).

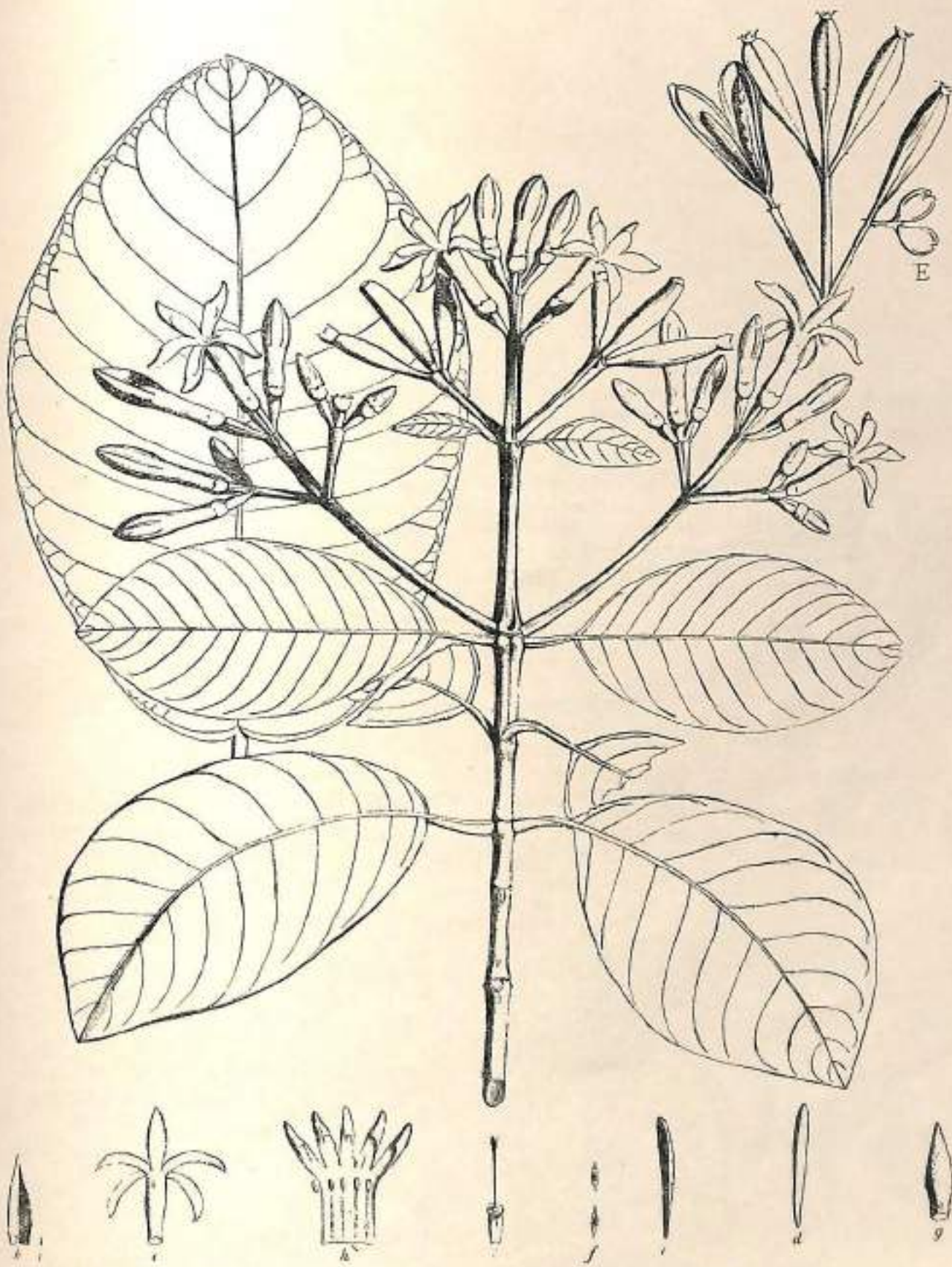
35.—CINCHONA CARABAYENSIS Wedd., in Ann. sc. nat. 3e. sér. X, p. 9, Hist., p. 67, t. 19.

Cinchona Pahudiana How. Illustr. Cum icon; G. Planch. Quinq., p. 127.

Habite dans le Pérou central.

Los numerosos ejemplares de la C. Pahudiana provenientes de cultivos indígenas concuerdan de manera tan clara, por el conjunto de sus caracteres, con los de la C. Carabayensis, que a pesar nuestro no hemos podido considerar estas dos plantas como distintas. Sin embargo, M. Howard, en una carta que nos ha dirigido, expresa una opinión contraria, según testimonios de botánicos que han visto estas plantas vivas, como lo son Weddell y Markham en América y Junghuhn y Vrij en Java. Howard agrega, para sostener su opinión, que las cortezas de las dos plantas tienen un valor comercial diferente y que las C. Carabayensis y Pahudiana se reconocen en su vegetación: la una forma un árbol, mientras que la otra no constituye sino un arbusto de cápsulas rojas y lucientes. Por nuestra parte recordaremos para justificar nuestro modo de ver diferente del de Howard, que el valor terapéutico de las cortezas de la C. Pahudiana se ha controvertido mucho, y que fuera de las consideraciones que hemos expuesto atrás, no podemos admitir que la cantidad de alcaloide contenido en las cortezas pueda servir de carácter específico. Se sabe, en fin, que la estatura de una planta puede modificarse según las localidades y por acción del cultivo, y que, en fin, el color de los frutos varía con la edad.

(Triana).



CINCHONA OVALIFOLIA VAR. β

Plancha 29.—Variedad β según la Quinología de la Cinchona ovalifolia (Icon XXVII), descrita posteriormente por Karsten bajo el nombre de Cinchona prismatostylis.

36.—*Cinchona Hasskarliana* Miq., in *Ann. Lugd. Batav.* IV, p. 226.—*C. Josephiana* var. *pubescens* Wedd., ex Miq. l. c.

Habite avec la précédente.

La *Cinchona Hasskarliana* Miq., establecida sobre muestras incompletas, nos parece convenir, como desde luego lo había conjeturado M. Michel, con *C. Josephiana* var. *pubescens* Weddell mss., planta igualmente mal representada en los herbarios. No nos sorprendería del todo que un estudio más completo de sus caracteres no demostrara su afinidad estrecha, si no su identidad, con la *Cinchona Carabayensis*. Nosotros no hemos podido examinar ejemplares de *C. carabayensis* var. *lanceolata* Miq. l. c. planta que parece muy diferente de *C. carabayensis*.

(Triana).

Plancha 30.—*Cinchona ovalifolia* var. γ (Icon XXVIII de la Quinología). Parece constituir una especie distinta de *Cascarilla* que, por el carácter de sus hojas verticiladas se inclina hacia las *Remigia* y podría llamarse: *Cinchona verticillata*.



CINCHONA OVALIFOLIA VAR. γ

- 6.—CASCARILLA RIVEROANA Wedd., in Ann. sc. nat. 3e. sér. X, p. 11, Hist. Quinq. p. 82, t. 23.
 Buena Riveroana Wedd., in Journ., etc., p. 186.
 Cascarilla rostrata Wedd., in Ann. sc. nat. 3e. sér. X. p. 10.
 Vulgo: Azahar hembra, Red bark Pav. in herb. Mus. Brit.
 Habite les forets de Jaen et de Loxa dans l'Equateur.
 Esta especie se parece mucho a algunas formas bajo las cuales se presenta la C. magnifolia. El Herbario del Museo Británico conserva ejemplares de las dos últimas plantas que acabamos de citar y que han sido confundidas por Pavon con los nombres vulgares de Azahar macho y Azahar hembra. Ellos corresponden a las variedades α y β de la C. Riveroana. Este hecho demuestra que es preciso tener cuidado en cuanto a las denominaciones de macho y hembra que los naturales del país dan a las plantas que pertenecen, en general, a especies y aun a géneros diferentes. Bien entendido que no queremos hablar aquí de los cambios reales que sufren, a veces, las plantas hermafroditas y que tienen tendencia a volverse polígamas.
- 7.—CASCARILLA SINFOROSIANA, Vide supra. p. 22.
 Cinchona oblongifolia var β , Mutis Quinol. inéd., t. 23.
 Habite pres Puente-Real de Velez, dans la Nouvelle-Grenade.
- 8.—CASCARILLA HETEROPHYLLA Wedd., in Ann. sc. nat. 3e. sér. X, p. 10; Hist. Quinq. p. 84.
 Buena Heterophylla Wedd., in Journ. soc. Linn. XI, p. 186.
 Cinchona Bogotensis Karst. l. c., p. 83, t. 41.
 Cinchona oblongifolia var γ Mutis Quinol. inéd., t. 24.
 Habite le versant oriental de la Cordillère de Bogotá dans la Nouvelle-Grenade.
- 9.—CASCARILLA MACROCARPA Wedd., in Ann., sc. nat. etc. et Hist., p. 89.
 Cinchona macrocarpa Vahl. Act. Hafn. I, p. 20, t. 3; Lamb. Illust. Cinch., p. 22, t. 3; DC. Prodr. IV, p. 354 excl. var β Karst Fl. Columb. I, p. 43, t. 21.
 Buena Macrocarpa Wedd., in Journ. soc. Linn. XI, p. 186.
 Ladenbergia Macrocarpa Klotzsch. l. c.
 Cinchona ovalifolia Mutis Period. Santa Fe et Quinol. inéd. type et var α t. 25 et 26, fig. a et c; Zea, in Ann. cien. nat. Madr. (1801), II, 218; Humb., in Mag. ges. nat. Berl., p. 118; Rohde Monogr., p. 61; Lindl. Fl. méd. p. 427, n. 848, non Roem. et Schult. Syst. et excl. var.
 Cinchona magniflora Pavon herb.
 Quina blanca ou Quinquina blanc de Mutis.
 Habite les lieux subalpins des Andes de la Nouvelle-Grenade et de l'Equateur.
- 10.—CASCARILLA CRASSIFOLIA.
 Cinchona Crassifolia Pav. Quinol. inéd. ex DC. Bibl. univ. l. c., p. 151; Prodr. IV, p. 354.
 Cascarilla Calyptrata Wedd. l. c., p. 13 et p. 90.
 Buena Crassifolia Wedd., in Journ. etc., p. 187.
 Habite pres de Quito et de Loxa dans les Andes de l'Equateur.
- 11.—CASCARILLA BULLATA Wedd. l. c., p. 11 et p. 87.
 Buena bullata Wedd., in Journ., etc., p. 187.
 Habite pres de San-Juan del Oro, province de Carabaya, Bolivie.
- 12.—CASCARILLA PRISMATOSTYLIS.
 Cinchona Prismatostylis Karst. Fl. Columb. l. c., p. 13, t. 7.
 Cinchona ovalifolia var β Mutis Quinol. inéd., t. 27.
 Habite les Andes tempérés de Bogotá dans la Nouvelle-Grenade.



Plancha 32.—*Cinchona dissimiliflora* descubierta por Mutis en Mariquita, comprendida en el género *Lasionema*, que no es otro sino el *Macrocnemum* de Brown. (Icon XXX de la Quinología).

CINCHONA DISSIMILIFLORA

- 13.—CASCARILLA MORITZIANA.
Cinchona Moritziana Karst. l. c., p. 133, t. 66, non Miq. l. c.
Ladenbergia Moritziana Klotzsch, l. c.
Cascarilla Citrifolia Wedd., in Ann. sc. nat. 3e. sér. X, p. 11, et Hist. Quinq., p. 86.
Buena Citrifolia Wedd., in Journ., etc., p. 18.
Habite les forets tempérées de Venezuela.
- 14.—CASCARILLA GAUDICHAUDIANA Wedd., in Ann. sc. X, p. 12, et Hist. Quinq., p. 86.
Buena Gaudichaudiana Wedd., in Journ. etc., p. 187.
Habite les forets du Brésil.
- 15.—CASCARILLA CALYCINA Wedd. in Ann. sc. X, p. 12, et Hist. Quinq. p. 87.
Buena Calycina Wedd., in Journ. soc. Linn. XI, p. 187.
Habite les forets de Rio-Hacha à la Nouvelle-Grenade.
- 16.—CASCARILLA UNDATA Wedd., in Ann. sc., p. 12 et Hist., p. 88.
Ladenbergia Undata Klotzsch, in Hayn. Arzneg. Gen. XIV, adnot. ad t. 15; Walp. Rep. V, p. 67.
Cinchona Undata Karst. Fl. Columb. I, p. 131, t. 65.
Buena Undata Wedd., in Journ., etc. p. 187.
Habite les montagnes de Mérida, République de Venezuela.
- 17.—CASCARILLA HEXANDRA Wedd., in Ann. sc. nat., X, p. 12; Hist. Quinq., p. 83.
Buena Hexandra Pohl Pl. bras. 3e. sér. I, p. 10, t. 8; Wedd., in Journ., etc., p. 187.
Cinchona Hexandra G. Don. Gen. Syst. n. 18.
Ladenbergia Hexandra Klotzsch. l. c.
Cascarilla Riedeliana Wedd. l. c.
Cinchona Riedeliana Cassaretto All. terz. riun. scienz. ital. p. 513. Decad. Nov. stirp. Bras. I, p. 11.
Ladenbergia Riedeliana Klotzsch. l. c., Walp. Rep. VI, p. 67.
Habite les forets du Brésil.
- 18.—CASCARILLA RORAIMAE Wedd. l. c., p. 89.
Cinchona Roraimæ Benth., in Hook. Journ. of bot. III, p. 214.
Ladenbergia Roraimæ Klotzsch, l. c.
Habite pres de Roraima dans la Guyane anglaise.
- 19.—CASCARILLA PAVONII Wedd. l. c., p. 10 et p. 85.
Cinchona Pavonii Lamb. Illustr., p. 8, et G. Don Gent. syst. 478.
Cinchona cava Pav. herb.
Ladenbergia cava Klotzsch. l. c.
Buena Pavonii Wedd., in Journ., etc., p. 186.
Vulgo: Canela de Loxa.
Habite les forets de l'Equateur.
- 20.—CASCARILLA CARUA Wedd. l. c., p. 12 et p. 88.
Buena carua Wedd., in Journ., etc., p. 187.
Habite les forets du Pérou et de la Bolivie.
- 21.—CASCARILLA VERTICILLATA, Vide supra p. 23.
Cinchona ovalifolia var. γ Mutis Quinol., t. 28.
Habite les environs de Rio Negro, province d'Antioquia, dans la Nouvelle-Grenade.
C. (Muzonia) Muzonensis Wedd., in Ann. sc. nat. et Hist. Quinq.; p. 90, t. 24 b.
Cinchona Muzonensis Goud., in Phil. Mag. Febr. (1828), p. 132; DC. l. c., p. 355.



Plancha 33.—*Cinchona parviflora* recogida personalmente por Mutis en Mariquita, comprendida en el género *Lasionema* (nombre vulgar: *Quina Perrillo*). Triana la recogió en las faldas de la Cordillera Central y se inclinó a considerarla como una especie nueva, muy próxima del *Macrocnemum cinchoroides* de Weddell (*Cascarilla* de Ruiz y Pavon).

- Buena Muzonensis Wedd., in Journ., etc., p. 187.
Habite les montagnes de la Nouvelle-Grenade et du Venezuela.
 C. (Muzonia) Hookeriana Wedd. Hist., p. 91, t. 24 a.
 Cinchona Henleana Karst. Fl. Columb. I, p. 55, t. 27.
 Henlea Muzonensis Klotzsch et Karst. mss. et Henlea Rosca Klotzsch et Karst. (Olin).
- Buena Hookeriana Wedd., in Journ. etc. p. 187.
Habite la Nouvelle-Grenade.
 1.—COSMIBUENA OBTUSIFOLIA Ruiz et Pav. Fl. Per., II, 3.
 Buena Obtusifolia DC. Prodr. IV, p. 356.
 Cinchona Grandiflora Ruiz et Pav. Fl. Per. II, p. 53, t. 198.
 Cinchona Macrocarpa Humb. et Bonpl. Plant. Equin., non Vahl.
 Cinchona China López, in Fl. Per. III, p. 4.
 Cinchona Longiflora Mutis Quinol., t. 29.
Habite le Pérou et la Nouvelle-Grenade.
 1.—MACROGNEMUM DISSIMILIFLORUM.
 Macrognemum Grandiflorum Wedd., in Ann. sc. nat. 4e. sér. I, p. 76.
 Lasionema Grandiflorum Wedd. Hist. Quinq., p. 98.
 Cinchona dissimiliflora Mutis mss. in Humb. l. c.; Mutis Quinol. inéd., t. 30, f. a et c.
 Ladenbergia Dissimiliflora Klotzsch, l. c. XIV, adn.; Walp. Rep. VI, p. 67.
Habite la vallée supérieure du Magdalena à la Nouvelle-Grenade.
 2.—MACROGNEMUM PARVIFLORUM.
 Cinchona Parviflora Mutis, in Humb. l. c., et Quinol., t. 31, f. a et c.
 Quina perrillo.
Habite avec la précédente.
 3.—MACROGNEMUM HUMBOLDTIANUM Wedd., in Ann. sc. nat. 4e. sér. I, p. 76.
 Lasionema Humboldtianum Wedd. l. c.
 Cinchona ovalifolia Humb. et Bonpl. Plant. Equin., p. 65, t. 19, non Mut.
 Cinchona Humboldtiana Roem. et Schult. Syst. V, p. 13, non Lamb.; DC. l. c., p. 353.
 Ladenbergia ovalifolia Klotzsch. l. c.
 Lasionema Pubescens Benth. Plant. Hartwg. 190; Wedd. Hist., p. 99.
 Macrognemum Pubescens Wedd., in Ann. sc. nat. 4e. sér. I, 76.
Habite les forêts tempérées de l'Équateur et de la Nouvelle-Grenade.
 Ladenbergia Dichotoma Wedd. Hist., p. 92, t. 26; a; Klotzsch, in Hayn. Arzueg; Gen. XIV, adnot. ad t. 15.
 Cinchona Dichotoma Ruiz et Pav. Fl. Per. II, p. 53, t. 197; Lamb. Illustr., p. 13; DC. Prodr. IV, p. 354.
 Joosia Umbellulifera Karst. l. c., I, p. 9, t. 5.
Habite les forêts du Pérou et de la Nouvelle-Grenade.
 Ferdinandusa Goudotiana Wedd., in Ann. sc. nat. 4e. sér. I, p. 77.
 Gomphosia Goudotiana Wedd., in Ann. sc. nat. 3e. sér. X, et Hist., p. 97.
 Cinchona Dissimiliflora (Exostemma) Goud. mss. in herb. M. P., non Mut.
Habite les forêts de la Nouvelle-Grenade.
 1.—REMIJIA PEDUNCULATA.
 Cinchona Pedunculata Karst. Fl. Columb. p. 26, t. 7.
Forêts des Andes de Bogotà dans la Nouvelle-Grenade.
 2.—REMIJIA FERRUGINEA DC. Prodr. IV, 357.
 Cinchona Macrophylla Karst. l. c., p. 7, t. 35.
Au pied des Andes de Bogotà, dans la vallée du Meta.

(Triana).

BOTHROPS LANSBERGII (SCHLEGEL)

Hembra adulta (x 2).

Colección del Museo de La Salle, No. 26.



Cabeza y parte anterior del cuerpo del ejemplar No. 31, en la
Colección del mismo Museo. Tamaño doble del natural.

LAS SERPIENTES COLOMBIANAS DE HOCICO PROBOSCÍDIFORME GRUPO *BOTHROPS LANSBERGII*—*NASUTA*—*HYOPRORA*

HERMANO NICEFORO MARIA
Sub-Director del Museo de La Salle—Bogotá.

Nuestras serpientes solenoglifas pertenecen a la familia de las *Crotalidae* y forman parte de los géneros *Lachesis*, *Bothrops* y *Crotalus*, de los cuales nos ocuparemos en un trabajo próximo.

Hoy presentamos el estudio de tres especies de serpientes venenosas o "tayas" del género *Bothrops*, que forman un grupo natural caracterizado por la corta longitud del cuerpo y la presencia de un apéndice rostral más o menos desarrollado en forma de trompa. Las dos primeras especies son conocidas en el mundo de la ciencia desde casi un siglo atrás, y se hallan en la fauna erpetológica de varios países centro y suramericanos; la tercera es colombiana y fue descrita en 1935. Ella forma parte de las 18 especies (3 subespecies) de serpientes o culebras nuevas que el Museo de La Salle logró coleccionar en los últimos años. Con estos nuevos aportes a la ciencia ofiológica y con otros de varias procedencias, el número de los ofidios colombianos conocidos hasta la fecha ha llegado a más de 160 especies o subespecies.

* * *

I.—*BOTHROPS LANSBERGII* (Schlegel)

Sinonimia: *Trigonocephalus lansbergii* Schlegel. Mag. Zool.; Rept.: 1—3, lám. 1. 1841.

Lachesis lansbergii Boulenger. Cat. Sn. Brit. Mus. III: 546. 1896 (pro parte).

Bothrops lansbergii Amaral. Bull. Antiv. Inst. América: III (1): 23. lám. 1. 1929.

Sinonimia vernácula: *Patoquilla* — *Veinticuatro*.

Dispersión geográfica.—Distritos semiáridos del centro y del norte de Colombia, de la costa de Venezuela, y del centro de América Central hasta México.

Además de cinco individuos de esta especie que figuran en la colección del Museo de La Salle y que proceden de Honda y de la Costa Atlántica, hemos examinado otro ejemplar del suroeste de Bucaramanga, que nos envió nuestro corresponsal en San Gil, Rdo. Hno. Silvano Jorge.

Observaciones.—El tipo que sirvió para la descripción de *Trigonocephalus lansbergii* Schlegel, 1841, fue cogido en Turbaco, cerca de Cartagena.

En "Estudios Científicos", pág. 280, 1909, el doctor Andrés Posada Arango describió muy imperfectamente la especie *Thanatophis patoquilla*, por él creada. Es muy posible que esta especie sea la misma *Bothrops lansbergii* (Schlegel); pero la descripción no hace referencia al número de las escamas del ofidio y sabemos solamente que las subcaudales eran

simples. Dudamos que la cola fuera prensil; pero es imposible que averigüemos la presencia de este y de otros caracteres en la citada especie de Posada Arango. Nosotros mantuvimos relaciones muy amistosas con el afamado galeno antioqueño, durante los primeros años de nuestra permanencia en Medellín, y supimos de sus labios que él no conservó ninguna de las serpientes que describió. Por consiguiente, el tipo de *Thanatophis patoquilla* no existe, y no se lo puede comparar con las especies conocidas, para tratar de darle el puesto que le corresponda en la Sinonimia.

Con el mote "La Veinticuatro del Cauca", el doctor Evaristo García repitió la descripción de *Thanatophis patoquilla* Posada, en la obra "Los Ofidios venenosos del Cauca", pág. 25; pero no añadió ningún detalle personal a la descripción de esta serpiente. La cuenta de "las escamas del dorso en 17 ó 18 series" es probablemente errónea.

Respecto al nombre vernáculo "La Veinticuatro", ambos autores colombianos afirman que esta designación se debe a la creencia de que la mordedura de la serpiente ocasiona ordinariamente la muerte en un lapso de 24 horas.

Hace ya unos diez años, el estudio del grupo *Bothrops lansbergii* dio lugar a discusiones muy interesantes, en las que intervinieron erpetólogos eminentes, como los doctores Afranio de Amaral y Emmett Reid Dunn. Amaral fijó de un modo definitivo los caracteres diferenciales que existen entre las tres especies reconocidas, *Bothrops lansbergii* (Schlegel), *B. ophryomegas* Bocourt y *B. nasuta* Bocourt. A continuación damos estas diferencias para las especies colombianas, *Bothrops lansbergii* y *Bothrops nasuta* (Bull. Antiv. Inst. of America, Vol. III (1), 20. 1929).

A.—*Bothrops lansbergii* tiene:

El hocico ligeramente vuelto hacia arriba en su extremidad.

La rostral más alta que ancha.

El *cauthus rostralis* bien marcado.

Las internasales alargadas, vueltas hacia arriba en la parte media.

El borde de la supraocular, delgado, a manera de arista.

El cuerpo delgado y de tamaño mediano.

Las ventrales en número variable entre 147 y 159.

Dispersión geográfica.—Por los distritos semiáridos de la costa nordeste de Suramérica, de la parte central de Centro América y del sur de México.

B.—*Bothrops nasuta* tiene:

El hocico vuelto hacia arriba en su extremidad \searrow muy prolongado.

La rostral mucho más alta que ancha.

El *cantus rostralis* bien marcado y algunas veces espinoso.

Las internasales alargadas y vueltas hacia arriba; ellas forman con la rostral un apéndice proboscidi-forme.

El borde de la supraocular presenta un aspecto como de superficie.

El cuerpo es más bien grueso (corto).

Las ventrales existen en número variable entre 130 y 145.

Dispersión geográfica.—Bosques húmedos de la costa occidental del Ecuador y de Colombia, y de la costa oriental de la América Central.

Según el doctor Clodomiro Picado T., del hospital de San José de Costa Rica, los venenos de las dos especies poseen propiedades bioquímicas distintas, que el autor dio a conocer en el artículo: "Sobre a especie *Bothrops lausbergii* e formas affins." (Mem. Inst. Butantan VIII: 392. 1934). Nos permitimos transcribir el cuadro del doctor Picado, que resume sus observaciones sobre las características de los venenos de *Bothrops lausbergii* y *B. nasuta*.

	<i>Bothrops nasuta</i>	<i>Bothrops lausbergii</i>
Mínima mortal para el conejo, por vía venosa.	1 mm. por Kg.	2,5 mm. por Kg.
Coagulación de sangre normal de conejo.	Abrevia la coagulación (0,1 cc. al 1 por 1000 por cc. de sangre).	Impide la coagulación durante 8 horas. Coagula en 24 horas (guardado en nevera).
Aglutinación de hemáties de conejo.	Ligera aglutinación.	0
Hemólisis de hemáties humanos.	0	0
Digestión de gelatina timolada.	1 hora.	5½ horas.

Descripción.—El aspecto del hocico, ligeramente vuelto hacia arriba en su ápice, se debe a la forma de la rostral, que es de $1\frac{1}{4}$ a $1\frac{1}{2}$ tan alta como el ancho, y a la de las internasales, cuya parte central está igualmente volteada hacia arriba. La cabeza es ancha, el cuerpo delgado y apenas comprimido, la cola muy corta y no prensil. Las escamas supracéfálicas son pequeñas, quilladas e imbricadas. En 6 ejemplares que hemos examinado, se encuentran de 3 a 6 series de escamas entre las supraoculares, que son grandes, ovaladas, con el borde exterior delgado; hay 2 ó 3 postoculares, una o dos suboculares muy alargadas, separadas de las labiales por una o dos hileras de escamas; una preocular grande, cuyo ángulo superior contribuye a formar el *cantus rostralis* con una cantal y una internasal alargada. Una frenal forma parte del borde de la foseta lacrimonasal. En un individuo, la nasal se encuentra semidividida; en los demás, está en dos partes. Hay de ocho a diez supralabiales, ninguna de las cuales limita con la foseta lacrimonasal, y de 10 a 12 sublabiales.

Las escamas dorsales son fuertemente quilladas y se hallan dispuestas en 23 ó 25 series; las ventrales

varían de 146 + n, a 158, en tres machos, y de 151 a 156 en 3 hembras. Anal entera. Subcaudales simples, de 32 a 35 en los 3 machos y 27 a 34 en las hembras.

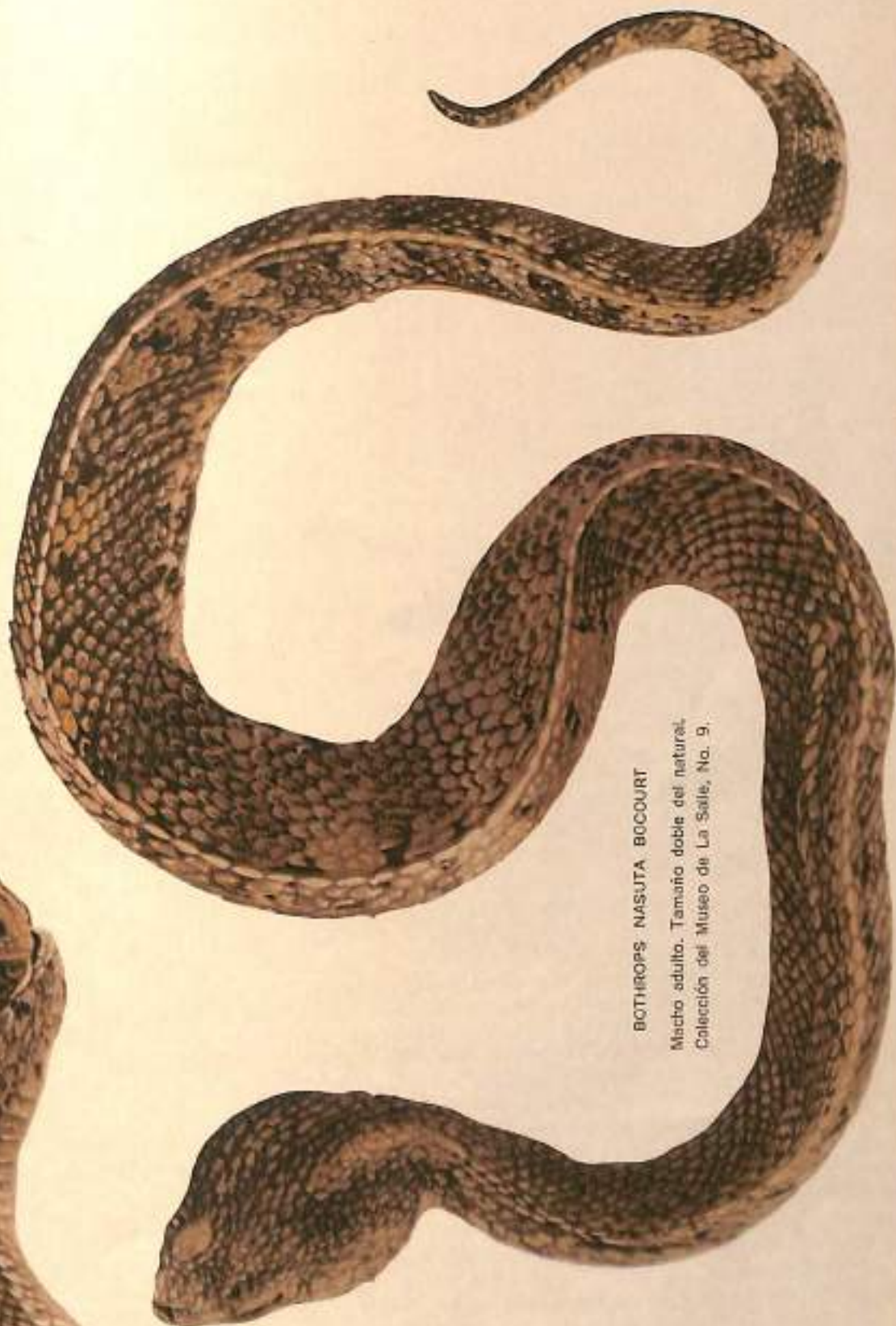
Coloración.—Por encima, el color es moreno amarillento claro, cortado por una serie de grandes manchas cuadradas o rectangulares de tinte obscuro; estas manchas están dispuestas perpendicularmente a uno y otro lado de la línea vertebral, que es amarillenta y muy tenue, y rara vez son dobles, sino que forman zig-zag con las manchas del lado opuesto. Sobre la parte inferior de los flancos existen 2 series de manchas o puntos negruzcos dispuestos generalmente por pares oblicuos. La cara ventral, en la generalidad de los ejemplares de la colección, es de color claro moteado con moreno más o menos obscuro; en dos ejemplares, el color claro se reduce a puntos diminutos dispersos sobre la superficie inferior, y en otro, la mitad apical de la cola es amarillenta. Los lados de la cabeza están teñidos o llevan una faja obscura que cubre los labios de ambas mandíbulas y desaparece en la raíz del cuello. En los ejemplares del Museo de La Salle, el número de las manchas paravertebrales varía entre 18 y 25.

Cabeza del ejemplar No. 74, en la Colección del mismo Museo. Tamaño doble del natural.



BOTHROPS NASUTA BOCCOURT

Macho adulto. Tamaño doble del natural.
Colección del Museo de La Salle, No. 9.



El cuadro siguiente resume los caracteres individuales de estos ejemplares:

Número	Sexo	Serie de escamas dorsales	Ventrales	Anel	Sub-caudales	Supralabiales	Longitud total en mm.	Longitud de la cola en mm.	Procedencia	Coleccionista o Donador
15	macho	23	158	1	35	9/8	293	43	Honda	Hno. Salvador José
16	macho	25	146 + n	1	32	8	335	30	?	?
26	hembra	25	151	1	34	9	240	30	?	?
31	hembra	25	156	1	27	9/10	345	35	Barranquilla	Hno. Ginés
43	hembra	25	152	1	34	9	170	20	?	?
—	macho	25	155	1	33	10/10	335	43	Bucaramanga	(prestada)

* * *

II.—BOTHROPS NASUTA Bocourt

Sinonimia.—*Bothrops nasuta* Bocourt, Ann. Sc. Nat. (5) X: 202. 1868.

Bothrops nasuta Amaral, Bull. Antiv. Inst. America III (1): 26. lám. 111: fig. 7. 1929.

Sinonimia *vernacula*.—Hilván — Patoquilla real. Víbora pajonera. — Veinticuatro — Equis veinticuatro (Quibdó).

Distribución geográfica.—En Colombia se la encuentra en las tierras bajas, húmedas y cubiertas de bosques de las regiones occidentales, especialmente en el Chocó. Hacia el Norte, se ha señalado su presencia en el Darién y en la costa oriental de la América Central. Al Sur, su habitat se extiende por la costa occidental del Ecuador.

El Museo de La Salle posee 5 ejemplares de esta serpiente, que le fueron remitidos de Quibdó, Urao y Pueblo Rico (Caldas).

Observaciones.—Aparentemente, la *Thanatophis satus* de Posada Arango (Bull. Soc. Zool. France, p. 344, 1889; Estudios científicos, p. 280, 1909), es la misma *Bothrops nasuta* de Bocourt. Lamentamos que la descripción de la primera especie sea insuficiente para la identificación y dudamos también de que la cola de la serpiente fuera prensil. Si, en realidad, *Thanatophis patoquilla* y *Bothrops lansbergii*, por una parte, *Thanatophis satus* y *Bothrops nasuta*, por la otra, son especies idénticas, resulta que la afirmación de Posada, "ambas especies habitan los mismos lugares", es inexacta.

En "Los Ofidios venenosos del Cauca", página 26, García repitió en términos más o menos idénticos, la descripción de *Thanatophis satus* publicada por su colega de Medellín; además, acompañó el texto con la lámina 5^a, la cual deja la impresión de que "la Hilván", *Thanatophis satus* Posada, es la especie *Bothrops nasuta* Bocourt, que fue descrita en 1868.

"La Hilván" o "Patoquilla Real" es más corta y relativamente más gruesa que *Bothrops lansbergii*. Ambas serpientes se alimentan de lagartos y trepan a los arbustos, aunque, de ordinario, se las encuentra ocultas en el suelo. Su presencia debajo de las hojas secas, durante el día, es un peligro para la gente del campo que anda descalza.

Ya vimos antes las diferencias que distinguen *Bothrops lansbergii* de *B. nasuta*, así como las cualidades bioquímicas de sus respectivos venenos. Nos

falta dar a conocer la descripción de la segunda especie.

Descripción.—*B. nasuta* tiene un apéndice rostral erguido en la extremidad del hocico; la cabeza ancha, el cuerpo corto, relativamente grueso, y la cola corta y no prensil. En los ejemplares del Museo, las escamas dorsales forman 23 ó 25 series; dos machos tienen, respectivamente, 121 y 134 ventrales, 31 y 32 subcaudales; en tres hembras hay 132 ó 133 ventrales, y 26 ó 27 subcaudales. Estas últimas son enteras. Las escamas supracefálicas son quilladas y existen cinco o seis de ellas entre las supraoculares, que son grandes y cuyo borde exterior tiene el aspecto como de superficie. Hay dos o tres postoculares y otras tantas suboculares; estas últimas se hallan separadas de las labiales por una o dos series de escamas; una o dos preoculares pequeñas y otra muy grande, cuyo borde superior contribuye a formar el *canthus rostralis*, con una cantal y una internasal alargada. El *canthus rostralis* es muy pronunciado y en los machos, tanto la cantal como la internasal, presentan un pequeño cuerno o eminencia en la arista superior. Entre la preocular mayor, la cantal y la nasal, existe una frenal que forma parte del borde de la foseta lacrimal. La rostral es de $1\frac{1}{2}$ a $2\frac{1}{3}$ veces tan alta como el ancho; su prolongación por encima del hocico forma, con el borde levantado de las internasales, una apéndice nasal volteado hacia arriba cual si fuese una trompa. Se cuenta 9 ó 10 supralabiales, ninguna de ellas en comunicación con la foseta lacrimal, y de 10 a 13 sublabiales.

Coloración.—En nuestros ejemplares, el color del fondo es ceniciento claro o gris oscuro, por encima; sobre este color, en tres individuos, se destacan 19 pequeñas manchas angulosas de tinte negro o moreno obscuro, situadas a uno y otro lado de la línea dorsal, que es amarillenta. Estas manchas unas veces alternan, otras veces son opuestas a las del otro lado. En la mayoría de los ejemplares, cada par de manchas dobles está separado del siguiente por una superficie pardo-amarillenta de alguna extensión. Sobre los flancos se ven puntos negros o morenos oscuros que corresponden a las manchas vertebrales, en tanto que la segunda y la tercera hileras de escamas paraventrales llevan manchitas redondeadas, separadas por manchas o espacios blanquecinos. El vientre es de este último color, moteado o punteado con moreno más o menos intenso, según los individuos. Los labios presentan algunas manchas ne-

gras que suelen extenderse sobre la garganta; una línea de igual tinte existe detrás del ojo.

Sobre un fondo gris azulado uniforme, el número 59 lleva 38—32 pequeñas manchas paravertebrales negras, separadas por una tenue línea mediodorsal pálida.

El número 74 es moreno obscuro uniforme por encima, sin la menor traza de manchas; por debajo, presenta un tinte claro con numerosas manchas morenas.

Lista de los ejemplares de *Bothrops nasuta* en el Museo de La Salle.

Número	Sexo	Serie de escamas dorsales	Ventrales	Anal	Subcaudales	Supralabiales	Longitud total en mm.	Longitud de la cola en mm.	Procedencia	Coleccionador o Donador
9	macho	23	134	1	32	10/9	270	34	?	?
13	hembra	25	132	1	26	9	218	20	Quibdó	A. J. Cadavid
18	hembra	23	133	1	26	9	190	20	Urroa	A. J. Arango U.
59	macho	23	121	1	31	9	245	32	Rio Su. Juan (Chocó)	José Vallejo
74	hembra	25	132	1	27	9/10	293	31	Id.	José Vallejo

III.—BOTHROPS HYOPRORA Amaral

Sinonimia.—*Bothrops hyoprora* Amaral. Mem. Inst. Butantan: IX: 222. lám. fig. 7—8. 1935.

Dispersión geográfica.—Llanos orientales de Colombia.

Observaciones.—Hemos visto dos ejemplares de esta serpiente colombiana. El primero, el tipo de la nueva especie, es un macho semijoven que mide 240 milímetros de longitud total; fue cogido en el patio de la casa rural del puerto fluvial de La Pedrera (Int. del Amazonas), por el R. P. Fray Mignel de Ipiates, Misionero Capuchino, quien lo trajo al Museo de La Salle, en 1934. El segundo ejemplar fue adquirido por el Museo, a principios del año en curso; es una hembra adulta, de cuerpo corto y grueso, en cuyo tubo digestivo encontramos una rata de monte casi intacta, del género *Zygodontomys*.

Ignoramos la procedencia de esta última serpiente; pero tenemos razones para creer que fue traída del Caquetá o del Amazonas. Ella será el objeto principal de nuestro estudio, puesto que el ejemplar tipo de la nueva especie ha quedado en la colección del especialista que la describió.

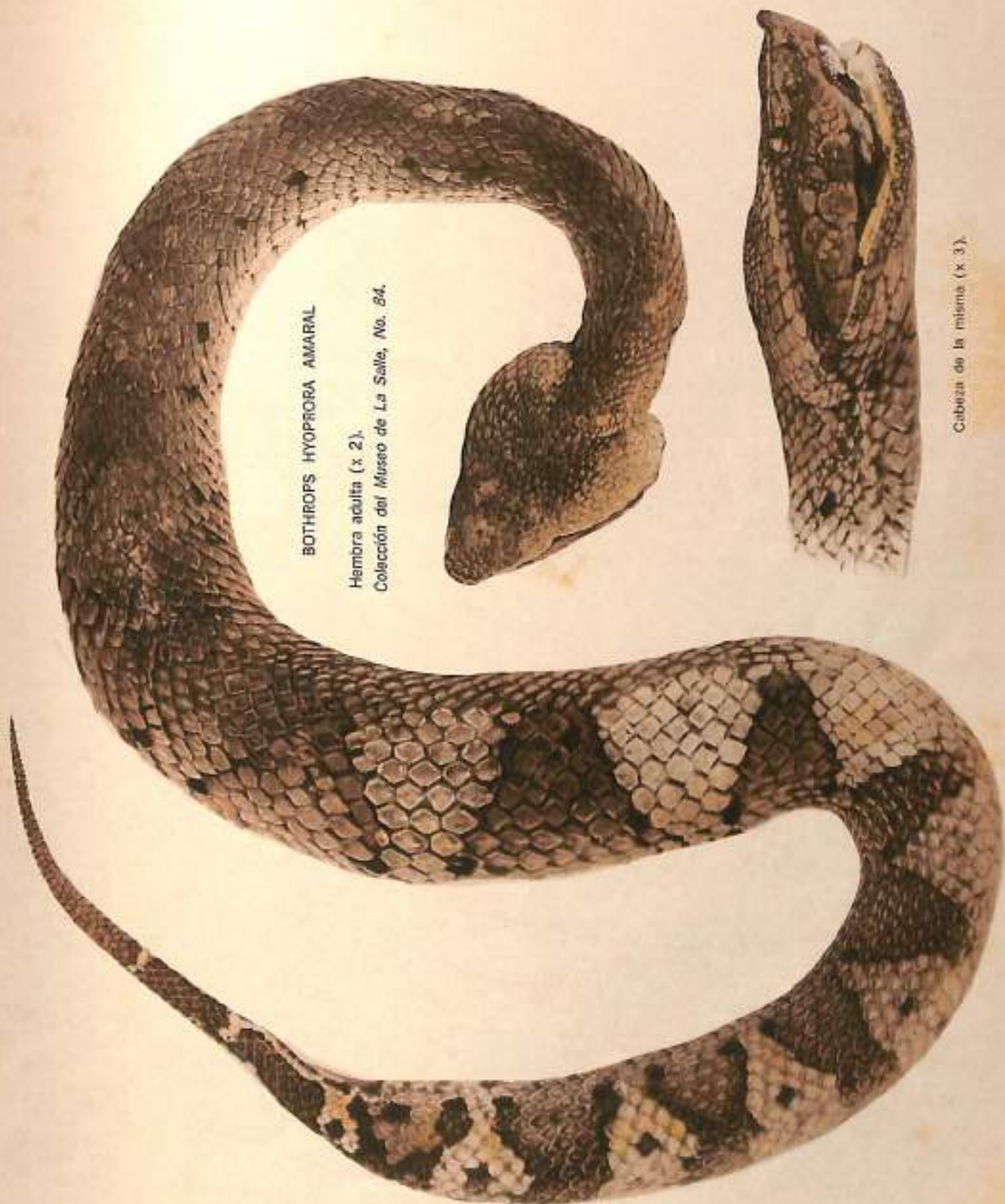
Descripción.—Rostral una vez y media tan alta como su anchura, con el vértice de forma semicircular; seis internasales pequeñas e iguales, dispuestas sobre el contorno superior de la rostral; dos escamas en posición vertical detrás de la segunda y de la quinta internasales, respectivamente, ayudan a formar, con las internasales, con la parte levantada de la primera cantal, a cada lado, y con la extremidad superior de la rostral, un apéndice probosciforme muy característico, de algo más de dos milímetros de elevación.

El *canthus rostralis* es agudo y está formado, a la derecha, por una internasal, una escama, en posición vertical detrás de la segunda internasal (que es ligeramente más baja), dos cantales y el borde superior de la preocular; a la izquierda, contribuyen a formar el *canthus rostralis*, dos internasales, la escama vertical que está detrás de la segunda interna-

sal, las dos cantales y el ángulo superior de la preocular. La supraocular es grande, lisa, más larga que ancha, y su borde exterior forma arista. Entre las supraoculares se cuenta seis series de escamas que llevan una pequeña quilla, lo mismo que las otras escamas supracefálicas; las que cubren la extremidad del hocico tienen apenas un pequeño tubérculo o son lisas. El ojo es proporcionalmente muy pequeño; su diámetro vertical es apenas de 2½ mm. Hay dos o tres postoculares, una subocular delgada y muy alargada, separada de las labiales por dos series de escamas; una preocular grande cuyo ángulo superior forma parte del *canthus rostralis*, y otra preocular angosta y alargada. Dos escamas son frontales por su posición entre la preocular mayor, la segunda cantal y la nasal, y forman parte de un grupo de 12 o más escamas que preceden o limitan la foseta lacrimal. Se cuenta 7 supralabiales, las dos primeras de pequeñas dimensiones, la tercera mayor que las siguientes; la segunda está separada de la foseta lacrimal por tres escamas. Existen 10 sublabiales a la derecha, 11 a la izquierda; las dos primeras tienen íntimo contacto con el par anterior de escudos mentales, que es algo mayor que los siguientes.

Escamas dorsales en 23 series, todas quilladas, menos la paraventral, que es ligeramente agrandada; la quilla es muy angosta y semierecta en la punta. Ventrales, 128; anal, 1; subcaudales, 50, todas simples. La cola no es prensil.

Coloración.—Por encima, el color es gris oliváceo en la primera mitad y pasa insensiblemente al gris pizarroso en la segunda mitad. Los lados del cuerpo presentan grandes manchas negras o morenas, de forma triangular o más bien de V invertida, las cuales, al unirse sobre la línea vertebral con las correspondientes del lado opuesto, forman una serie de X que recuerdan las de la "taya X" (*Bothrops atrox*). El espacio del dorso comprendido entre las "X" es amarillo ceniciento y lleva un par de puntos negros o morenos que son poco visibles hacia la parte media del cuerpo. Sobre la mitad anterior, desapare-



BOTHROPS HYOPROSA AMARAL

Hembra adulta (x 2).
Colección del Museo de La Salle, No. 84.

Cabeza de la misma (x 3).

cen tanto las "X" como los espacios claros y sólo se ve una línea de puntos negros, del tamaño de una escama, situados a distancias simétricas sobre los flancos. La región temporal y su prolongación hacia atrás ostentan un tinte carmelita muy desteñido; las otras partes cefálicas son oscuras; una raya de color más intenso se extiende desde el ángulo posterior del ojo hasta la base del cuello. Por debajo, todas las partes son amarillentas punteadas con moreno; una serie de manchas casi negras cubre las extremidades laterales de las ventrales, agrupándolas por pares interrumpidos por una o dos placas. Dentro de cada mancha está incluida parcialmente la paraventral más próxima. Las placas ventrales vecinas al cuello carecen de manchas laterales.

Dimensiones.—Longitud total, 536 mm.; longitud de la cola, 85 mm.; longitud de la cabeza, 39 mm.; anchura máxima de la misma, 29 mm. Longitud de los colmillos venenosos, 11 mm.

Sexo.—Hembra adulta.

* * *

Nota.—En los ofidios, el número de las escamas que cubren ciertas partes del cuerpo es variable según los individuos, aunque dentro de un límite determinado para cada especie. Este límite es el siguiente para las serpientes del grupo *lansbergii* — *nasuta* — *hyoprora*, de acuerdo con el estudio de numerosos ejemplares de cada especie.

Bothrops lansbergii. Escamas dorsales, 23—25; ventrales, 147—159; subcaudales, 28—41; supralabiales, 9—11.

Bothrops nasuta.—Escamas dorsales, 23—25; ventrales, 130—145; subcaudales, 24—35; supralabiales, 9—10.

Bothrops hyoprora.—(Dos ejemplares). Escamas dorsales, 23; ventrales, 127—128; subcaudales, 44—50; supralabiales, 7.

La última especie tiene más afinidad con *Bothrops nasuta*; pero posee un número menor de supralabiales y de ventrales, y un número mayor de subcaudales; además, la estructura de la extremidad del hocico y la coloración son diferentes.

Los dos ejemplares conocidos de *Bothrops hyoprora*, un macho semijoven y una hembra adulta, difieren entre sí: 1º En el tamaño respectivo de la rostral, que es dos veces tan alta como su anchura, en el tipo, y apenas una vez y media en el ejemplar del Museo de La Salle; 2º En el número de internasales,

que es de dos y de tres, respectivamente, en los individuos considerados. Además, es interesante observar que la longitud de la cola es un tanto mayor en la hembra que en el macho. Las discrepancias en el color son caracteres individuales que pueden ser muy variables dentro de ciertas especies.

Al terminar, reproducimos la "Clave sinóptica" que publicó el doctor de Amaral (in Mem. Inst. Butantan IX: 223. 1935), al referirse al grupo *lansbergii* — *opkryomegas* — *nasuta* — *hyoprora*; nos limitamos, sin embargo, a las tres especies colombianas, y hacemos en la clave sinóptica las ligeras modificaciones que comporta el estudio anterior sobre el material que posee el Museo de La Salle.

CLAVE SINÓPTICA

- A. Internasales dobles o triples (1).
 1 Caudales dobles; hocico proboscídiforme; ventrales 127—128 (2); subcaudales, 44—50 (2) *Hyoprora*.
 (Distribución: Frontera colombo-brasilera).
 B. Internasales simples.
 1 Caudales simples; hocico proboscídiforme; ventrales, 121—145 (3); subcaudales, 20—35 (4) *Nasuta*.
 (Distribución: tierras bajas del oeste del Ecuador y de Colombia, y del este de la América Central).
 2 Caudales simples; hocico algo erecto; ventrales 147—159; subcaudales, 28—41 *lansbergii*.
 (Distribución: distritos semiáridos del noroeste de la América del Sur, a través de la América Central hasta el sur de México).

(1) El *B. hyoprora* de la Colección La Salle tiene 3 internasales pequeñas a cada lado.

(2) El ejemplar antes citado tiene 128 ventrales y 50 subcaudales.

(3) Un individuo macho de Río San Juan (Chocó) tiene 121 ventrales (Colección La Salle, No. 59).

(4) Una hembra de Quibdó y otra de Urrao tienen 20 subcaudales (Colección La Salle, Nos. 17 y 18).

OBRAS CITADAS

- Andrés Posada Arango.—Bull. Soc. Zool. Franc. pág. 144.—1889. Estudios Científicos, págs. 252—282. — 1909.
 Evaristo García.—Los Ofidios venenosos del Cauca. págs. 15—26. Lim. 5º.—1896.
 Afranio de Amaral.—Studies on Neotropical Ophidia. Bull. Antiv. Inst. Amer. Vol. III, págs. 19—27.—1919 — Estudios sobre Ophidios neotropicos, Mem. Inst. Butantan, Tom. IX, págs. 222—225.—1935.
 Clodomiro Picado.—Serpentes venenosas occorrientes em Costa Rica. Mem. Inst. Butantan VIII, pág. 192.—1934.

LA ENTIDAD DE LA FISICA

DARIO ROZO M.

ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional—Bogotá

DE LAS VELOCIDADES Y LA ENERGIA

1.—*Las velocidades.* La velocidad puede considerarse independientemente de la materia.

Hay dos clases de velocidad: la velocidad de propagación y la velocidad de traslación.

La velocidad de propagación, es sabido, no transporta materia: transporta energía. Diariamente se tiene experiencia de esto, por ejemplo, en las ondas hertzianas; en las ondas del agua, que se propagan en círculos y que no transportan los cuerpos flotantes, cuando la propagación es hacia afuera a partir de un centro.

En la velocidad de transporte también se presenta el caso de que la velocidad se independiza de la materia transportada, como se observa en el choque. Hay un experimento clásico que pone de manifiesto este fenómeno: si se tienen dos esferas tangentes —de marfil, por ejemplo— pendientes cada una de un hilo, al separar una de ellas y luego abandonarla a su propio peso, ésta, al chocar con la otra, queda inmóvil, y la segunda esfera se levanta con la velocidad que abandonó a la primera, casi rigurosamente: la velocidad ha pasado de una esfera a la otra. Con una serie de esferas tangenciales se puede hacer idéntico experimento: la velocidad de la bola de un extremo se comunica al través de las intermedias y va a manifestarse en la esfera situada en el extremo opuesto, quedando inmóviles las intermedias. Con una serie de monedas se obtienen resultados semejantes. Las cosas pasan como si la velocidad se condujera sola, sin necesidad de ir acarreada por una masa. Los físicos explican este fenómeno diciendo que en la materia que constituye las esferas intermedias, se producen fenómenos ondulatorios que transportan la energía, pero esto no quita al fenómeno su identidad, matemáticamente hablando, con el de velocidad que pasa de un cuerpo a otro. Al explicar el hecho por medio de fenómenos ondulatorios, lo que se prueba es que un movimiento de traslación puede transformarse en ondulatorio y viceversa, o sea que la traslación y la propagación son transformables entre sí.

De lo que acaba de dejarse expuesto, se infiere que una propagación y un movimiento traslatorio se pueden combinar, dando por resultado una propagación de caracteres diferentes, e inversamente también. Se podría citar como ejemplo el efecto de la luz, que produce calor y movimiento.

El estudio de la composición de estas dos clases

de movimientos ha preocupado a los físicos desde hace muchos años, y por tal motivo se han hecho célebres los experimentos de Michelson y Morely, de Trouton y Noble, etc.

2.—No hay, pues, impedimento ninguno para considerar el movimiento independientemente de la materia, y por consiguiente, tampoco lo hay para considerar las velocidades y los cuadrados de las velocidades como entidades físicas independientes de las masas.

Hay que notar que la velocidad multiplicada por la masa, y el cuadrado de la velocidad multiplicado por la masa, constituyen *entidades mecánicas* enteramente distintas: el primer producto se ha denominado *cantidad de movimiento* (o momentum) y el segundo *fuerza viva* o *energía*; de esto se deduce que la *velocidad* y la *velocidad al cuadrado* son dos entidades mecánicas enteramente distintas, así como son entidades distintas la longitud y la superficie, aunque la superficie es una longitud al cuadrado. Para señalar este hecho en los raciocinios, llamaremos:

Protoenergía a la velocidad independiente de la masa y de la materia, y

Protoenergía al cuadrado de la protoenergía, o en otros términos, al cuadrado de la velocidad considerada independientemente de la masa.

3.—*Del movimiento.* La velocidad es una consecuencia del movimiento, y si aquella puede considerarse con independencia de la masa, éste también puede ser considerado independientemente de la masa.

Hay dos clases de movimiento enteramente diferentes: el *vibratorio* y el *uniforme*. En la esencia del vibratorio está la propagación, que tiene la característica de poseer velocidad y estar dirigido en muchos sentidos. En el *movimiento uniforme* no es característica la propagación, y tiene solamente una dirección. Si se tiene en cuenta lo dicho antes, de que los movimientos de traslación y propagación son mutuamente transformables, la diferencia esencial entre las dos clases de movimiento está en que uno es *polidireccional* y el otro es *monodireccional*; pero como el caso general del movimiento polidireccional es el *omnidireccional*, se puede establecer que las dos clases de movimiento son el *omnidireccional* y el *monodireccional* o *unicursal*, o en términos comunes: el movimiento radiante y el de traslación.

El movimiento en una dirección presupone el de dirección opuesta.

El movimiento radiante consiste en dos, íntimamente ligados, el *armónico* u *oscilante* y el de *propagación*, que están relacionados por esta ecuación que se llama *ecuación de propagación*:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (1)$$

en la cual s representa la elongación armónica, t el tiempo, c la velocidad de propagación y $\nabla^2 s$ (que se lee *abla* segunda de s) la *divergencia* del fenómeno ligado a la propagación.

Las propagaciones se efectúan con independencia mutua, como lo atestigua la experiencia.

Se denomina *rayo* la dirección según la cual se manifiesta mecánicamente una actuación, determinada por la propagación correspondiente.

4.—El movimiento *unicursal* o de *traslación* no está ligado intrínsecamente al movimiento oscilatorio, de modo que puede subsistir por sí solo, como lo enseña la experiencia. Está caracterizado por la ecuación $u^2 = \text{constante}$, (2) en que u es la velocidad.

Los movimientos de traslación se componen y comportan entre sí conforme lo estudia la Mecánica racional, la cual también estudia los movimientos en que u deja de ser constante, pero siempre con relación a la masa. Tal estudio conduce a la consideración de las diferentes entidades mecánicas, como son *fuerza*, *trabajo*, *energía*, *impulsión*, *acción*, etc.

5.—*Composición de las velocidades de traslación y de propagación.* La velocidad monodireccional o de traslación es representable por un vector, pero la velocidad de propagación, que es polidireccional generalmente, no es representable por un vector, por consiguiente una propagación y una traslación, no pueden componerse vectorialmente, en cuanto a sus velocidades por lo menos.

Al tomar los cuadrados de las velocidades, para componerlas, el problema cambia de aspecto porque en los cuadrados ya no se manifiestan los signos que implican las direcciones y el problema es de *entidad* diferente, puesto que el *cuadrado de la velocidad* es de entidad distinta a la de la *velocidad*; así como el cuadrado de una *longitud* es un *área*, y no una *longitud* mayor (2).

6.—*Composición de las protoenergías de propagación y de traslación.* La propagación *no traslada masas*: transporta energía.

Los efectos mecánicos de la propagación se manifiestan cuando una masa *absorbe* la propagación; entonces el efecto mecánico se traduce por la fórmula

$$E_1 = \frac{1}{2} m v^2 \quad (3) \quad \text{o bien por} \quad E = m v^2 \quad (4)$$

La propagación que causa energía se suspende al producir esta energía; está, por consiguiente, total-

mente caracterizada y definida por la velocidad y el cuadrado de ésta. Puede, pues, considerarse como una entidad mecánica independiente.

Sea c una velocidad de propagación, c^2 será la protoenergía de propagación; sea u una velocidad de traslación, u^2 será la protoenergía de traslación. Estas dos protoenergías serán también distinguidas con los nombres de *protoenergía ondulatoria* y *protoenergía cinética*.

Supóngase un rayo de propagación c capaz de afectar una masa m y una protoenergía de traslación u capaz de afectar la misma masa m . Si c^2 y u^2 actúan conjuntamente, se tendrán al tiempo dos energías localizadas y determinadas por una misma masa, energías que son $m c^2$ y $m u^2$; las cuales tendrán signos contrarios, porque $m c^2$ es la energía que el fenómeno ondulatorio almacena en la masa m y $m u^2$ es la energía que expende, que comunica la masa m , esto es, energía que *desalmacena* la masa m . La energía total será, pues, la suma de estas dos energías, las cuales, en lo sucesivo, serán distinguidas con los nombres de *energía ondulatoria* y *energía cinética*.

$$E = m c^2 - m u^2 \quad (5)$$

Pero si en el fenómeno la masa m se conserva, es claro que E puede hacerse igual a $m v^2$; pudiéndose considerar a v^2 como una protoenergía resultante de c^2 y u^2 . Entonces se tendrá:

$$m v^2 = m c^2 - m u^2 \quad \therefore \quad v^2 = c^2 - u^2 \quad (6)$$

Esta ecuación (6) enseña, pues, que la *protoenergía resultante es igual a la protoenergía ondulatoria menos la protoenergía cinética, correspondientes al fenómeno*.

Al singularizar para c una dirección, lo que se considera en realidad es un rayo.

Si se consideran las velocidades simplemente, la ecuación (6) indica que *las cosas pasan como si las velocidades c , u y v de propagación, traslación y resultante, se dispusieran en triángulo rectángulo de modo que c fuera la hipotenusa*, pues entonces $u^2 + v^2 = c^2 \quad \therefore \quad v^2 = c^2 - u^2$. Por este motivo, y para evitar circunloquios, se dirá que la ecuación (6) *obedece a la ley de la hipotenusa*, o bien que las velocidades de *propagación y traslación* se componen según la ley de la hipotenusa.

La independencia de v con relación al ángulo que forman entre sí u y c , aunque queda aquí implícitamente establecida, será demostrada explícitamente, más adelante.

7.—*Otras maneras de demostrar la ley de la hipotenusa.* Pueden escogerse otros procedimientos para demostrar esta ley; exponeremos el siguiente:

Si hay propagación c (un rayo) y una traslación u que afectan una misma masa m se puede aplicar el teorema de Carnot referente a las percusiones de ligamentos persistentes y que subsisten. Sea, pues, c la velocidad de propagación, u la

de traslación, y v la velocidad resultante; se tendrá sobre ejes coordenados rectangulares:

$$c^2 = \dot{x}_c^2 + \dot{y}_c^2 + \dot{z}_c^2$$

$$u^2 = \dot{x}_u^2 + \dot{y}_u^2 + \dot{z}_u^2$$

$$v^2 = (\dot{x}_c - \dot{x}_u)^2 + (\dot{y}_c - \dot{y}_u)^2 + (\dot{z}_c - \dot{z}_u)^2 \quad (7)$$

Pero

$$m [(\dot{x}_c - \dot{x}_u) \dot{x}_c + (\dot{y}_c - \dot{y}_u) \dot{y}_c + (\dot{z}_c - \dot{z}_u) \dot{z}_c] = 0 \quad (8)$$

puesto que la ecuación general se verifica para los desalojamientos reales. De las ecuaciones (7) y (8) resulta que

$$m (c^2 - v^2 - u^2) = 0 \quad \therefore \quad c^2 - v^2 - u^2 = 0 \quad (9)$$

valor independiente de los ejes de coordenadas; y por tanto en la formación de v^2 no influye para nada la dirección de u .

8.—La ecuación de la propagación. Conocida es la ecuación de la propagación, que se escribe en esta forma:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (10)$$

En ella la dirección de s es independiente de la dirección de propagación, o mejor, del rayo considerado, pues la fórmula (10) vale tanto para las ondas transversales como para las longitudinales.

Dicha fórmula es más general de lo que pudiera juzgarse por lo dicho en las líneas anteriores, y para hacerlo ver se puede adoptar, en su establecimiento, el método de Garavito. (Consultar la "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", Vol. I, No. 3, pág. 243).

Designemos con s aquello que es capaz de producir el trabajo o energía, en el transporte de energía. Llamemos r el espacio recorrido por el fenómeno ondulatorio, contado a partir de un punto cualquiera del rayo ondulatorio. La cantidad s varía con el espacio r y con el tiempo t ; es, pues, una función de estos elementos:

$$s = f(r, t) \quad (11)$$

Tenemos en la (11) una función de dos variables independientes.

Cuando se dice que el fenómeno se propaga con la velocidad constante c en un rayo o tubo de flujo del fenómeno, se quiere expresar que cierto valor particular de s , esto es, cierta modalidad del fenómeno, permanece constante cuando al variar t la variable r crece en el producto de c por el cambio de t .

Ligando, pues, a r con t por la relación lineal

$$r = r_0 + ct \quad (12)$$

se deberá tener para la sección del rayo:

$$s = f(r_0 + ct, t) = \text{constante} \quad (13)$$

Diferenciando a s se tendrá:

$$ds = \frac{\partial s}{\partial t} dt + \frac{\partial s}{\partial r} dr \quad (14)$$

Si en la (14) se hace $r = r_0 + ct$, la función de s se hará constante según lo indica la (13), por tanto $ds = 0$.

Por otra parte $dr = c dt$. Así, pues, se tendrá:

$$\frac{\partial s}{\partial t} + c \frac{\partial s}{\partial r} = 0 \quad \frac{\partial s}{\partial t} = -c \frac{\partial s}{\partial r} \quad (15)$$

Derivando la (15) con relación a t y a r se obtiene:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = -c \frac{\partial^2 s}{\partial r \partial t} \quad \frac{\partial^2 s}{\partial t \partial r} = -c \frac{\partial^2 s}{\partial r^2}$$

De estas dos igualdades se deduce que

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = (-c)^2 \frac{\partial^2 s}{\partial r^2} \quad (16)$$

En esta ecuación no hay, pues, dependencia ninguna entre la dirección de s y la de r .

Si la (12) toma la forma de $r = r_0 - ct$ se obtendrá:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = (+c)^2 \frac{\partial^2 s}{\partial r^2} \quad (18)$$

La (16) y la (18) tienen, en definitiva, la misma apariencia que es:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 s}{\partial r^2} \quad (19)$$

De manera que la (19) representa tanto una propagación hacia fuera $(-c)^2$ como una propagación en sentido contrario, hacia dentro $(+c)^2$. Estas dos clases de propagación serán distinguidas en el presente estudio con las palabras *excenter* y *recenter*.

9.—La ecuación (19) en coordenadas rectangulares toma esta forma:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \left[\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial z^2} \right] = c^2 \nabla^2 s \quad (20)$$

En efecto, sea el origen de coordenadas en el punto donde se inicia el rayo considerado, entonces, si α , β , γ son los cosenos de los ángulos que el rayo hace con los ejes coordenados, se tendrá:

$$r = \alpha x + \beta y + \gamma z \quad (21)$$

de donde

$$\frac{\partial r}{\partial x} = \alpha \quad \frac{\partial r}{\partial y} = \beta \quad \frac{\partial r}{\partial z} = \gamma \quad (22)$$

y por consiguiente

$$dr^2 = \alpha^2 dx^2 + \beta^2 dy^2 + \gamma^2 dz^2 \quad (23)$$

En consecuencia

$$\frac{\partial^2 s}{\partial r^2} = \frac{1}{\alpha^2 dx^2 + \beta^2 dy^2 + \gamma^2 dz^2} \left[\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial z^2} \right] = \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2} \nabla^2 s \quad (24)$$

y sustituyendo en la (19)

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2} \nabla^2 s \quad (25)$$

pero en ejes cartesianos $\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1$ y la (25) adquiere forma igual a la (20); esto nos indica que las (16) y (18) se verifican para cualquier dirección en el espacio.

La ecuación (20) que es

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (25-A)$$

da la forma para cualquier propagación de velocidad v pues basta tomar $r = r_0 \pm vt$ y se obtiene

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = v^2 \nabla^2 s \quad (26)$$

Para el caso de la ley de la hipotenusa, $v^2 = c^2 - u^2$ se tendrá $r = r_0 \pm \sqrt{c^2 - u^2} t$ y por consiguiente

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = (c^2 - u^2) \nabla^2 s \quad (27)$$

o bien

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = (u^2 - c^2) \nabla^2 s \quad (28)$$

10.—La forma (25) nos permite la interpretación de otras modalidades del fenómeno, valiéndonos de la significación y propiedades de los símbolos α , β y γ empleados en ella.

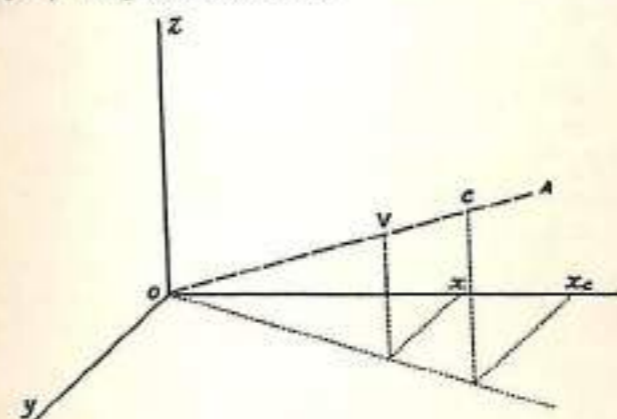


Figura 1

Sea OA la dirección del rayo considerado; OC representa la velocidad de propagación del fenómeno fundamental, $OC = c$; OV , la del fenómeno resultante, de acuerdo con la ley

$$v^2 = c^2 - u^2$$

en que u es la velocidad unicursal que se combina con c ; v es, pues, la velocidad que hemos llamado resultante y que determina el nuevo fenómeno; $OV = v$. Como los caminos recorridos por las propagaciones son proporcionales a OV y OC , las coordenadas de V , x , y , z , son las que determinan el lugar del fenómeno nuevo. La ecuación (21) representa la relación entre el vector r y las coordenadas x , y , z .

$$r = \alpha x + \beta y + \gamma z$$

pero α , β , γ , que son los cosenos directores de r , entrañan también relaciones con x , y , z ; relaciones que al tomar la forma de cosenos, congelan, estatifican, los valores de x , y , z , con relación a ciertas variables del problema para introducir ciertas condiciones; en el caso presente, la introducción de los valores de α , β , γ aportan en el problema la condición de la propagación en línea recta: en efecto, se tiene

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

y derivando

$$r = x \frac{dx}{dr} + y \frac{dy}{dr} + z \frac{dz}{dr}$$

y como

$$\frac{dx}{dr} = \alpha \quad \frac{dy}{dr} = \beta \quad \frac{dz}{dr} = \gamma$$

$$r = \alpha x + \beta y + \gamma z$$

forma en la cual se ha considerado α , β , γ como constantes.

Si v y c son omnidireccionales, se pueden tomar sobre la misma dirección OA , como lo indica la figura. Sea $v(x, y, z)$ $c(x_c, y_c, z_c)$

Estatifiquemos x_c, y_c, z_c ; para eso debemos hacer

$$\alpha = \frac{x_c}{r} \quad \beta = \frac{y_c}{r} \quad \gamma = \frac{z_c}{r}$$

Por otra parte se tiene:

$$\frac{OC}{OV} = \frac{x_c}{x} = p \quad x_c = px \quad (29)$$

$$\alpha = p \frac{x}{r} \quad \beta = p \frac{y}{r} \quad \gamma = p \frac{z}{r} \quad (30)$$

Sustituyendo en el valor de r se encuentra

$$r = p \frac{x}{r} x_c + p \frac{y}{r} y_c + p \frac{z}{r} z_c \quad (31)$$

pero como

$$\frac{x_c}{r} = \alpha \quad \frac{y_c}{r} = \beta \quad \frac{z_c}{r} = \gamma$$

$$r = p\alpha x + p\beta y + p\gamma z \quad (32)$$

$$\frac{dr}{dx} = p\alpha \quad \text{etc. y entonces}$$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{p(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2)} \nabla^2 s = \frac{c^2}{p^2} \nabla^2 s$$

Pero

$$p = \frac{c}{v} \quad \therefore \quad \frac{c^2}{p^2} = v^2$$

de modo que

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = v^2 \nabla^2 s$$

resultado ya obtenido con otros ratiocinios.

$$\text{Si } \frac{v^2}{c^2} = m \quad \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = m \nabla^2 s \quad (33)$$

Si estatificamos o congelamos a $v(x, y, z)$ habrá que proceder así:

$$\alpha = \frac{x_c}{r}, \quad \text{etc.} \quad x = \frac{x_c}{p} \quad \text{de la (29)}$$

$$\alpha = \frac{x_c}{pr}, \quad \text{etc.}$$

$$r = \frac{x_c}{pr} x + \frac{y_c}{pr} y + \frac{z_c}{pr} z \quad (34)$$

$$r = \frac{\alpha}{p} x_c + \frac{\beta}{p} y_c + \frac{\gamma}{p} z_c \quad (35)$$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{p^2 c^2}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2} \nabla^2 s \quad (36)$$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{m^2} \nabla^2 s \quad (37)$$

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{r^2} \nabla^2 s \quad (38)$$

$$\frac{v^2}{c^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (39)$$

11.—En la interpretación de las ecuaciones (33) y (39) hay que tener en cuenta que como el fenómeno en actividad es el correspondiente a v^2 el valor de c^2 debe tomarse como valor que caracteriza el estado en que se encuentra el ambiente, o mejor dicho, el espacio en el cual ya no se verifica la propagación correspondiente a c^2 . Para poder estudiar esto mejor, se puede deducir la (33) por otro procedimiento, así: sea la ecuación fundamental (17), en esta forma

$$r = r_0 + vt \quad (40)$$

La velocidad v puede evaluarse con otra velocidad c y se tendrá:

$$r = r_0 + \frac{v}{c} ct \quad (41)$$

pero la (41) entonces daría valores numéricos distintos de los que diera la (40) para idénticos valores de t (previa la correspondencia de valor para r_0); para corregir esto, basta tomar un coeficiente numéricamente igual a c según las unidades de longitud y tiempo que se tomen para expresar a c e introducirlo como factor del término $\frac{c}{v}t$. Sea n ese coeficiente:

$$r = r_0 + \frac{v}{c} nt \quad (42)$$

Suponemos que c y por consiguiente n son constantes. Lo hecho equivale a elegir como unidad de velocidad a c (*); por tanto $n = \text{protovelocidad unitaria}$.

La fórmula (42) dará la que ya se obtuvo por estatificación de c (x_c, y_c, z_c), etc. (23)

$$\frac{v^2}{c^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{v^2}{c^2} n^2 \nabla^2 s \quad (43)$$

se debe considerar como una entidad del mismo carácter de v^2 ; sea $\frac{v^2}{c^2} = m$ (44)

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = m n^2 \nabla^2 s \quad (45)$$

$$\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = m \nabla^2 s \quad (46)$$

La ecuación no ha perdido su carácter de expres-

(*) Un automóvil tiene una velocidad a y un motociclista la velocidad constante m . La velocidad del automóvil medida con m será $V = \frac{a}{m}$. Supongamos que se recorren la base y el átomo para unidades, y que $m = 15$ kilómetros por hora. Se tendrá para calcular la distancia que alcanza el auto al cabo de t horas:

$$r = r_0 + at \quad \text{o bien} \quad r = r_0 + \frac{a}{m} 15t$$

En efecto sea $r_0 = 10$, $a = 60$, y se tiene que $m = 15$; $t = 2$. La primera fórmula da $r = 10 + 60 \cdot 2 = 10 + 120 = 130$. La segunda fórmula da $r = 10 + \frac{60}{15} \cdot 2 = 10 + 10 = 20$.

sar fenómenos distantes ligados a un centro donde radica el agente que se expresa por $\frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$; en consecuencia se puede considerar el primer miembro $\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$ como radicado en un sitio, el sitio del agente, (lo que algunos designan con el nombre de centro de perturbación); entonces $m \nabla^2 s$ caracterizará el fenómeno a la distancia r cualquiera.

Hallemos las dimensiones mecánicas de la (46).

Recordemos previamente que n^2 es el valor de c^2 estatificado para obtener la masa. En esas condiciones, pues, hay que hallar las dimensiones mecánicas de $\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$. Se estableció que

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{v^2}{n^2} = m \quad \therefore \quad \frac{1}{n^2} = \frac{m}{v^2} \quad \therefore \quad \left[\frac{1}{n^2} \right] = ML^{-2} T^2$$

Por consiguiente resulta

$$\left[\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = ML^{-1} \quad \therefore \quad [m \nabla^2 s] = ML^{-1} \quad (47)$$

y puesto que ML^{-1} es el potencial de un campo newtoniano, la ecuación (46) representa un campo central de fuerzas newtoniano.

Más adelante se verá en qué condiciones los valores de $\frac{v^2}{c^2}$ pueden corresponder realmente a una masa mecánica.

La (46) es en realidad la misma ecuación de propagación, pero más general, porque al tener $n^2 = 1$, $c^2 = 1$ resultan las ecuaciones del tipo de las (19) y (26) o la siguiente:

$$m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \nabla^2 s \quad (48)$$

que es en realidad la misma (39) en que está tomada la velocidad c por unidad.

PROPAGACION HACIA UN CENTRO

12.—Al estudiar la ecuación de la propagación y con motivo del establecimiento de la ecuación (19) se hizo notar que dicha ecuación comprende también las propagaciones que se dirigieran de fuera hacia un centro, porque el coeficiente c^2 puede tener dos procedencias: $(-c)^2$ $(+c)^2$

Propusimos distinguir estas dos clases de propagaciones con los nombres de *excenter* y *vercenter*.

Analizando más a fondo se podrá notar que en realidad una propagación vercenter no puede traducirse sino por una tendencia del movimiento en todas direcciones, hacia un punto único.

La protoenergía, como también la energía, es una cantidad esencialmente positiva: no hay distinción entre la protoenergía producida por una velocidad dirigida de un centro hacia fuera y la protoenergía producida por una velocidad dirigida de fuera hacia un centro, aunque se distingan esas velocidades con signos contrarios.

Según el estudio de la ecuación (19), si la velocidad excenter se toma como positiva, y la vercenter como negativa, se tendrá:

Protoenergía excenter $(-c)^2 = c^2$ y procede de $-c$

Protoenergía vercenter $(+c)^2 = c^2$ y procede de $+c$

13.—La ley de la hipotenusa nos da

$$v^2 = c^2 - u^2 \quad (49)$$

en la cual c^2 representa la protoenergía excenter procedente de una velocidad omnidireccional; u una velocidad monodireccional y de traslación, pero no de propagación; v^2 representa la protoenergía resultante.

Para la ecuación (49) pueden presentarse tres casos: $c^2 > u^2$ $c^2 = u^2$ $c^2 < u^2$ y por consiguiente resultan para v^2 tres valores que conviene estudiar, teniendo en cuenta que v es velocidad de propagación en todos sentidos. (Ver lo dicho al comentar la ecuación (26) parágrafo 9).

Si $c^2 > u^2$, v^2 tiene todos los caracteres de c^2 y debe, pues, considerarse como propagación hacia fuera (excenter).

Si $c^2 = u^2$, $v^2 = \text{cero}$, no hay propagación en ningún sentido.

Si cuando $c^2 > u^2$ se considera que u^2 crece, v^2 irá disminuyendo hasta tomar el valor *cero* para $c^2 = u^2$; si u^2 sigue creciendo después de este valor, v^2 deberá ser negativo y en tal caso resultaría para v un valor imaginario, pero esta apariencia imaginaria desaparece si la ley de la hipotenusa se escribe así:

$$v^2 = u^2 - c^2 \quad (50)$$

Vimos que la dirección de u no influye para nada con respecto a v^2 ; ahora v^2 y c^2 tienen signos contrarios y ambos cuadrados son protoenergías: c^2 representa una energía que viaja desde un centro hacia fuera, alejándose de él, es decir, una energía proyectada desde un centro hacia el espacio; por consiguiente v^2 representa la energía que el espacio proyecta o concentra en un punto (centro), siempre que dichos cuadrados cumplan la ecuación de propagación (25) y (26), porque es necesario que v sea vercenter y c excenter y que haya nexo entre las dos. La ecuación (46) es otra forma que expresa el nexo mencionado: en efecto, se puede escribir

$$v^2 = m c^2 \quad (51)$$

en donde m será positivo si v^2 y c^2 tienen el mismo signo que corresponde al caso en que v^2 es propagación hacia fuera (en tal caso llamaremos a m *seuda masa*); m será negativo en caso de que v^2 y c^2 tengan signos contrarios, lo que corresponde para cuando v es propagación hacia un centro.

$$m = \frac{v^2}{c^2} \quad \text{para ondulaciones (seudomasa)} \quad (52)$$

$$-m = \frac{v^2}{c^2} \quad \text{para atracciones (masa)} \quad (53)$$

En general, pues, la ecuación (51) puede tomarse como equivalente de la (50) y entonces

$$m c^2 = u^2 - c^2 \quad (54)$$

De donde

$$m = \frac{u^2}{c^2} - 1 \quad (55)$$

La (51) representa en realidad una energía; si se toma a c^2 como unidad, se hallará en general

$$m = \frac{v^2}{c^2} \quad (56)$$

Al estudiar la ecuación (46) vimos que esta expresión de m equivale a una masa en el sentido mecánico de la palabra.

DE LA MASA

14.—Ya se ha establecido en este estudio que con relación a la ecuación de propagación vercenter —parágrafos (12) y (13)— una relación de protoenergías se comporta como una masa. Conviene, pues, comparar este concepto de masa con lo que se entiende por masa en la Mecánica newtoniana.

(NOTA.—Para hacer las distinciones propias del caso anterior, llamaremos "Mecánica newtoniana" o "clásica" a la deducida de los principios de Newton, y "Mecánica ondulatoria" la que proviene de los principios expuestos en el presente estudio).

Según la Mecánica clásica, la masa es también una relación de protoenergías o sea de velocidades al cuadrado. En efecto, el principio del trabajo enseña que si hay un cuerpo de masa m_1 que se mueve con la velocidad v_1 y se le aplica una fuerza f de tal manera que se reduzca el móvil a la quietud, se tendrá, llamando T el trabajo correspondiente:

$$m_1 v_1 = T \quad (57)$$

Con respecto a otro móvil de masa m_2 existe una velocidad adecuada v_2 tal que el mismo trabajo T la reduzca a la inmovilidad, y por consiguiente se tendrá:

$$m_2 v_2^2 = T \quad (58)$$

La (57) y la (58) dan

$$m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2 \quad (59)$$

Si una de las dos masas, m_2 por ejemplo, se toma por unidad, se hallará:

$$m_1 v_1^2 = v_2^2 \quad (60)$$

en donde $m_1 = \frac{m_1}{m_2}$. Así, pues, la (60) nos expresa que una masa, medida con otra masa, es una relación de dos cuadrados de velocidades, o sea, de dos protoenergías.

Análogamente se tendrá para la misma masa m_1

$$m_1 v_2^2 = v_4^2 \quad m_1 v_3^2 = v_6^2 \quad \text{etc.} \quad (61)$$

de modo que, en general, se tiene:

$$\frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{v_4^2}{v_3^2} = \frac{v_6^2}{v_5^2} = \dots = \frac{v_n^2}{v_{n-1}^2} = m_1 = \frac{v^2}{c^2} \quad (62)$$

Se puede fijar uno cualquiera de estos denominadores como unidad, y a él referir todas las masas;

distingamos ese denominador con el símbolo c^2 y se tendrá:

$$m = \frac{v^2}{c^2} \quad (63)$$

en que v^2 debe tener el valor especial correspondiente.

En el proceso indicado en el párrafo —13— para obtener la propagación hacia un centro, es obvio que al ocasionarse esta propagación, el centro queda constituido como un punto inmóvil con relación a las propagaciones c^2 y u^2 que entraron en juego; en realidad, éstas desaparecen como movimiento. Entonces la protoenergía resultante v^2 tendrá un valor especial, que con el correspondiente de c^2 darán la masa. (63).

No hay impedimento ninguno en suponer que éste sea el proceso de la generación de la materia. Para tal caso indicaremos el valor especial de v^2 con v^2 con lo cual se recordará que este valor v^2 tiene un carácter sui-generis, pues v no corresponde a traslación ninguna; es un ente mecánico que sirve para indicar que en el centro quedó *inmovilizada* una protoenergía v^2 .

Esta energía o protoenergía será distinguida con los nombres de *estacionaria, condensada o immanente*, según los casos.

Se tienen, pues, tres clases de protoenergías:
Cinética, de propagación e immanente.

15.—*Masa de inercia y masa atractiva.* La masa clásica, que entra en la composición de la fuerza, es *masa de inercia*, y es la que ha servido para computar el trabajo de las fórmulas (58) y siguientes. Se deduce, pues, que hay completa paridad entre la masa de inercia clásica y la masa ondulatoria. Falta comparar estas masas bajo su aspecto de *masas atrayentes*.

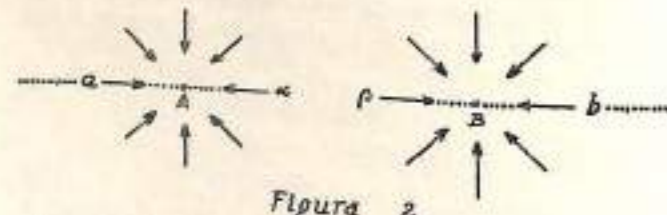


Figura 2

Se vio (párrafo —11—) que la masa ondulatoria se porta, según la ecuación de propagación, como masa atrayente en el mismo significado de la masa atrayente newtoniana en cuanto que actúa por medio de un campo de fuerza, pero es conveniente estudiar esto más detalladamente.

Como introducción a este estudio hagamos ver cómo la propagación vercenter permite a la mente imaginar la atracción: propagación vercenter indica la posibilidad del movimiento omnidireccional hacia un centro. Supongamos dos centros A y B de esta clase, y figuremos con flechas las velocidades que en sus respectivos espacios circundantes serían capaces de producir. Las velocidades según la dirección a, b y exteriores a A y B trata-

rían, sumándose, de acercar los centros A y B, puesto que las tendencias a las velocidades interiores a A y B αA y βB por ser opuestas entre sí, tienden a anularse. El resultado, pues, será el de que A y B se *muevan* el uno hacia el otro, y esto es lo que se ha llamado *atracción*.

16.—El análisis enseña que la solución general de la ecuación ondulatoria cuya forma general es

$$k^2 \Delta^2 s = \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \quad (64)$$

tiene esta expresión:

$$s = \psi(x + kt) + \varphi(x - kt) \quad (65)$$

en que ψ y φ son funciones arbitrarias que deben determinarse según las condiciones del problema.

Busquemos estas funciones para el caso de que la (64) exprese la atracción en la forma newtoniana ya esbozada en el párrafo —11—. En primer lugar las funciones arbitrarias para este aspecto del problema, no son trigonométricas porque $\frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$ expresa el valor de los potenciales del campo newtoniano, y la experiencia demuestra que éstos no tienen valores periódicos, o que por lo menos pueden considerarse así. Por otra parte, si $\frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$ puede

representar también la aceleración constitutiva de la fuerza, como se infiere de las ecuaciones (39) y (48) su forma debe ser tal que resulte $s = r + vt$ y para que se cumpla la atracción esta expresión de s debe verificarse para cualquier dirección, tanto en lo relativo a r como a v y t .

Según esto, la ecuación (65) deberá tomar esta forma:

$$s = a(x + kt) + b(x - kt) \quad (66)$$

en que a y b son simples coeficientes. De la (66) resulta:

$$s = (a + b)x + (a - b)kt \quad (67)$$

Si $a = b$ resultaría s independiente de t y no satisfaría la ecuación diferencial (64), pero si satisfaría a la ecuación de Laplace que es:

$$\nabla^2 s = 0 \quad (68)$$

Esto indica que $b = a$ para las regiones en que quede excluido el núcleo atrayente, y $a \neq b$ para el caso general. Para

$$a = \alpha b \quad (69)$$

se tiene:

$$s = (\alpha + 1)bx + (\alpha - 1)bk t \quad (70)$$

Para $b = p\alpha$:

$$s = (1 - p)\alpha x + (1 - p)\alpha k t \quad (71)$$

El menor valor de p para que la (71) sea función de t es $p = 0$. $\therefore s = \alpha x + \alpha k t = \alpha(x + kt)$ lo que implica $b = 0$.

En la (70) debería tenerse $\alpha = 2$

$$s = 3bx + bk t = b(3x + kt) \quad (72)$$

Si a y b deben ser números enteros, el mínimo valor de a será 2 y el de b , 1, pues b debe estar comprendido entre 0 y 2; en tal caso:

$$s = 2x + kt \quad (73)$$

Comprobemos esta ecuación, la cual debe satisfacer la (64).

Si se tiene en cuenta la dirección en todos sentidos, hagamos $x = r$ y tomemos tres ejes rectangulares

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad (74)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial s}{\partial x} = \frac{x}{r} \quad \therefore \quad \frac{1}{2} \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} = \frac{r^2 - 2x^2}{r^3} \quad (75)$$

y análogamente para los otros dos variables; por tanto:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} = \frac{r^2 - 2x^2}{r^3} \quad \frac{1}{2} \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} = \frac{r^2 - 2y^2}{r^3} \quad (76)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 s}{\partial z^2} = \frac{r^2 - 2z^2}{r^3}$$

Sumando se tiene

$$\frac{1}{2} \frac{\partial^2 s}{\partial r^2} = \frac{3r^2 - 2(x^2 + y^2 + z^2)}{r^3} = \frac{r^2}{r^3} = \frac{1}{r} \quad (77)$$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial r^2} = \frac{2}{r} = \nabla^2 s \quad (78)$$

17.—Para hacer intervenir el valor del tiempo para los tres ejes coordenados, o mejor dicho, el valor de k que es velocidad, constante para cualquier dirección, tomemos como variable a kt que es una longitud igual a r o sea

$$r = kt \quad (79)$$

$$\frac{ds}{dt} = \left[\frac{ds}{dr} \frac{dr}{dt} \right]_x = \frac{ds}{dr} \frac{dr}{dt} = \frac{x}{r} k \quad \text{pues} \quad \frac{dr}{dt} = k$$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = k \frac{d}{dt} \left[\frac{x}{r} \right] = k \frac{d}{dx} \left[\frac{x}{r} \right] \frac{dr}{dt} =$$

$$= k^2 \frac{r - x \frac{dr}{r}}{r^2} = k^2 \frac{r - \frac{x^2}{r}}{r^2} = k^2 \frac{r^2 - x^2}{r^3}$$

Se obtendrá, pues,

$$\frac{\partial^2 s}{\partial x^2} = k^2 \frac{r^2 - x^2}{r^3}, \quad \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} = k^2 \frac{r^2 - y^2}{r^3}, \quad \frac{\partial^2 s}{\partial z^2} = k^2 \frac{r^2 - z^2}{r^3}$$

y sumando

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = k^2 \frac{3r^2 - x^2 - y^2 - z^2}{r^3} = \frac{2k^2}{r} \quad (80)$$

Esta ecuación con la (78) da, despejando a $\frac{2}{r}$ e igualando

$$\frac{1}{k^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \nabla^2 s \quad \therefore \quad k^2 \nabla^2 s = \frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$$

Tenemos, pues, que $\nabla^2 s = \frac{2}{r}$ por tanto la

(64) será, tomando sobre una dirección r o x

$$k^2 \nabla^2 s = \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \quad \therefore \quad \nabla^2 s = \frac{1}{k^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$$

Pero $k^2 = v^2$ $v^2 = m c^2$; también k^2 puede

tener el valor de $k^2 = \frac{v^2}{c^2} n^2$ de modo que la (73) es una solución de la ecuación diferencial (64).

18.—La ecuación (78) indica que el potencial a la distancia r es $\frac{2}{r}$ pero como hay dos puntos en la misma dirección, a distancias r el potencial para un solo punto debe ser $\frac{1}{r}$. Entonces se tendrá que, en general,

$$\nabla^2 s = \frac{2}{r} \quad (81)$$

y para un punto

$$\nabla^2 s = \frac{1}{r} \quad (82)$$

En estas condiciones la (46) puede escribirse así:

$$\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{m}{r} \quad (83)$$

Esta fórmula es la expresión del potencial que desarrolla un cuerpo de masa m sobre un solo punto a la distancia r del cuerpo. Para aclarar esta idea, hallemos las dimensiones mecánicas de la fórmula (83): $\left[\frac{m}{r} \right] = ML^{-1}$; en el primer miembro se tiene $\frac{1}{n^2}$ en que n^2 es la *estatificación* de c^2 ; ahora bien: ya se ha visto que

$$\left[\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = ML^{-1} \quad (84)$$

dimensiones iguales a las del segundo miembro. Si consideramos a n^2 como velocidad al cuadrado se obtendrá: $\left[\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = L^{-1}$ dualidad ésta que queda satisfecha si la masa que debe contener el primer miembro es lo que se toma por unidad.

19.—Aplicemos la fórmula (83), que vale para un punto de masa m aislado de cualquier otro cuerpo, al caso de dos puntos que se influyan mutuamente. Sean A y B dos puntos de masas m_a y m_b ; el punto A producirá a la distancia r en que se encuentra B el potencial unitario

$$P_a = \frac{m_a}{r} \quad (85)$$

Esto por cada unidad de masa que haya en B; por tanto sobre m_b unidades de masa, se desarrollará una acción m_b veces mayor, o sea:

$$m_b P_a = \frac{m_a m_b}{r} \quad (86)$$

El potencial que desarrolla B es

$$P_b = \frac{m_b}{r} \quad \therefore \quad m_a = P_b r \quad (87)$$

Sustituyendo este valor en el primer miembro de la (86) se obtiene

$$P_a P_b r = \frac{m_a m_b}{r} \quad \therefore \quad P_a P_b = \frac{m_a m_b}{r^2} \quad (88)$$

Esta cantidad es lo que han llamado los matemáticos la *acción mutua, ley de la gravitación* o simplemente, *gravitación*; es un producto de dos po-

tenciales, y no tiene las dimensiones de fuerza; a pesar de esto, se dice que es la expresión de la "fuerza de atracción".

Sin embargo, la (88) es susceptible de ser deducida por otro procedimiento en que queda manifiesto tener un carácter en todo semejante al de una fuerza. En efecto, se sabe que la derivada del potencial de un campo según una dirección y tomada con signo contrario, da la fuerza según esa dirección. La (86) expresa un potencial y se puede aplicarle el principio enunciado; en consecuencia se tendrá, derivando según la dirección de r la fuerza F . Por tanto:

$$F = \frac{m_a m_b}{r^2} \quad (89)$$

20.—Existe, pues, una dualidad en la forma de la entidad mecánica fuerza y conviene averiguar la causa de esa dualidad. $[F] = MLT^{-2}$ y $[F] = M^2L^{-2}$

La ecuación (39) —parágrafo 10— que corresponde a la invariabilidad de v y a la actividad de la propagación, da:

$$m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (90)$$

que según lo visto en los últimos párrafos puede escribirse así:

$$m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{r} \quad (92)$$

Si c^2 es la unidad de protoenergía (o de masa), la (92) expresa la influencia de la masa unidad sobre la masa unidad —ver la (84)—. Aquí el primer miembro tiene las dimensiones de fuerza, y nótese que representa el resultado de la actividad del campo. Apliquemos esta ecuación en la deducción de la acción mutua en los dos cuerpos o puntos A y B :

Para A se tiene:

$$m_a \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{r} \quad (93)$$

Para B se encuentra:

$$m_b \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{c^2}{r^2} \quad (94)$$

Estas dos ecuaciones dan:

$$m_a \frac{\partial^2 s_a}{\partial t^2} \cdot m_b \frac{\partial^2 s_b}{\partial t^2} = \frac{1}{r^2} \quad (95)$$

si se considera a c^2 como unidad.

La (95) es la expresión de la acción mutua entre dos masas unitarias separadas por la distancia r .

Como $m_a \frac{\partial^2 s_b}{\partial t^2}$ es fuerza, podemos escribir:

$$F_a F_b = \frac{1}{r^2} \quad (96)$$

$$F_a = \frac{1}{r^2} / F_b \quad (97)$$

igualdad que da la relación que debe existir entre los dos tipos de fuerza. Las dimensiones de esta relación serán:

$$[F_a] = L^{-2} M^{-1} L^{-1} T^2 = M^{-1} L^{-3} T^2$$

que son precisamente las dimensiones del coeficiente de la atracción universal generalmente designado por f .

De modo que para la homogeneidad de la fórmula (89) hay que escribir:

$$F = f \frac{m_a m_b}{r^2} \quad (98)$$

La fórmula (92) y por consiguiente la (95) provienen de la (39) —parágrafo 10— que se dedujo suponiendo la pasividad de v o sea, de la materia, lo que equivale a suponer la materia como producto de un campo; en cambio, la (88) procede de la (87) y la (89), las cuales, a su vez, se fundan en la (46) —parágrafo 11— que en realidad es la misma (33) que se dedujo suponiendo la pasividad de c y la actividad de v lo que equivale a suponer que la materia produce el campo.

De modo que $F = m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$ es la manifestación de la fuerza debida a la actividad del campo, actividad efectuada por intermedio de la materia; y $F = \frac{m m}{r^2}$ es la manifestación de la fuerza debida a la actividad de la materia, actividad efectuada por intermedio del campo.

Conviene hacer notar que esta fuerza no se puede originar sino únicamente donde hay campo, esto es, donde no existe lo que podemos llamar la materia propiamente dicha. De manera que si el mínimo de materia es el átomo, en cualquier punto de su periferia no habrá potencial ninguno, porque el campo comenzará en los puntos infinitamente vecinos hacia el exterior del átomo. Dentro del volumen ocupado por el átomo no subsiste la expresión $\frac{m}{r}$.

DE LA ATRACCIÓN MUTUA

21.—Por este estudio se ve que la masa de inercia y la masa atractiva de la Mecánica ondulatoria, son la misma cosa; que la masa de inercia de la Mecánica ondulatoria equivale a la masa de inercia de la Mecánica clásica. Pero hasta ahora no aparece claro si la masa atractiva ondulatoria se comporta lo mismo que la masa atractiva clásica, y conviene dilucidar este punto.

22.—Para el estudio de las fuerzas se supone en Mecánica clásica que

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \text{constante} \quad (99)$$

pero en el estudio que se hace aquí, no se puede suponer esto porque se partió de la hipótesis implícita que existe en la deducción de la ecuación (63) de que hay un valor v^2 especial que en correspondencia con el c^2 elegido, se puede hacer igual a cualquiera de las relaciones (62). Para demostrar esta diferencia, elegiremos un método elemental que aclare las ideas.

Sean dos cuerpos aislados de cualquier otro cuerpo, situados en A y B a la distancia d y de masas de atracción A y B respectivamente.

A y B se atraen, comienzan a moverse el uno

hacia el otro; A , el de mayor masa, recorrerá menor espacio que B y ambos se encontrarán en C .

Procuremos, ahora, deducir de la definición clásica de fuerza (producto de masa por aceleración) la expresión de fuerza como el producto de masas sobre el cuadrado de su distancia. Sea α_a la aceleración que toma A y α_b la de B ; en mecánica clásica se admite que cada una de esas aceleraciones es constante; con este supuesto se puede escribir

$$\frac{dv_a}{dt} = \alpha_a \quad \frac{dv_b}{dt} = \alpha_b \quad (100)$$

La distancia a se hallará por integración: $v_a = \alpha_a t + n$ pero si el cuerpo A parte del reposo, $n = 0$ y entonces $v_a = \alpha_a t$ (101)

de aquí se deduce: $\frac{dx}{dt} = \alpha_a t \therefore x = \alpha_a t^2 + k$

y si se cuentan las distancias desde el punto donde inicialmente están los cuerpos, $k = 0$; tomando el lapso de tiempo correspondiente al que transcurre desde que comienza el movimiento hasta que los dos cuerpos se juntan, y llamando t este lapso, se tendrá:

$$a = \alpha_a t^2 \quad \text{y análogamente} \quad b = \alpha_b t^2 \quad (102)$$

Las cantidades t^2 que figuran en estas fórmulas son iguales, siempre que los movimientos comiencen simultáneamente.

La mecánica clásica también enseña que

$$\frac{\alpha_a}{\alpha_b} = \frac{B}{A} \quad (103)$$

y sustituyendo aquí los valores de las aceleraciones, según las igualdades (102) y suponiendo los lapsos t iguales, se encuentra:

$$\frac{B}{A} = \frac{a}{b} \quad \text{ó} \quad \frac{A}{B} = \frac{b}{a} \quad (104)$$

Componiendo en la (104) se obtiene:

$$\frac{A+B}{A} = \frac{a+b}{b} = \frac{d}{b} \quad \frac{A+B}{B} = \frac{d}{a} \quad (105)$$

Multiplicando miembro a miembro:

$$\frac{(A+B)^2}{AB} = \frac{d^2}{ab} = \frac{M^2}{AB} \quad (106)$$

si $A+B=M$. De la (106) se deduce, dividiendo cada longitud por d

$$\frac{AB}{d^2} = M^2 \frac{ab}{d^4} \quad (107)$$

En la mecánica clásica se ha dado a esta ecuación la siguiente forma:

$$F = f M^2 \frac{ab}{d^4} \quad (107)$$

Siendo f el coeficiente de la gravitación. De la (107) se infiere que $[f] = M^{-1} L^3 T^{-2}$ conforme debía ser, según la mecánica.

Para indicar que la (107) se ha deducido conforme a las teorías clásicas, escribimos:

$$f \frac{AB}{d^2} = F_c \quad (108)$$

23.—Deduzcamos ahora la acción mutua según los principios de ondulatoria que se esbozan en este estudio:

Las expresiones del trabajo dan:

$$A v_a^2 = F_a a \quad \therefore a = \frac{A}{F_a} v_a^2$$

$$B v_b^2 = F_b b \quad \therefore b = \frac{B}{F_b} v_b^2$$

Haciendo

$$\alpha = \frac{v_a^2}{F_a} \quad \beta = \frac{v_b^2}{F_b} \quad (109)$$

se tendrá:

$$a = A\alpha \quad b = B\beta \quad (110)$$

Multiplicando miembro a miembro y dividiendo por d^2 , lo que equivale a tomar para el caso por unidad de longitud d siendo $d = a + b$ resulta:

$$\frac{AB}{d^2} \alpha \beta = \frac{ab}{d^2} \quad (111)$$

$$[x] = \left[\frac{v_a^2}{F} \right] = L^2 T^{-2} F^{-1} = M^{-1} L$$

y por consiguiente $[\alpha\beta] = F^{-1} M^{-1} L^3 T^{-2}$.

Se podría, pues, escribir $\alpha\beta = F^{-1} f$ (112)

De modo que la (111) puede tomar estas dos formas:

$$f \frac{AB}{d^2} = \frac{ab}{d^2} F_c \quad (113)$$

o bien

$$\frac{AB}{d^2} = \frac{ab}{d^2 \alpha \beta} \quad (114)$$

Nótese que el factor f aparece implícitamente en la (113) y no así en la (108) que proviene de multiplicar ambos miembros de la (106) por f .

24.—En resumen, se han encontrado dos fórmulas:

$$I, \quad \frac{AB}{d^2} = M^2 \frac{ab}{d^4} \quad (115)$$

$$II, \quad \frac{AB}{d^2} = \frac{ab}{d^2 \alpha \beta} \quad (116)$$

La I resulta independiente de las protoenergías cinéticas, y la II es función de ellas. En la I los valores de a y b se han determinado por medio de velocidades a la primera potencia, y en la II por medio de velocidades a la segunda potencia (y conviene recordar aquí la diferencia de entidad mecánica entre v y v^2).

Lo que acaba de decirse implica: que la I se funda en $a = x$ siendo

$$x = \int v dt = \int dt \int \frac{d^2x}{dt^2} dt$$

y por consiguiente en

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = cte. \quad (117)$$

y que la II se funda en la deducción de a directamente de un potencial o sea de un cuadrado de velocidad, en particular del potencial

$$P = A v_a^2 \quad (118)$$

y como el origen de los espacios se tomó igual a cero, y el de los tiempos también cero, esto equivale a

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2_a = k^2 a^2 \quad (119)$$

pero esto es precisamente el resultado de integrar la ecuación

$$\frac{d^2x}{dt^2} = k^2 x \quad (120)$$

Porque, efectivamente, multiplicando ambos miembros de la (120) por $2 \frac{dx}{dt}$ se tiene

$$2 \frac{dx}{dt} \frac{dx}{dt} = 2k^2 x \frac{dx}{dt} \quad (121)$$

y el primer miembro de esta ecuación es la derivada de $\left(\frac{dx}{dt}\right)^2$ por consiguiente de ella resulta

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = k^2 x^2 + C \quad (122)$$

y si la protoenergía cinética es nula, como debe ser al iniciarse el movimiento de los dos cuerpos que se atraen,

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = k^2 x^2 \quad (123)$$

Esta ecuación indica la procedencia directa entre el recorrido y la energía cinética. Al extraer la raíz cuadrada de esta ecuación, y hacer otra integración, se contempla otro fenómeno diferente, nos salimos ya de los límites establecidos al plantear el problema, puesto que al proceder sobre la raíz cuadrada del cuadrado de una velocidad se presume el desvanecimiento o la transformación de la protoenergía, la cual debe considerarse actuando por lo menos hasta el instante de la conjunción de los dos cuerpos. Si en este momento la energía se transforma mediante la velocidad, es natural proceder sobre la raíz cuadrada de la energía, y entonces se obtiene el movimiento armónico como lo indica la integración de

$$\frac{dx}{dt} = kx \quad (124)$$

Pero para el caso de la atracción no debe considerarse más allá de la transformación de la energía cinética, es decir, que sólo debe considerarse el problema mientras subsistan las condiciones establecidas.

Así, pues, las fórmulas deducidas (115) y (116) valen únicamente para el lapso de tiempo escogido y que es el que transcurre desde el comienzo del movimiento (comienzo supuesto simultáneo) hasta el momento del encuentro. De este momento para más tarde, subsisten o no según la naturaleza del fenómeno que se produzca en el instante del encuentro.

25.—Las dichas fórmulas tienen la misma apariencia en su primer miembro, y las mismas dimensiones mecánicas; pero la I, que es la clásica, supone independencia completa entre la energía cinética y las fuerzas de atracción, o, lo que viene a ser lo mismo, entre la energía cinética y la masa; en la II, que llamaremos ondulatoria para poder distinguirla fácilmente, hay dependencia entre las masas y la energía cinética. Por consiguiente sus aplicaciones tienen campos distintos: la I para la atracción en los fenómenos en que la masa permanece inalterable; la II para los fenómenos en que las manifestaciones de la masa dependen de las protoenergías que la acompañan, como acontece en los casos en que *intervienen* los fenómenos ondulatorios.

26.—Las fórmulas de Einstein. La mecánica clásica funda sus leyes en la ecuación

$$\frac{d^2s}{dt^2} = e^{ts} \quad (125)$$

la ondulatoria debe fundarlas en

$$\frac{d^2s}{dt^2} = k^2 s \quad (126)$$

y de esto se infiere que no se procede correctamente cuando se aplican las fórmulas de la mecánica clásica a casos en que intervienen fenómenos ondulatorios; pero puesto que las expresiones fundamentales son idénticas en la forma y se traducen en las mismas dimensiones mecánicas, será posible pasar de las fórmulas clásicas a las correspondientes ondulatorias, mediante fórmulas de transformación.

27.—Es, pues, importante hallar estas fórmulas de transformación, y para ello se procederá del modo siguiente: tenemos las expresiones

$$\frac{AB}{d^2} = M^2 \frac{ab}{d^2} = \frac{F_c}{f} \quad (127)$$

$$\frac{AB}{d^2} = \frac{ab}{d^2 \alpha \beta} = \frac{ab F_o}{d^2 f} \quad (128)$$

Por lo pronto se puede prever cuál sea la forma general de la relación entre las dos fuerzas expresadas de distinto modo F_c y F_o . Sea R esta relación. Las ecuaciones (127) y (128) dan:

$$\frac{F_c}{f} = \frac{ab F_o}{d^2 f} \quad \therefore \quad R = \frac{F_o}{F_c} = \frac{d^2}{ab} \quad (129)$$

En esta relación, a y b son funciones cada una de una velocidad y están formando un producto, luego R debe ser función de productos de dos velocidades; ahora bien, esos productos de dos velocidades deben ser protoenergías, porque F_o procede

directamente de protoenergías. Por otra parte, en la expresión de R las dimensiones del numerador son las mismas del denominador, por consiguiente esos productos de dos velocidades deben estar divididos por otros productos de dos velocidades, en consecuencia R debe ser función de expresiones análogas a $\frac{V_1 V_2}{V_1 V_2}$ en donde V expresa velocidad, y el subíndice indica que en general son diferentes unas velocidades de otras aunque puede sospecharse que las de cada término de cada quebrado sean iguales entre sí. En fin, deberá tenerse:

$$[R] = \frac{L^2 T^2}{L^2 T^2} \quad (130)$$

De las mismas dimensiones deben ser las relaciones entre las otras entidades mecánicas.

28.—Procuremos hallar las relaciones einsteinianas de las entidades fundamentales *longitud* y *tiempo*.

Para esto recordemos previamente las igualdades (65) —parágrafo 14— y lo que ellas significan. Notemos que la energía ondulatoria transformable en energía cinética o de traslación es la que contiene al cuadrado la velocidad de propagación; esto sentido, sea e esa velocidad. Ahora consideremos dos velocidades, en sí mismas; una numéricamente igual a e y otra, una velocidad cualquiera v susceptible de ser adquirida por un cuerpo cualquiera.

El teorema de las *fuerzas vivas* aplicado a las protoenergías dará:

$$e = e^2 - v^2 \quad (131)$$

Esta ecuación se verifica según la mecánica clásica (bastaría multiplicarla por una masa m). Para distinguir esta procedencia la dotaremos de un subíndice c así:

$$e_c = e^2 - v^2 \quad (132)$$

Si e y v fueran velocidades de propagación ondulatoria, se tendría también

$$e_o = e^2 - v_o^2 \quad (132)$$

Al aplicar en *mecánica ondulatoria* las mismas ecuaciones de la clásica, lo que se hace en definitiva es suponer que

$$e_c = e_o \quad (133)$$

$$\text{o sea } e^2 - v^2 = e^2 - v_o^2 \quad (134)$$

Ahora se puede establecer que

$$v_c^2 = \frac{l_o^2}{t_c^2} \quad v_o^2 = \frac{l_c^2}{t_o^2} \quad (135)$$

siendo l longitud y t tiempo, e indicando el subíndice el respectivo cómputo en unidades adecuadas.

En la (134) el primer miembro es la diferencia de dos potenciales de los que hemos llamado cinéticos; el segundo miembro indica la diferencia de dos potenciales en una transformación ondulatoria (aquí, en vez de la palabra "potencial" se hubiera podido usar la palabra "protoenergía", pero el fon-

do de la razón es el mismo en cuanto a la representación de cada miembro). Se hubiera podido distinguir e con los subíndices respectivos, pero no es necesario, porque los valores de e_c^2 y e_o^2 son iguales entre sí, porque en realidad se toman como referencia para contar las protoenergías o potenciales de cada especie, puesto que e^2 se toma como unidad de protoenergía (o energía), y por eso figura en las *energías cinéticas* como un valor que hemos calificado de *condensado* o *estaticado*, lo cual relaciona unos fenómenos con otros (los ondulatorios con los de la materia). En otras palabras e^2 es energía o protoenergía, tanto en las manifestaciones de la materia como en las de las ondulaciones; en las de las ondulaciones tiene un valor especial y definido, y en las de la materia podemos escoger ese valor para computarlas.

Las ecuaciones (134) y (135) dan esta otra:

$$e^2 t_c^2 - l_c^2 = e^2 t_o^2 - l_o^2 \quad (136)$$

la cual debe verificarse en todos los fenómenos en que haya cambio de energía ondulatoria en *estática* o *cinética* y viceversa. Entonces los valores de l_c o de l_o han de ser los que conengan al fenómeno que se considera, sabiendo que l_c es el recorrido de la materia y l_o el de la propagación. Concretándonos a un caso definido para fijar ideas, podremos razonar así: supongamos un fenómeno en que se manifiesta energía exclusivamente cinética proveniente de una energía ondulatoria, o viceversa, por ejemplo el caso rudimentario del golpe de la bola de marfil (parágrafo —1—): al producirse el golpe, el movimiento de traslación de la bola cesa, entonces l_c debe ser nulo; cuando la bola del otro extremo se mueve, la propagación al través de las bolas intermedias cesa, y por tanto l_o deja de tener valor y debe tenerse $l_o = 0$.

Este primer caso es el que hay que considerar, porque las fórmulas de la mecánica clásica son las establecidas y se refieren al movimiento de la materia; los datos que de ellas resultan son los datos conocidos y por consiguiente las cantidades desconocidas son las de subíndices θ . Entonces se tendrán las relaciones que servirán para corregir los resultados obtenidos por las fórmulas clásicas, y obtener así los que satisfacen al fenómeno de ondulatoria.

Al hacer $l_c = 0$ se tendrá que l_o debe ser igual a $v_o t_o$ o sea:

$$\text{para } l_c = 0 \quad l_o^2 = v_o^2 t_o^2 \quad (137)$$

y por consiguiente la (136) toma esta forma:

$$e^2 t_c^2 = e^2 t_o^2 - v_o^2 t_o^2 \quad \therefore \quad t_o^2 (e^2 - v_o^2) = e^2 t_c^2 \quad \therefore$$

$$t_c^2 = \left[1 - \frac{v_o^2}{e^2}\right] t_o^2 \quad (138)$$

$$t_c = t_o \sqrt{1 - \frac{v_o^2}{e^2}} \quad \therefore \quad t_o = \frac{t_c}{\sqrt{1 - \frac{v_o^2}{e^2}}} \quad (139)$$

Las velocidades, o mejor las protoenergías, deben quedar representadas por las mismas cantidades en

uno y otro sistema, y por consiguiente se debe tener en general

$$\frac{l_c^2}{t_c^2} = \frac{l_o^2}{t_o^2} \left[1 - \frac{v_o^2}{c^2} \right] \quad \text{lo que da} \quad l_o = \frac{l_c^2}{1 - \frac{v_o^2}{c^2}} \quad (140)$$

y también
$$l_o = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v_o^2}{c^2}}} \quad (141)$$

Ahora las expresiones de las protoenergías tienen el mismo valor en uno u otro sistema y por consiguiente, puede suprimirse el subíndice de v^2 en las fórmulas (139) y (141) y se tendrá

$$t_o = \frac{t_c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (142)$$

$$l_o = \frac{l_c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (143)$$

29. Generalmente en los estudios de física se deducen las magnitudes de longitud, tiempo y otras por medio de ecuaciones funciones de energías; si estas ecuaciones son las de la mecánica clásica se obtendrán ciertos valores l_o , t_o que estarán errados si el fenómeno es de *ondulatoria*; las ecuaciones (142) y (143) nos dicen que para corregir ese error basta dividir los resultados por $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Coeficiente este que está de acuerdo con lo previsto por la expresión (130).

En la práctica de la física experimental, las ecuaciones funciones de energías, se obtienen por medio de lugares geométricos y entonces resulta más cómodo introducir los valores (142) y (143) en las fórmulas de transformación de coordenadas. Para esto se puede proceder así: liguemos al móvil los tres ejes rectangulares x, y, z , y tomemos x_1 paralelamente a la dirección del movimiento; tomemos también tres ejes rectangulares x, y, z paralelos a los anteriores pero fijos, y por tanto, desligados del móvil; llamemos x las coordenadas del punto con relación a los ejes fijos. Se debe tener en tales condiciones que

$$x_1 = x - vt \quad (144)$$

y aplicando la fórmula (143), en la cual haremos para brevedad $\frac{v^2}{c^2} = \beta^2$ será necesario poner

$$l_o = x_1 \quad l_o = x - vt \quad (145)$$

y se encontrará

$$x_1 = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (146)$$

Ahora tomemos la ecuación (136) que es

$$c^2 t_c^2 - l_c^2 = c^2 t_o^2 - l_o^2$$

y para abreviar la anotación hagamos las siguientes sustituciones:

$$l_c = x \quad l_o = x_1 \\ t_c = t \quad t_o = t_1$$

lo cual nos da
$$c^2 t^2 - x^2 = c^2 t_1^2 - x_1^2 \quad (147)$$
 que con la (146)

$$x_1 = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (148)$$

nos proporciona un sistema de ecuaciones para hallar la relación entre t y t_1 valores que entonces quedarán apreciados en forma de coordenadas.

Sustituyendo en la (147) el valor de x_1 dado por la (148) se tendrá

$$c^2 t^2 - x^2 = c^2 t_1^2 - \frac{(x - vt)^2}{1 - \beta^2}$$

Dividiendo por c^2 y multiplicando por $(1 - \beta^2)$ se encuentra

$$(1 - \beta^2) \left[t^2 - \frac{x^2}{c^2} \right] = (1 - \beta^2) t_1^2 - \frac{(x - vt)^2}{c^2} \quad \therefore$$

$$(1 - \beta^2) t_1^2 = t^2 - \frac{x^2}{c^2} - t^2 \beta^2 + \frac{x^2}{c^2} \beta^2 + \frac{x^2 + c^2 t^2 - 2vt}{c^2}$$

teniendo en cuenta que $\beta^2 = \frac{v^2}{c^2}$ se halla

$$(1 - \beta^2) t_1^2 = t^2 - \frac{x^2}{c^2} - t^2 \beta^2 + \frac{x^2}{c^2} \beta^2 + \frac{x^2}{c^2} + t^2 \beta^2 - \frac{2vt}{c^2}$$

$$(1 - \beta^2) t_1^2 = t^2 + \frac{x^2}{c^2} \beta^2 - 2 \frac{vt}{c^2} = t^2 + \frac{x^2 v^2}{c^4} - 2 \frac{v}{c} t =$$

$$\left[t - \frac{vx}{c^2} \right]^2 \quad \therefore \quad t_1 = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (149)$$

Las fórmulas (148) y (149) son las fórmulas de Einstein o las de Lorentz si se escriben así:

$$\Delta x_1 = \frac{\Delta x + v \Delta t}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad \Delta t_1 = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2} \Delta x}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

30.—*Comparación de las masas.* Queda, pues, demostrado que la *masa* clásica (masa newtoniana) considerada como *masa atrayente* no se comporta lo mismo que la *masa ondulatoria* considerada como *masa atrayente*, aunque las expresiones de la *acción* mutua son iguales en dimensiones mecánicas.

En resumen: la masa newtoniana y la masa ondulatoria son idénticas cuando se las considera como masas de inercia, pero no lo son cuando se las considera como masas atrayentes.

En este caso la acción mutua newtoniana debe ser afectada por los coeficientes de Einstein para obtener la acción mutua ondulatoria.

Surge por consecuencia el interrogante de cuál de las dos masas es la que existe realmente en la naturaleza. La experiencia que dan las investigaciones físicas, parece confirmar que la masa ondulatoria es la que tiene existencia real; pero no se puede rechazar el caso de que en ciertas condiciones tenga existencia real la masa newtoniana, pudiendo entonces

decirse que la masa newtoniana es un caso particular de la masa ondulatoria.

DE LA ELECTRICIDAD

31.—Cuando, conforme a la ley de la hipotenusa, se combinan los protopotenciales, puede ocurrir el caso particular de que éstos sean iguales, o sea que $u^2 = c^2$ por tanto

$$v^2 = c^2 - u^2 = 0 \quad (150)$$

En tales circunstancias resulta que m la masa, sería *cero*; pero tanto u^2 como c^2 son energías en realidad, y como no es aceptable que haya aniquilación de energías, el valor *cero* que en este caso corresponde a m debe tener una interpretación diferente de la de destrucción de energía, y no puede ser otra que la de la combinación de dos energías iguales y de signo contrario. Ya se hizo notar, al estudiar la ecuación (35) —parágrafo 13— que hay lugar a considerar energías de signos contrarios.

En el presente caso, c^2 y u^2 son dos energías iguales cuyos respectivos efectos, al realizarse el fenómeno que expresa la ley de la hipotenusa, deben contarse de maneras opuestas para obtener lo que hemos convenido en llamar masa.

La igualdad $\theta = c^2 - u^2$ da, dividiendo por c^2

$$\theta = \frac{c^2}{c^2} - \frac{u^2}{c^2} = \frac{v^2}{c^2}$$

pero por definición $\frac{c^2}{c^2}$ es la unidad de masa, llamémosla m_1 ; análogamente, hagamos $\frac{u^2}{c^2} = m_2$ puesto que esta relación es también una protoenergía referida a c^2 ; entonces se tendrá que

$$\frac{v^2}{c^2} = m_1 - m_2 \quad (151)$$

pero siendo $v^2 = 0$ resulta $m_1 = m_2$

Mas como $\frac{c^2}{c^2} = m_1$ es una cantidad esencialmente positiva, m_2 siempre será negativa. Por consiguiente si $m_1 = +1$ $m_2 = -1$.

En consecuencia, $\frac{v^2}{c^2}$ es la suma de dos masas, una *positiva* y otra *negativa*. Para indicar estas cualidades especiales, y con el fin de que no adquiera la apariencia de *cero* la suma de masas de esta clase, usaremos los símbolos $(+1)$ y (-1) . Se tendrá, pues, para este caso:

$$\frac{v^2}{c^2} = (+1) + (-1) \quad (152)$$

cuando $v^2 = 0$. Para un conjunto de n expresiones de esta clase, se deberá tener

$$n \frac{v^2}{c^2} = (+1)n + (-1)n \quad (153)$$

$$\therefore (+1)n = -(-1)n \quad (154)$$

32.—La masa de que se trata, aparentemente igual a *cero*, es el conjunto de *dos masas iguales y de signos contrarios*.

Si estas dos masas están concentradas en un punto, o concéntricamente dispuestas, originarán, según lo estudiado en el parágrafo —12— dos campos de fuerzas que se neutralizan.

El potencial correspondiente al campo de la masa positiva, tendrá esta expresión (87), parágrafo 19:

$$P_+ = \frac{(+1)}{r}$$

y la de la negativa sería:

$$P_- = \frac{(-1)}{r}$$

Si existen separadamente esas dos masas, la acción mutua, que es el producto de los dos potenciales respectivos (88), tendría las siguientes expresiones:

Entre dos masas del mismo signo

$$\left. \begin{aligned} P_+ P_+ &= \frac{(+1)(+1)}{r^2} = + \frac{1}{r^2} \\ P_- P_- &= \frac{(-1)(-1)}{r^2} = + \frac{1}{r^2} \end{aligned} \right\} \quad (155)$$

y entre dos masas de signos contrarios

$$P_+ P_- = P_- P_+ = - \frac{1}{r^2} \quad (156)$$

Si una suma de estas dos expresiones

$$+ \frac{1}{r^2} \quad \text{ó} \quad - \frac{1}{r^2}$$

representa *atracción*, la otra representará *repulsión*.

La (57) enseña que en la hipótesis hecha sobre la masa, la que corresponde a la gravitación debería ser *masa negativa* (si la expansión indicada por e se toma como positiva). Sin embargo, en la mecánica clásica suele tomarse esa masa como positiva, y aunque se tomara como negativa, el producto (88) de los dos potenciales debería ser positivo (*atracción*); pero en la electricidad y el magnetismo se tienen ejemplos de masas positivas y negativas, y la experiencia demuestra que las de *signos iguales se repelen*. Entonces, en los estudios de mecánica se ha convenido en dar signo negativo a la gravitación, lo cual, en cierto modo, es arbitrario, a menos que se consideren en la gravitación la *masa activa* y la *masa pasiva* como de signos contrarios, pero esto resulta ambiguo por cuanto que en la gravitación ambas masas son a la vez activas y pasivas. En la mecánica ondulatoria es menos difícil hacer esta distinción, porque en el producto de los dos potenciales, a la actividad de una masa corresponde la pasividad (estaticación) del campo y viceversa. (Ver la ecuación (98) y su comentario), y se justifica el empleo del *signo menos* en la gravitación.

Por consiguiente, seguiremos dando signo negativo a las atracciones y positivo a las repulsiones.

33.—La ecuación (39) o (90) que corresponde a la estatificación de $v(x, y, z)$ es

$$\frac{v^2}{c^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad \text{o bien} \quad m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (a)$$

La que corresponde a la estatificación de $c(x, y, z)$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = v^2 \nabla^2 s \quad \text{o sea} \quad \frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = m \nabla^2 s \quad (b)$$

Analicemos el significado de estas dos ecuaciones (a) y (b).

$$\text{Sea} \quad m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 s \quad (\text{XLVI}) \quad (157)$$

Esta ecuación, resultante de la estatificación de c^2 expresa la actividad de la energía c^2 con relación a un efecto caracterizado por la energía v^2 ; o en términos concretos, indica que *el campo produce materia*.

En el segundo miembro se tiene el factor c^2 que es protoenergía (fundamento de la energía); sus dimensiones serán, si se tiene en cuenta este carácter:

$$\left[m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = M L T^{-2} = [c^2] L^{-1} \\ [c^2] = M L^2 T^{-2} \quad (158)$$

El factor $\nabla^2 s$ es una *divergencia*, es decir, el resultado de una división por volumen y multiplicación por superficie. En general, pues, $\nabla^2 s = \frac{2a}{r}$ en que a es un coeficiente y r la longitud y distancia a la cual hay que referir el volumen y la superficie aludidas arriba. Se tendrá, pues,

$$[\nabla^2 s] = \frac{a L^2}{L^3} = a L^{-1} \\ [c^2 \nabla^2 s] = M L^2 T^{-2} \cdot \frac{L^2}{L^3} a = \frac{M}{L} L^2 \cdot \frac{L}{T^2} \cdot L a \quad (159)$$

La parte $\frac{M}{L^3} L^2$ es la divergencia de la masa; $L T^{-2}$ es aceleración; por tanto $\frac{M}{L^3} L^2 \cdot \frac{L}{T^2}$ es flujo de fuerza, y $\frac{M}{L^3} L^2 \cdot \frac{L}{T^2} \cdot L$ viene a ser el potencial del campo; y como el primer miembro de la ecuación (XLVI) es de las dimensiones de fuerza, se deduce que a debe tener las dimensiones del inverso de una longitud, o sea $(a) = L^{-1}$; de modo que $L a$ es un número.

Tendremos, pues,

$$\left[m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = \frac{M}{L^3} L^2 \cdot \frac{L}{T^2} \cdot L a \quad (160)$$

Si $L a = k$

$$\left[m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = \frac{M}{L^3} L^2 \cdot \frac{L}{T^2} \cdot k \quad (161)$$

En realidad el segundo miembro, en el lapso del fenómeno, es el resultado de la *ecuación de régimen*

(equation of continuity); o sea el desalojamiento del vector de Maxwell. En efecto, el flujo de una fuerza con relación a un volumen de radio r es

$$\varphi = \frac{F 4 \pi r^2}{r^2} = 4 \pi F \quad \therefore \quad c^2 \nabla^2 s = 4 \pi F k$$

Se tendrá, por consiguiente, haciendo $z = \frac{1}{k}$

$$m \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = f = 4 \pi F k \quad \therefore \quad F = \frac{f}{4 \pi k} = \frac{z}{4 \pi} f \quad (162)$$

que es precisamente *el desalojamiento de Maxwell*; esto es, el desalojamiento b que produce la fuerza f del campo, la misma que va a obrar sobre cada punto de la armadura de un condensador, en el caso del campo eléctrico. Y z es el *poder inductor específico*. (Ver Ferraris, "Elettrotecnica", cap. II).

34.—La fórmula estudiada aquí es general y abarca tanto el campo eléctrico como el campo gravitacional. (Stöves).

35.—Analicemos ahora la fórmula

$$\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = m \nabla^2 s \quad (163)$$

Ya se sabe que esta ecuación procede de haber *estatificado* la protoenergía $c^2 = c(x, y, z)$; expresa, pues, la actividad de la energía v^2 con relación a un efecto caracterizado por c^2 ; o en otros términos, indica que *la materia produce un campo*.

El segundo miembro es un potencial de la forma $\frac{h}{r} m$ en que h es un coeficiente de proporcionalidad. Se sabe que $(\nabla^2 s) = L^{-1}$, por consiguiente

$$\left[\frac{h}{r} m \right] = M L^{-1} h \quad (164)$$

Por otra parte, para este caso:

$$\frac{v^2}{n^2} = m \quad \therefore \quad \left[v^2 \frac{1}{n^2} \right] = M \quad \therefore$$

$$L^2 T^{-2} \left[\frac{1}{n^2} \right] = M \quad \therefore \quad \left[\frac{1}{n^2} \right] = M L^{-2} T^2 \quad (165)$$

Por consiguiente

$$\left[\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = M L^{-2} T^2 L T^{-2} = M L^{-1}$$

y en consecuencia $M L^{-1} = M L^{-1} h$ de donde resulta que h es un coeficiente numérico.

Pero en la (165) $M L^{-2} T^2 = M L^{-1} T^2 L^{-1}$ es masa dividida por aceleración y por una longitud. Representamos con α_1 esta aceleración y tendremos:

$$\left[\frac{1}{n^2} \right] = \frac{M}{\alpha_1} L^{-1} \quad (166)$$

También $\frac{\partial^2 s}{\partial t^2}$ es aceleración, representémosla con α_2 . Se tendrá para el primer miembro de la (163)

$$\left[\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = M \frac{\alpha_2}{\alpha_1} L^{-1} \quad (167)$$

Multiplicando y dividiendo por L^2 se halla:

$$\left[\frac{1}{n^2} \frac{\partial^2 s}{\partial t^2} \right] = \frac{M}{L^2} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} L \quad (168)$$

El segundo miembro representa un potencial newtoniano que tiene dimensiones de trabajo; por tanto, la (168) es un trabajo. En efecto, $\frac{M}{L^2}$ es masa referida a *superficie*, $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$ es aceleración expresada en unidades de aceleración α_1 , L es una longitud; por otra parte

$$\frac{M}{L^2} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} L = M L^{-1}$$

potencial newtoniano.

La ecuación (163) puede, pues, simbolizarse en esta forma:

$$\frac{M}{L^2} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} L = m \nabla^2 s \quad (169)$$

o también así:

$$\frac{M}{L^2} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} L = \frac{2m}{r} \quad (170)$$

y nos puede proporcionar el trabajo de la formación del campo, o sea la energía invertida en el campo, tanto para la materia como para la electricidad, haciendo aún una diferencia entre materia y electricidad.

$\frac{M}{L^2}$ es masa dividida por superficie, o en otros términos, densidad superficial de masa; esto no es otra cosa que el desalojamiento maxwelliano cuando se trata de masa eléctrica estática; el cual se designa con b (Ver Ferraris, "Elettrotecnica", párrafo 43).

$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} L$ es el trabajo de una fuerza de masa unidad; pero esta fuerza es la del campo, porque cuando no hay masa explícita se tiene el potencial de un

campo. Por consiguiente se puede escribir

$$\text{Potencial} = b f l \quad (171)$$

Siendo b el vector de Maxwell, f la fuerza del campo por unidad de masa, y l una longitud.

Este potencial debe corresponder a $m \nabla^2 s$ que es el segundo miembro de la ecuación; pero ya hemos hallado que $m \nabla^2 s = \frac{2m}{r}$

Si se considera una unidad de volumen en el espacio donde se efectuó el fenómeno, se tendrá:

$$[m \nabla^2 s]_1 = \frac{m}{L^3} L^2$$

y si L es la unidad, tendremos la energía por unidad de volumen, densidad de energía, que suele designarse con w . Así, pues, $w = [m \nabla^2 s]_1$ en donde la divergencia se refiere a un solo punto, es decir que

$$w = \left[\frac{m}{r} \right]_1 \quad \therefore \quad [m \nabla^2 s]_1 = 2w \quad (173)$$

Si L es la unidad, la (171) se puede escribir en esta forma: $w = \frac{1}{2} b f$

que expresa la energía por unidad de volumen, en el medio, o sea, en el espacio del campo.

El valor de h se hizo igual a 1, o mejor dicho, se deja incluido en b

36.—Las ecuaciones (162) y (174), que son

$$F = \frac{z f}{4 \pi} \quad (175)$$

$$w = \frac{1}{2} b f \quad (176)$$

hacen ver que al tratarse de la masa (+1) o (-1) se está en presencia de los campos electrostáticos de modo que el caso de la ley de la hipotenusa en que $w^2 = c^2$ puede simbolizar la *formación* de electricidad. (Continuaré)

LA FOTOELASTICIMETRIA EN EL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE NUESTRA FACULTAD DE MATEMATICAS E INGENIERIA

JULIO CARRIZOSA VALENZUELA
ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería

(Conclusión)

LAS LEYES Y METODOS DE LA FOTOELASTICIMETRIA

6. *Leyes fundamentales.*—Los fenómenos descritos en los números anteriores conducen a establecer directamente las siguientes leyes en que se basa el método fotoelástico:

1º Si se trata de un sistema elástico compuesto por piezas prismáticas o por piezas de forma cualquiera, pero dispuestas de tal manera que constituyan con las fuerzas aplicadas un sistema elástico plano, las tensiones interiores son prácticamente independientes de los coeficientes de elasticidad. Sólo habrá que exceptuar los casos en que las fuerzas exteriores aplicadas al contorno de la estructura dependan de dichos coeficientes.

2º Si un rayo luminoso, después de pasar por el polarizador, incide normalmente sobre una placa transparente sometida a esfuerzos, sufre al atravesar la substancia de la pieza una doble refracción, debido a la anisotropía accidental producida por el esfuerzo. Los planos de polarización del rayo ordinario y del extraordinario, son los mismos planos isostáticos de Lamé en el punto que se considere.

3º La diferencia de marcha que presentan ambos rayos emergentes de la lámina, es proporcional al espesor de la lámina y a la diferencia algebraica entre los dos esfuerzos principales a que está sometida la materia transparente de dicha lámina, en el punto considerado.

7) *Empleo de luz polarizada rectilínea.*—*Curvas isoclinas e isostáticas.*—Hemos dicho que las curvas isoclinas son las bandas negras u oscuras que surgen en la superficie de la pieza cuando se hace girar el sistema polarizador y analizador alrededor del rayo luminoso. Como se ha dicho, estas bandas oscuras señalan el lugar de los puntos al través de los cuales las direcciones principales de los esfuerzos guardan una misma inclinación.

Basándose en la anterior propiedad es fácil trazar las *líneas isostáticas* correspondientes. Para esto se considera que entre cada medio espacio a uno y otro lado de cada isoclina, la inclinación de la isostática es constante. Así, pues, las líneas punteadas de la Fig. 1 encierran espacios de igual inclinación; por consiguiente, para trazar una de estas isostáticas se comienza por trazar una recta *no* a partir del punto *A* elegido, de modo que forme un ángu-

lo de 10° con la vertical. A partir de su extremo *n* se trazará una nueva recta *no* con una inclinación de 20° ; y así sucesivamente; en el espacio que corresponde a cada isoclina la inclinación de la recta será la misma de la isoclina. De esta manera se obtiene una línea poligonal *m n o p*, la cual será aproximadamente la línea isostática que se busca.

De análoga manera se trazarán las líneas isostáticas normales a las anteriores, como la *m' n' o' p'*. Un lado cualquiera de esta línea, como el lado *n' o'* debe ser normal a la línea *no* de la región correspondiente a la isoclina de 20° , y así sucesivamente para los otros segmentos.

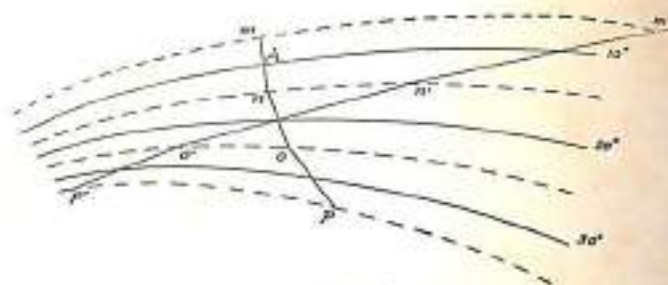


Fig. 1

Es necesario distinguir entre las líneas isoclinas variables y las líneas oscuras que no varían con la inclinación del sistema polarizador analizador. Estas últimas marcan, según se ha dicho, el lugar de los puntos al través de los cuales los esfuerzos principales son nulos o iguales entre sí, caso en el cual cualquier dirección al través de estos puntos puede considerarse como principal. En las fotografías de la Pl. I se observa que la zona oscura señalada con la letra *A* es invariable, mientras que las demás líneas corresponden a isoclinas variables con la inclinación del polarizador.

Se presenta también el caso de que dichas regiones oscuras invariables toman la forma de puntos o manchas aisladas que se llaman *puntos singulares*. Cuando estos puntos singulares corresponden a regiones donde los esfuerzos son nulos, se llaman *puntos neutros*.

Como en un punto singular los esfuerzos principales son iguales, es sabido que en tal caso la elipse de esfuerzos se convierte en un círculo, y por lo tanto cualquier dirección pertenece a una isoclina. Se distinguen dos especies de punto singulares:

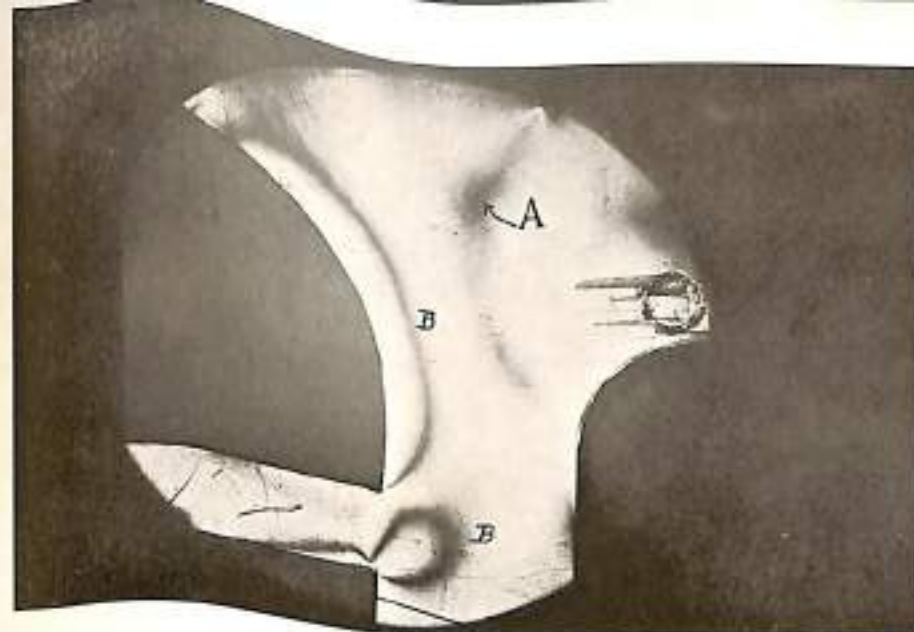


FIGURA 1

Parte superior de las columnas centrales. Fotografía con luz polarizada elíptica blanca. Las líneas oscuras *B* son regiones isocromas que salen oscuras en la fotografía.

FIGURA 2
La misma fotografía anterior pero con luz polarizada plana. Las líneas oscuras que no figuran en la fotografía anterior son las isoclinas a 45° .

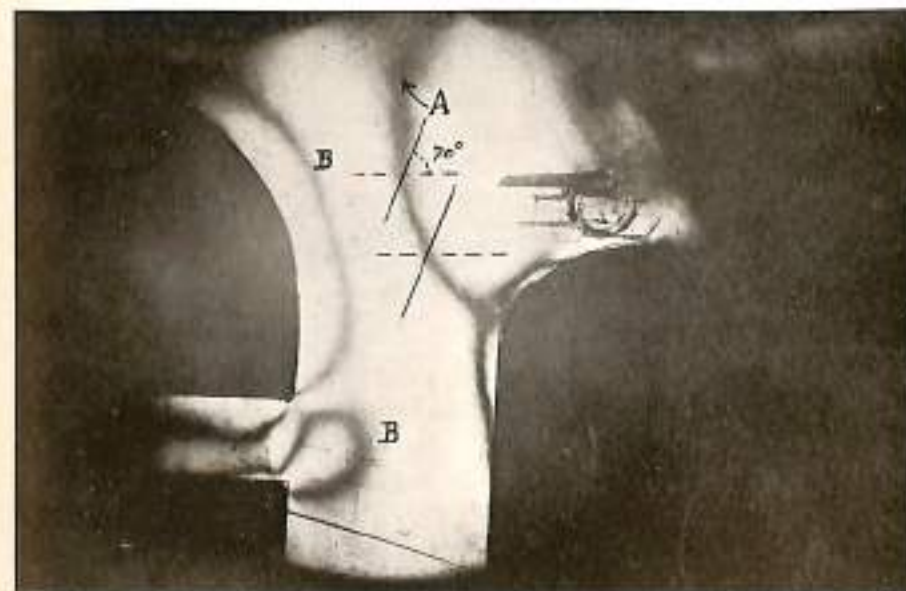
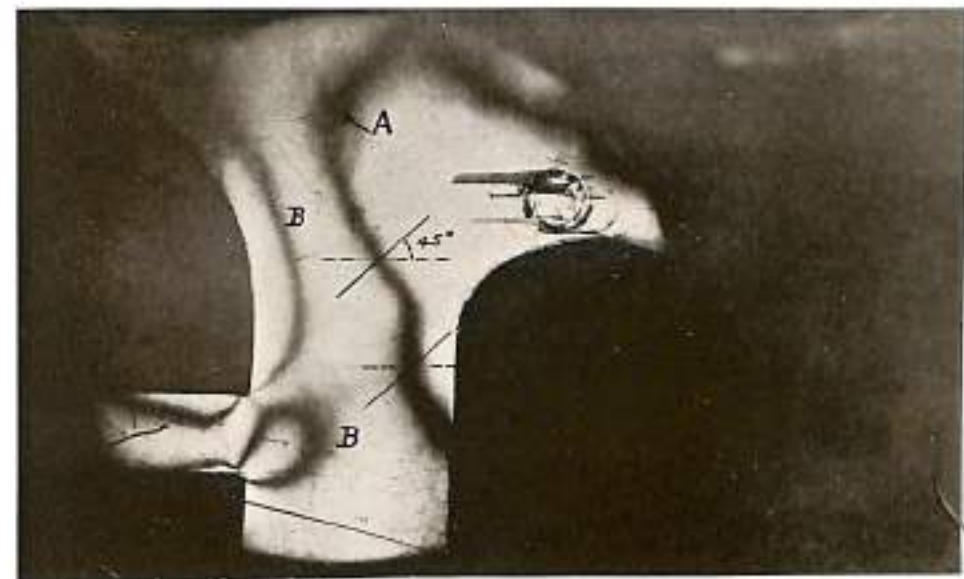


FIGURA 3
La misma fotografía, pero con los Nicolés inclinados a 70° .



FIGURA 4
La barra transversal pertenece al compensador. La región de sombra que aparece en el compensador sobre el arco, indica que el esfuerzo de tracción aplicado al compensador produce exactamente la extinción de la luz en esa región.

1º Si al hacer girar el sistema polarizador analizador las tangentes a las isostáticas giran en el mismo sentido de las isoclinas, se tendrá un *punto singular de primera especie, según Friedel* (1). En un punto de estos, Fig. 2, las isostáticas se asemejan a

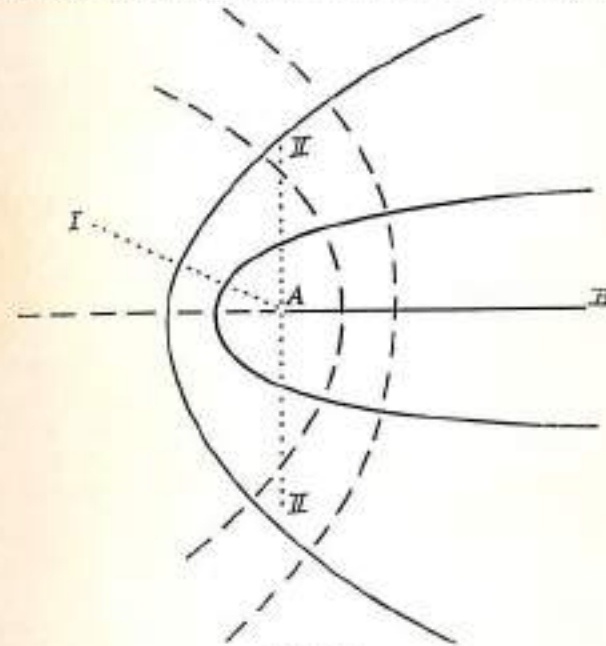


Fig. 2

las trayectorias de un móvil atraído por el punto singular *A*. Hay que observar que mientras una isocline cualquiera *AI* describe un ángulo de 360° la tangente a la isostática más inmediata de *A* sólo podrá describir uno de 180° , pues no es posible que esta misma isostática se cruce, porque en tal caso en el punto de cruce quedaría indeterminada la dirección de las tensiones principales, y, en consecuencia se tendría muy cerca de *A* otro punto singular, contra lo que se ha supuesto.

2º El segundo caso es cuando al girar el sistema polarizador analizador en un sentido, las tangentes giran en sentido contrario. En este caso las isostáticas correspondientes se presentarán orientadas en un sentido diferente. Como se ve en la Fig. 3, dichas isostáticas semejarán la trayectoria de un móvil rechazado por el punto *A*. Se comprende, además, que habrá algunas direcciones según las cuales las isoclinas coinciden en dirección con las tangentes correspondientes; por consiguiente serán como asíntotas de la trayectoria del móvil ficticio rechazado por el punto *A*. El conjunto de las isoclinas e isostáticas tendrá la apariencia de la figura y el punto se llama *singular de segunda especie*.

En general los puntos singulares de primera especie o atractivos se localizan en los ángulos entrantes que presentan los perfiles de la estructura, y los puntos singulares de segunda especie o repulsivos en los ángulos salientes.

Volviendo ahora al punto singular de primera especie, observemos que la isostática más próxima de *A*, Fig. 2, en el límite constituye una línea doble que será tangente en *A* a la isocline que define su

dirección; porque si se tiene en cuenta que toda isocline que cruza una isostática define la dirección de ésta, o sea la de su tangente, la isocline *II-II*, tangente en *A* a la isostática doble *AB* puede considerarse como el límite de las posiciones de la isocline que pasa por un punto muy cercano de *A* sobre la isostática. Por lo tanto, en el límite, coincidirá con la tangente a la isostática, y, en consecuencia define ella misma la dirección de esta última línea.

Un punto singular no puede ser parte de primera especie y parte de segunda, porque si al girar el plano de polarización las isoclinas cambian de dirección a partir de una dirección determinada, tendrían éstas que pasar por las posiciones anteriores, y entonces toda la región sería singular, como sucede en el caso de un cuerpo sometido a tensiones de compresión uniformes en todo sentido. Además de esto, si una isostática pasa al través de dos puntos singulares consecutivos, tales puntos tienen que ser de especies diferentes; porque si fueran de la misma especie, al girar el polarizador en determinado sentido, las isoclinas que pasan por estos puntos girarían en el mismo sentido ambas, lo cual daría lugar a que dos isoclinas del mismo sentido se cruzaran entre los puntos indicados, y en consecuencia, en este lugar debería existir otro punto singular, contra lo supuesto anteriormente.

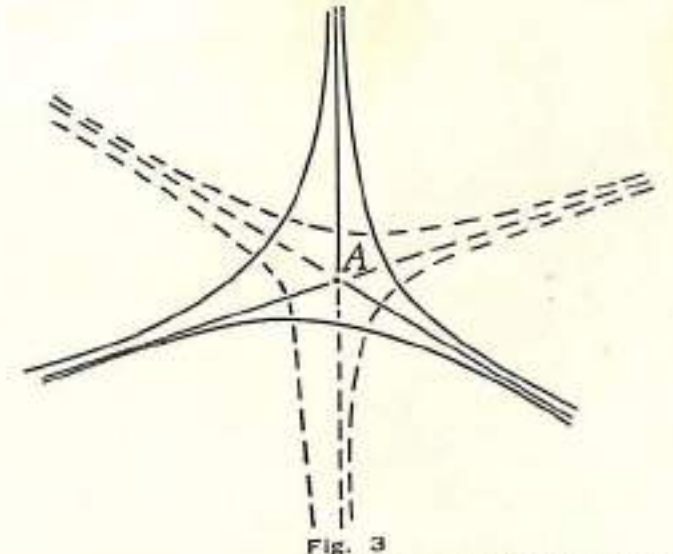


Fig. 3

Se pueden encontrar también curvas formadas de puntos singulares, por ejemplo, el eje neutro en una viga prismática sometida a un momento constante, o el contorno de un cilindro comprimido por fuerzas directamente opuestas.

En el contorno de los cuerpos se presenta el fenómeno de puntos singulares con respecto a los cuales no todas las direcciones son principales. Esto sucede principalmente en los puntos de aplicación de las fuerzas, donde suelen presentarse isoclinas en forma de bucle, en cuyo punto de cruce se presenta la singularidad anotada. Sucede también que a partir de un punto singular salen dos isoclinas aisladas formando entre sí un ángulo recto y confundidas con las isostáticas. En este caso, habrá una familia de

(1) Véase A. Messner. "Cours de Résistance des Matériaux".

isostáticas formando círculos concéntricos al punto, y radios que parten del punto singular.

8) *Empleo de la luz polarizada circular y elíptica. Curvas isocromas.*—Las curvas isostáticas anteriormente estudiadas nos pueden dar una indicación segura acerca de la dirección de los esfuerzos principales en cada punto, mas es preciso determinar la magnitud de estos esfuerzos.

Hemos visto anteriormente que además de las curvas isoclinas aparecen en la pantalla otra serie de curvas, Pl. II, que no varían con los planos de polarización, y que presentan coloraciones diversas cuando se emplea la luz blanca, en proporción a la diferencia de las tensiones que se ejercen a lo largo de ellas (ley de Wertheim). Indicamos también en la primera parte de este estudio la serie de colores que pueden obtenerse según los esfuerzos que obran o la diferencia entre estos esfuerzos. La zona oscura que se presenta constantemente en el eje neutro de una pieza prismática sometida a flexión constante, Pl. II, pertenece naturalmente a este grupo de líneas, pues puede ser considerada como la isocroma proveniente de una diferencia de tensiones principales nula.

El procedimiento más simple para determinar la magnitud de los esfuerzos, consiste en aplicar un esfuerzo conocido a una pieza transparente del mismo material del modelo, y anotar la coloración obtenida, para compararla luego con la que presenta el modelo que se estudia. Así se puede formar una escala de colores que servirá para cualquier otro ensayo con el mismo material, y nos dará la diferencia entre las tensiones principales. Sólo en aquellos puntos del modelo donde uno de los esfuerzos principales es nulo, se obtendrá directamente el esfuerzo principal. Esto sucede generalmente en los bordes de las estructuras, donde afortunadamente el único esfuerzo existente es el máximo. Para los demás puntos se obtendrá únicamente la diferencia entre los esfuerzos principales; por consiguiente, será preciso obtener por un procedimiento distinto la suma de estos esfuerzos a fin de poder deducir cada uno de ellos.

No obstante la sencillez del método anterior, se presentan dificultades de orden práctico que obligan a complementarlo. En primer lugar, surge la dificultad de que las líneas isoclinas o bandas oscuras, dificultan la observación de las isocromas. Mas si se tiene en cuenta que las isoclinas barren toda la superficie del modelo cuando los planos de polarización se hacen girar alrededor del rayo luminoso, mientras que las isocromas permanecen invariables, se comprende que podrían hacerse desaparecer del campo visual aquellas bandas, con imprimirles a los planos de polarización una velocidad conveniente alrededor del rayo luminoso. No obstante, este método trae consigo dificultades grandes de orden práctico; por tal motivo se ha preferido imprimirle esa velocidad de rotación al plano de polarización de la luz, y no al aparato. Esto se consigue empleando la luz polarizada circular o elíptica, en lugar de la luz polarizada en un plano.

Hemos visto, en efecto, que la luz que pasa por el polarizador tiene localizadas sus vibraciones en la sección principal de éste, y la elongación de tales vibraciones estará dada en cada instante por la siguiente expresión:

$$u = a \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} t$$

Si consideramos dos de estas vibraciones localizadas en planos rectangulares, y que tengan el mismo período, pero en lo general una diferencia de fase determinada, la resultante del movimiento de la partícula será en general una elipse. Así, por ejemplo, si la elongación sobre el eje de las X y de las Y , está dada por las ecuaciones siguientes, respectivamente:

$$x = a \operatorname{sen} 2\pi \left[\frac{t}{T} - \varphi \right] \quad y = a \operatorname{sen} 2\pi \frac{t}{T}$$

eliminando a t entre estas dos expresiones se tiene la ecuación de la trayectoria descrita por el punto vibrante, la que estará representada por la expresión:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} - 2 \frac{xy}{a^2} \cos 2\pi\varphi = \operatorname{sen}^2 2\pi\varphi. \quad (20)$$

La representación geométrica de esta ecuación depende del valor que se le asigne a $2\pi\varphi$. Podemos hacer a este respecto las siguientes hipótesis:

Primera: $2\pi\varphi = 0$

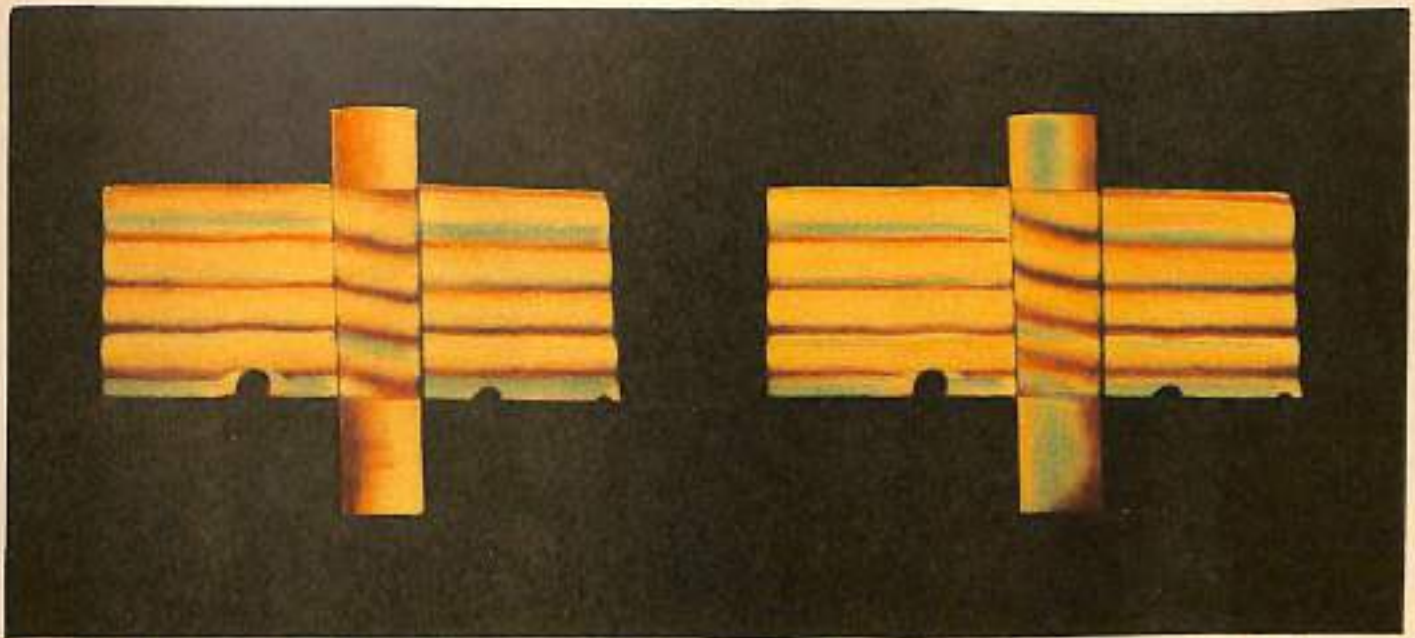
En este supuesto, la ecuación anterior se reduce a la siguiente: $(x - y)^2 = 0$ es decir: $x = y$, que es la ecuación de una línea recta.

Se puede representar este movimiento por medio de la rotación de dos vectores U y V , Fig. 4, cuya longitud sea igual a la máxima elongación a de las vibraciones x e y , y los cuales estén sujetos a girar alrededor del punto O , origen de coordenadas, en el sentido de la flecha. La proyección de U sobre el eje X , y de V sobre el eje Y , serán a cada instante las coordenadas del punto vibrante.

Llamaremos diferencia de fase a la diferencia entre los ángulos β y α que forman U y V , respectivamente, con los ejes Y X en el sentido indicado en la figura. Si, como lo hemos supuesto, esta diferencia es nula, o sea $2\pi\varphi = 0$ quiere decir que $x = y$. Se deduce de esto que las proyecciones de los índices U y V , serán a cada momento las coordenadas de un punto M de la diagonal BD , Fig. 4-a, que es la línea recta a que se reduce la ecuación (20). Es entendido que los vectores girarán manteniendo invariable el ángulo que forman entre sí, el cual, en el caso contemplado es de $\frac{\pi}{2}$.

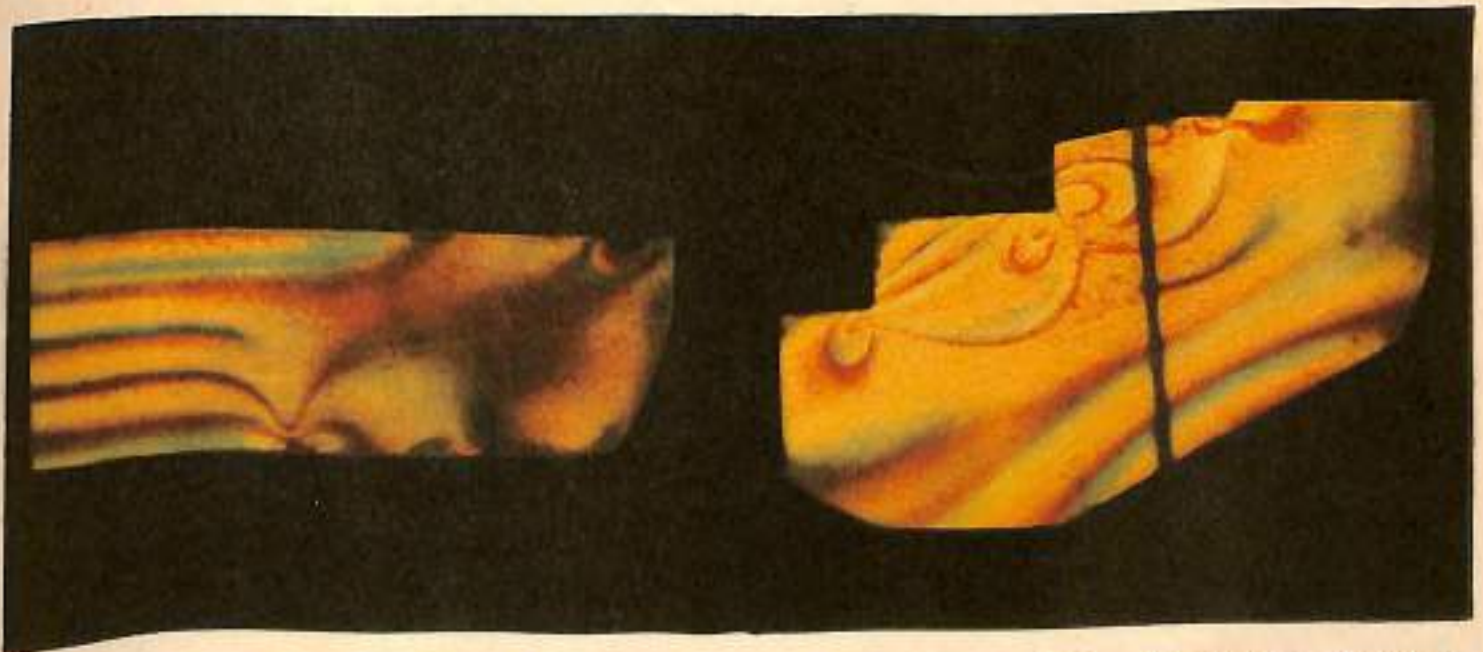
La segunda hipótesis es: $\frac{\pi}{2} > 2\pi\varphi > 0$.

Según el supuesto anterior, la ecuación (20) representa una elipse que será recorrida por el punto vibrante en el sentido señalado por la flecha. En este caso los dos vectores cuya rotación reproduce el movimiento, Fig. 4-b forman entre sí un ángulo superior a $\frac{\pi}{2}$ pero inferior a π . Además, el ángulo



Parte de una viga prismática recta sometida a un momento de flexión constante. Obsérvese que las líneas isocromas son horizontales como lo indica la teoría. La barra vertical pertenece al compensador y está sometida a una tracción de 35 kilos. Como se ve, la compensación se verifica en la banda roja inferior antes del verde claro. La línea obscura del centro corresponde al eje neutro.

La misma viga prismática sometida a momento constante; pero el compensador está a 51 kilos. Se ve que la compensación se verifica más abajo que en el caso anterior, hacia el verde claro.



El mismo trozo de viga prismática fotografiada en su punto de apoyo. Se puede ver claramente la perturbación producida por los puntos de apoyo, donde el color rojo intenso atestigua el esfuerzo secante elevado que está sufriendo el material en ese sitio.

Algunas gradas del estadio del Campín (Municipio de Bogotá) sometidas a la acción de una carga concentrada relativamente elevada. Se pudo estudiar de esta manera la repartición de los esfuerzos en la unión de la grada con la viga principal del marco.

lo α que mide a cada instante la fase del movimiento, difiere de β en un ángulo constante inferior a $\frac{\pi}{2}$ el cual hemos llamado diferencia de fase (1).

La tercera hipótesis es: $2\pi\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Al reemplazar el valor anterior en la ecuación (20) se tiene:

$$x^2 + y^2 = a^2$$

que es la ecuación de un círculo.

Los vectores que representan ahora el movimiento están en línea recta, por la razón de que β es igual a $\alpha - \frac{\pi}{2}$. Fig. 4-c. Las proyecciones de los índices son evidentemente las de un punto M de la circun-

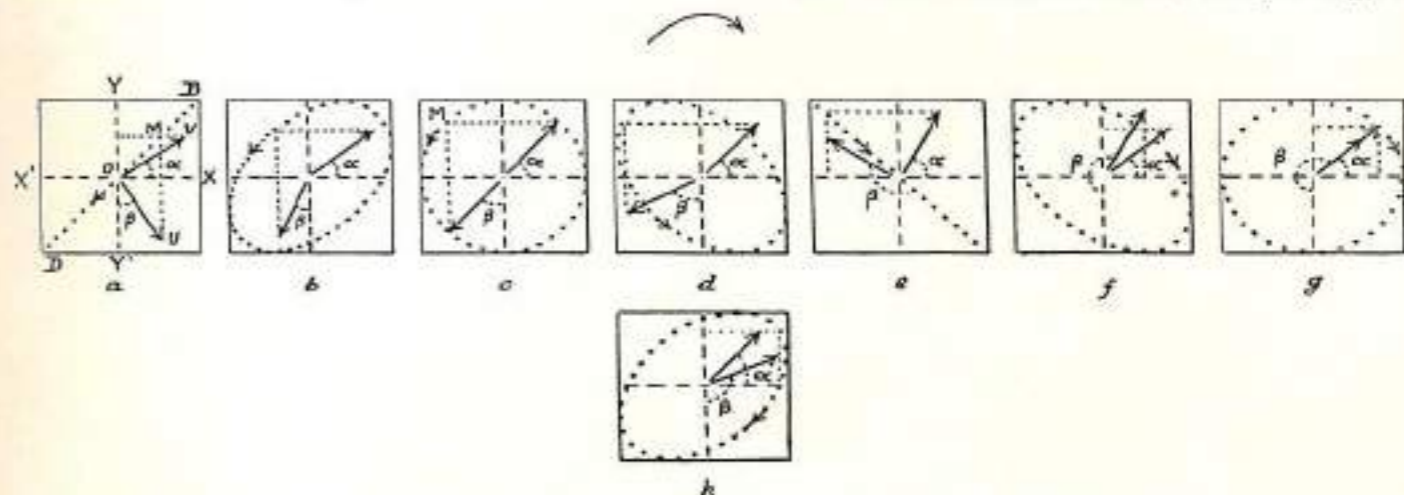


Fig. 4

ferencia descrita por la partícula vibrante en el sentido indicado.

En cuarto lugar se puede poner: $\frac{\pi}{2} < 2\pi\varphi < \pi$

La ecuación (20) nos dará también una elipse inclinada hacia la izquierda y recorrida hacia la izquierda. La disposición de los vectores es en este caso la que se ve en la figura 4-d.

Las hipótesis 5ª, 6ª, 7ª y 8ª están representadas en las figuras e, f, g, h.

Como se ve, a partir de esta última hipótesis se vuelven a reproducir los casos ya vistos.

Se comprende, después de lo anterior, que si hacemos incidir la luz polarizada emergente del polarizador sobre una lámina de mica cuyos ejes estén inclinados a 45° con los del polarizador, y cuyo espesor cumpla la condición:

$$e(n'' - n') = \frac{1}{4}\lambda_0$$

en que λ_0 expresa la longitud de onda correspondiente a la luz amarilla, por ejemplo. La luz emergente se propagará según los planos de los ejes principales y acusará, como lo hemos visto, una diferencia de fase igual a

$$\varphi = \frac{e}{\lambda}(n'' - n') = \frac{1}{4}\frac{\lambda_0}{\lambda}$$

(1) Téngase en cuenta en este caso que la diferencia de fase será la suma de estos dos ángulos.

Si se trata de luz incidente monocromática amarilla, en que $\lambda_0 = 0,5$ se tendrá:

$$\varphi = \frac{e}{\lambda}(n'' - n') = \frac{1}{4}$$

Es decir, el rayo emergente de la lámina estará polarizado circularmente. No obstante, si en lugar de considerar la luz amarilla, operamos con luz roja,

en que $\lambda = 0,6$ se obtiene:

$$\varphi = \frac{1}{4}\frac{0,5}{0,6} = \frac{1}{4}0,83,$$

o sea muy próximamente igual a $\frac{1}{4}$; luego si se opera con luz blanca se obtendrá una luz polarizada circularmente también blanca, aunque algo im-

pura por la mayor proporción que tendrá de ciertos colores.

La luz polarizada circularmente, obtenida por el método anterior, es la que se hace incidir luego sobre la pieza que se ensaya. Estudiemos, pues, qué fenómenos se presentan cuando esta luz atraviesa el modelo transparente, que presenta un estado de birrefringencia accidental, por razón del esfuerzo a que está sometido.

Al incidir la luz sobre el modelo se descompone según dos direcciones en cada punto, que son las de los ejes principales de esfuerzos. Cualquiera que sea la dirección de estos ejes principales de esfuerzos, la luz se seguirá propagando según vibraciones localizadas en los planos correspondientes a estos ejes, y tales vibraciones acusarán una diferencia de marcha que dependerá de la diferencia entre los esfuerzos principales únicamente. Como se comprende, ya no hay lugar a que aparezcan isoclinas, porque cualquiera que sea la dirección de los ejes principales, siempre emergerá luz, debido a que la vibración no está localizada solamente en un plano, sino describe un círculo, de manera que la luz emergente del modelo presentará los diferentes casos de polarización elíptica estudiados anteriormente, según el retardo impuesto por los esfuerzos a que se someta la pieza en cada punto. Así, pues, según el retardo en

octavos de onda, se tienen los siguientes casos de polarización, que se explican sencillamente a partir de la misma representación vectorial utilizada anteriormente.

En efecto, la Fig. 5 representa el trayecto del rayo luminoso, y explica las modificaciones que sufre en este trayecto. Además, hemos tratado de mostrar el detalle de dichas modificaciones, utilizando la representación vectorial antes explicada. Según esta última figura, la luz emerge del polarizador vibrando en el plano de polarización $P-P$, e incide sobre la lámina L de $\frac{1}{4}$ de onda, la cual, según hemos visto, transforma la vibración plana en vibración circular, como se ve en la figura. La luz emergente de la lámina L , es la que penetra en el material transparente del modelo ensayado M , donde se producirán diversos casos de polarización según la magnitud de la diferencia entre los esfuerzos princi-

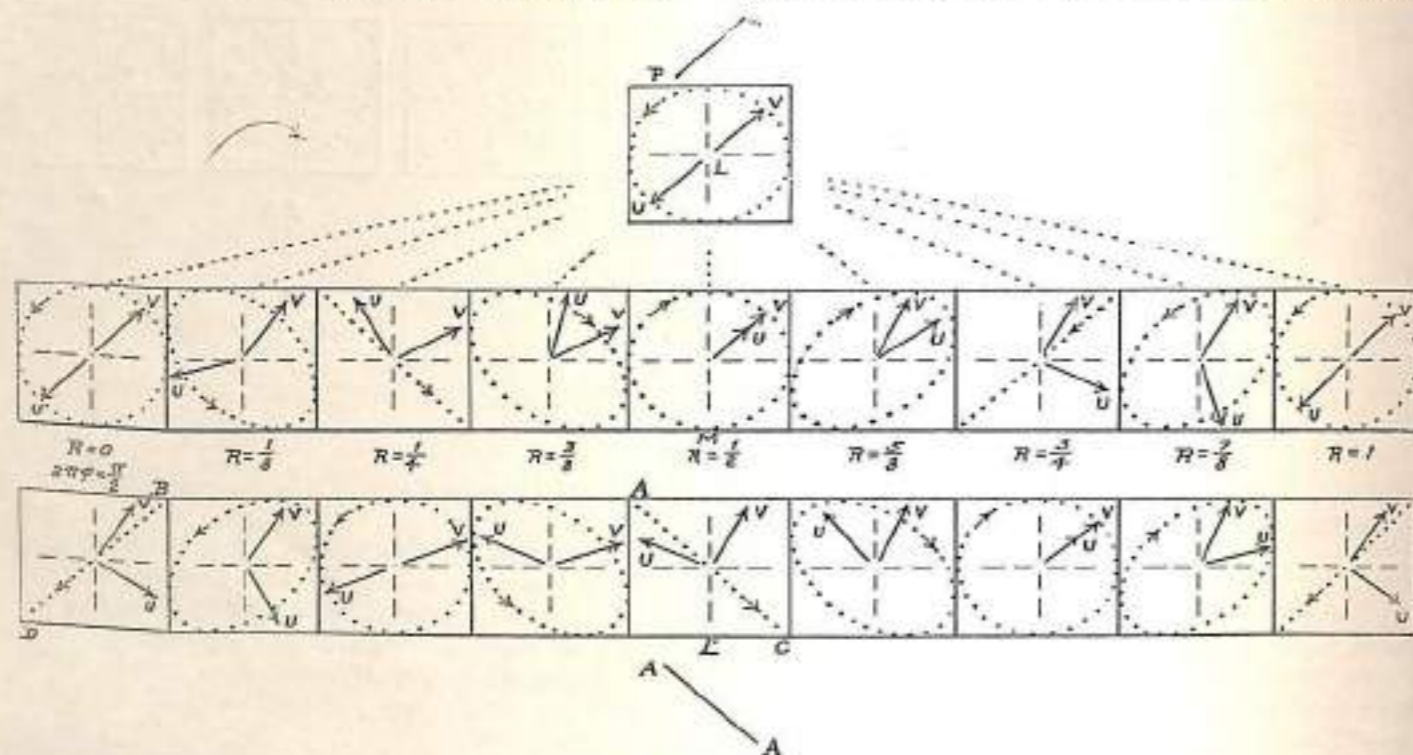


Fig. 5

pales. Así, por ejemplo, si el retardo es nulo, o si es igual a un número entero de longitudes de onda, como se ve en los dos casos extremos señalados en M , la luz emergente de la pieza seguirá polarizada circularmente en el mismo sentido de la luz incidente. Esto se comprueba, por otra parte, en el valor que tiene la diferencia de fase $2\pi\varphi = \frac{\pi}{2}$ como se indica bajo la figura correspondiente. Es sabido, por otra parte, que tal cosa sucederá cuando las tensiones principales son iguales, o cuando son nulas.

Si el retardo es de un número impar de medias longitudes de onda, $R = \frac{1}{2}$ como se ve en la figura, y la luz aparecerá polarizada circularmente, pero en sentido contrario al de la luz incidente. Para fracciones intermedias de longitud de onda, la luz emer-

gerá polarizada en forma elíptica o plana, como está indicado.

Después de pasar por la pieza que se ensaya, la luz incide en la otra lámina $\frac{1}{4}$ de onda L' cuyo eje forma un ángulo de 90° con el eje de la lámina anterior L , y después incide en el analizador A . El resultado obtenido al atravesar la lámina L' está indicado en la figura, en frente de cada uno de los casos que puede presentar el modelo M , según se acaba de explicar. Como se ve al examinar la representación vectorial, el efecto de dicha lámina L' consiste en disminuir $\frac{1}{4}$ de onda la diferencia de fase que traía el rayo luminoso. Por consiguiente, si el rayo emergente del modelo está polarizado circularmente, en el mismo sentido de la luz inicial, el ángulo π de los vectores disminuirá a $\frac{\pi}{2}$ por efecto de la lámina L' , lo que quiere decir que el

rayo emergente de dicha lámina L' estará polarizado según el plano diagonal BD . Ahora bien: como este plano diagonal es perpendicular al plano $A-A$ del analizador, en el caso apuntado no pasará la luz por el analizador. Luego la luz se extinguirá cuando el retardo impuesto por las fuerzas que solicitan el modelo sea de un número entero de longitudes de onda, o cuando los esfuerzos interiores sean nulos.

En cambio, si la luz circular emergente del modelo es de sentido contrario al que tenía el rayo inicial, el efecto de la segunda lámina L' consistirá en reducir la polarización al plano diagonal $A-C$, paralelo al plano $A-A$ del analizador, y entonces, la luz pasará íntegramente; es decir, la luz emergente del analizador presentará el máximo de iluminación.

Entre los dos fenómenos límites anteriores, la in-

tensidad luminosa y la amplitud de la vibración varían según la ley del seno. Por consiguiente, si se emplea luz roja, la pantalla mostrará regiones de sombra donde los esfuerzos principales son nulos o iguales entre sí, y diferentes grados en el color rojo a medida que varíe la diferencia entre los esfuerzos principales, de modo que corresponderá el rojo más intenso para la mayor diferencia.

Igual cosa sucederá para cualquier otro color, pero cada color sufrirá retardo diferente para cada diferencia de esfuerzos. La consecuencia de esto es que el conjunto de las bandas de un color no aparecen superpuestas a las correspondientes a otro color, sino que aparecen corridas o desplazadas, lo cual, cuando se opera con varios colores, da por resultado que aparezcan una serie de colores, en lugar de una banda oscura o brillante. A medida que se acentúa la diferencia entre los esfuerzos, los colores aislados se separan cada vez más, y, por lo tanto, se oscurecen. La serie que se presenta, en el caso de que se emplee la celulosa como substancia transparente se puede describir como sigue: negro, amarillo de paja, anaranjado, rojo, azul verdoso, nuevamente amarillo de paja más brillante, anaranjado, rojo, verde, etc., estos últimos colores más brillantes.

Por el procedimiento descrito anteriormente se obtendrá una serie de líneas de diferentes colores cuando se opera con luz blanca (Pl. II). Las bandas de un solo color son las líneas isocromáticas que acusan el lugar de los puntos donde la diferencia entre los esfuerzos principales es una misma. La intensidad del color es proporcional, como lo hemos visto, a esta diferencia. Dando, pues, como posible que se pueda apreciar con suficiente exactitud el tinte del color, sólo obtendríamos la diferencia entre los esfuerzos principales, según se dijo atrás. También se dijo allí mismo, que en ciertos puntos de la estructura, casualmente los más fatigados, el color indica la magnitud del esfuerzo allí existente, debido a que uno de los esfuerzos principales es nulo en esos lugares. Esto sucede en los bordes libres de las piezas ensayadas, donde, en consecuencia, la coloración que presentan es directamente proporcional al esfuerzo.

9) Métodos para la evaluación de los esfuerzos principales.—Corregida la dificultad anotada antes, debida a la presencia de las bandas oscuras, o isoclinas, se presenta otra nueva dificultad práctica para la evaluación de la diferencia entre las tensiones, que radica en que es muy difícil, por no decir imposible, apreciar la intensidad del color, aunque éste se presente en toda su pureza, desembarazado de las isoclinas. Esta dificultad ha conducido a buscar otros métodos menos inexactos que la apreciación para y simple del color, entre los cuales citaremos el método de reducción a cero, o de compensación.

Consiste este procedimiento esencialmente en oponer al efecto que se estudia, otro de sentido contrario, capaz de anularlo ópticamente, y, por otra parte, fácilmente mesurable.

Se necesita, por consiguiente, un dispositivo que permita anular a voluntad la diferencia de fase cau-

sante del color en cada punto. Esto se consigue principalmente de dos maneras: una *natural*, o enteramente óptica, que consiste en utilizar un prisma compensador de cuarzo, llamado compensador de Babinet, cuyo espesor se puede hacer variar a voluntad; y otra artificial, que se funda en el simple hecho de oponer al punto estudiado, otra pieza de material idéntico al que se ensaya, y sobre la cual se pueda producir un efecto contrario, aplicándole un esfuerzo simple, que neutralice ópticamente el de la pieza ensayada, y que se pueda medir. Este último método de compensación se llama *artificial*, y es el que se utiliza en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería.

El compensador consiste, esencialmente, en un marco, Pl. III-A, en el cual se puede montar una barrita del mismo material del modelo, es decir, de celulosa, por ejemplo, que tendrá también igual espesor que el modelo, y que se someterá a un esfuerzo de tracción mesurable por medio de un pequeño dinamómetro D . El marco está dotado de un mecanismo que permite colocar la pieza en cualquier posición, y medir el ángulo correspondiente de la barra. Este compensador se coloca entre dos condensadores a fin de que la imagen de la pieza compensadora se vea en la pantalla superpuesta al modelo ensayado, en el punto que se ha elegido, Pl. I-P.

Para aplicar el método, se comenzará por elegir una curva isocroma que presente algún punto favorable para el estudio, como, por ejemplo, el sitio donde encuentre un borde de la lámina. Sea A , Fig. 6, este punto, y consideremos que sobre el espacio $abcd$,

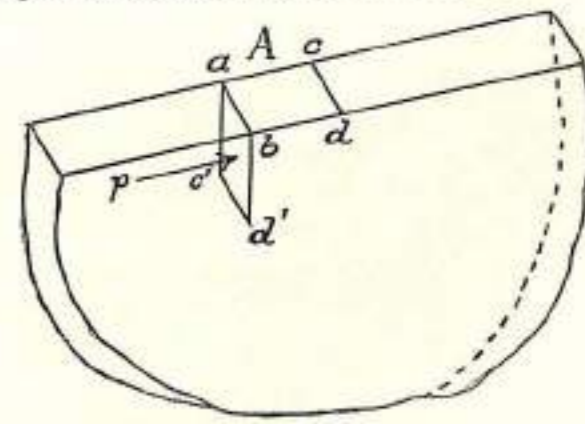


Fig. 6

en el borde de la pieza no hay ningún esfuerzo tangencial. En este caso tampoco habrá esfuerzo alguno en el plano $abc'd'$, perpendicular al anterior (Véase "Revue d'optique", La Photo-élasticimétrie, par M. G. Delanghe). Se deduce de aquí que las superficies señaladas son los elementos isostáticos relativos al punto A , y que sobre uno de ellos, el $abcd$, no hay esfuerzo alguno, mientras que sobre el otro —la superficie $abc'd'$ —, existe un esfuerzo p , que es el que se trata de medir. Hemos visto antes que la luz, al atravesar la pieza por este punto A , se dividirá en dos vibraciones, según los planos isostáticos anteriores, y que tales vibraciones emergerán con una diferencia de fase φ que es proporcional al

producto del espesor de la lámina, por la diferencia entre las tensiones, o sea el mismo valor p . Si se coloca, por consiguiente, la pieza compensadora de manera que su eje sea perpendicular al plano $abcd$ del borde de la lámina ensayada, sucederá que la tensión aplicada a la lámina será perpendicular a la tracción principal que sufre la superficie $abc'd'$. En esta posición los planos de polarización de la pieza compensadora formarán un ángulo de $\frac{\pi}{2}$ con

los de la pieza ensayada, y la luz que emerge de esta última, con una diferencia de fase dada, al salir del compensador no presentará diferencia ninguna de fase si se le aplica a éste un esfuerzo p idéntico al esfuerzo que sufre la pieza en el punto A . Esto quiere decir que la luz se extinguirá en la pantalla para el punto A , al pasar por el analizador.

Si en lugar de un esfuerzo de tracción obrara en el punto A un esfuerzo de compresión, el compensador se deberá colocar paralelamente a dicho esfuerzo, o sea tangencialmente al borde de la pieza, pues en este caso el plano de polarización del rayo extraordinario gira en un ángulo $\frac{\pi}{2}$ cuando la tensión se cambia en compresión.

Se comprende que el método anterior puede aplicarse en cualquier punto de la pieza; pero en tal caso será preciso conocer de antemano la dirección de las isostáticas en dicho punto, a fin de orientar el eje del compensador según la dirección del esfuerzo principal menor. No obstante, si se emplea la pieza compensadora descrita anteriormente, no es preciso conocer anticipadamente las direcciones de las isostáticas en el punto, sino basta darle a la pieza una tensión cuyo color sea semejante al de la luz en ese sitio, y luego superponer el compensador haciéndolo girar hasta que se extinga la luz. Obtenida la extinción de la luz en estas condiciones, el esfuerzo aplicado al calibrador nos dará el valor de la diferencia:

$$n_x - n_y$$

Sólo nos resta, para conocer los esfuerzos, encontrar por algún otro medio la suma de los mismos esfuerzos. Esto se consigue, en el aparato de que dispone la Facultad, empleando un procedimiento mecánico, basado en la medida de la deformación transversal correlativa del esfuerzo que sufre la pieza en el punto estudiado. La experiencia demuestra, en efecto, que los esfuerzos directos de tracción y compresión producen una deformación según su propia dirección, y una deformación de sentido contrario, según todas las direcciones normales a la del esfuerzo directo. Es sabido que dentro de los límites elásticos, la relación entre la deformación transversal y la longitudinal es constante para un material determinado, y se designa por la notación $1/m$, llamada relación de Poisson (1).

Se estudia también en Resistencia de Materiales (2) que entre las deformaciones unitarias, tomadas paralelamente a tres ejes coordenados, y los esfuer-

zos principales correspondientes, se tienen las siguientes relaciones:

$$a_x = \frac{n_x}{E} - \frac{1}{mE} (n_y + n_z)$$

$$a_y = \frac{n_y}{E} - \frac{1}{mE} (n_x + n_z)$$

$$a_z = \frac{n_z}{E} - \frac{1}{mE} (n_x + n_y)$$

en las cuales, $1/m$ es la relación de Poisson, y E el módulo de elasticidad longitudinal.

Si en las relaciones anteriores hacemos n_x igual a cero; es decir, suponemos que exista un estado elástico plano, la deformación transversal a_x se puede escribir, haciendo $n_x = 0$ en la última de las relaciones anteriores, y multiplicando por el espesor inicial e de la lámina:

$$\Delta e = e a_x = -\frac{e}{mE} (n_y + n_z)$$

Basta, por consiguiente, medir la variación de espesor Δe y conocer los valores $1/m$ y E , para deducir muy sencillamente la suma algebraica de los esfuerzos.

Si se emplea, por ejemplo, la nitrocelulosa, según E. G. Coker (The Stress-strain properties of Nitrocellulose), se puede aceptar para esta substancia $m = 2.5$ y $E = 300.000$ libras por pulgada cuadrada, si se utilizan láminas de 0,2 de pulgada de espesor. Despejando de la expresión anterior, el valor del incremento de espesor, y reemplazando en la nueva fórmula los valores anteriores, se tiene:

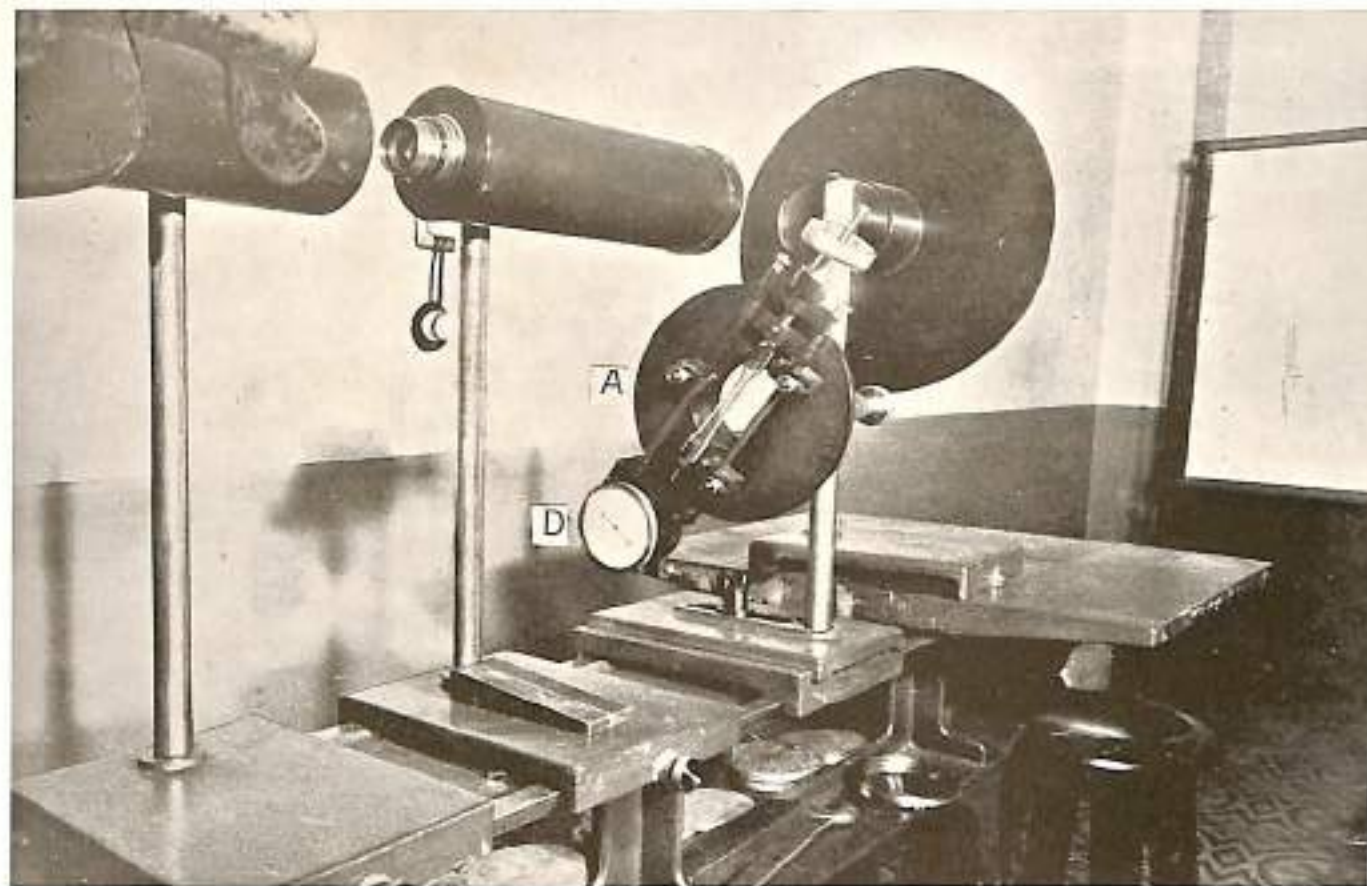
$$\Delta e = \frac{2}{7500000} (n_y + n_z)$$

Ahora bien; si aspiramos a poder medir incrementos hasta de 5 lbs. por pulgada cuadrada, reemplazando en la fórmula anterior la suma de los esfuerzos por esta última cifra, obtendremos la variación mínima de espesor que será necesario medir a fin de llegar a esta aproximación. Esta variación de espesor será:

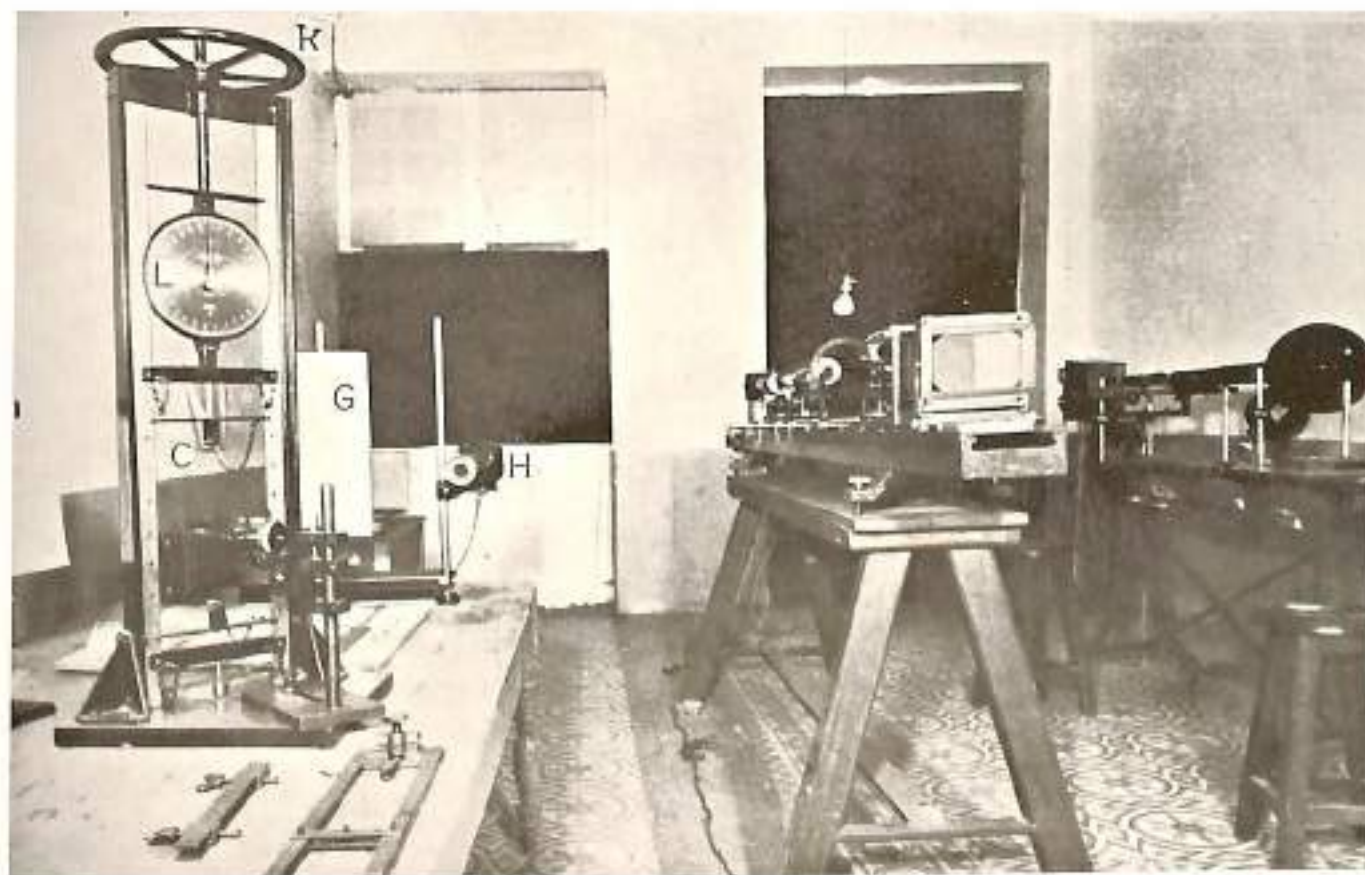
$$\Delta e = \frac{1}{750000}$$

O sea, algo más de una millonésima de pulgada. El aparato empleado para medir esta variación tan pequeña de espesor es el extensómetro del Prof. Coker. Consiste este aparato en un hierro A en forma de U , Fig. 7, el cual mantiene de un lado una espiga provista de tornillo micrométrico que permite efectuar medidas hasta de $1/40000$ de pulgada; y del otro lado otra espiga D móvil, que modifica por intermedio de una palanca amplificadora E , la orientación de un espejo F , el cual recibe un haz luminoso de una lamparilla H , y lo refleja sobre un tambor G situado a distancia conveniente.

La pieza B que se desea ensayar, va colocada entre las dos espigas, de manera que cualquier variación de su espesor, se traduce en un desalojamiento de la espiga D , y, por consiguiente, de la imagen luminosa obtenida sobre el tambor. La ampli-



Vista del calibrador empleado en el banco fotoelástico del Profesor Coker, con que está dotado el Laboratorio de Fotoelasticidad de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá.



Aspecto del Laboratorio de Fotoelasticidad de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería. A la derecha los dos bancos fotoelásticos empleados en el Laboratorio.

(1) Véase nuestro curso de Resistencia de Materiales, pág. 54.
(2) *Ibidem*.

miento de una millonésima de pulgada en la espiga *D* para que dicha imagen sufra un desalojamiento de 1/50 de pulgada, el cual es apreciable sobre la superficie del cilindro *G* (V. también Pl. III).

El cilindro *G* facilita notablemente el trabajo cuando se trata de verificar un número crecido de lecturas. Basta enrollar sobre su superficie lateral un pliego de papel cuadrículado, en el cual las líneas verticales se hace que correspondan a los puntos elegidos sobre una línea determinada del modelo, a una distancia de 1/10 a 1/20 de pulgada entre sí, por ejemplo. Una vez colocado el aparato con las puntas de las espigas sobre uno de los puntos de la línea anterior, que puede ser el primero de la línea del modelo, se anota la señal luminosa correspondiente sobre una de las verticales del papel, la que se hace coincidir al efecto, imprimiéndole al tambor un movimiento de rotación. Esta operación se repite para cada punto, hasta obtener la serie de posiciones *ABC*, Fig. 8. Como se ve, resultará de la unión de estos puntos, seguramente una línea irregular debido a los defectos de espesor inevitables en la plancha de material empleado, dado el límite de apreciación de las medidas. Si después de obtener la

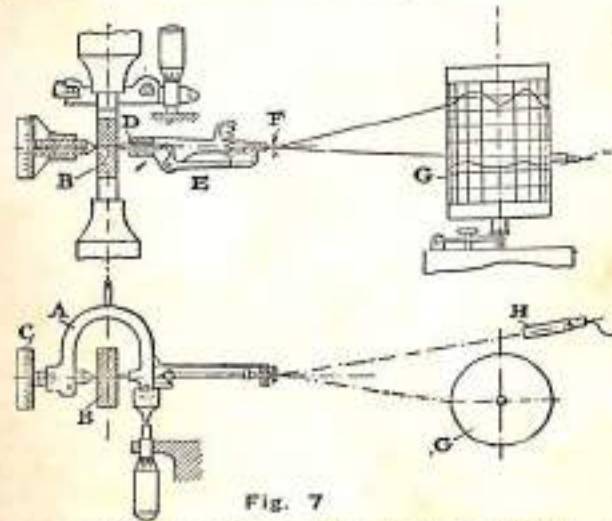


Fig. 7

línea anterior, se aplica la presión, y se pasa el instrumento de nuevo por la misma línea, se obtendrá una nueva curva, diferente de la anterior, la cual presentará, con relación a cada uno de los puntos de aquella, un desalojamiento *AA'*, directamente dependiente de la variación de espesor, y proporcional a la suma $\sigma_x + \sigma_y$ de las tensiones principales en dicho punto, según se ha dicho.

Para no tener que utilizar el módulo de Poisson, ni el módulo de elasticidad longitudinal del material se pueden comparar los desalojamientos anteriores con los que se obtengan en una barra testigo, hecha del mismo material del modelo, y que se someterá a esfuerzos de tracción conocidos por medio de un aparato, consistente, P. III, en un tornillo que, al ser accionado por una rueda *K* aplicará un esfuerzo de tracción en *C* a la barra allí colocada. Los esfuerzos de tracción son medidos por un dinamómetro *L*. Además, el aparato permite la aplicación cómoda del extensómetro, como se puede apreciar en

la figura. Con las medidas hechas por este medio se puede dibujar en el mismo papel cuadrículado una escala *T*, Fig. 8, la cual nos permitirá encontrar la equivalencia en kilos o libras de la deformación registrada por el aparato directamente en el modelo.

En la misma Pl. III se ve la mesa donde se efectúan las medidas anteriores, por medio del cilindro *G* y el foco de luz *H*. A la derecha se distinguen los dos bancos empleados para ensayos fotoelásticos en nuestro laboratorio.

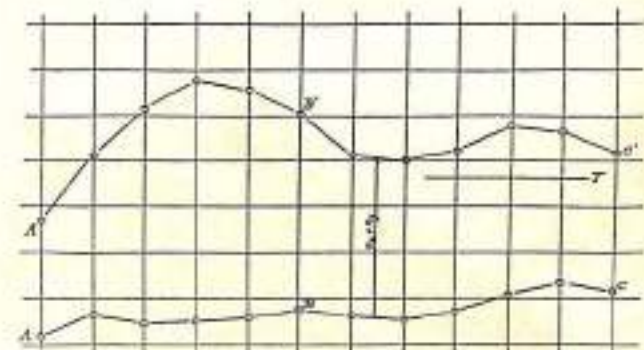


Fig. 8

Por medio de la exposición anterior ha sido nuestro deseo dar una idea clara y resumida sobre el fundamento científico y la práctica de las medidas fotoelásticas con los aparatos empleados entre nosotros. Quien desee profundizar en esta interesante aplicación de la física de la luz puede consultar la ya extensa bibliografía que existe al respecto. Para el breve resumen anterior, hemos tenido a la vista las siguientes publicaciones:

General Electric Review. Photo-elasticity for engineers. By E. G. Coker.

Cours de Resistance des Materiaux, par A. Mesnager. (En esta obra se encuentra una extensa relación bibliográfica sobre el particular).

Engineering News Record, Aug. 11—1938. Photo-elastic analysis Broadened by E. K. Timby.

Schweizerische Bauzeitung, 22 de mayo de 1937. Die neuen Einrichtungen des Photoelastischen Laboratoriums and der Eidg. Techn. Hochschule und an der Eidg. Material prüfungsanstalt von F. Tank, R. V. Band und E. Schiltknecht.

La Théorie de l'Elasticité bidimensionnelle par Maurice Bricas. (En esta obra se encuentra una completa relación bibliográfica).

La investigación de las tensiones elásticas mediante la luz polarizada, por Raul Buich.

Journal of the Royal Society of Arts, Septiembre 9, 16 y 23 de 1927.

Photo-elastic measurements of the Stress distribution in tension members used in the testing of materials, by Professor Coker.

Reports on the action of cutting tools, by Professor E. G. Coker. Proceedings of the meeting of the Institutions of Mechanical engineers, Londres, 1925.

Festigkeitslehre Mittles Spannungsoptik, von Ludwig Föppl-Heinz Neuber.

Revue d'Optique théorique et instrumentale. Junio a agosto de 1928.

LA MECANICA Y LA FILOSOFIA NATURAL NUEVOS ALCANCES DEL DETERMINISMO CIENTIFICO

JORGE ALVAREZ LLERAS
Director del Observatorio Astronómico Nacional

Pretendemos en este ensayo completar las ideas filosóficas del matemático y astrónomo colombiano doctor Julio Garavito Armero, Director que fue del Observatorio Astronómico Nacional, hoy a cargo nuestro.

Para colaborar en el conjunto de los estudios de Ciencias naturales que se publican en esta Revista, nos ha parecido muy apropiado un estudio fundado en los conceptos geniales de nuestro ilustre antecesor, quien continuó dignamente la obra de Mutis y de Caldas, y quien, en sus teorías filosóficas referentes a la evolución, procuró armonizar admirablemente concepciones puramente matemáticas con ciertos principios biológicos resultado de la observación y de la experiencia.

Esta experiencia nos está manifestando, por medio de la Paleontología, que ha habido etapas bien caracterizadas en la sucesión de los seres vivos que han poblado y pueblan la tierra, y que esta sucesión de acuerdo con los diversos terrenos geológicos, significa un progreso continuado, un paso permanente de las formas más sencillas y elementales, a las más complejas y perfectas.

Por este aspecto se justifican las teorías evolucionistas, que realmente no nos pueden decir la última palabra sobre el origen de las especies, pero que, merced a una serie de observaciones que crece día por día, a medida que avanzan las investigaciones en el campo de la Geología, y que nuevos hechos se agregan al conjunto de los fenómenos biológicos ya estudiados, nos permiten formarnos una idea más precisa de las leyes generales que rigen el universo.

Entre estas teorías sobresale, por su claridad sintética, la de la escuela positivista inglesa, conocida por el *principio de la inestabilidad de lo homogéneo*.

Por esta razón, hasta fines del siglo XIX la teoría filosófica de la *inestabilidad de lo homogéneo* gozó de cierta aceptación en el mundo científico. A ella contribuyó, sin duda, la brillante exposición que de la teoría hizo su autor, el célebre filósofo inglés Herbert Spencer, en ocasión memorable y cuando las ideas de la evolución, en el terreno de las Ciencias naturales, habían tomado más netos y precisos caracteres.

El favor de que gozaron los conceptos de Spencer en esta materia, parece justificado, por cuanto la generalización que hizo de qué pensar respecto de ciertas manifestaciones que se observan en el desa-

rollo sucesivo de los acontecimientos, en diversos órdenes de fenómenos del mundo físico.

Pero así como justificamos el éxito de la teoría de la inestabilidad de lo homogéneo, en tiempo de Spencer, así también nos explicamos el concepto que de ella se tiene hoy día, por cuanto se comprende la modificación sustantiva que ha sufrido últimamente el espíritu humano, sujeto, como lo dijo Taine, a cambios progresivos y a sucesivas transformaciones de sus fundamentos científicos y filosóficos.

La crítica que se ha hecho a la teoría de la *inestabilidad de lo homogéneo* no carece de razón de ser; pero tal crítica no se refiere sino a las explicaciones que se han dado de la teoría y al alcance trascendental que su autor pretendió concederle. Así, pues, ella no alcanza, en manera alguna, a oscurecer las admirables relaciones de semejanza halladas por Spencer en el desarrollo sucesivo de los fenómenos naturales.

A la escuela filosófica positivista de Inglaterra, impulsada especialmente por Spencer, se ha tachado su orientación, diciendo que se impregnó demasiado de la idea de la conservación de la energía, tomando esta idea en el sentido de potencia útil, y no en el general que le confiere la energética.

Se ha criticado igualmente a la teoría el retorno del estado final de heterogeneidad extrema al inicial de homogeneidad, según el criterio del filósofo inglés, por ser esta transformación imposible en atención a que, tanto el paso de lo homogéneo a lo heterogéneo, como la evolución inversa, requieren la disipación de cierta cantidad de energía útil.

Pero por correcta y justa que sea la crítica moderna al respecto, ello no implica que no haya en la doctrina spenceriana cierto fondo de verdad que es preciso conservar.

Según Spencer, la *evolución es una integración de materia acompañada de una disipación de movimiento, durante la cual integración la materia pasa de una homogeneidad indefinida e incoherente, a una heterogeneidad definida y coherente, con transformación análoga de movimiento retenido*.

En términos más claros se puede decir:

"La evolución consiste en una transformación sucesiva y casi continua de la forma, la constitución íntima, la composición, etc., de la materia, según la cual ésta va pasando paulatina y continuamente, de un estado inicial de homogeneidad incoherente, a estados cada vez más heterogéneos y coherentes".

La transformación de la materia supone, a su vez, como consecuencia, la coordinación cada vez más acentuada de los movimientos y cambios que experimenta bajo la influencia de la energía sobrante que recibe del exterior. Esta ley, que la experiencia comprueba de una manera indiscutible, se explica, según Spencer, por el siguiente postulado de que es autor: "toda fuerza activa produce más de un cambio, toda causa produce más de un efecto".

Poniendo fuera de duda la validez del principio enunciado, es evidente que con su auxilio sólo se puede explicar la transformación de la materia en su cambio de lo homogéneo a lo heterogéneo, pero en modo alguno se explica la coherencia de la heterogeneidad, ni la coordinación del movimiento. Y esto es tanto más sensible, como se verá adelante, al explicar la ordenación y orientación permanentes que son causa del progreso.

Es, pues, conveniente, al entrar en este estudio, y copiando las ideas de Garavito, subsanar los defectos que la crítica ha señalado a la teoría de la evolución, mediante otra teoría que complete, con principios generales y sólidamente establecidos, el postulado de la multiplicación de los efectos de las fuerzas en la explicación de la ley enunciada.

Mas antes de seguir adelante importa precisar el concepto de que el determinismo científico que nos sirve de guía y sistema para generalizar en la teoría de la evolución, no interfiere en lo más mínimo con los conceptos metafísicos propios del dogma religioso, por cuanto el campo de la investigación científica es esencialmente limitado por la capacidad del cerebro humano, como lo explica el mismo Spencer, en tanto tanto que es del dominio de la metafísica cuanto se refiere a la especulación pura y a los dictados de la conciencia. Siendo estos dos campos de estudio absolutamente distintos, es claro que el libre uso del determinismo científico en la crítica que intentamos, no presupone la idea de negación en lo que dice dirección y control providenciales sobre la marcha evolutiva del universo.

Así, no es nuestro objeto salirnos, ni por un momento, de las cuestiones absolutamente científicas, al tratar de bosquejar dentro de las ideas de Garavito, y si a ello alcanzan nuestros esfuerzos, un conjunto de indicaciones conducentes a demostrar cómo ciertos principios de Mecánica, o mejor, ciertas propiedades del movimiento, han impreso sus huellas, por decirlo así, en el desarrollo de los acontecimientos cuando se considera la evolución de la materia organizada.

A primera vista parece absurda la tentativa de hallar manifestaciones cualitativas de la verificación de leyes mecánicas en la correlación que existe en el desarrollo sucesivo de los hechos en los diversos órdenes de los fenómenos naturales, por cuanto la manifestación de una ley matemática no puede ser comprobada sino por métodos cuantitativos.

No obstante, es ello posible si no se fija la atención sino sobre la parte mecánica del fenómeno complejo que se estudia. Así, si observamos una parti-

da de billar para deducir las complejas relaciones de las jugadas con respecto a las posiciones sucesivas de las bolas, entrando en parte principalísima la habilidad de los jugadores, es claro que la complejidad inaudita de las circunstancias anotadas limita enormemente el alcance de nuestras deducciones. Lo que no sucede si nos contentamos con observar que todas las bolas describen trayectorias rectilíneas cuando reciben un impulso apropiado, y como estas trayectorias son las más cortas, comprobamos que los movimientos individuales del juego obedecen a la mínima acción.

Además, no es difícil prever la influencia que deben tener ciertas propiedades del movimiento en las transformaciones de una materia actuada, continua o periódicamente, por una fuente de energía. Si, pues, en determinados casos se verifican las circunstancias previstas para el caso general, se podrá concluir que dichas circunstancias son manifestaciones de aquellas leyes. Las propiedades del movimiento, que bajo este aspecto llaman más la atención, son las conocidas con las designaciones de *menor resistencia y economía mecánica*.

Claro está que refiriéndonos a ellas se presentan serias dificultades para exponer dichas leyes; lo cual consiste en que las leyes mecánicas son propiamente fórmulas de análisis matemático, que no es posible traducir al lenguaje usual sin hacerles perder su precisión, generalidad, y a veces hasta su inteligibilidad. Por ejemplo: una de las ideas mecánicas más empleadas en la práctica es la de trabajo mecánico, y sin embargo, no es posible definir con exactitud esta cantidad en términos breves, salvo casos particulares, sin el auxilio de su expresión matemática. Al decir que trabajo de una fuerza es el producto de ésta por la proyección sobre ella del desalojamiento de su punto de aplicación, no es posible comprender lo que es el trabajo de una fuerza variable en magnitud y dirección, y cuyo punto de aplicación describe una curva. La definición vulgar, expresada en palabras, no es, pues, capaz de dar una idea precisa de lo que es el trabajo de una fuerza. Y como éste se podrían poner ejemplos indefinidamente.

Así, pues, en este ensayo será preciso dar definiciones y enunciar leyes mecánicas, de la misma manera como se acaba de indicar refiriéndonos al trabajo mecánico; advirtiéndole, de una vez por todas, que dichas leyes conservan un sentido preciso aun para aquellos casos en que el enunciado vulgar se hace ininteligible.

Con estas explicaciones se entra en materia diciendo que las leyes mecánicas, cuya manifestación en el desarrollo sucesivo de los hechos naturales nos hemos propuesto indicar, son, según lo expuesto atrás, las de la *menor resistencia y la menor acción*.

La primera de éstas, debida a Gauss, comprende, a la vez, las leyes generales del equilibrio y del movimiento. Este principio expresa una función o cantidad matemática que es mínima en el movimiento real de la materia, comparada con los valores que

esa cantidad tomaría para los movimientos posibles más próximos. Esta cantidad mínima es la resistencia que oponen los obstáculos al movimiento de la materia, tomando como medida de tal acción resistente la suma de los productos de la masa de cada punto material por el cuadrado de la desviación que el obstáculo le impone a cada movimiento.

Se puede expresar sencillamente este principio, prescindiendo, hasta donde sea posible, de toda noción cuantitativa, diciendo "que la materia sigue a cada paso las líneas de menor resistencia, líneas que son las que se separan lo menos posible de las que seguiría si no hubiera obstáculos".

Un cuerpo pesado colocado sobre un plano inclinado se desliza por la línea de mayor pendiente, por ser ésta la línea situada sobre el plano que se separa menos de la vertical, que sería la trayectoria seguida por el cuerpo si no existiera el obstáculo que el plano le presenta. Si al colocar el cuerpo sobre el plano se le imprime un impulso en determinado sentido, distinto de la línea de mayor pendiente, describirá una curva, pero esta curva es tal que de todas las líneas situadas sobre el plano, es la que menos se separa de la parábola que describiría el cuerpo si el plano no existiera.

Si una corriente eléctrica se subdivide siguiendo varios conductores, las intensidades de las varias corrientes parciales podrían distribuirse de infinidad de modos en los diversos hilos conductores; mas sucede que estas corrientes se reparten de manera que, sin dejar de sumar la intensidad total, las sumas de los productos de las resistencias de los varios circuitos por los cuadrados de las intensidades respectivas, es mínima. Ahora bien, dicha suma representa la energía gastada por la corriente en vencer las resistencias que se oponen a su paso: resulta, pues, que la corriente se reparte de manera que deba vencer la menor resistencia posible. Tal es el principio de Kirchoff.

Para exponer el otro principio general en que nos ocupamos, es necesario dar algunas definiciones. Se da el nombre de cantidad de movimiento de un cuerpo al producto de su masa por la velocidad de que está animado; y se llama fuerza viva o energía cinética del mismo, el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad.

La acción de un móvil que pasa de una posición inicial a otra final, es el producto de la cantidad de movimiento por el espacio recorrido, o también, el producto de la energía cinética por el tiempo gastado en recorrerlo. La ley de la menor acción consiste en que la trayectoria que sigue la materia, para pasar de una posición inicial a otra final, es de todas las líneas posibles que van de una posición a la otra, aquella a lo largo de la cual la acción es mínima.

Así, pues, si el móvil debe conservar constante su cantidad de movimiento, el espacio recorrido deberá ser mínimo. Si debe conservar constante su fuerza viva, con cambio de masa y de velocidad, su trayectoria debe ser aquella según la cual el tiempo gastado es menor. Si la materia está impulsada por una

energía que le comunica cierta velocidad de vibración, tratará de distribuirse de manera de sustraer la mayor masa posible al movimiento. En el caso general, la cantidad mínima es el producto de la masa, la velocidad y el espacio, o de la masa, el cuadrado de la velocidad y el tiempo.

Esta ley, enunciada primeramente por Maupertius, se ha llamado también con la designación de "ley de la economía mecánica".

La aplicación del principio de Gauss no tiene restricción ninguna; pero en cuanto al de Maupertius, puede objetarse que dicho principio, que es aplicable correctamente a los fenómenos reversibles, no sería riguroso generalizándolo a los irreversibles. Esta objeción puede desvanecerse notando, como lo hizo Boltzman, que la irreversibilidad que presenta la naturaleza en ciertos fenómenos es aparente y consiste en que la energía cinética útil corresponde a movimientos ordenados, mientras que la energía descalificada corresponde a movimientos desordenados. Podemos, pues, considerar la menor acción como una ley general aplicable a todos los fenómenos.

La experiencia prueba que en un campo electromagnético la energía se descompone en dos partes: la energía electrostática, y la energía electrodinámica. Y Maxwell ha demostrado que si se considera la energía electrostática como energía potencial, y la electrodinámica como cinética, los fenómenos eléctricos satisfacen al principio de la mínima acción.

Este principio se utiliza en la Física y en la Química para resolver los problemas relacionados con la Física molecular, y con su auxilio se han explicado, en épocas anteriores, los pasos a formas estables de formas variables con las condiciones físicas, como sucede con las cristalizaciones provocadas en los líquidos sobresaturados.

Todos los fenómenos de la Óptica obedecen a esa ley, como ha podido comprobarse independientemente de toda hipótesis sobre la naturaleza de la luz, y según las demostraciones de Garavito, formuladas para solucionar la aparente contradicción que existe entre la teoría ondulatoria y el fenómeno de la aberración. Así, si un rayo de luz monocromática cae sobre un prisma de vidrio, según una dirección oblicua, una porción de esta luz choca contra la superficie, y es devuelta o reflejada según las leyes de la elasticidad, o por cualquiera otra causa semejante. La cantidad de movimiento se conserva después del choque, y la línea según la cual se refleja el rayo incidente forma con la normal a la superficie un ángulo de reflexión igual al de incidencia. La cantidad de movimiento se conserva después del choque, y la línea según la cual se refleja el rayo de luz —la línea más corta que puede unir esos puntos y tocar al prisma— es la que cumple la ley de la reflexión. Así, este rayo de luz describe la línea más corta. Esto es, ahorra espacio.

Otra porción de energía luminosa penetra dentro del cristal, conservándose la fuerza viva del sistema, por cuanto no aumenta la temperatura del medio, y así la masa vibrante aumenta con disminu-

ción de la velocidad con que se propaga el fenómeno luminoso (1). En este caso el rayo refractado cambia de dirección, conservándose, no obstante, en el plano perpendicular a la superficie del prisma. Este cambio de dirección es tal, que los senos de los ángulos de incidencia y de refracción están entre sí en la misma relación que las velocidades de la luz en el aire y en el interior del vidrio; y esta condición es precisamente la del mínimo tiempo gastado por la luz en ir de un punto colocado fuera del cristal, a otro situado en su interior, como se demuestra por el cálculo.

Cuando la luz incide sobre un cristal de un solo eje, el rayo que penetra en el cristal se polariza, según dos sentidos perpendiculares entre sí, produciéndose dos rayos que se transportan con velocidades distintas, para dar lugar al fenómeno de la doble refracción. Así se cumple: 1º, el ahorro del tiempo, por el rayo extraordinario que conserva su fuerza viva; 2º, la mínima acción por el rayo extraordinario que no conserva su energía sino cuando la propagación se efectúa en el plano perpendicular al eje.

Es también en obediencia al ahorro de tiempo como la luz blanca se descompone en los colores del espectro, y que se forman las imágenes reales y virtuales en los instrumentos de la Óptica.

Suspendiendo por sus extremos un hilo pesado afectará la forma del equilibrio de la catenaria, y esa forma es, precisamente, de todas las formas imaginables que pudiera tomar el hilo, aquella en la cual el trabajo de la tensión a lo largo de la curva es mínimo, o mejor, es mínimo el alargamiento elástico del hilo. Cualquiera deformación que se hiciera sufrir al hilo, sin sostener parte del peso de éste, aumentaría la tensión, y, por consiguiente, el alargamiento.

De todas las curvas de igual longitud es la circunferencia de círculo la que encierra mayor área; y entre dos tubos cerrados por sus extremos, de igual longitud y superficie, tiene mayor capacidad aquel cuya sección se aproxima más al círculo. Por este motivo, si se somete un tubo cerrado de sección cualquiera, a una presión interna, se le verá que trata de afectar la sección circular. En este principio se basan los manómetros y barómetros metálicos.

De todas las superficies cerradas de igual extensión es la esfera la que abarca mayor volumen, y esta propiedad es la que hace que las membranas flexibles afecten la forma esférica cuando se las infla con un gas, como sucede con las pompas de jabón. De esa manera el trabajo molecular es menor que el que se verían obligadas a desarrollar para aumentar su capacidad, si afectasen formas diferentes.

Lo que hemos dicho en estos ejemplos acontece con los cuerpos materiales en equilibrio. Y así el mínimo trabajo molecular sirve de guía al ingeniero para calcular los esfuerzos en tirantes y tornapuntas en los sistemas rígidos, en donde el número de elementos sobrepasa al de conexiones estáticas.

(1) En este ejemplo aceptamos con todas sus consecuencias la teoría ondulatoria.

Pasando del equilibrio al movimiento, se demuestra en Mecánica que hay un verdadero parentesco analítico entre estas dos clases de fenómenos: el trabajo molecular en las deformaciones de la materia y la mínima acción en el movimiento de los cuerpos. Y así como en el equilibrio la materia se deforma lo menos posible, en el desequilibrio ella ahorra espacio recorrido, tiempo gastado, masa móvil y, en general, acción empleada.

Hacemos notar que si un cuerpo se mueve libremente en el espacio, su trayectoria corresponde a una mínima acción absoluta; y si se mueve en medio de obstáculos, la línea de movimiento corresponde a un mínimo relativo: esto es, al mínimo que los obstáculos permiten en ese campo.

Los ejemplos que hemos presentado parecen suficientes para dar idea de las leyes mecánicas indicadas; pero debe llamar más nuestra atención el efecto constante del cumplimiento de esas leyes en la sucesión de los movimientos de una porción de materia activada incesantemente por una fuente de energía.

Cualquiera que sea la distribución inicial de la materia activada, constante o periódicamente, por una fuerza persistente, se formarán corrientes por la concordancia de las masas que se mueven en el mismo sentido y la dispersión de las que se mueven en sentidos diversos (1).

Las primeras porciones de materia de las corrientes son las que hallan mayores y más numerosas resistencias, contra las cuales chocan a cada instante estas corrientes o se deslizan a lo largo de superficies definidas. La acción continuada de la corriente va sucesivamente despejando de obstáculos el trayecto por la frecuencia de los choques y la persistencia de los deslizamientos. La labor de cada porción de materia viene a ser, pues, la de allanar el camino de las masas que vienen detrás y hacer que éstas encuentren cada vez menor resistencia en sus movimientos, y que sus trayectorias se vayan aproximando más y más a las trayectorias libres, esto es, a las de mínima acción absoluta.

Esta explicación es un símil burdo de las modificaciones y transformaciones que deben sufrir la materia y el movimiento bajo la influencia de una potencia persistente y en obediencia a las leyes enunciadas. Pero ello nos sirve para deducir que las transformaciones incesantes de la materia y del movimiento están dirigidas en el sentido de la disminución constante de las resistencias que se oponen a la transmisión de la energía y a una mínima acción, cada vez más acentuada, en los movimientos de la materia.

Podemos presentar algunos ejemplos de transformaciones moleculares sufridas por la materia, tendientes a disminuir la resistencia a la transmisión de la energía que se hace actuar a través de ella.

(1) La evidencia de este principio nos permitió establecer la hipótesis de corrientes de moléculas gaseosas activadas por un campo eléctrico en un tubo de Crookes, que exponemos en nuestro opusculo: *El doctor Julio Gascón A. y las teorías eléctricas modernas. Crítica a la hipótesis de los electrones.*

La experiencia prueba que cuando una barra de hierro, o un cuerpo magnético cualquiera, se someten a la acción de un campo magnético alternativo, las curvas de imanación y desimanación de la barra se van aproximando más y más, hasta tomar una posición estable, la que corresponde a lo que se llama histéresis de régimen.

Según esta experiencia, el trabajo resistente a la acción de la energía electromagnética en el interior de la barra, trabajo convertido en calor, y medido por el área del ciclo de histéresis, va disminuyendo en las aplicaciones sucesivas de la energía, hasta hacerse mucho menor que al principio. El estado magnético de un cuerpo y sus cualidades magnéticas dependen, pues, de las variaciones anteriores que se le ha hecho sufrir, o como se dice por los técnicos, de su historia magnética. Hay algo en este fenómeno que se asemeja a la memoria de los seres conscientes.

El hierro sometido a vibraciones rápidas y frecuentes va sufriendo una especie de cristalización que lo hace impropio para vibrar.

El vidrio sometido a cambios de temperatura, sufre también una lenta transformación, como se observa en la dislocación del cero en los termómetros.

Las lámparas incandescentes van perdiendo sucesivamente con el uso su intensidad luminosa, de manera que el rendimiento específico decrece. No obstante esto, la resistencia ohmica de la lámpara disminuye. Según los experimentos de Riggert, una lámpara incandescente consume después de mil horas de uso, cerca del 25 por 100 menos energía que inicialmente. Esta disminución de resistencia al paso de la corriente se hace, como es natural que se haga, a expensas principalmente de las vibraciones más rápidas, esto es, a expensas de la luz.

Las aguas lluvias, deslizándose sobre la superficie de la tierra según las líneas de mayor pendiente, han venido lamiendo las partes blandas de las rocas, arrastrando los obstáculos y ahondando sus cauces hasta formar sus actuales lechos impermeables. De ese modo las resistencias que encuentran en su camino son mucho menores de lo que eran en anteriores épocas geológicas.

La materia que se halla distribuida sobre la superficie de la tierra está constantemente agitada por la incesante actividad de las radiaciones solares. Si los movimientos no obedeciesen a ninguna ley definida, la materia móvil que cubre la tierra, impulsada por la energía solar, tomaría todas las formas y posiciones imaginables de una manera incoherente. Pero si los movimientos obedecen a leyes invariables, éstas deben determinar la orientación de transformaciones definidas en la forma, en la constitución y en la composición de los cuerpos.

Si sujetamos una placa delgada de acero por uno de sus bordes, de manera que permanezca horizontal, y la cubrimos con una capa de arena, veremos, al hacer vibrar la placa, que la arena salta sobre ella, pero en lugar de colocarse, al caer, incoherentemente, se va agrupando sobre las líneas de mínima vibración de la placa, para formar salientes definidas y

procurando así sustraerse al movimiento que se le trata de comunicar.

Este hecho, que se presenta como un símil, no es, en realidad, una simple analogía: es un caso sencillo y objetivo de lo que acontece a la materia que cubre la superficie de la tierra sometida a las radiaciones solares.

Tanto la arena que cubre la placa, en el ejemplo citado, como la materia móvil que cubre la tierra, están activadas por una energía persistente, y obedecen en sus movimientos a sus mismas leyes mecánicas. Y así como la arena se distribuye según las líneas nodales de la placa, de igual manera la materia que cubre la tierra se agrupa en formas definidas a través de las cuales actúa la energía recibida del sol, con una mínima resistencia.

La agrupación de la arena se hace a expensas de parte de la energía comunicada a la placa. Si no hubiese materia libre, la actividad recibida sería íntegramente disipada en vibraciones térmicas y acústicas; pero por la presencia de aquélla, parte de la energía se retiene y aprovecha en la conformación de los relieves de la masa pulverulenta.

Sobre el árido astro lunar desprovisto de materia móvil, la acción del sol solamente caldea su superficie, y esa energía se disipa íntegra en el espacio en forma de calor oscuro. Pero sobre los planetas provistos de cubiertas gaseosas y líquidas, la energía solar no se refleja totalmente al espacio: una parte considerable de ella se almacena en transformaciones sucesivas y conexas de la materia, a través de cuyas variadas y cambiantes formas circula, más y más libremente, la actividad solar.

El cielo descrito por cada porción de esa energía, desde su llegada a la tierra hasta su completa acumulación y disipación, se ha verificado en obediencia a las leyes citadas. En un principio las trayectorias seguidas por la materia móvil estaban muy lejos de las trayectorias libres correspondientes a la mínima acción absoluta; pero la persistencia del flujo de energía ha venido modelando la materia de manera de suavizar el choque brusco de las radiaciones solares, y de producir un efecto dinámico, cada vez mayor, con la mínima resistencia, de donde resulta una acumulación cada vez mayor de la actividad externa en el perfeccionamiento de las formas vitales.

Las aguas del mar evaporadas, elevadas en la atmósfera, arrastradas por los vientos y precipitadas sobre los continentes, han venido lentamente disgregando y pulverizando las rocas, arrastrando y mezclando partículas de diferentes sustancias, las cuales, en presencia del aire y del agua, han formado compuestos endotérmicos bajo la acción solar, convirtiendo esa energía en transformación molecular, sustrayéndose por ese medio a las rápidas vibraciones térmicas, al igual y por la misma ley, que la arena de nuestro ejemplo. Las nuevas sustancias, por un proceso análogo, han dado sucesivamente nacimiento a otras hasta la aparición de la vida.

Hasta aquí hemos procurado, por medio de la

multiplicidad de ejemplos, poner de manifiesto el hecho de que la aplicación directa de los principios de Gauss y de Maupertius sirve para explicar los fenómenos de la transformación de la materia, mucho mejor que la teoría de la *instabilidad de lo homogéneo*, que en su época gozara de prestigio en el mundo científico, por no ser entonces tan claros los conceptos referentes a la energía y sus transformaciones, como los que hoy se tienen sobre estos asuntos.

Habiendo demostrado, pues, que los principios de la economía mecánica y de la menor resistencia son de absoluta aplicación en todos los fenómenos del mundo físico, que significan una transformación de la energía, podemos, por analogía, continuar en estas explicaciones al través de la vida y sus manifestaciones sobre la superficie de la tierra.

Evidentemente, si hemos de creer en la unidad de la naturaleza, nada de extraño tiene admitir que todos los movimientos en los fenómenos de la vida obedezcan a la ley de la economía mecánica. Adelante insistiremos en este principio, porque es él de capital importancia, y porque, para demostrar lo contrario, es necesario presentar hechos concretos que lo contradigan.

Ciertamente no podemos seguir por continuidad la serie de transformaciones sucesivas en el desarrollo de la vida: la razón es obvia; pero salvaremos el abismo por medios indirectos, sustituyendo el desarrollo físico al biológico y estableciendo después relaciones de analogía entre los dos órdenes de fenómenos.

En el orden biológico primeramente hallamos las plantas, las que han podido vivir y desarrollarse sin cambiar de lugar, tomando del suelo y de la atmósfera los elementos necesarios a su subsistencia; y los animales que poseen medios de locomoción, y en los cuales se observa notablemente gran variedad de órganos, cada órgano con una función especial. La formación de éstos ha debido obedecer a la misma causa que produjo las transformaciones geológicas.

En la vida vegetal ha imperado el ahorro de movimiento o de espacio recorrido; en la vida animal el ahorro de trabajo consumido, o sea la ley de la mínima resistencia.

Un ser vivo es, desde el punto de vista mecánico, un medio al través del cual circula la energía recibida del sol y que se ha almacenado en los alimentos o sustancias endotérmicas para ser desgastada en las funciones orgánicas y en las de relación. El perfeccionamiento orgánico consiste en la consecución de un efecto cada vez mayor, con un consumo cada vez menor de energía disipada en vencer las resistencias exteriores.

Así expuesta la teoría evolucionista de Darwin aparece naturalmente como una explicación del origen de las especies, la selección en la lucha por la vida no es otra cosa, en líneas generales, sino la aplicación de los principios mecánicos dichos, a los fenómenos biológicos.

Así el desarrollo de la vida a través de los siglos, ha venido sufriendo transformaciones tendientes al

perfeccionamiento de las especies. La naturaleza obra como un ser consciente, que se preocupa de aprovechar el máximo de energía solar en la producción de la vida y en su perfeccionamiento continuo.

Los seres animados obedecen en sus movimientos tanto mejor a las leyes de Gauss y de Maupertius, cuanto más perfectos son sus órganos de locomoción. Los vertebrados se mueven de un punto a otro según las geodésicas de la superficie terrestre, esto es, según las líneas más cortas que el terreno permite. El perro de presa corre tras de la caza por la curva según la cual gasta el menor tiempo en alcanzarla; en tanto que los seres de organización inferior tienen movimientos menos ordenados y hallan mayor número de resistencia por vencer.

En las corrientes de materia activada por una energía persistente, las primeras masas son las que hallan mayores y más numerosos obstáculos, mientras las que les siguen van encontrando más allanado el camino.

Los organismos inferiores se asemejan a las primeras masas de la corriente, por cuanto a que la evolución de las generaciones que les han precedido, ha sido, por circunstancias especiales, menos rápida que la de las especies superiores.

Si así consideramos las cosas, podremos insistir en lo dicho al principio, y concretar nuestra demostración en esta forma: 1º La Paleontología y la Biología comparada demuestran de modo evidente que los seres vivos se han sucedido sobre la superficie terrestre, pasando por estos intermedios de modo continuo y con el correr de los siglos; 2º Esta evolución de la vida se ha cumplido pasándose siempre de los seres más simples y elementales a los más complejos y más perfectamente organizados; 3º Esta ley clarísima, que es un resultado de la observación y de la experiencia, no necesita expresarse en forma distinta de la de aquella que rige todos los fenómenos físicos en la evolución del universo, por cuanto la tendencia determinista de la Ciencia es hacia la unidad; 4º Si no se aceptara esa unidad del universo, se volvería el fatalismo cosmogónico, y la casualidad, propia del caos ideológico anterior a los conocimientos científicos; 5º Como se ha demostrado con numerosos ejemplos que los principios de Gauss y de Maupertius rigen a todos los fenómenos físicos, y son el fundamento de todas las leyes físicas, es claro que la ley mecánica que ellos determinan, debe extenderse a los fenómenos biológicos, si se quiere explicar la parte mecánica de la vida en sí.

Para aclarar más estas cuestiones se puede intentar un análisis somero de lo que representa la ley del progreso en el desarrollo de la inteligencia, para volver a establecer comparaciones que nos aclaren los conceptos mecánicos dichos, aplicados a la crítica de los fenómenos sociales.

El desarrollo de la inteligencia, desde la simple acción refleja, hasta la más sublime concepción del espíritu humano, ha venido sucediéndose por una cadena no interrumpida de diferenciaciones sucesivas, paralelamente con el desarrollo y perfeccionamiento



de los sentidos, de los cuales es el cerebro el receptáculo acumulador.

La memoria individual encierra los hechos concretos observados por el individuo, hechos que contienen todas las propiedades de la extensión y del movimiento, comunes a todas las circunstancias, y que se superponen en la memoria; en tanto que los detalles particulares cambian de un hecho a otro, y se borran o se debilitan. La persistencia en todas las percepciones de las leyes de la extensión y del movimiento las hace aptas para la transmisión hereditaria, con el mismo título que se heredan los sentidos.

La plasticidad de la masa cerebral permite que en ella se transformen en modificaciones moleculares las impresiones transmitidas por los sentidos. Esta conformación tiene por resultado aumentar, más y más, el grado de correspondencia, como dice Spencer, entre el ser y su medio; ella aumenta el conocimiento del individuo y sirve de directriz a la voluntad, para poder, en cada caso, conseguir el fin propuesto con el menor esfuerzo gastado, esto es, con la menor resistencia vencida.

El progreso, repetimos, no es otra cosa que la transformación de estados sucesivos en el sentido de conseguir un ahorro de energía útil por una disminución de resistencias vencidas y, al mismo tiempo, obtener movimientos cada vez más concordantes con la mínima acción absoluta.

No pretendemos exponer el desarrollo sucesivo de todos los hechos naturales, porque esto sería demasiado largo; pero hemos llamado la atención sobre algunos pocos, con el fin de hacer ver que las transformaciones sucesivas y casi continuas de la materia y del movimiento, están dirigidas en el sentido de la disminución constante de las resistencias que se oponen a la transmisión de la energía, y a una mínima acción, cada vez más acentuada, en los movimientos. Estos efectos son los que hemos indicado como debidos a la influencia persistente de una fuente de energía sobre una porción de materia cuyos movimientos obedecen a las leyes tantas veces citadas.

De este modo, en la ley de la evolución la coherencia de la heterogeneidad y la coordinación del movimiento tienen, así, un sentido preciso. La materia móvil forma una máquina que se fabrica y que se perfecciona a sí misma, y emplea la fuerza motriz en elaborar sus propios elementos para obtener cada vez un rendimiento mayor. Conclusión aplicable, no al universo entero, sino sólo a lo que se sucede con la materia que cubre las superficies planetarias, las cuales disponen de una potencia motriz aparentemente inagotable.

Los rayos solares chocaban al principio sobre las rocas desnudas de vegetación elevando su temperatura considerablemente, por la conversión en calor oscuro de las radiaciones caloríficas y luminosas del astro del día, para volver ese calor al espacio durante la noche. Hoy la tierra está provista de vegetación, y las radiaciones del sol no chocan ya contra una materia inerte sino sobre el tapiz verde que aprovecha la energía recibida sin devolverla toda al espa-

cio. La energía retenida es lo que ha venido elaborando lentamente la materia en las variadas especies animales y vegetales; ella es la que ha producido toda la historia de la tierra, haciendo recorrer la materia a través de generaciones innumerables de animales y plantas, cuya duración es efímera respecto de la vida de cada especie; esto en rotación continua, en donde cada individuo describe un ciclo y cada especie una sucesión de generaciones que nacen y se extinguen, se transforman y multiforman, dando lugar a su vez, a nuevas especies, en donde todo es mutable, salvo las leyes que rigen esa mutabilidad incesante.

Con este concepto, sencillo y definido, hemos querido aclarar la teoría spenceriana de la *inestabilidad de lo homogéneo*, cuya oscuridad es innegable en el postulado copiado atrás, y que dice: "Toda fuerza activa produce más de un cambio; toda causa produce más de un efecto". La definición de Spencer: "La evolución es una integración de la materia acompañada de una disipación de movimiento, durante la cual integración la materia pasa de una homogeneidad indefinida e incoherente, con transformación análoga del movimiento retenido", se hace completamente clara cuando se introducen ideas mecánicas precisas, al tratar de explicar el progreso. Y así la evolución de los seres vivos se define mucho más claramente y de modo más general, que siguiendo exclusivamente las teorías darwinianas de la selección, las cuales son propias del naturalista que persigue en las épocas egológicas las huellas sucesivas de géneros y especies, sin pretender hallar leyes generales en la admirable armonía de la naturaleza.

Estas leyes son, en nuestro sentir, y de acuerdo con Garavito, las ya mencionadas tantas veces, y que tienen un carácter mecánico aparentemente incompatible con la complejidad de los fenómenos biológicos, y con la caprichosa sucesión de los hechos en las asociaciones de seres orgánicos más o menos complejos. Y así, antes de continuar adelante, hacemos otro paréntesis para aclarar lo siguiente:

El objeto que nos proponemos ha sido solamente hacer notar la manifestación de ciertas propiedades del movimiento en el desarrollo sucesivo de los hechos naturales; tema de suyo abstruso y difícil de presentar con claridad. Por esto, aparentemente se deduce que la Mecánica mezclada en asuntos referentes a los fenómenos de la vida da a la exposición la apariencia de una tesis de filosofía materialista, al estilo de las del siglo XVIII (1).

Mas la aseveración de que los fenómenos naturales obedecen a las leyes mecánicas, no implica la de que no obedezcan a algo que, sin contradecirlas, escapa a ellas. Todos los hechos referentes a las formas de la extensión obedecen a la Geometría; sin embargo, la Geometría no explica la belleza de la forma.

Quienquiera que hallare en estos conceptos un fundamento para controversias de orden teológico, debe volver atrás y examinar atentamente nuestra afir-

(1) Véase en el número 49 de esta Revista, pág. 314, nuestro estudio "El positivismo en la Física moderna y la evolución de la Ciencia".

mación de que el determinismo científico no interfiere en nada con los principios morales y religiosos de las sociedades humanas. Los métodos científicos de investigación son más precisos y, por tanto, deben sustituir al empirismo con que generalmente se ha venido interpretando la marcha del universo, sin que por ello se crea que se invade voluntariamente el campo, vedado a nosotros, de la Teología.

Desde este aspecto de la cuestión podemos decir con Garavito:

"La discusión entre el materialismo y el espiritualismo es ociosa desde el momento en que no sabemos lo que es la materia, pues sólo conocemos de ella las impresiones que nos causa".

Después de esta digresión, cuya oportunidad no puede discutirse por quien conozca de cerca la susceptibilidad de esos espíritus que desean ver en la sucesión de los fenómenos del mundo físico una constante intervención de la voluntad creadora, y a los cuales conviene repetir: "la aseveración de que los fenómenos naturales obedecen a las leyes mecánicas, no implica la de que no obedezcan a algo que, sin contradecirlas, escapa a ellas", continuamos aplicando la analogía anotada atrás, al desarrollo de la cultura humana.

Sin lugar a duda, el desarrollo de esta cultura principia para el género humano desde los primeros pasos del hombre sobre la tierra.

En efecto, la lucha del hombre indefenso contra especies ágiles, vigorosas y dotadas de armas naturales, aguzó, desde un principio, su entendimiento hasta ponerlo en aptitud de emplear elementos extraños en su propia defensa.

El descubrimiento del fuego cambió sustancialmente su régimen nutritivo, por la sustitución de alimentos cocidos de fácil asimilación, ahorrando trabajo orgánico en vencer las resistencias que oponían a la digestión las sustancias crudas, y empleando la energía libre en activar la vida de relación.

Las tribus humanas eran en su origen nómades. Devastaban las regiones por donde pasaban, agotando todos los frutos naturales y los animales de caza, viéndose obligadas a abandonar la región ya explotada, en busca de otra rica en alimentos. Por eso una manifestación notable de la economía mecánica fueron la agricultura y el pastoreo, por cuyo medio el hombre fijó su residencia al asegurar su alimentación en regiones fijas, asegurándose también la caza de animales de que cuidaba el mismo y cuya reproducción favorecía.

Todos los individuos de una tribu tenían al principio los mismos oficios: eran guerreros, labradores, pastores, pescadores, obreros, etc. La distribución de ocupaciones es otra manifestación de las leyes citadas, pues quien concentra todas sus actividades a un solo oficio obtiene mayor rendimiento que disipando sus fuerzas en ocupaciones distintas.

Sin entrar en detalles, puede observarse que la sucesión de las generaciones humanas, a través de la Historia, no es sino la continuación permanente de un esfuerzo cuyo resultado se llama el progreso. Es-

te progreso significa primeramente la adaptación del hombre mismo a una labor cada día más eficaz y, en seguida, la transformación de los elementos industriales con los cuales se ahorra trabajo y se siguen las líneas de menor resistencia.

Tal es el progreso humano. Hace doscientos años un obrero no producía sino dos cuartas de tela por día; hoy una fábrica produce más de cincuenta metros por obrero. En los transportes el ahorro del tiempo ha sido una manifestación notable, y en las comunicaciones se ha llegado a la instantaneidad por medio de la comunicación eléctrica.

Decimos que un país está más avanzado que otro, cuando, para igualdad de población, produce mayor cantidad de productos comerciales. Este aumento de rendimiento en la producción manufacturera indica un mayor aprovechamiento de la energía disponible, debido necesariamente a una menor resistencia vencida.

El progreso humano en los órdenes científico e industrial ha sido paralelo. Los inventos en la maquinaria han tenido por único fin la consecución de un efecto cada vez más perfecto, venciendo una resistencia cada vez menor. Los descubrimientos de la ciencia y los inventos de la industria han sido sucesivos y dependientes los unos de los otros; la labor de una generación no hubiera sido posible sin la ayuda de las que le precedieron, exactamente, y por causa idéntica, a lo que hace que el estado magnético de una barra dependa de los estados magnéticos anteriores, en el fenómeno de la histéresis.

La analogía entre los efectos del progreso en las sociedades humanas y la evolución de los seres organizados, que se ha hecho presente con algunos ejemplos, pudiera llevarse al último extremo, para probar que los fenómenos de la vida en la selección de las especies, obedecen a los principios mecánicos de Gauss y de Maupertius, y que la economía en el esfuerzo y la tendencia permanente a sortear obstáculos para vencer las resistencias pasivas, son causas fundamentales del progreso material de la humanidad.

Mas no parece necesario insistir mucho sobre este punto, por cuanto los ejemplos anotados permiten una representación bastante exacta de lo que ocurre en el desarrollo de los acontecimientos históricos. Supongamos en el plano dicho atrás, una bola de billar que desciende en virtud de la acción constante de la gravedad, y oponemos al movimiento obstáculos que produzcan movimientos desordenados de la bola: saltos bruscos por reacción elástica, desviaciones de la trayectoria primitiva, que se recorrería si no hubiera obstáculos, retrocesos, etc., etc. El conjunto de todos estos movimientos desordenados, como se ha explicado atrás, se traduce en un descenso de la bola, que se ha efectuado de acuerdo con los principios tantas veces citados, sin que la complejidad de tales movimientos quiera decir nada contra lo expuesto, y sin que la bola deje de ejecutar un trabajo útil en el campo de la gravedad.

variando cada instante su energía de posición, para transformarla en energía cinética.

Este ejemplo nos manifiesta claramente cómo las sociedades humanas, impulsadas constantemente por las fuentes de energía externa que actúan sobre ellas a través del medio físico, dentro del cual viven, se activan y desarrollan, a pesar de la complejidad inaudita de los movimientos individuales que integran los sucesos históricos, y de la multiplicidad de causas aparentes que oscurecen casi de modo completo, en muchas circunstancias, la noción del progreso, siempre continúan avanzando de modo fatal para obtener a cada momento elementos que permiten un rendimiento más eficaz, es decir, una transformación más efectiva y económica de las energías naturales, y que ellas utilizan para producir efectos cada vez más coherentes y de orden superior.

Si se adopta este concepto general, se ve cómo es posible seguir a través de la Historia —tomando los sucesos históricos en su conjunto y marcando sólo las grandes etapas— la marcha progresiva de las sociedades humanas hacia una eficacia cada vez mayor, pasando de modo continuo por estados de moral colectiva, de riqueza, de satisfacciones de la vida, de conocimientos y de bienestar, etc., etc. cada vez más avanzados.

Este incremento de cultura, en función del tiempo, se pudiera representar por una curva cualquiera, de ecuación desconocida, por analogía con los fenómenos del mundo físico, en los cuales la ley de continuidad a que están sujetos, se tradujo por el viejo aforismo latino: *natura non facit saltus*.

Como todo fenómeno físico obedece a una ley física, más o menos compleja, y que a la postre obedece a los grandes principios de la economía mecánica y de la menor resistencia, así las transformaciones sociales no pueden sujetarse al acaso, porque entonces la palabra progreso carecería de sentido, y la armonía de la naturaleza dejaría de existir. Siendo esto así, es claro que la ley del progreso de las sociedades humanas, enteramente desconocida por nosotros y de complejidad extraordinaria, es, a pesar de todo, una ley de cuya existencia no podemos dudar, y que a la postre deberá obedecer a la menor acción y a la economía de esfuerzos.

Continuando el desarrollo de esta idea, por analogía diremos que la ley del progreso de las sociedades pudiera muy bien representarse por una curva cuyas abscisas representarían el tiempo, en sucesión de años y siglos, y cuyas ordenadas representarían estados de civilización, es decir, integración de riquezas, bienestar, cultura, etc., etc., de dichas sociedades. Naturalmente dos estados próximos por motivo de la gran complejidad de los movimientos sociales sobre los cuales obran gran número de factores, pueden no corresponder estrictamente a la ley del progreso y, por tanto, no satisfacer a la ecuación desconocida de la curva de valores medios que representan esta ley del progreso, y que no por eso dejará de existir, por la razón apuntada de que los

acontecimientos de la Historia no pueden obedecer al acaso.

Si aceptamos esta representación, que habla a la imaginación perfectamente, vemos cómo la tendencia conservadora de los dirigentes en las sociedades humanas, tiene por consecuencia inmediata, no retardar la evolución social, por cuanto esto es imposible, sino separar cada vez más las leyes, las costumbres y las instituciones, del estado real de dichas sociedades.

Efectivamente: supongamos en determinada época histórica un estado social que representamos con una ordenada, cuyo valor no es conocido, e imaginemos que las leyes, las instituciones y las costumbres representan en la época considerada, una tendencia definida, rígida y que pretende ser invariable. Tal tendencia corresponde en la curva representativa, a una tangente —de coeficiente angular constante— a dicha curva en el punto considerado. Al transcurrir el tiempo (años y aun siglos), las instituciones, leyes y costumbres pretenden conservarse invariables, es decir, que tienden a conservar el progreso de las sociedades en una forma que podemos representar por la tangente indicada, en tanto que la evolución real de estas sociedades no coincide precisamente con tal pretensión, por la razón sencilla de que la ley de transformación de las colectividades humanas tiene que ser compleja, mucho más compleja que la ley de cualquier fenómeno físico.

Ahora, como todos los fenómenos del dominio de la Física obedecen a leyes expresadas por relaciones complejas y que deben traducirse por ecuaciones de segundo grado, representadas por curvas —en forma tal que el caso de una recta, o sea de una ecuación de primer grado, para expresar una ley física, sería un caso único y particular—, resulta claro que la línea recta no puede representar los cambios de estado social, muchísimo más complejos que los fenómenos físicos. Así sucede que con el avance de los años la rigidez de las instituciones y de las costumbres esencialmente conservadoras por causa del infinito número de intereses individuales creados para cada estado de civilización y cultura, hacen que éstas se vayan separando paulatina y fatalmente de los estados posteriores sucesivos de cultura y civilización, que tienen forzosamente que sujetarse a una curva representativa de cierto fenómeno complejísimo, como lo es el progreso de las sociedades humanas. ¿Y qué sucede cuando es muy grande la separación entre el estado real de las sociedades y ese otro estado ficticio que en determinado momento representan las leyes, las instituciones y las costumbres? La respuesta es obvia. En ese momento se presenta una de las grandes etapas de la Historia, y la evolución se transforma en revolución. Tal es la explicación de las grandes crisis atravesadas por la humanidad, la cual puede aparentemente retroceder, como ocurre con el cuerpo que rueda por el plano inclinado de nuestro ejemplo, pero que siempre continúa fatalmente su marcha evolutiva, para progresar

obedeciendo a las leyes de la economía mecánica y de la menor resistencia.

Y esto sucede porque la especie humana, como todas las otras especies animales que han poblado la tierra, o que la pueblan actualmente, no puede sustraerse a la acción persistente de las fuentes de energía naturales que la obligan a cambiar y transformarse para ser cada día más una máquina de mejor rendimiento.

Este mejor rendimiento presupone una captación, cada día más inteligente de la energía solar, para convertir mayor proporción de ésta en trabajo intelectual y en adelanto moral, artístico y espiritual de las sociedades humanas, las cuales tienden a perfeccionarse juntamente con los individuos que las componen, mediante una constante aplicación de la ley del progreso, es decir, de los principios de Gauss y Maupertius, que explican el adelanto técnico y justifican la *taylorización* de ellas.

Para ver que esta afirmación es correcta, bastara con suponer interceptada, por cualquier medio, la energía que nos viene del sol. Una interrupción de un mes en esta corriente continua de energía solar, produciría la muerte de todos los seres vivos sobre la superficie de la tierra, o, lo que es lo mismo, detendría el progreso. Este progreso o evolución continua de los seres vivos para adaptarse cada vez mejor al cumplimiento de los dos principios enunciados, puede no ser indefinido, como se ve por los siguientes conceptos apuntados por Garavito:

“Thomson, dice Stewart, observa que hay entre estos dos fenómenos (transformación de calor en trabajo, o de trabajo en calor) una diferencia de las más importantes y de las más significativas; el trabajo se transforma en calor con la mayor facilidad, pero no hay método al alcance humano que permita transformar todo el calor en trabajo. El fenómeno no es recíproco, y de ello resulta que la energía del

universo se cambia, cada día más y más, en calor... Hay, por consiguiente, aunque en sentido estrictamente mecánico, conservación de energía; y, sin embargo, desde el punto de vista de la utilidad y del interés de los seres vivos, la energía (útil) del universo está en vía de destrucción. El calor universalmente difundido constituye lo que podemos llamar el conjunto de desperdicios del universo, y este conjunto aumenta de año en año. En la época actual, esto no tiene grande importancia, pero ¿quién puede asegurar que no llegue un día en que se tenga prácticamente conciencia de este aumento?”

“Esta pregunta de Stewart acarrea esta otra: ¿por qué no está ya convertida en calor toda la energía? ¿Por qué el universo no está ya en la actualidad a una temperatura uniforme?...”

“Laplace refutó las ideas de Nerotin sobre el restablecimiento del equilibrio del sistema solar. La hipótesis de Nerotin no es necesaria en Mecánica celeste. Pero esa hipótesis surge de nuevo al tratarse del problema general de la naturaleza”.

Gran parte de las ideas anteriores pertenecen a Garavito, espíritu matemático superior, que tuvo un concepto filosófico absolutamente original, y supo colocarse en el terreno estrictamente científico de la crítica, al intentar una explicación razonable de los conflictos económicos y sociales de la época.

Si estas ideas fueran conocidas, nos habríamos abstenido de exponerlas, y de complementarlas en el presente estudio; pero como el sabio profesor no tuvo ocasión frecuente de explicarlas, y no las consignó completas en sus escritos, hemos creído conveniente transcribirlas, agregando algunos ejemplos, y sacando consecuencias que ilustran en nuestro sentir, perfectamente, la aplicación del método científico en la crítica de los acontecimientos históricos, mirados como manifestaciones de la ley ineludible del progreso.

ALGUNOS ELEMENTOS DEL JARDIN PAYANES

ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ
Director del Instituto Botánico Nacional—Bogotá

Para conocer los elementos con que se forman los jardines en Popayán, ciudad que conserva muy pura la tradición colonial en cuanto a las especies y en cuanto a su disposición, vaya el botánico a un punto llamado Río Blanco, a unos siete kilómetros de la ciudad histórica, a la casa de las señoritas Bermeo Restrepo.

Una rampa empedrada une la carretera con la casa y conduce al corredor que está delante de ella. Una tiendecita de viveres, de objetos tejidos con paja y fique y de mil cosas indispensables en la vida de los campos; una salita con imágenes piadosas donde lo más interesante es una pequeña vitrina que guarda la imágen de la Inmaculada, en madera, con muchas flores artificiales, muchas cintas y encajes. Allí nos comenzaron a atender las señoritas Dolores e Isaura, personas benévolas, dedicadas al trabajo modesto, a la bondad y a las plantas. La primera es aficionada a la medicina; la segunda, a las flores. Su alma blanca contrasta con su traje negro que comúnmente visten en las antiguas ciudades del Cauca las personas de cierta edad. Doña Dolores, sentada muy en el borde de su silla de vaqueta nos explica su afición a los remedios caseros y nos habla de los indicios que vienen con sus dolencias y sus secretos médicos y cómo ella les remedia las unas y con maña les averigua los otros para emplearlos, divulgándolos, en bien de todos. Desde los mayores viene la tradición médica. Su madre y su abuelita, sobre todo, eran versadas en estas medicinas que Dios da; el abuelo López Restrepo, de Envigado, era médico. Además, llevan en la sangre "su gotica" de Caldas y esto en el Cauca es un derecho y una obligación con la Medicina.

Mientras me hablaba, yo me iba confirmando en muchas ideas que tengo publicadas, pero que aprendí más bien de la literatura europea. Este tipo de médicos populares merece más atención de parte de los botánicos y de los médicos. Los datos proporcionados por ellos piden una comprobación clínica que puede ser utilísima a la ciencia y a la industria nacionales y la práctica de esta medicina casera, la única de que disponen sectores extensos del país y de la sociedad, debe ser ayudada con obras muy detalladas, muy ilustradas, muy verificadas, y sobre todo con herbarios populares para las escuelas.

Doña Dolores me dice que la mayor parte de sus plantas medicinales les provienen de "lo frío". Consuelo para mí, que quiero poner en el Jardín Botá-

nico de Bogotá, al aire libre, una buena colección de botánica médica.

La primera planta que se me mostró me condujo a un engaño. Creí que era un *Podocarpus* y hallé ser una compuesta. La llaman "trecilla" y la emplean para hemorragias.

Semejante a ésta, pero rastrera, es el "ñuegato", diurético que, por la descripción, supe que es un *Lycopodium*, quizás el *Complanatum*.

La medicina botánica se dificulta mucho por la nomenclatura vulgar de las plantas, tan diversa en ese núcleo étnico heterogéneo de Popayán. Mi interlocutora me habla de una planta que según las regiones se llama "chupana", "chupadera", "hoja santa", "hoja de seda", "patinegra", "crestegallo", "zanquegallo" y, en Antioquia, "Santa María". Es distinta de la hoja de "Santa María" usada para estancar las heridas, de hojas verdes en el haz y lanosas, blancas en el envés (*Onoseris purpurea*) de flores moradas. Esta hoja de "Santa María" deshíncha con eficacia admirable. "Es la mejor antiflogística", decía doña Dolores. Después, al conocerla, hallé ser una *Stevia*, tal vez la *glutinosa* común en todos los climas del país. Aprendí que también se valen de la hoja de "Santa María" con flores amarillas (*Oxydon*), empleando la raíz contra las enfermedades venéreas.

Llaman "alfileres", como en el resto del país, al *Erodium moschatum*, pero hay otras especies de geraniáceas. Lo mismo el "árnica" empleada aquí, es el *Senecio formosus*, y el "guasgüín" es la *Baccharis o Mirochato*, como en Bogotá.

Sin salir del pradito que cae frente de su casa aprendí varios nombres vulgares y usos de plantas. El *Aggeratum conizoides* de flores azules y blancas es una gran medicina. El indio del Caquetá lo dice: "Fíjate, en lo que vas a dar la curarina, dá esta "yerba de chivo": para mordedura de víbora, para tos ferina y para diarrea". Al *Aggeratum* lo llaman en Antioquia "marrubio".

La verbena: *Verbena littoralis* es para la bilis y para toda fiebre; la "pacienga o masiquia" (*Bidens*) para todo lo bilioso.

Hay otra planta, también verbenácea, que tengo ya recolectada en el Herbario Nacional, que es un "primor" para hemostático y disolvente de golpes. La llaman "murupacha chiquita" y "yerba de chucha", por su olor. Sirve también para la pulmonía.

La salvia azul de Popayán, parecida a la *S. palae-*

folia o mastranto de Bogotá, pero que difiere de ésta en que aquélla sí la comen las vacas; se llama "panderera" por los indios y "magan-capa". Sirve así al uso humano como al veterinario.

La "cargadita", nombre casi internacional de la *Zornia diphylla*, es empleada aquí contra las enfermedades venéreas. Junto a ella encontramos el "anisillo" (*Tagetes pusilla*) que se usa en Popayán para falsificar el anís; la "sarpoleta", "romerillo" o "verbenita" *Polygala* que usan contra el paludismo; la valeriana que, en todas sus partes, cura los nervios y las fiebres; la *Browalia* americana para las fiebres; el "venadillo", que es picante y se usa en pomada para el carate, y el "té de la tierra", llamado en otras partes "escobo" y "paraguay": *Scoparia dulcis*, que cura las fiebres administrándolo con tamarindo.

Allí crecen también el "bledo" para lavados; los berros, que hechos polvo se dan en los alimentos a los tísicos; la *Alternanthera Williamsii*, que en agua de canela suelta el zumo para las hemorragias y las fiebres; el "chinchimali" (*Hypericum*) para la disenteria y para lavar úlceras y el *Spilanthes* o "botoncillo", tan bueno para el hígado.

Cosa extraña: entre las dichas plantas medicinales crece en abundancia la "moradita" *Chuphea* sp., tan popular en Bogotá como ninguna otra planta medicinal y que en Popayán no es conocida como medicinal.

Entramos al jardín: sencillito, modesto, pero rico de especies de particular interés para mí. En él hay muchos elementos exóticos, pero muchos también nativos traídos de los montes cercanos y del Valle del Cauca.

Ante todo, vimos algunas plantas medicinales: la "pitahaya" para los pulmones; la *Peperomia* de diversas especies para las fiebres; la "doradita", que en Cuandiamareca llaman "calagnala" (*Polypodium percussum*) de la cual hacen cocimiento y lo administran con crémor para las dolencias del bazo, lo mismo de la "lengua de ciervo" (*Acrosticum*) para curar a los que esputan sangre. Allí crecía también la *Linaria*, para la hidropesía; el "culantro de burro" (*Eryngium fatidum*) para la ictericia, también con crémor; la *Tigridia pavonia*, que es maravilla como pectoral; el lirio *Iris*, para hacer con harina cataplasmas maturativas, la manzanilla, la caléndula, y, por último, la azucena que emplean en los partos difíciles.

Sin duda que esta última aplicación y algunas de las anteriores son extrañas a los médicos, y no tienen visos de fundamento experimental. Pero en el estado actual de nuestros conocimientos, tan temerario es admitir como negar, y tal vez lo más arriesgado sea negar por sistema. Si en vez de estudiar la eficacia de las drogas patentadas, con lo cual no hacemos sino repetir mal los ensayos del inventor europeo, estudiáramos lo nuestro, que está intacto,

pondríamos sin duda las bases para la ciencia y la farmacopea colombianas.

Después de las plantas medicinales, pasamos a las flores, cuya dueña es doña Isaura. Con cariño nimio, con verdadera feminidad, ella busca el ambiente de cada mata. Las ha traído de todas partes, de las ciudades y de los montes. Son el encargo a los amigos, el pago de servicios hechos, a los que no puedan pagar de otro modo. Así se han formado todos los jardines payaneses. Pero en ninguno hemos encontrado tantos elementos florísticos como en este de la casa de Río Blanco.

Está enmarcado por unos naranjos que en marzo se hallan cargados de frutas. Estos árboles forman rincones amables y dan espesa sombra, a la cual se han instalado las barbacoas y las canastas con orquídeas. Estas son, principalmente, la *Miltotia Roetzlii*, llamada "reina" en su forma pintada de cárdeno amarillo, y la que sólo tiene un centro de este color; luégo vienen los odontoglossos, la *tricolor*, diversos *oncidium*, la *Stanhope quadrifloris*, la "caucana" (*Cynoches*) y, sobre todo, la *Catleya*, la flor nacional. Abundan aquí la *C. Trianae* y la *C. chocoensis*. En un árbol alto crece vigorosa una *Stanhopea* que me dijeron tiene flores verdes. No estaba tan alta que no la alcanzaran una escalera y una vara, y así pude obtener un par de bulbos para el Jardín Botánico de Bogotá.

Las plantas del jardín crecen en el suelo, en cajones, en vasijas ya inútiles para otros servicios, en los troncos, entre las piedras y, flor por amor, pagan todas los cuidados que reciben.

La "corona de Cristo" (*Euphorbia splendens*); una amarillidácea nativa llamada "vida del hombre"; la flor de lis; la batatilla trepadora, el júpiter o estromelia (*Lagerströmia*); el lirio de lo frío, rosado y aromático, que crece sin exigencias; el espárrago; los geranios (*Pelargonium*) de todos colores; la azucena del Cauca o "reina del Caquetá" (*Eulacharis grandiflora*); la "copa de oro" (*Allamanda charis grandiflora*); la "bellísima" (*Polygonum leptopus*); la "cathartica"; la "buganviles" de vivo colorido; el granado; los cactus y filocactus; la *Thunbergia alata*; la gitana *coleus*; las gloxinias; los rosales; las palmitas; los rojos y la zebrina. Enmarcándolo todo, crece el guayacán de Popayán, lindo y útil árbol maderero: *Laflorensia speciosa*.

Una mariposa de alas azules enreda el hilo de su vida en todas estas flores como diciendo que sí hay objeto en la observación de todos estos pequeños detalles que uno recoge al vuelo en las páginas de su cartera.

Ellos son una manifestación del arte más popular y el reflejo más auténtico de un pueblo. Si Popayán tiene rincones pintorescos, inolvidables, si sus tejados, sus cúpulas, sus arcos son inagotables en aspectos artísticos, su flora también es riquísima para el estudio artístico, histórico, botánico y agrícola.

1) UM GRANDE ELEPHANTE EXTINCTO: O MAMMUTH
2) OS CHIROPTEROS FOSSEIS DO BRASIL

CARLOS DE PAULA COÛTO

Especialista en Paleontología mamalógica.
Porto Alegre (Brasil).

O mais celebre e tambem o mais frequente e mais conhecido dos proboscidianos fosseis do genero *Elephas* Linneu (1735) é o *Elephas primigenius* Blumenbach, designado vulgarmente pelo nome de *Mammuth*, que, pelo menos na Europa, foi contemporaneo do homem primitivo paleolithico, como bem o provam as figuras numerosas, os desenhos e esculpturas que o representam, feitos frequentemente sobre o seu proprio marfim, que os archeologos têm descoberto nas camadas pleistocenas e nas cavernas diluvias da Europa (França, principalmente). Alem d'isso, muitas ossadas de Mamuth têm sido encontradas, amontoadas, em diversas partes da Europa, em excavações feitas no solo, o que faz suppor que o homem primitivo paleolithico deu caça a esses grandes mamiferos, fazendo-os cabir em astuciosas armadilhas, adrede preparadas no solo, para alli os matar, após, com pedras, flechas, chucos, etc. Não podendo remove-los, devido ao seu grande peso, despojava-os alli mesmo de sua carne, com que provavelmente se alimentava.

Não ha duvida de que o Mammuth viveu até uma idade relativamente bem recente: alem dos desenhos, etc., feitos nas paredes das cavernas pelo homem paleolithico, são exhumados, de tempos em tempos, cadaveres intactos do mesmo nos gelados tundras siberianas, onde já foram encontrados em tal quantidade que a Siberia foi dado o cognome de "cemiterio dos Mammuths". Em outras regiões, o Mammuth é conhecido apenas por restos de seu esqueleto.

Este animal fez o seu apparecimento na Europa, juntamente com o Rhinoceronte de Merck (*Rhinoceros Merckii*) e os grandes Hippopotamos, no Pleistoceno e durante o periodo chelleano propriamente dito (Paleolithico inferior), cujo clima foi relativamente menos rude que o da época anterior ou prechelleana que passou por periodo glaciario.

O primeiro fossil do genero *Elephas* que se descobriu foi o Mammuth que abundou, durante o Quaternario inferior, em todo o hemispherio septentrional (1).

A principal differença externa que se nota entre

(1) Segundo o prof. Edmond Louis Trouessart, ha organismos que, embora não mineralizados, devem ser considerados como fosseis. Tais são os Mammuths e os Rhinoceros congelados da Siberia, etc.

o Mammuth e os Elephantes actuaes é a longa crina de que era dotado o primeiro, cujo corpo era inteiramente coberto por um pello macio, lanoso, de 0^m,10 a 0^m,15 de comprimento, ruivo, o qual, por sua vez, era coberto por longos pellos rudes e grosseiros, duros e pretos, de mais de 0^m,20 de comprimento (alguns chegavam a attingir 1 metro de comp.), que formavam crina sobre o dorso e no pescoço. Fragmentos dessa lã e crinas, conservados no Museu de S. Petersburgo, serviram de modelo para restaurações ficticias, feitas com muita habilidade.

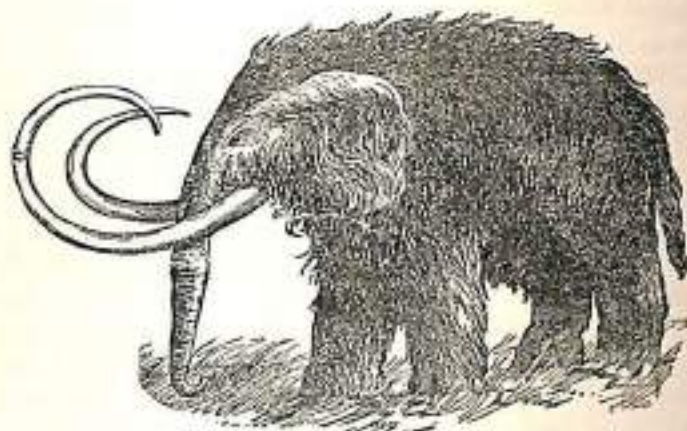


Fig. 1—Mammuth restaurado.

O *Elephas primigenius* tinha o craneo allongado, de frente concava. O seu maxillar superior era guardado de duas defezas ou colmilhos enormes, muito maiores que os dos Elephantes actuaes, curvos, contornados para cima, espiralados, de ponta um pouco virada para fora, que chegavam a medir 5 metros de comprimento e que abundam na Siberia, onde são explorados sob o nome de "marfim fossil". Na Siberia, o centro da industria e commercio desse marfim fossil é ou foi a cidade de Yakoustsk. O maxillar inferior era obtuso, de molares mais largos e com colinas parallelas, mais approximados entre si.

O Mammuth era superior em talhe aos maiores Elephantes actuaes, pois, conforme A. Gaudry, media 3^m 42 de altura, a contar do cume do craneo.

Restos fosseis (colmilhos, molares, ossos, etc.) desse grande Elephante pleistoceno têm sido encontrados em grande quantidade nas camadas superficiais

do globo (terrenos moveis) de todos os climas e principalmente em todo o norte da Eurasia e mesmo da America. No ultimo continente, o Mammuth é representado por especies ou variedades um tanto diferentes do *E. primigenius*, que foram denominadas de *Elephas americanus* ou *Archidiskodon imperator* e *E. colombi* ou *Parelephas*.

O *Elephas americanus* ou *Archidiskodon imperator*, o Mammuth imperial do sul da America do Norte, era, na opinão de Alfred Sherwood Romer, um grande e um tanto progressivo membro do genero *Archidiskodon* Pöhlig ou *Elephas* Linneu.

O *Parelephas* (*E. colombi*), communmente designado por "Mammuth colombiano", que penetrou até o Mexico e que, segundo Trouessart, se aproxima mais do que qualquer outro genero ou especie fossil do Elephante actual da Asia, era, no dizer de Romer, uma forma caracteristica, isolada, do clima temperado da America do Norte. "Nestes archidiskodons americanos, escreve Romer, o numero de cristas molares tende a augmentar de modo mui consideravel e a alcançar um elevado total de trinta no mammoth colombiano, deste modo paralelo ao mammoth lanoso" (2).

Os restos de Mammuths são, entretanto, mais raros nas actuais regiões temperadas dessas tres partes do mundo, se bem que, mais esporadicamente, já tenham sido encontrados na Italia, Espanha e principalmente na França onde, n'uma jazida quaternaria de Mont-Dol (Ille-et-Vilaine) foram achados mais de 400 molares. O limite meridional do grupo parece ter sido a costa europea do Mediterraneo.

Antigamente, essas ossadas eram consideradas como pertencentes a homens gigantes e deram lugar ás pretensas descobertas de tumulos de gigantes, citadas pelos autores da antiguidade e da Idade Média. Tambem a descobertas de restos dessa natureza são attribuidas as fabulas dos Tartaros e Chineses que suppunham que tais ossos provinham de um animal subterraneo que viveria como as Toupeiras e que não poderia expor-se á luz do sol ou da lua, sob pena de morrer. É possivel que a lenda allemã do *unicornio* seja tambem referida ao Mammuth, pois que os camponezes da Baixa-Austria (terra do loess) designam as defezas de Mammuth que encontram por "as Hurn vun an Oang' hurn" (o corneo de um unicornio), assim como a lenda do *licorne*. As duas ultimas lendas são, entretanto, attribuidas tambem a um animal que devia viver no começo da época historica, o *Elasmotherium*, grande mamifero de 5 metros de comprimento, typo mui modificado da familia dos Rhinocerotideos, que tinha um enorme chifre no meio da cabeça e cujos restos foram encontrados na Siberia. As ossadas

(2) O genero *Archidiskodon* de Pöhlig, conforme Romer, parece estar incluído na base do grupo dos Elephantes. Os seus dentes são largos, de raiz relativamente baixas, com um numero primitivamente pequeno de colinas (10 e 14, no maximo, nos typos primitivos). O *Archidiskodon* (ou *Elephas*) *pluvifrons*, da Pleistoceno recente da Asia, é um dos vellos e mais primitivos dos Elephantes. O *Archidiskodon* (*Elephas*) *medionalis*, o Mammuth austral, era um typo primitivo, commum nas regiões do litoral mediterraneo, no Pleistoceno (Romer—"Verbreite Palaeontology").

fosseis de ursos, tão abundantes na Europa, tambem se dava, em 1700, o nome de *Licorne fossil*.

Quando foi estabelecida a verdadeira identidade das ossadas fosseis de Mammuth, appareceram novas hypotheses a respeito das que foram encontradas nas antigas regiões palmilhadas pelos Macedonios, Carthaginezes e Romanos: seriam ellas os restos dos Elephantes conduzidos pelo exercito de Annibal e de outros generaes da antiguidade. Aliás, De Blainville, o notavel naturalista francez, alimentava tal hypothese.

Notando, porém, que tais ossadas são muito mais numerosas nas regiões nórdicas da Eurasia que nas do centro e sul, os naturalistas começaram a rejeitar tal hypothese, para forjar outra mais natural, conforme a qual o clima das regiões hoje frias do norte do Antigo Continente teria sido, outróra, quente ou temperado, permitindo a existencia alli d'aquelles animaes que teriam emigrado successivamente para as regiões mais quentes do sul, á medida que o clima se resfriava nas regiões onde viviam. A descoberta de tão grande numero de cadaveres de mamuths entre os gelos siberianos, bem como de Rhinoceros, parece demonstrar, porém, que tal resfriamento não se produziu lenta mas abruptamente, de modo que, colheendo-os de surpresa, atordou aquelles grandes proboscidianos e rhinoceros, não lhes dando tempo para se evadir para o sul e matao-os totalmente.



Fig. 2—Mammuth conservado nos gelos da Siberia.

A descoberta de tais cadaveres completos, alguns mesmo na posição vertical, com a carne e pelle não putrefactos, conservados nos gelos siberianos e nas terras arcticas do litoral até nossos dias, parece constituir bem uma demonstração do que acima foi affirmado, isto é, de que os Mammuths e Rhinoceros da Siberia morreram de frio, no meio de súbitas e violentas tempestades de neve, sendo immediatamente encerrados no gelo formado logo após, o que explica terem elles se conservado intactos até hoje.

É possivel tambem que os Mammuths e Rhinoceros tenham morrido em consequencia de alguma grande inundação, produzida por algum terremoto, inundação essa que teria arrastado seus cadaveres para as regiões arcticas, como veremos mais adiante.

Muitos acreditam que o Mammuth se alimentava de lichens, canhões, brotos novos de betulas, amieiros, salgueiros, etc. que medram nas regiões frias do Arctico.

Aqui, entretanto, parece existir um paradoxo: enquanto que, por sua abundante lanugem e compridas crinas, o Mammuth parece ter sido adaptado a um clima frigidíssimo, pelo seu grande tamanho e pelo seu regime indubitavelmente herbívoro, como o dos Elephantes actuaes, elle teria sido, antes, um animal proprio de clima, senão quente, pelo menos temperado, pois, como sabemos, os vegetaes que crescem, embora esporadicamente, nos tundras geladas das regiões firs do Ártico são mirrados, de escasas vegetação e dimensões (2 a 15 cms. de altura, no maximo), e, pois, ultra-insufficientes para prover a alimentação de tais herbívoros gigantes que, como está demonstrado, chegavam a comer mais de 300 kilogrammas de erva por dia, cada um, e que, além d'isso, deviam viver em grandes rebanhos.

Concluimos d'aqui a impossibilidade de admittir que o Mammuth lanoso tenha vivido n'aquellas regiões, se não quizermos admittir tambem que as mesmas tenham tido outrora um clima quente ou temperado. O que parece mais razoável é que o grande *Elephas primigenius*, bem como os Rhinoceros lanosos, tenham vivido n'um clima temperado, talvez temperado-frio, menos rude, mais ameno, entretanto, que o da actual zona temperada fria, mas não n'um clima tropical, como vivem seus congêneres actuaes (*Elephas* ou *Loxodonta* africanas e *Elephas indicus*), porem ainda bastante quente para permittir o desenvolvimento de uma vegetação mais ou menos abundante, da qual o gigantesco herbívoro e seus companheiros pudessem tirar os proventos indispensaveis á sua existencia. Assim, esta nossa hypothese parece coadunar-se melhor com as duas características essenciaes do *E. primigenius*: abundante lanugem e grande tamanho.

É verdade que a Siberia tem uma enorme superficie coberta por florestas de Coníferas (pinheiro, abeto, etc.), associadas com salgueiros, amieiros, betulas, cujas arvores são de tamanho mui pequeno. Essas florestas, frequentemente impenetraveis e pantanosas, formam o que se chama a *Taiga*. Somente na parte meridional da Taiga attingem essas arvores um bello desenvolvimento, começando, em seguida, vastas planicies de altas gramíneas, em cujo seio desenvolvem-se pequenos bosques. Ora, os cadáveres de Mammuths têm sido encontrados principalmente na zona arctica, de tundras, isto é, na parte norte da Siberia e nas ilhas costeiras, do Ártico, lugares onde a existencia de arvores é impossivel, actualmente. Os salgueiros e betulas que lá se encontram, esporadicamente, são de escassissimo talhe (15 cms., no maximo), como já vimos. O dominio é dos lichens e musgos.

O mesmo podemos dizer do Alaska, onde os "Barren Grounds" ou terras estereis, analogos aos tundras norte-siberianas, occupam grandes areas.

Aliás, o facto de se encontrarem restos fosseis de Mammuths na França e em outros paizes da Europa parece indicar que, na época em que existiam esses animais, o clima d'aquellas regiões não era o mesmo de hoje e que, então, Siberia e Europa meri-

dional tinham um clima unico, a não ser que consideremos os Mammuths e Rhinoceros da Siberia como tendo sido arrastados para lá ou vice-versa, por qualquer agente, mais provavelmente por uma grande e catastrophica inundação, pois não nos parece possivel suppor que tais animais pudessem estar adaptados ao mesmo tempo a dois climas diversos.

"Indiscutiblemente — escreve Daniel H. Dupuy (3) — existen numerosas evidencias de que los mamuts y rinocerontes congelados perecieron ahogados. Entre los hechos principales están la posición vertical con la boca abierta, las venas de la cabeza repletas de sangre congestionada y los estómagos llenos de comida sin digerir. Es preciso recordar también que, como lo indica el gran explorador del Africa, Sir Samuel Baker, cuando un elefante se ahoga, en lugar de irse al fondo, como ocurre con la mayor parte de los animales, sigue flotando con tanta facilidad que puede soportar el peso de dos hombres. La inmediata congelación del agua ha hecho posible que los chinos hablen de la carne de esos proboscídeos como "muy sana y refrescante", y que los exploradores europeos, en caso de necesidad, hayan podido probar asado de trompa de mamut".

Aliás, ha uma lenda escandinava que attribue a uma catastrophica inundação, com allusão de fôrmas, a extineção dos mammuths. Ora, toda a lenda, por mais inverosimil que pareça, tem sempre um cunho de verdade. Portanto,.....

"Otrora, não se consideravam os Elephantes fosseis da Siberia como antigos habitantes da região; imaginava-se que correntes de agua diluviana, provenientes do sul, tinham arrastado para a Siberia os restos de animais dos tropicos. Segundo Cuvier, ao contrario, os Mammuths e os Rhinoceros que os acompanham na Siberia teriam alli vivido sob um clima quente; um resfriamento subito os teria morto em seguida. Hoje, não nos podemos recusar a admittir que o clima da Siberia, na época dos Mammuths, era comparavel ao clima actual. O espesso tosão do animal permittia-lhe affrontar os rigores do frio; aliás, acharam-se frequentemente entre os dentes dos Mammuths mais ou menos bem conservados, que se descobriram recentemente, restos de plantas, notadamente Coníferas, que existem ainda na Siberia" (4).

Entretanto, as Coníferas, como já vimos, são proprias das regiões mais temperadas e não são encontradas nas regiões arcticas do Norte da Siberia, caracterizada pela vegetação dos tundras, onde foram encontrados a grande maioria dos cadáveres e restos de Mammuths e Rhinoceros lanosos até hoje conhecidos. Segundo o profesor E. L. Trouessart, até restos de Carneiros (*Ovis borealis*) foram tambem encontrados, com os restos de Mammuths, nas ilhas

(3) Daniel Hammerly Dupuy — "El misterio de los mamuts y rinocerontes congelados", (Revista Geográfica Americana, Buenos Aires, agosto 1937).

(4) Fernand Peim — "La terre avant l'apparition de l'Homme", Paris, 1895.

da Nova Siberia, situadas no Oceano Glacial Ártico.

"Algunos autores afirmaron que los mamuts eran animales que vivian habitualmente en los lugares frios y que, por alguna causa desconocida, habian quedado aprisionados en los hielos. En primer lugar es necesario recordar una vez más que los mamuts no estaban más habilitados para resistir al frio que los elefantes actuales; en segundo lugar, no debemos olvidar que de haber podido vivir en la tundra siberiana, en condiciones climáticas semejantes a las actuales, no habria habido alimentación suficiente para sustentarlos. Los elefantes gustan de vivir en lugares húmedos, sombríos, templados y de abundante vegetación. Un elefante doméstico de la India necesita diariamente 300 kilogramos de forraje verde. La tundra siberiana no podria ofrecer actualmente sino alimentos para seis mamuts durante treinta días por cada superficie de 2.000 kilómetros cuadrados, y esto durante el brevísimo verano boreal. ¿Cómo es posible seguir suponiendo que en condiciones climáticas semejantes a las actuales hayan podido existir allí no sólo miles sino millones de paquidermos?" (5).

Entretanto, alguns autores contemporaneos ainda admittem que o *E. primigenius* e os Rhinoceros lanosos tenham vivido n'um clima frio, como é o clima actual das regiões siberianas.

Boule considera o Mammuth como tendo sido um animal adaptado ao clima frio.

"Provavelmente originario das regiões de pastagens do Norte da Eurasia, elle substituiu, durante os periodos glaciarios, o *Elephas antiquus* das phases interglaciarias" (6).

"As ossadas e os sílex lascados apparecem pela primeira vez nos alluviões interglaciarios, em companhia de uma fauna caracterizada pela associação do *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merckii* e *Hippopotamus major*".

"Uma segunda phase, denotando civilização um pouco mais adiantada, manifesta-se nos depositos contemporaneos da ultima extensão glacial. Então, não ha mais hippopotamos e o elefante que predomina é o Mammuth ou *Elephas primigenius*, acompanhado do *Rhinoceros tichorhinus*. Estas especies, hoje extinctas, tinham organização adequada para acomodar-se a uma temperatura *menos clemente que a da primeira época*" (7).

E. Caustier, depois de dizer que o Mammuth era abundante "durante o periodo glaciario dos tempos quaternarios", em toda a Europa e ao norte da America e da Asia e depois de descrever o animal, afirma: "Com um tal tosão, este animal podia affrontar facilmente os rigores do frio" (8).

"O Mammuth, diz Gaston Bonnier, é mui visinho dos elephantes actuaes, como podemos concluir, comparando os dentes molares desses dois animais; mas

(5) Daniel H. Dupuy — Artigo já citado.

(6) Pierre Mariellin Boule e Jean Pivoteau — "Les Fossiles", Paris, 1935.

(7) Lapparent — "Revue de Géologie".

(8) E. Caustier — "Notions de Paléontologie animale", Paris, 1926.

o Mammuth tinha grandes defezas recurvadas e sua pelle era coberta por longos pellos que lhe formavam uma protecção, permittindo-lhe habitar nos paizes frios" (9).

Ernest Cord, ao estabelecer as divisões dos tempos pleistocenos, diz, depois de outras considerações:

"(II) O Pleistoceno médio, caracterizado pelo Mammuth ou *Elephas primigenius* e um grande desenvolvimento dos Carnívoros. O clima era frio e humido" (o grypho é nosso) (10).

Alfred Sherwood Romer, em sua obra "Vertebrate Paleontology", considera o *Mammontcus primigenius*, como elle denomina o *Elephas primigenius*, o lanoso mammuth, como uma forma adaptada ao clima frio.

Dizem mesmo alguns autores que o Mammuth de Berezowska possuia 9 cms. de toucinho sub-cutaneo.

O allemão Dr. Otto Schell, em seu "Curso de Zoologia", depois de citar os cadáveres descobertos, affirma o seguinte:

"Por ellos sabemos que su piel estaba cubierta de pelo largo, abundante, pardo rojizo, y que debajo de la misma tenía el animal una capa espesa de tocino, que le preservaba de las bajas temperaturas de las zonas en que habitaba. Diversas investigaciones han puesto fuera de duda que la extinción de esta especie ha sido en nuestros países obra del hombre".

"O Mammuth — escreve Scott (11) — era um animal tipicamente arctico e era inteiramente protegido contra o frio. Por baixo da pelle extraordinariamente espessa existia uma camada de gordura, de umas tres pollegadas de espessura".

Entretanto, diz Daniel Hammerly Dupuy, em seu já citado artigo:

"El estudio microscópico de la piel de esos paquidermos demostró que carecen de glándulas sebáceas, tan necesarias para los animales que habitan las zonas frías. La ausencia de glándulas sebáceas es una característica exclusiva de algunos animales tropicales".

"Después de realizar un prolijo estudio sobre esta cuestión el Dr. M. H. Neuvile presentó el siguiente informe: "La gran particularidad de la piel del mamut (*Elephas primigenius*), es que ella sólo podría proporcionar una protección precaria contra el frio, análoga a la de numerosos mamíferos de la zona tropical. Su dermis es, verdaderamente, muy delgada, pero no más que la de los elefantes. Me parece imposible descubrir con el examen anatómico de la piel y de los pelos, argumento alguno en favor de la adaptación al frio". ("Reports of the Smithsonian Institution", año 1919, pág. 332)".

Ja J. Langlebert, em seus "Éléments d'Histoire Naturelle", diz o seguinte:

"Algunas especies de animais foram completa-

(9) G. Bonnier — "Géologie élémentaire", Paris, 1912.

(10) E. Cord — "Geologia Agrícola", edicao Salvat Editores, S. A. Barcelona, 1930.

(11) William B. Scott — "A History of Land Mammals in the Western Hemisphere", Princeton, 2ª ed., 1937.

mente destruídas durante o período glacial; citemos: o Mammuth....."

Segundo o Dr. Bertrand Schulz, do Museu do Estado de Nebraska (Estados Unidos), as primitivas povoações da America do Norte, contemporaneas do Homem paleolithico da Europa, teriam desaparecido, em virtude de uma catastrophe ainda desconhecida, juntamente com os *Mammuths* americanos, os *Myodontes* e os outros desdentados gigantes, os Camelos e os Cavallos selvagens que costumavam caçar com suas armas de pedra, das quais muitos specimens foram encontrados em Folsom e Yuma. Na opinião do mesmo, os indios americanos ou amerindios não são descendentes desses primitivos habitantes do Continente americano mas, sim, de imigrantes asiaticos que teriam attingido a America pela região do estreito de Behring, depois da citada catastrophe.

Óra, essa catastrophe desconhecida, imaginada por Schulz, que teria extinguido, provavelmente, não só as primitivas povoações humanas da America do Norte, como também os *Mammuths* americanos e todo o resto da fauna sua contemporanea do septentrião americano, não teria sido exactamente uma catastrophe glaciaria? Sabendo que a America do Norte também passou, como a Eurasia, nos albos do Pleistoceno, por um "período glaciario", cremos que nos é possível responder affirmativamente a tal pergunta.

Constitue isso mais uma razão para acreditarmos que o *Mammuth* — adaptado que provavelmente era a um clima quente ou temperado — veio a se extinguir, em virtude dessa subita e cataclystica invasão das regiões que habitava, de clima antes propicio ao seu desenvolvimento e ao desenvolvimento de toda a fauna sua contemporanea, pelas massas de gelo desse período glaciario, cujos restos ainda notamos, bem pronunciados, aliás, no Alaska, em quasi todo o Dominio do Canadá e nas regiões nordicas do Antigo Continente — Noruega, Suecia, Scandinavia, Finlândia e Siberia — principalmente.

Outra não é a opinião de Louis Figuier:
"Em resumo — diz este cientista (12) — e segundo a longa enumeração que precede, vemos que, durante o ultimo período geologico cuja historia traçamos (13), o gigantesco *Mammuth* habitava todas as regiões do globo terrestre (14). Óra, as regiões que convêm á raça actual de nossos *Elephantes* são a Africa e a India, isto é, regiões de clima abracador. Devemos concluir d'isto, si rejeitarmos a opinião de Bayle, mencionada mais acima (15), que a temperatura terrestre era, na época em que esses animais

(12) Louis Figuier — "La Terre avant le déluge".
(13) Refere-se o autor ao Quaternário-pleistoceno.
(14) Devemos resolver aqui as regiões do hemisphero austral.
(15) Segundo Bayle, antigo professor de paleontologia na Escola de Minas, da França, os *Mammuths* não teriam vivido na Siberia, mas no Himalaya, provavel região originaria do grupo, de onde teriam sido os seus corpos transportados para a Siberia e para as ilhas costeiras do Arctico, n'uma época de grandes cataclysmos, por uma forte corrente de agua, tendo sido detidos pelo gelo nas regiões onde hoje se encontram. O tempo gasto com um tal transporte, é, segundo o mesmo prof., bem mais curto do que se julga.

viveram, singularmente mais elevada que em nossos dias".

Affirma-se que entre os dentes e nos estomagos de certos *Mammuths* foram encontrados restos das mesmas plantas que hoje medram nas tundras norte-siberianas. Podemos dizer também que Brandt achou alimentos semi-mastigados, principalmente agulhas de Coníferas, entre as laminas dos molares do cadaver descoberto em 1799 e que Smith notou, nos estomagos de alguns *Mammuths*, a presença de folhas de diversas plantas proprias das regiões quentes, emquanto que outros acharam restos de uma vegetação semi-tropical.

"Os restos de plantas retirados do estomago — diz Boule — mostram que o *Mammuth* se nutria principalmente de plantas herbaceas".

"Os restos de plantas retirados do estomago — diz vovvem em regiões de clima quente ou temperado. Na propria Siberia, como já vimos, ellas só se desenvolvem nas regiões mais meridionais, de clima bem temperado, mas não nas regiões do norte onde foram encontrados, em proporção muito superior á de qualquer outra parte, os cadaveres de *Mammuths* e *Rhinoceros* lanosos.

Por fim, podemos dizer, com o Sr. Dupuy: "No ha aparecido todavia la menor prueba científica de que los mamuts y rinocerontes descubiertos en estado de congelación fueran animales de zona frígida".

Outra supposição que, sobre os cadaveres intactos encontrados nos tundras gelados da Siberia, se fazia antigamente era a de que elles teriam sido transportados para alli pelos rios que se lançam no mar Glacial Arctico, rios esses que teriam suas nascentes nas montanhas da India (!?). Mais do que qualquer outra, é esta hypothese inverosimil, por diversas e seguras razões e principalmente por ter contra si o facto de que tais cadaveres teriam apodrecido em caminho, indubitavelmente. Somente a hypothese de uma inundação cataclystica seria razoavel para explicar um transporte de tal natureza, sem que houvesse deterioração dos cadaveres, porque, em geral, as aguas, em tais occasiões, adquirem espantosa velocidade. É possível também que uma inundação tenha morto os *Mammuths* e *Rhinoceros* lanosos nos proprios lugares que constituam seu habitat.

—Do que ficou dito linhas traz, concluimos que, mesmo entre os mestres, existem divergencias, as vezes bem chocantes, a respeito da região de origem e habitat provavel e a respeito das causas de extincção do *Mammuth* e *Rhinoceros tichorhinus*.

"La forma en que estos animales se encuentran en Siberia parece indicar que su desaparición se debe más bien a alguna espantosa catástrofe, a bruscos cambios de temperatura, a grandes inundaciones o terremotos, o a cualquier causa por el estilo, sin que pueda sospecharse cuál sea la verdadera" (16).

A nosso ver, uma das seguintes hypotheses deve ser verdadeira:

(16) Angel Cabrera — "Los Animales Extinguidos", pp. 86. Barcelona, 1929.

1ª Ou as regiões de clima arctico do norte da Siberia, caracterizadas pela rachitica vegetação dos tundras, e também as da Siberia central, de rigoroso clima temperado-frio, foram, na idade do *Mammuth*, regiões de clima quente ou temperado, talvez mesmo temperado-frio mas, neste caso, muito mais clemente que o clima da actual zona temperada fria, á qual os *Elephantes* actuais não se adaptam (17), permitindo então, alli, o desenvolvimento de uma vegetação mais ou menos exuberante, principalmente rica em plantas herbaceas, e também do *Mammuth* e *Rhinoceros tichorhinus*, bem como de outros animais cujas especies hodiernas vivem unicamente nos climas de temperatura quente ou bem mais amena que a da Siberia (*Ovis*, etc.);

2ª Ou o clima d'aquellas regiões era já, n'aquelle tempo, o mesmo de hoje e então os cadaveres de *Mammuths* e *Rhinoceros* que la encontramos foram para alli arrastados por uma catastrophe qualquer, mais provavelmente diluvial, e retidos pelos gelos arcticos, em cujo seio puderam conservar-se até hoje.

—Como corollario de qualquer uma d'essas duas hypotheses, segue-se a seguinte conclusão:

O *Mammuth* e o *Rhinoceros tichorhinus* não eram animais adaptados a clima frio mas a clima quente ou temperado.

—Os primeiros cadaveres de *Mammuths* foram descobertos, em 1692, ao que parece, por um russo Isbrand Ides — que fez uma interessante descripção dos mesmos, relatando as lendas que lhes eram attribuidas e terminando por dizer:

"Os velhos Russos da Siberia acreditam que os *Mammuths* não são senão *Elephantes*, si bem que os dentes que se acham sejam um pouco mais recur-



Fig. 3.—Esqueleto d'um *Mammuth* ou *Elephas primigenius*, achado na foz do rio Lena, na Siberia, e conservado no Museu Zoológico da Academia de Sciencias de Leningrado.

vados e mais aproximados entre si no maxillar que os desses ultimos animais. Antes do diluvio — dizem elles —, o paiz era muito quente, e em elle vivia grande quantidade de *Elephantes*, os quais fluctuaram nas aguas até o escoamento e enterraram-se em seguida no limo. Tornando-se o clima mui frio após essa grande catastrophe, o limo gelou e com elle os corpos de *Elephantes*, os quais se conservam na te-

(17) É conhecido o facto historico dos *Elephantes* transportados pelo exercito de Annibal para a Europa, dos quais salvou-se apenas um, com a chegada do primeiro inverno.

rra, sem corrupção, até ser descobertos pelo degelo" (18).

Outro cadaver de *Mammuth* foi descoberto em 1799, nas costas do mar Glacial, na desembocadura do rio Lena, por um pescador que navegava em um dos pequenos barcos que se usam n'aquelles rios tributarios do Arctico. O cadaver em questão estava encerrado em uma masa de gelo. Somente em 1806 foi elle completamente desembaraçado pela fusão do gelo, tendo dado á costa, onde foi recolhido pelo naturalista Leith Adams que fez com que partes d'elle fossem transportadas para o Museu de São Petersburgo.

Já em 1806 o cadaver estava un tanto despojado de sua carne, pois, além das mutilações n'elle feitas pelos ursos brancos e lobos, os *Yakants*, habitantes dos arredores do lugar onde tinha elle dado á costa, cortavam-lhe nacos, para dar a seus cães. O esqueleto, com excepção de uma pata deanteira e dos colmilhos, estava perfeito. A espinha dorsal, uma omoplata, a bacia e três membros estavam ainda reunidos, por seus ligamentos, a porções da pelle. A pelle da cabeça estava sóca e uma das orelhas, bem conservada, estava guardada de um tufo de crinas. Distinguia-se ainda a pupila do olho. O cerebro, embora ressequido, existia ainda. Uma longa crina cobria o pescoço, assim como a pelle de todo o corpo. Além d'isso, foram retirados mais de 15 kilogrammas de pellos e crinas que os ursos brancos tinham enterrado no solo humido, ao lhes devorarem as carnes.

Outro cadaver completo foi descoberto nas margens do rio Alascia que se lança também no Oceano Glacial Arctico, a leste de Indigirsha. O autor dessa descoberta foi um tal de Sarstskew. Este cadaver estava, como o anterior, coberto por sua pelle, guardada ainda de longos pellos negros, tendo sido desembaraçado por uma erosão provocada pelo rio.

Um terceiro individuo foi descoberto, em identicas condições, nas costas do Oceano Glacial. O Museu de Paris possui um pedaço de sua pelle e mechas de sua crina.

Algumas ilhas do Oceano Glacial Arctico, fronteiras aos rios onde foram feitas tais descobertas, apresentam tal quantidade de restos de *Mammuths* que em algumas regiões o solo é uma mistura de areia, gelo e ossadas d'esses proboscideos, cujas presas podem muitas vezes ser aproveitadas para o commercio, pois o seu marfim está geralmente bem conservado.

Além d'esses, muitos outros cadaveres e restos de *Mammuths* foram descobertos até hoje na Siberia e nas ilhas arcticas costeiras.

—Como já dissemos, o *Mammuth* (*Elephas primigenius*) constituia uma especie do genero *Elephas* mas, por seus ossos, comparados por Camper, Pallas, Mer, Blumenbach e Cuvier aos dos *Elephantes* actuais, parece approximar-se mais do *Elephante* indiano que do *Elephante* africano. O naturalista De

(18) L. Figuier — "La Terre avant le déluge", pp. 362, Paris, 1879.

Blainville inclinava-se em reuni-lo ao Elephante indiano. Nesti, Fischer de Waldheim, etc., pretendiam, entretanto, que o nome Mammuth abrangia diversas especies particulares, com o que, aliás, concorda a sciencia moderna, ao estabelecer a existencia de Mammutha no Continente americano. Pohlig distingue do verdadeiro *E. primigenius* duas raças: *E. Trogontherii* e *E. Leith-Adamsi*; a primeira, que se encontra no diluvium antigo, associada com o *E. antiquus*, é intermediaria entre o *E. meridionalis* e o Mammuth propriamente dito (*E. primigenius*) e a segunda é uma raça anã.

—Ainda existem, provavelmente, nos gelos sibirianos, muitos cadaveres de Mammuths e Rhinoceros, intactos, que, apesar de estar sepultados no gelo, tendem a desaparecer, pois, embora não se corrompam, por se acharem livres do contacto atmosferico e por estarem, por assim dizer, frigorificados, soffrem, entretanto, uma auto-desintegração que os conduz, finalmente, a uma destruição total.

O Mammuth vivia nas planicies e particularmente nas margens dos rios, lagos, pantanos e costas do mar, no Pleistoceno. Era, talvez, bom nadador. De indole provavelmente pacifica, procurava, no emtanto, fugir dos lugares habitados pelo homem. Embora fosse maior que os Elephantes actuais, não foi, entretanto, dos maiores proboscideos que já existiram, pois o seu talhe era suplantado pelos dos *Ele-*

phas antiquus, *E. meridionalis* (4^m,42 de altura) e pelo do *Dinotherium* (5^m,25 de altura).

Certas lendas chinezas admittiam ou admittem ainda a existencia actual do Mammuth em alguma região isolada e inacessivel do globo. Tal sobrevivencia, entretanto, não é levada absolutamente a sério pela sciencia moderna.

—Para Cuvier, o *E. primigenius* de Blumenbach, que elle denominou de *E. mammutus* e Schut, de *E. jubatus*, deveria ser a unica especie de Elephante fossil. A sciencia estabeleceu, entretanto, posteriormente, a existencia de muitas outras especies do genero Elephas (*E. planifrons*, *E. ganesa*, *E. priscus*, *E. meridionalis*, etc.)

Romer, como De Blainville e outros, acredita que o Mammuth (*E. primigenius*) deve ser incluído no mesmo typo ou grupo de Elephantes que o vigoroso Elephante indiano actual, *Elephas* propriamente dito, forma que teria persistido na provavel região originaria d'este grupo, cujas características principais são: pequenos dentes de coroas baixas, chatos, adelgaçados, parecidos com laminas, alcançando um numero maximo de 27.

Por fim, segundo Trouessart, o *E. colombi*, umas das variedades ou especies de mammuths americanos, aproxima-se, mais do que qualquer outro genero ou especie fossil, do Elephante actual da Africa (*Elephas* ou *Loxodonta africanus*).

OS CHIROPTEROS FOSSEIS DO BRASIL

Os Chiropteros ou Morcegos são mamíferos ongulados, adaptados ao vôo. Caracterizam-se principalmente pelas suas azas membranosas, sustentadas por quatro dedos allongados e delgados, em cada um dos membros anteriores, ficando livre o pollegar, que é curto, forte e composto de um metacarpiano e duas phalanges, a ultima das quaes armada de garras. A membrana cutanea que forma as azas liga-se, por outra parte, aos lados do corpo e da cauda, quando esta existe (excepto nos Emballonuridae). A clavícula é forte. A dentadura é heterodonte, geralmente completa, variando o numero dos dentes de 24 a 38. Os incisivos (I) são pequenos, ás vezes caninos; os caninos (C) são largos, pontudos e cortantes; os premolares (Pm) são pontudos ou cortantes, o primeiro ás vezes reduzido; os molares (M) são grandes, secodontes ou bunolophodontes, de 2 ou 3 pontas. O crânio é pequeno, encerrando um cerebro reduzido e liso. As orbitas communicam francamente com as fossas temporaes. O thorax é bem desenvolvido; duas ou três vertebraes sacras; cauda delgada, mais ou menos longa ou nulla. Duas mammas peitoraes; placenta discoide.

Sub-divide-se esta ordem em 2 sub-ordens: *Megachiroptera*, que encerra os maiores Morcegos (o *Pteropus* chega a attingir 1^m50 de envergadura), de regímen frugívoro, propios do Velho Mundo, e *Microchiroptera*, que encerra os menores animaes da

ordem e que é a unica representada na America do Sul.

A ordem Chiroptera, representada desde o Eoceno (phosphoritos de Quercy-França), tem representantes fósseis no Pleistoceno do Brasil, pertencentes ás familias *Vespertilionidae*, *Emballonuridae* e *Phyllostomidae*, todas da sub-ordem *Microchiroptera*, razão pela qual não nos occuparemos aqui da sub-ordem *Megachiroptera*.

1) Sub-ordem MICROCHIROPTERA

Encerra esta sub-ordem formas pequenas, de regímen insectívoro, raramente frugívoro ou sanguívoro, com molares de pontas finas, unidas por cristas transversais, engrenando-se com as dos molares do maxillar opposto. O 2º dedo é curto, sem phalange ungueal.

Restos de morcegos desta sub-ordem foram encontrados em grande numero nos Phosphoritos de Quercy (França), no Pleistoceno da Europa e nas cavernas de ossadas pleistocenas do Brasil. Os restos achados no Pleistoceno permitem-n'os affirmar que as formas de então eram quasi que exclusivamente as mesmas de hoje.

a) *Familia Vespertilionidae*. Os animaes desta familia distinguem-se principalmente pelos seguintes caracteres: 3º dedo com duas phalanges normaes e uma, a terceira ou ungueal, cartilaginosa; uma la-

cuna mediana separa os dentes incisivos que são empurrados contra os caninos; a cauda é, geralmente, tão longa quanto o corpo.

Esta familia é representada no Pleistoceno do Brasil pelos generos *Vespertilio*, *Vesperugo*, *Atalapha* e *Natalus* que vivem ainda na America do Sul.

Vespertilio Linneu. Formula dentaria: 2/3 I; 1/1 C; 3/3 Pm; 3/3 M. Premolares superiores de tamanho progressivamente maior, a partir do deanteiro. Os dois molares anteriores têm três tuberculos, um muro externo em forma de W e um tuberculo interno, em forma de crescente. O ultimo premolar tem



duas raizes. Actual (*V. derasus*, etc.) e fossil no Brasil.

A este genero pertence a especie *V. nigricans* Wied, das cavernas do diluvium brasileiro, tendo sido tambem citado por Lund, como fossil nas mesmas cavernas (*Vespertilio* sp.)

Vesperugo Keys e Blas. Como o genero *Vespertilio*, com a differença de possuir apenas 2 premolares no maxillar inferior.

Actual e fossil desde o Eoceno (*Vesperugo anemophilus* Cope — America do Norte), este genero é tambem encontrado nas cavernas de ossadas do Brasil (*V. scrotinus* Schreb.; *V. pilarii* e *V. velatus* Geoffroy Saint-Hilaire).

Atalapha Rafinesque, *Natalus* Gray. As cavernas de ossadas do Brasil encerram restos destes dois generos que ainda vivem na fauna da America do Sul.

b) *Familia Emballonuridae*. Incisivos superiores medianos geralmente appproximados entre si e bem desenvolvidos. Desprovidos de appendice nasal. Duas phalanges bem desenvolvidas no 3º dedo. Os generos *Molossus* Gray e *Saccopteryx* Illiger (fosseis e actuaes) parecem ser os unicos representantes desta familia, nas cavernas de ossadas do Brasil.

Molossus Gray. Este genero tem os intermaxillares soldados entre si e os dentes incisivos superiores appproximados um do outro. A especie *M. (Dysopes) aff. teminckii* foi estabelecida por Peter Lund sobre restos fosseis encontrados nas cavernas do Pleistoceno de Minas-Geraes.

Saccopteryx Illiger. 1/3 incisivos. Actual (diversas especies) e fossil no Pleistoceno brasileiro.

c) *Familia Phyllostomidae*. Os animaes desta familia têm, em geral, o crânio grosso e curto. Frequentemente dotados de appendice nasal, ás vezes reduzido. Dentição variavel de uma para outra especie. Os premaxillares, bem desenvolvidos, unem-se entre si na linha de sutura mediana e tambem aos maxillares. O 3º dedo têm as três phalanges perfeitamente ossificadas. Como acontece com as familias anteriores, esta familia é representada, nas cavernas de ossadas do Pleistoceno brasileiro, por generos e especies ainda vivos. Tais são os generos *Schizostoma* Gervais, *Lophostoma* d'Orbigny, *Vampyrus* Geoffroy, *Phyllostoma* Geoffroy (*Phyl. aff. spectro* e *Phyllostoma* sp. Lund), *Tylostomus* Gervais, *Carollia* Gray, *Lonchoglossa* Peters, *Glossophaga* Geoffroy, *Chiroderma* Peters, *Sturnira* Gray, *Vampyrus* Peters, *Artibeus* Leach, *Desmodus*, etc. Todos esses generos foram citados por Lund e Herl. Winge como fosseis nas cavernas de ossadas pleistocenas do Brasil.

ACTIVIDADES SISMICAS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO⁽¹⁾

JESUS E. RAMIREZ S. J.

Parece que ha terminado el período de inusitada actividad sísmica en la parte sur de Colombia.

Lo más característico e interesante del Departamento de Nariño son sus hoyas profundas y pendientes. En el valle del Patía algunos sinclinales forman arcos de 600 metros de altura.

La mayor parte de la capa terrestre de esta región está formada de lavas basáltica y andesítica arrojadas durante una serie de erupciones volcánicas. Masas de granito y gneis denotan también intrusión.

Las faldas de los montes son escarpadas e inestables; de aquí que con frecuencia haya grandes derrumbes.

Se encuentran también fuentes termales, aguas ferruginosas y abundante azufre en los conos de los volcanes.

Arroyos y ríos torrentosos corren hacia el Pacífico por entre profundas hoyas. El río más importante es el Patía, el cual, después de un recorrido de norte a sur, cambia de dirección y se precipita por entre una profundísima garganta de la Cordillera Occidental, para luego ramificarse en forma de un gran delta, antes de desembocar en el Pacífico, cerca de Tumaco.

La hoya de este río tiene junto a Chita, según Stutzer, una profundidad de 1.000 m. por cuarenta de ancho.

Los volcanes de Nariño, activos e inactivos y apagados, son los siguientes: en el centro se encuentra el Galeras (4.264 m.), al pie del cual se extiende la ciudad de Pasto, capital del Departamento; hacia el sur están el Doña Juana, el Azufral (4.070 m.), el Cumbal y el Chiles. El Galeras y el Cumbal tuvieron erupciones violentas en septiembre de 1926.

Actividad sísmica de Nariño antes de 1935

Ya desde la época de la dominación española se han venido registrando frecuentes terremotos, y los indios guardaban el recuerdo de terribles temblores antes de que los blancos llegaran al país. Procedían, según ellos, de un gran dios, el cual, al moverse sobre su lecho colocado debajo de los Andes, hacía estremecer la tierra.

1763.—La primera relación sobre terremotos en Nariño se halla en el "Catálogo de terremotos des-

tructivos", de John Milne; el primer terremoto ocurrió en enero de 1763. El valle del Cauca fue el sitio de mayor intensidad.

1797.—Un violentísimo terremoto que sacudió la parte norte del Ecuador y los Departamentos de Nariño y Cauca hasta Popayán, tuvo lugar el 4 de febrero de 1797. La ciudad de Riobamba fue totalmente destruida, y unas 40.000 personas perdieron la vida.

1835.—El valle del Cauca y la costa del Pacífico sufrieron otro temblor, y las ciudades de Popayán y Tumaco tuvieron grandes pérdidas.

1859.—El 22 de enero de 1859 otro temblor sacudió las regiones comprendidas entre la ciudad ecuatoriana de Guayaquil y la colombiana de Popayán.

1868.—El 16 de agosto una serie de temblores sembraron la desolación en el norte del Ecuador y especialmente en el sur de Colombia. Hubo unas 40.000 víctimas en el Ecuador y unas 30.000 en Colombia.

1889.—Un violento y prolongado terremoto sacudió las costas marítimas y los Andes del sur. La región comprendida entre Esmeraldas en el Ecuador y Barbacons en Colombia fue el área de mayor intensidad.

1906.—Después de un largo período de relativa calma, un violentísimo terremoto tuvo lugar el 31 de enero en una extensión considerable de Colombia y del Ecuador, mientras olas gigantes causaban estragos en el puerto marítimo de Tumaco. El epicentro se hallaba a pocos kms. de la costa colombiana del Pacífico.

1923.—El 13 de diciembre algunas personas fueron muertas y muchas heridas por un terremoto que destruyó dos pequeñas poblaciones cercanas a Ipiales en la frontera colombo-ecuatoriana.

1926.—El 20 de febrero los pueblos de Cumbal y Carlosama fueron destruidos.

1926.—El 19 de diciembre varios temblores de origen volcánico se registraron en Pasto. El Galeras tuvo una erupción en la cual una columna de gases inflamados se elevó a una altura de centenares de metros.

1933.—Los pueblos de Capalluro y San Francisco experimentaron en los días 11 y 13 de febrero varios terremotos acompañados de ruidos subterráneos; grandes grietas se abrieron en la tierra, a pesar de lo cual la pérdida de vidas fue insignificante.

1934.—El 6 de agosto se registraron a todo lo largo de la costa del Pacífico dos fuertes sacudidas que

hicieron algunos daños en los edificios del puerto de Tumaco.

Período reciente de actividad sísmica

El período de actividad sísmica que podemos llamar reciente principió en agosto de 1935.

1935.—El 6 de agosto, a las 11:15 p. m., un fuerte y rápido terremoto que despertó a los habitantes de Pasto, fue la primera señal de actividad sísmica.

1935.—7 de agosto, a las 3:30 a. m. Cuatro horas después un terremoto más violento hizo salir a los aterrados habitantes a la calle gritando "temblor, temblor". Según los observadores el temblor en un principio tuvo carácter oscilatorio, pero se convirtió después en una tremenda sacudida que amenazó destruir toda la ciudad.

Entre los edificios que mayores daños sufrieron se cuentan la catedral, la iglesia del Hospital, y sobre todo, la iglesia de La Merced, en donde tuvieron que interrumpirse los actos del culto.

Juzgando por los daños sufridos, el epicentro estaba a 25 kms. al sur de Pasto.

Ocho personas perecieron entre las ruinas de sus hogares en las cercanías de la ciudad y las casas y edificios de las poblaciones de Yacuanquer, Tangua, Funes, Córdoba, Contadero y Gualmatán sufrieron serios desperfectos.

El Observatorio sismológico de Bogotá registró perfectamente bien dicho terremoto.

1935.—10 de agosto a las 1 p. m. Después de tres días de relativa calma, un nuevo temblor vino a sembrar la zozobra entre el pueblo de Pasto.

1935.—26 de octubre a las 8:45 p. m. Una terrible sacudida, precedida y acompañada por un ruido sordo, tuvo lugar dos meses después y duró unos 25 segundos. Tan fuerte fue esta sacudida, que las personas difícilmente podían tenerse en pie y tenían que asirse de cualquier objeto o apoyarse en las paredes para no caer por tierra.

Otras sacudidas fuertes pero cortas se sucedieron aquella noche e impidieron que la gente reposara.

Estos terremotos fueron de carácter local y tenían su epicentro hacia el sur de Pasto con radio de unos 40 kms.

Fue particularmente intenso al lado opuesto de la hoya del Guátara, que corre a unos 72 kms. al sur de Pasto en la carretera que une a esta ciudad con Quito.

La pequeña población de Santa Ana, situada en la misma carretera, a 52 kms. de Pasto, quedó reducida a un montón de escombros. No hubo, sin embargo, desgracias personales.

Esta serie de terremotos hacía temer a la gente que Pasto se convertiría en un montón de ruinas como había sucedido con Ibarra, muchos años hace.

1935.—29 de diciembre a las 3:30 a. m. El año 1935 estaba para terminar en medio de la tranquilidad pública cuando un corto y suave temblor hizo estremecer de nuevo a los pastusos.

1936.—5 a 6 de enero. El año principió con tristes presagios, pues en los días 5 y 6 de enero la ciudad

de Túquerres fue sacudida violentamente durante varias horas, sacudidas que también se sintieron en Pasto.

1936.—9 de enero a las 11:30 p. m. Una capa de tierra situada a 2.850 m. sobre el nivel del mar y de 500 a 800 metros de longitud se deslizó y obstruyó el cauce del río Sapuyes, que corre a 120 m. bajo el nivel de la meseta. Del pequeño pero próspero caserío de La Chorrera, que estaba situado sobre la meseta, y de sus 250 a 300 habitantes, lo mismo que sus ganados y árboles, apenas quedó rastro. Aquel cúmulo heterogéneo de escombros obstruyó el río durante varios días hasta que las aguas rompieron el dique, inundaron campos de cultivo, destruyeron sementeras y puentes. La noche del derrumbamiento los habitantes del destruido pueblo de Santa Ana, situado al lado opuesto del río Sapuyes, oyeron los gritos desesperados de los infelices que se derrumbaban y perecían sepultados.

La sacudida que causó el derrumbamiento apenas se sintió en Pasto, por lo cual no se dio crédito a las primeras comunicaciones que anunciaban el desastre.

La Comisión investigadora enviada por el Gobierno nacional explicaba la catástrofe de la siguiente manera: El pequeño caserío estaba rodeado por un semicírculo de pequeñas colinas de 15 a 60 m. de altura y de suave pendiente. Las colinas, lo mismo que el terreno donde se hallaba la población, estaban formadas por material volcánico reciente y por piedras pizarreñas. El material volcánico se saturó de agua y las piedras porosas aumentaron en volumen y peso, por lo cual su fuerza de resistencia disminuyó. Un ligero movimiento era más que suficiente para causar el derrumbe y poner todo aquel material saturado y debilitado en un nuevo estado de equilibrio.

1936.—15 de julio a las 6 p. m. Después de una serie de ligeros temblores en el mes de febrero y de un período de tranquilidad, vinieron los temblores que destruyeron a Túquerres, ciudad situada a 72 km. de Pasto y a una altura de 3.040 m. sobre el nivel del mar.

Fundada en 1789, ocupa el tercer lugar entre las poblaciones de Nariño, tanto en habitantes como en importancia comercial. Desde el 15 de julio hasta el 17 se sucedieron unos 20 terremotos de intensidad diversa. El ligero temblor del 15 fue como un aviso para los habitantes de Túquerres. Abandonaron sus casas y en los parques y en los campos construyeron de nuevo sus tiendas, que pocos días antes habían desocupado obedeciendo las órdenes de las autoridades locales. De este modo se escaparon de perecer entre las ruinas de sus casas y edificios.

1936.—18 de julio a las 9:30. Aún no había desaparecido el terror causado por el primer terremoto, cuando otro más fuerte y más largo vino a causar nuevos desastres.

La excitación subió de punto debido a que la planta eléctrica se dañó y la ciudad quedó sumida en la oscuridad. Providencialmente, muchos buses y ca-

(1) Trabajo leído por su autor en la Universidad de Saint Louis (Missouri, E. U. A.).

miones habían venido los días anteriores para auxiliar a los damnificados y millares de ellos pudieron emigrar a Ipiiales, al sur, y hacia Pasto, al norte.

Estos terremotos, según opinión de la Comisión oficial y del R. P. Sarasola, Director del Observatorio Meteorológico nacional y de la Estación de sismología, fueron de origen tectónico, es decir, se debieron al carácter especial de la capa terrestre.

Fueron más bien locales, pues uno solo fue lo suficientemente fuerte para ser registrado por las estaciones de S. Luis, E. U. A.; de éste se conserva memoria en los boletines de las estaciones de S. Luis Florissant. Tuvo lugar el 7 de agosto de 1935, y su epicentro estaba al 1° N., 75° 5' O, y a una profundidad de 95 kms. Que estos terremotos no son de origen volcánico lo prueba el hecho citado por el señor Rodolfo Evers, inspector de tráfico de Pasto, de que los flancos del volcán Azufral van aumentando en altura. A esta conclusión se ha llegado después de un período de observación de varios años.

Los volcanes apagados e inactivos no dieron en todo aquel período señal alguna de actividad.

Algunos de ellos, según opinión del doctor Friedlander, del Observatorio de Nápoles, que los visitó en 1926, ya están completamente apagados.

También debemos mencionar aquí otros derrumbes que trajeron funestas consecuencias para dicha región.

Uno de ellos tuvo lugar en la parte exterior del cono del Azufral poco después del terremoto que destruyó la ciudad.

También en esta ocasión, el cauce de un río fue obstruido hasta que las aguas rompieron el dique y destruyeron sembraderas y puentes, uno de los cuales era el que había sido construido poco antes, en la carretera Pasto-El Diviso.

El otro derrumbe fue aún mayor. Tuvo lugar el 14 de agosto de 1936, en la falta de 5 kms. del volcán Doña Juana, situado a poca distancia al oriente de Pasto. La tierra cubrió varios lagos pequeños y obs-

truyó el cauce de uno de los afluentes del Juanambú. La cantidad de lodo y tierra fue tan grande que el río quedó detenido durante varias horas. Las sucias aguas se levantaron a 40 m. sobre un hermoso puente colgante; sus cables se rompieron y sus torres cedieron al empuje de las incontenibles aguas entre las cuales unas 18 personas perecieron ahogadas. Este derrumbe ha sido la última de una serie de desgracias registradas en la historia sísmica de Colombia.

Desde julio de 1935 hasta agosto de 1936, más de 300 personas perdieron la vida, la mayor parte de las cuales perecieron sepultadas junto con el pueblo de La Chorrera, en las aguas del río Sapuyes.

Túquerres quedó totalmente destruida; muchos pueblos sufrieron pérdidas considerables, pues los campos inundados y los puentes destruidos se hallaban precisamente en las partes más pobladas y más prósperas del Departamento de Nariño.

* * *

El Rev. Padre Manuel Mejía, ex-rector del Colegio de S. Francisco Javier, dice en una de sus cartas al autor de estas notas, que los temblores han vuelto a visitar a Nariño desde el 24 de marzo de 1937.

El 5 de abril se registraron unas cinco sacudidas en el espacio de media hora, la primera de las cuales fue más intensa, y el 19 del mismo mes, otras dos a las 8 a. m. Durante ese tiempo los volcanes Galeiras y Doña Juana estuvieron en actividad.

También el señor Roberto Hippler, ingeniero de minas del río Telembl, a pocos km. de Barbacoas, dice en una carta al Departamento de Ciencias que a eso de las 7.40 a. m. del viernes 21 de mayo de 1937 se registraron varios temblores.

He podido hacer esta breve reseña de los recientes terremotos, gracias a la cooperación del R. P. Mannel Mejía, a quien deseo manifestar públicamente mi gratitud.

-NOTAS-

SECCION BIOGRAFICA

JULIO GARAVITO ARMERO

(Ensayo biográfico y literario).

Por Jorge Alvarez Lleras.

(Conclusión)

Después de insertados algunos cortos rasgos biográficos, queremos concluir nuestro estudio analizando con más detenimiento la obra científica y filosófica del sabio Profesor. Demos principio a ello haciendo la crítica a sus opiniones en Filosofía.

La Filosofía no ha sido en todas las etapas de la especulación sino un esfuerzo racional para generalizar una observación particular aplicándola a hechos que no están ligados directamente con los fundamentos observados. Por tanto, se puede definir la Filosofía llamándola "ciencia universal", porque, desde luego, es la universalización de la ciencia. La ciencia suministra los hechos, construye un edificio racional desde el cimiento hasta el techo, y no puede generalizar sino dentro de deducciones lógicas que caben en él, dejando a la Filosofía el cuidado de las analogías, de las inducciones y de las semejanzas. Ahora bien, la ciencia en sus fundamentos es un conocimiento matemático, porque sólo este conocimiento es la noción exacta de las cosas, luego la Filosofía tiene su asiento en las matemáticas, o, como lo dice Descartes, de ellas deriva su razón de ser (*Omnia apud me mathematicae sunt*). Desde Pitágoras y Platón se revela el carácter matemático de toda filosofía, carácter que se conserva en los tiempos modernos. En los siglos XVII y XVIII los progresos matemáticos fueron causa directa de los avances filosóficos, como lo demuestran Descartes después de inventar la Geometría analítica, Leibnitz aplicando el Cálculo integral y Kant dando desarrollo a sus categorías o moldes de la razón.

Acceptando la tesis anterior no tiene nada de extraño el que un talento matemático tan original como el del doctor Garavito hubiera formado para sí su propia filosofía, tomando de aquí y allí en el acervo de los filósofos modernos, modificando las teorías de éstos para acomodarlas a su espíritu esencialmente razonador. De Spencer tomó el doctor Garavito la idea clara y precisa que campea en las obras del ilustre filósofo inglés y que en concepto de muchos es el primer paso de la verdadera filosofía racionalista hacia el sólido conocimiento de las cosas y de sus relaciones con la conciencia. Nos referimos a la concepción precisa del límite de nuestros conocimientos, concepción que sólo pueden tener los espíritus familiarizados con la idea de límite en matemáticas. Todo conocimiento es un término de una serie convergente que tiende hacia la posesión absoluta de la verdad, pero que nunca puede llegar a ella; por tanto, el cerebro humano está condenado a moverse dentro de ciertos límites que fijan sus propias capacidades. Pensar en el progreso indefinido de la Ciencia, con paso uniforme, es creer que un hombre puede ser capaz de alzar pesos crecientes, en virtud de ejercicios gimnásticos, sin fijar límites conocidos para estos pesos.

Al concepto de Spencer, asimilado admirablemente por el doctor Garavito, en punto tal que exponía sus fundamentos y su alcance mucho mejor que el autor de los *Primeros Principios*, se añaden de modo natural las ideas fundamentales de Locke, el determinismo de Comte y las deducciones recientes de la Filosofía, puesta en contacto con los progresos de las ciencias físicas. Este consorcio de la lógica matemática y de la Metafísica con los descubrimientos de la Física, forma el puente que liga nuestro yo pensante con la naturaleza externa, y los fenómenos de ésta con la conciencia personal, por medio de los sentidos, que son los elementos con los cuales comprobamos la verdad de las deducciones analíticas. Pensar lo contrario es caer en el error de quienes creen que la Geometría euclidiana no tiene que ver con el molde donde colocamos nuestras percepciones del espacio, ni la Mecánica racional con las leyes que rigen el avaluó de las fuerzas en función del tiempo. Para un cerebro sinceramente matemático el tiempo y el espacio tienen que ser absolutos, como lo son los conceptos que de estas entidades formamos en la imaginación independientemente de la experiencia.

Oigamos al doctor Garavito expresarse a este respecto: "El concepto espontáneo, la intuición directa, nos llevan a admitir el Tiempo y el Espacio como entidades reales. Más tarde, la lectura de las disertaciones filosóficas sobre esta materia falsea totalmente esta intuición; la idea de espacio nos ha venido de los cuerpos, y la de tiempo la hemos adquirido por la sucesión de los acontecimientos y por la misma sucesión de nuestras ideas. Nuestras abstraccio-

nes sobre espacio y tiempo no son sino pasividades negativas, simples formas de nuestra imaginación, las que carecen de realidad y sólo tienen valor como simples convenciones particulares. El espacio sin cuerpos no tiene sentido, como tampoco lo tiene el tiempo sin acontecimientos".

"En cambio, podemos crear tantos espacios infinitos como cuerpos sólidos tengamos a la vista; es esto lo que hacen los geométricos 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 subgrupo 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, imaginario 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 mueve 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 al 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 del otro".

"La Cinemática se acomoda bien con el concepto absoluto de la relatividad".

"Pasemos a 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 fuese sin esa condición, la relatividad absoluta sería ilusoria".

"Es aquí donde la experiencia contradice el concepto de la relatividad creado por la filosofía anti-newtoniana".

"La experiencia nos enseña de una manera irrefragable que todo cuerpo material que esté en reposo con relación a un sistema de referencia o a un espacio que se halla animado de movimiento de rotación con relación al espacio del sólido tierra, presenta el carácter especial de estar sometido 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, al alcance de todos, destruye por completo nuestras ideas de relatividad, pues los cuerpos en reposo con relación a los diferentes espacios no 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 cuerpos en reposo no presentan huella alguna de fuerza centrífuga? No tal: el sólido tierra presenta el fenómeno de la fuerza centrífuga pero tan débil que escapa a nuestros sentidos; sin embargo, no escapa a nuestros instrumentos y podemos comprobar mecánicamente que existe un espacio con relación al cual los cuerpos en reposo en dicho espacio 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 especialísima de estar animados, los unos con relación a los otros, de movimientos traslatorios".

"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

movimiento tanto más rectilíneo y uniforme cuanto mejor sea la regularidad del piso. El impulso lo conceptualizamos siempre el mismo; la acción de la gravedad sobre la bola la compensamos por la reacción del piso y observamos que el movimiento se conserva tanto más rectilíneo y uniforme cuanto menores son las resistencias que la bola experimenta en su camino. El efecto de detención de la bola depende, pues, de los obstáculos; suprimidos éstos el móvil continuaría 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: **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, tendremos que añadir con relación 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, puede cruzar de una parte a otra un lago helado 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 regiones australes. Dicha desviación la hemos verificado a posteriori, pero se había escapado antes a la observación espontánea. La experiencia atávica que ha 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 al el espacio correspondiente al sólido tierra presentase la rara circunstancia de que con relación a él los cuerpos atraídos a la gravedad y a cualquiera otra fuerza natural por medio de una reacción compensativa, e impulsados por una percusión, recorriesen trayectorias rectilíneas 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: la trayectoria no es rectilínea, sino un poco curva. Mediante una transformación geométrica podríamos hallar el movimiento con relación al espacio en donde la ley de Inercia se verifique de una manera perfectamente rigurosa, y no hallamos un solo espacio sino una infinidad; pero todos caracterizados por la condición notable de estar sometidos, los unos con relación a los otros, a movimientos traslatorios, rectilíneos y uniformes. Estos espacios quedan incluidos en los que habíamos hallado anteriormente en la categoría de fuerza centrífuga, pero son infinitamente 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, formados. Estos espacios podríamos llamarlos mecánicos y única distinción de los geométricos. Las leyes de la Mecánica son comunes a todos los espacios mecánicos y no las de fuerza centrífuga y de inercia hubiéramos negado la existencia de tales espacios".

"El espacio inmóvil sería un espacio mecánico y por mérito de género. ¿Tenemos derecho de negar su existencia?"

"¿Es extraño que nos sorprendan llegar a conceder la posibilidad de la existencia de algo que el labriego no puede poner en duda?"

"También es raro que no siendo el espacio de la tierra un espacio mecánico hubiéramos, sin embargo, llegado a las tres sentidas; hecho análogo a lo que aconteció a Kepler, quien estableció las leyes del movimiento no turbado, gracias a la imperfección de las observaciones de Ticho Brahe, como efectos de los errores de observación las acciones perturbatrices de los planetas, hecho notorio. Si la tierra hubiera estado sometida a movimientos rápidamente variables y no conociéramos nada de Mecánica".

"Newton 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. La conclusión de Newton es correcta: todo el que tenga cierta ilustración matemática no puede ponerla en duda, y el argumento no ha tenido contestación plausible; pero sus adversarios lo han es-

quivado 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 Newton y para sus partidarios el espacio absoluto existe y la afirmación tiene un sentido preciso".

"Ahora bien: hay un supuesto que nada tiene de contradictorio, y es el siguiente: Si después de asegurar Newton y sus partidarios, 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 cantidad? Es claro que no. Luego el espacio absoluto existe".

"El argumento así presentado es concluyente; el supuesto sobre que se funda es correcto, pues antes vimos que hay una clase de espacios, los que hemos llamado mecánicos, con relación a los cuales se verifica rigurosamente la ley de Inercia; pues bien: la orientación de esos espacios coincide exactamente con lo que podríamos llamar espacio estelar. ¿Esto puede ser efecto de la casualidad? ¿Podrá ser efecto de alguna convención? Es claro que no".

"El asunto, en lo que respecta a la noción del tiempo no es menos interesante. Nos es imposible concebir el tiempo, independientemente de la variabilidad de los acontecimientos, porque es precisamente esa variabilidad una de las circunstancias que más directamente han influido en el desarrollo de nuestra abstracción sobre el tiempo. Pero la sucesión de los hechos no basta por sí sola".

"Si el tiempo no implicase en su manera de ser una uniformidad absoluta y constante, si sólo fuese la simple sucesión de los acontecimientos, podríamos formar tantos tiempos como hicimos con ocasión del espacio. El tiempo de nuestras pulsaciones arteriales tendría igual importancia que el tiempo sidéreo".

"Al viajar en un tren, sentimos en ocasiones que involuntariamente ejercemos una mayor presión sobre el respaldo de nuestro asiento y concluimos que el tren acelera su marcha. ¿Qué hemos querido decir con esto? Si el tiempo no tiene existencia propia, si ésta le viene simplemente de la sucesión de los acontecimientos, ¿cómo podemos decir que el tren acelera? ¿Qué sentido puede tener esa frase? El tren recorre la línea; los postes kilométricos se suceden unos a otros; las distancias entre estos postes son iguales. ¿Qué nos impediría, entonces, tomar como unidad de tiempo el intervalo que transcurre entre un poste y otro? ¿Y cómo afirmar, entonces, que el tren acelera, si de hecho está animado de movimiento uniforme?"

"¿Por qué motivo misterioso la sensación muscular de aceleración o retardo coincide cuando el intervalo kilométrico, constante según el tiempo del tren, deja de serlo con relación al tiempo de nuestra muestra de balstilla? ¿Por qué rara circunstancia la oscilación del balance de nuestro reloj riga sensaciones musculares y visuales en el tren y no el intervalo kilométrico?"

"Si el tiempo consistiese simplemente en la sucesión de los acontecimientos, qué acontecimiento más importante que el día solar? ¿Qué unidad podríamos hallar mejor para el tiempo que el intervalo entre dos pasos de sol por el meridiano? Y entonces, ¿porqué los reguladores mecánicos ni los de elasticidad, ni los de gravedad se acomodan con ese tiempo sino con el tiempo de las estrellas?"

"¿Podrá ser por una simple convención que los cronómetros de balance y los péndulos de gravedad tienen marchas que se acomodan entre sí y el tiempo sidéreo? ¿O será que hay una uniformidad absoluta, como hay una orientación absoluta?"

"Se responderá que la Mecánica había previsto esa concordancia y que la realizó. Esto es precisamente lo que debe sorprender al filósofo que niega el tiempo y el espacio. La Mecánica, al concebir el espacio absoluto y el tiempo absoluto ha llegado a conclusiones que la experiencia confirma. ¿Es que los fundadores de la Mecánica crearon el espacio y el tiempo? ¿O es, más bien, que han sabido interpretar correctamente las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos?"

"No es la sola sucesión de los acontecimientos la única y principal fuente de experiencias o de hechos que han servido para moldear nuestra abstracción del tiempo. La ley de Inercia ha influido aquí como influyó también en el concepto de la orientación".

"No poseemos sentidos absolutos: el medio externo influye sobre nuestra sensibilidad mediante impulsiones mecánicas y el resultado de nuestras impresiones implícitas de hecho una relación entre las entidades externas. De ahí que podamos hacer depender cada una de las entidades externas de la combinación de las otras. Si poseyésemos sentidos absolutos, tendríamos cuatro unidades fundamentales en vez de tres. Carecemos de ellos, pero la gran variedad de impre-

siones recibidas y la enorme diversidad de circunstancias en que se reciben, hace que esas dependencias se nos presenten de manera tal que, aunque imperfectamente, nos han sugerido ideas atávicas o intuitivas sobre la existencia propia de todas y cada una de esas entidades".

"La orientación del universo en el espacio y la uniformidad absoluta del tiempo, son, en cierto modo, el resultado de la eliminación de las entidades que con ellas se relacionan en el juego incesante de las percepciones del medio externo. Es a la ley de Inercia a la que debemos esos conceptos; y esta ley no es, por otra parte, otra cosa que la conservación del movimiento".

En la evolución que han efectuado los métodos de investigación positiva, durante el transcurso del siglo XIX, se ha venido abusando del llamado principio de relatividad, aplicado sin discernimiento a consideraciones complejas de Filosofía. Realmente es muy cómodo, en vista de la nulidad de un resultado, explicar las contradicciones aparentes que se encuentran en determinada investigación acudiendo a este principio, sin fijar previamente un límite a nuestra capacidad de comprensión y sin haber raciocinado con la conciencia de que lo hacemos dentro de este límite. Si se estudia con detenimiento la labor crítica de Poincaré, por ejemplo, resultan muy claramente ciertas contradicciones que anota el doctor Garavito, y que hacen nugatorios los esfuerzos del autor de la Ciencia y la Hipótesis. Anotemos la observación que hace el Profesor Poincaré de que los axiomas de la Geometría no son juicios sintéticos "a priori" ni hechos experimentales, sino convenciones, y comencémosla con las propias palabras del sabio colombiano, quien pensaba en la errada aplicación de la relatividad, al afirmar que si son convenciones los axiomas de la Geometría, no son convenciones arbitrarias. Dice el doctor Garavito:

"El Profesor Poincaré tiene razón desde el punto de vista estrictamente matemático, pero sus conceptos necesitan una explicación, pues se prestan a una interpretación errónea de la cual se concluiría precisamente lo contrario de lo que se propuso su autor".

"El espacio matemático se creó al idear la representación de un punto por medio de sus coordenadas. Este espacio es simplemente una convención".

"El espacio euclídeo es un caso particularísimo del espacio matemático. Tiene tres dimensiones y permite el movimiento de las figuras sin el cambio de formas. Pero el espacio euclídeo no es el único espacio de tres dimensiones que permita el movimiento sin deformación. Hay otros espacios y estos últimos han recibido el nombre de espacios no euclídeos. Así como tenemos una geometría euclídea sin el auxilio del análisis, es también posible hacer otras geometrías no euclídeas razonadas y correspondientes a esas transformaciones del espacio euclídeo. Analíticamente podemos servirnos de un espacio no euclídeo en la interpretación de los hechos del orden geométrico sin que haya en ello inconveniente, y es desde ese punto de vista que carece de sentido la pregunta de cuál de las geometrías (la de Euclides o la de Lobatcheffsky) es la verdadera. Vale tanto esta pregunta como la de cuál de los idiomas, español o alemán, es el verdadero. Lo dicho sobre la Geometría es aplicable a la Mecánica y pone de manifiesto la inutilidad que hubiera en idear geometrías, cinemáticas y mecánicas nuevas con el objeto de subsanar errores manifiestos. Si un ingeniero ha errado en sus cálculos referidos a medidas correspondientes al sistema decimal francés, de nada le vale cambiar el sistema de medidas. Los errores en metros y gramos aparecerían en pies y en libras".

"Existe otro aspecto de la cuestión y éste consiste en que la Geometría euclídea es y seguirá siendo la más cómoda. Poincaré lo reconoce y aun trata de explicarlo, pero como la explicación lo hacía salir del terreno de la filosofía científica, no insiste demasiado en ello".

"Pero los límites impuestos a la filosofía científica no son los límites del pensamiento, y vale investigar por qué la Geometría euclídea y la Mecánica newtoniana son las más cómodas de las geometrías y de las mecánicas posibles".

"Los pueblos que se han desarrollado independientemente sin comunicación alguna, poseen lenguas diferentes y para cada individuo de ellos, su propia lengua es la más cómoda. Tal interpretación aplicada a la Geometría no sería correcta. Claramente las lenguas de los diversos pueblos son distintas, pero todos los lenguajes tienen algo de común. Estamos seguros de que si la Geometría hubiera nacido y se hubiera desarrollado en los varios pueblos de la tierra antes de toda comunicación entre ellos, todas las geometrías hubieran sido euclídeas y todas las mecánicas serían newtonianas".

"Desde el punto de vista del análisis matemático los postulados de la Geometría y de la Mecánica son convenciones, pero estas convenciones no son arbitrarias; corresponden a juicios intuitivos, los que, si bien no tienen la claridad de los juicios analíticos y sintéticos a priori, no por ello son menos dignos de confianza. Poseemos una intuición directa

del espacio euclídeo de la cual no es posible desembarazarnos. La causa de esta intuición proviene sin duda de que nosotros y todos nuestros ascendientes hemos estado persistentemente bajo la influencia del medio externo, influencia bajo la cual se ha modelado y desarrollado el cerebro a través de los siglos. ¿Los que llamamos juicios a priori no tendrían también un origen semejante? Con todo, la claridad de los postulados de la Geometría euclídea es tal que nos dispensa de toda verificación experimental. Desde este punto de vista nos es posible considerarlos como juicios a priori, reconociendo, no obstante, su origen experimental".

Por lo que acabamos de copiar se echa de ver que el doctor Garavito penetró muy hondamente en la psicología de los innovadores que han querido enturbiar las aguas clarísimas de la sana filosofía y de las ciencias positivas agitando viejas cuestiones, presentadas a título de mera curiosidad y como juegos del espíritu por los investigadores de otras épocas. Ciertamente del concepto newtoniano del tiempo y del espacio no se puede salir sin encontrarnos fuera de aquel círculo de certeza que encierra dentro de sí los fundamentos del conocimiento y los métodos que el entendimiento sigue para hallar por medio de juicios sintéticos una comprobación en la propia experiencia. Cuando el entendimiento, puesto en contacto con el mundo exterior, por medio de los sentidos, desarrolla un cuerpo de doctrina que se establece sobre principios lógicos, sólo encuentra en la experiencia la prueba de que edificó sobre la verdad, al admitir que la verdad es el conocimiento exacto de las cosas. Tal modo de proceder corresponde al lenguaje matemático que sirve de interpretación a los fenómenos físicos reducidos a leyes y que permite, merced a métodos de la lógica más pura, hacer deducciones comprobadas más tarde experimentalmente. De esto nace la relación que uno nuestro pensamiento con el mundo externo y nos da la clave de la previsión de los fenómenos de acuerdo con el determinismo de los antecedentes. Si después de una labor abstracta, como por ejemplo, el establecimiento de las ecuaciones de propagación de las perturbaciones electromagnéticas (1), el pensamiento se pone en contacto con la experiencia, y halla un acuerdo ya previsto, pero no comprobado, el criterio de certeza fundado en la experiencia inicial incrementa en proporción y se torna en un principio determinista.

Cuando el determinismo científico que sale de este proceso se conserva prudentemente dentro de los límites del mundo material y sólo sirve en el campo de la Metafísica para dar idea de algún método análogo de investigación, presta grandes servicios al pensador y al filósofo, pues, le comunica la fe que necesita para buscar y proseguir una ruta precisa en pos de la verdad. Es en esta ruta que debemos buscar el espíritu matemático cuando sale del dominio de la especulación física y penetra en la región reservada por la parte sentimental e imaginativa del hombre, a la Ética y a la Metafísica.

En tal dominio un genio matemático como el de Garavito, ve las premisas y las deducciones no ligadas por el mecanicismo servil de la gramática silogística, sino fundamentadas en algo que no puede dar una interpretación alambicada, cuando el espíritu nunca se ha puesto en contacto con cada experiencia del mundo real. Por este motivo las observaciones sociales y filosóficas de un Pascal o de un D'Alambert tienen mayor precisión y se acercan más a la verdad que aquellas sugeridas por un criterio artístico o pasional. Lo que decimos tiene inmediata aplicación al juzgar la labor crítica del doctor Garavito en el campo de la Historia y de la Sociología.

En esta labor de crítica el sabio bogotano se mostró determinista, en el sentido estricto y correcto del vocablo. Al hacer el análisis de los acontecimientos históricos siempre dio importancia a los métodos de investigación positiva, sin preocuparse, ni poco ni mucho, de la susceptibilidad de quienes están habituados a un criterio esencialmente personalista y dogmático. Leamos lo que escribió respecto a las causas remotas de ciertos acontecimientos históricos:

"Los fenómenos del orden físico, o, por mejor decir, los del orden inorgánico, obedecen a leyes bien definidas: su codificación cuantitativa constituye la ciencia adquirida".

"La teoría determinista, en la cual se funda la aplicación de las matemáticas a los fenómenos del orden físico supone que el estado actual de un conjunto aislado depende del estado inmediatamente anterior".

"Si se observan tres posiciones de un cometa, será posible calcular su órbita y la ley de su movimiento; se podrá así prever las posiciones aparentes que ha de ocupar sucesivamente entre las estrellas, para seguirlo después hasta donde el poder de la visión óptica lo permita".

"Dada la forma y dimensiones de un cuerpo pesado, se podrá calcular la duración de su oscilación alrededor de de-

(1) Nos referimos a la teoría ondulatoria de la propagación electromagnética establecida por Maxwell mecánicamente, y comprobada, años después, por las experiencias.

terminado eje. La experiencia verifica la exactitud de tales previsiones".

"Pero basta de ejemplo: la ciencia adquirida sirve de verificación al determinismo, al menos en lo que respecta al orden inorgánico. La teoría determinista, generalizada más allá de tal orden, constituye la hipótesis sobre la cual se funda la posibilidad de las ciencias biológicas. Pero en este caso, la dependencia del estado actual, respecto del estado anterior no puede ser simple; no es lineal, como diríamos, hablando metafóricamente en lenguaje matemático. Esta dependencia es, al contrario, muy compleja, lo cual da lugar a multitud de soluciones igualmente posibles, referentes a determinado estado inicial y de las cuales el estado siguiente sería una de ellas. Las soluciones uniformes se refieren a los fenómenos puramente físicos, en los que el determinismo se confunde con el fatalismo; mientras en lo que respecta al orden biológico, el determinismo no excluye la libertad de elección entre las varias soluciones posibles. Las dificultades suscitadas contra las ciencias biológicas quedan así desvanecidas".

"Existen, por otra parte, influencias generales a las cuales está sometida toda la materia: un albañil que pierde el equilibrio sobre un andamio desciende al suelo como si fuese un cuerpo inerte".

"Quienes niegan la posibilidad de una ciencia sociológica fundándose en que no se han enunciado hasta hoy las leyes a las cuales obedecen los acontecimientos sociales, confunden la ignorancia en que está aún la humanidad respecto de tales fenómenos, con la existencia misma de ellos".

"Si admitiésemos que los hechos sociales son obra del acaso, nos veríamos al fin en presencia de la ley de los grandes números, y ésta, al menos, sería una ley".

"Pero hay más: la sociedad humana no puede escapar a las influencias materiales de que hemos hablado, las cuales por su ordenada orientación tienden a efectuar el desarrollo natural y sano de ese vasto pero incipiente organismo. La influencia del hombre sobre el porvenir de la sociedad humana se posee de manifiesto más por los errores cometidos que por los aciertos; estos últimos ayudan a la tendencia natural y se confunden con las influencias exteriores; mientras los errores producen perturbaciones profundas, cuyos efectos se asemejan a las enfermedades en los organismos vivos".

"En la producción de un hecho cualquiera concurren multitud de antecedentes, los cuales podrían considerarse como causas; pero todos no tienen igual importancia. Entre ellos hay uno que puede ser considerado como el principio productor del efecto, esto es, la energía potencial cuya transformación en actual produce el fenómeno y determina su intensidad: es a ese antecedente al que llamamos causa principal".

Habiendo transcrito lo que antecede creemos conveniente referirnos a una idea filosófica muy propia del criterio del doctor Garavito, y que siempre nos ha impresionado al considerar la desintegración permanente de cuanto nos rodea. Cuando aceptamos los principios de la conservación de la materia y de la energía lo hacemos a título de afirmación matemática y filosófica, sin pararnos a considerar que en el orden físico nunca puede recorrerse el proceso de la desintegración y de la integración como si se tratara de un ciclo reversible. Al dar un golpe con el paño sobre la tabla de una mesa, descomponemos la energía cinética en el choque en vibraciones de la mesa, calentamiento de la mano y de ésta, ondas acústicas, etc., etc., mas no podemos imaginar cómo sea posible componer ciertas vibraciones del aire, de la energía calorífica del choque, otra vez convertida en mecánica, y de las tropidaciones de la mesa, algo semejante al trabajo ejecutado, en sentido contrario, que levante la mano a su posición inicial, devolviéndola a los músculos su perdida energía.

Esto no lo podemos imaginar porque el ciclo de transformación no es reversible; porque la energía que nos viene del sol y que se dispersa en forma de vida sobre la tierra y en forma de calor oscuro, por absorción de su superficie, no sólo se desintegra sino que se degrada. Tal degradación percibida, pues el desequilibrio térmico, causa del transporte de la energía, subsistirá mientras exista una diferencia que se hace cada vez menor, según una serie de valores muy convergente, pero que nunca pueden llegar a anularse. Equivale esta degradación permanente de la energía solar a un acervo continuo de muerte, a un agotamiento progresivo de la vida que degenera sin llegar nunca al aniquilamiento definitivo.

Ciertamente este concepto no puede gustar a los espíritus que se han formado una idea optimista del progreso, pues los tales creen que el futuro vale más que el presente, por lo que respecta a todos los fenómenos biológicos que dependen de la cesión de energía solar al planeta donde podemos practicar observaciones y donde vivimos sometidos a las leyes naturales que rigen al universo. Para Garavito fue, sin duda, difícil abrigar un concepto tan en desacuerdo con el

de la mayoría, y que ha repugnado a muchos filósofos y sociólogos que esperan de la especie humana un mejoramiento indefinido.

Al hacer un resumen de las ideas filosóficas del doctor Garavito diremos: "Para el maestro tenía valor lo preciso en el sentido matemático". Así aceptó los fundamentos de Spencer y creyó en lo absoluto del Espacio y del Tiempo; en tal sentido formó su noción del progreso, y realizó siempre el valor que algunos han querido dar a las formas abstractas de Kant y al principio recientemente remozado de la relatividad. Por tanto, la labor filosófica de Garavito es conservadora hasta en el alcance de sus teorías económicas, que se fundan precisamente en un concepto clarísimo de lo absoluto de las leyes de la Mecánica.

Física matemática.—Habiendo tratado en la primera parte de este escrito de la manera como el doctor Garavito solucionó la cuestión propuesta por el Profesor Rhigi, conviene establecer la relación que existe entre las experiencias de Kauffmann, la teoría electrostática de Lorentz, el principio de la relatividad de Einstein y la contradicción hallada en el fenómeno de la aberración, contradicción que fue resuelta por el astrónomo y físico bogotano para dar a su labor una unidad científica verdaderamente admirable. Con el objeto dicho creemos conveniente reproducir aquí lo que escribimos en los "Anales" (1) en septiembre de 1915, para explicar a la Sociedad de Ingenieros cuál era el plan general del doctor Garavito y cuál la importancia de su obra de reconstrucción científica. En ese entonces dijimos:

"Como en los últimos años las ideas de los físicos se han modificado, con tendencia a hacer intervenir la Electricidad en todos los fenómenos, es necesario hacer una somera relación que se refiera al desarrollo de la Física moderna, justamente con la adaptación de hipótesis, más o menos ingeniosas, a las explicaciones que se ha querido dar de hechos experimentales, oscuros y aún mal definidos".

"A principios del siglo pasado Coulomb y Ampère pensaron que las dos clases de electricidades ideadas por Franklin, podían ser un mismo fluido, afectado, según las circunstancias, por signos positivos o negativos, para dar lugar a atracciones o repulsiones, siguiendo la ley de Newton, relativa a las fuerzas centrales. Iniciándose con tal hipótesis, Ampère pudo explicar convenientemente los hechos observados, en lo que respecta a cuerpos conductores y dieléctricos, y en unión de Coulomb dio una teoría perfecta de los fenómenos electrostáticos. Suponiendo que la ley que rige la acción entre dos polos magnéticos es semejante a la que se refiere a las fuerzas eléctricas, fue posible entonces establecer una teoría análoga del magnetismo y considerar la corriente eléctrica como un desalojamiento de un fluido a lo largo de un conductor. De acuerdo con esto, para fundar una teoría aceptable de los fenómenos electromagnéticos y electrodinámicos, fue necesario recurrir a la ley de Laplace, cimentando todas estas teorías en la hipótesis de la acción a distancia. Faraday miró este asunto bajo un punto de vista diferente; no pudiendo aceptar la posibilidad de una acción a distancia entre cuerpos electrificados, pensó que las fuerzas que se ejercen entre estos cuerpos eran resultado de tensiones elásticas que se ejercían entre ellos por intermedio del dieléctrico. Tratando de demostrar la influencia directa del medio Faraday descubrió el poder inductor específico de los dieléctricos, confirmando así más en su creencia y atribuyendo al dieléctrico, que separa los conductores, un papel principalísimo en la existencia del campo eléctrico. Cautivado Maxwell por las ideas de Faraday trató de interpretarlas por medio del cálculo, y demostró que no existe bajo el punto de vista matemático, incompatibilidad alguna entre las teorías basadas en los principios de una acción a distancia, y la teoría de Faraday, de una acción continua. Maxwell se contentó con este resultado, sin hincarse en la explicación de la naturaleza de la Electricidad; y consideró a este agente como un fluido cuyo desalojamiento en un conductor da lugar a una resistencia proporcional a la velocidad de la corriente, en tanto que en el dieléctrico su desalojamiento produce tensiones elásticas. La idea esencial de Maxwell consistió en considerar el desalojamiento eléctrico en el dieléctrico como una corriente, a la que dio el nombre de "corriente de desalojamiento". Según Maxwell, las corrientes de desalojamiento se comportan como corrientes eléctricas continuas, por cuanto producen un campo magnético; así, pues, con un sistema de seis ecuaciones diferenciales se puede expresar la relación que existe en cada punto de un campo electromagnético, entre la corriente de desalojamiento y el campo magnético producido, lo mismo que entre la velocidad de variación de la inducción magnética y el campo eléctrico resultante. Partiendo de estas ecuaciones, Maxwell demostró que toda perturbación en un campo electromagnético debe propagarse, en el medio que transmite la luz, con una velocidad comparable a la de la propagación luminosa y que, la luz misma, no es otra cosa

(1) "Anales de Ingeniería", órgano de la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

que un fenómeno similar al fenómeno electromagnético. Una vez lanzadas las teorías de Maxwell se fue encontrando una admirable concordancia entre el estudio paramétrico analítico de los fenómenos y su experimentación física, como comprobación de que siguiendo un método racional inductivo se llega a resultados concordantes con la naturaleza de las cosas. La concepción maxwelliana sirvió, por consiguiente, de base a la teoría electromagnética de la luz, hoy adoptada universalmente en vista de las experiencias concluyentes de Hertz. Evidentemente una teoría física-matemática debe ser una interpretación clara, sencilla y racional de los fenómenos, que sólo son conocidos, según la idea de Kelvin, cuando pueden ser expresados por medio de relaciones conocidas y concordantes con la ideología del espíritu humano. Bajo este punto de vista la teoría de Maxwell resiste toda crítica; y en el terreno de mera interpretación ha debido conservarse, por cuanto un exceso en su aplicación concedió toda la importancia al medio de propagación, y convirtiendo el éter en vehículo absoluto de las propagaciones luminosas y electromagnéticas, dio por resultado un retroceso a las antiguas ideas de masa del agente. En presencia de los fenómenos electrostáticos, fue entonces un éxito la aparición de los complicados efectos de las radiaciones, en los cuerpos radio-activos. Se aseguró entonces que el paso de la electricidad a través del electrólito iba acompañado por un transporte de materia y que las moléculas de un electrólito se disocian, de acuerdo con las teorías de la masa real de agente, en dos iones, uno cargado positivamente y el otro negativamente. Estos iones transportan las cargas eléctricas, en el electrólito, dando lugar a una corriente de convección. Así, pues, la estructura atómica de la electricidad se consideró como una consecuencia inmediata y necesaria de la estructura atómica de la materia (Véase el libro de Thomson "Electricidad y materia"). En el estudio de la conductibilidad eléctrica de los gases se tomó después la idea electrostática de los iones—partículas cargadas de electricidad—para explicar la corriente en los gases como una corriente de convección; mas modificando el concepto de los iones primitivos, se estableció diferencia entre las partículas que conducían cargas eléctricas, en un electrólito, y los iones de los gases. Según este orden de ideas los gases ionizados dan lugar a dos iones, uno de ellos, que emana del cátodo, se llama electrón, quedando el otro reducido a la simple molécula privada de su electrón. Esta ingeniosa teoría, algo artificial, por cuanto no podemos conocer la naturaleza íntima de los fenómenos, sirvió para explicar los fenómenos de conductibilidad de un gas sometido a una radiación y la carga de cuerpos electrificados negativamente por bombardeo de los electrones. La concepción de la existencia de átomos de electricidad constituyó el fundamento de la teoría eléctrica de Lorentz. Esta teoría conserva la idea fundamental de Maxwell, según la cual las acciones electromagnéticas y luminosas se propagan a través de un medio homogéneo con una velocidad finita; siendo este medio el éter y esa velocidad la de la luz. Las leyes de variación de un campo electromagnético en el éter se expresan de conformidad con Lorentz por medio de las ecuaciones de Maxwell, mas las causas productoras del campo residen en átomos positivos o negativos (electrones) y en el movimiento de estos átomos. Lorentz volvió así a los antiguos fluidos y explicó que un átomo de electricidad en movimiento produce a su alrededor un campo electromagnético que representa cierta cantidad de energía, tanto mayor cuanto más grande es la velocidad del átomo. De hipótesis tan gratuita resulta que, como no es posible incrementar esta velocidad sin gasto de energía, este átomo posee inercia o, lo que es lo mismo, cierta masa que varía con la velocidad permaneciendo constante la masa cuando la velocidad es pequeña, aumentando para velocidades crecientes hasta un valor infinito cuando ésta se aproxima a la de la luz (1). Lorentz creyó hallar en la experiencia de Zeeman una comprobación de su teoría (comprobación que no existe por cuanto las rayas del espectro no sólo se desdoblaron en un campo magnético, sino que se multiplicaron en proporción a la intensidad del campo); mas al tratar de explicar fenómenos ópticos complejos, como el de la experiencia de Zeeman, olvidó aclarar incongruencias notables que fácilmente pudieron ser puestas en evidencia".

"En efecto, resulta manifiesta la incompatibilidad con que se tropezó antaño entre los fenómenos ópticos que presentan los medios diáfanos en movimiento y la teoría de propagación de la luz, lo mismo con la hipótesis de Lorentz que es la teoría ondulatoria; no siendo atribuible tal incompatibilidad a una u otra hipótesis sino a errores de interpretación. Entre las hipótesis elásticas y las electromagnéticas no hay diferencia sustancial, puesto que nada sabemos de la naturaleza íntima de los fenómenos, y que sobre la misteriosa mecánica molecular podemos imaginar cuantas fantasías se nos vengan en gana; mas no es lícito,

(1) Como sucede en el tubo de Crookes, según la experiencia de Kauffmann.

con criterio científico, violentar las interpretaciones, ni mucho menos las ideas filosóficas para acomodarias artificialmente a una hipótesis más o menos gratuita. La Física ha debido aclarar la contradicción que se manifestaba en el fenómeno de la aberración, y que francamente expuso el Profesor Gill, antes de lanzar nuevas hipótesis complicadas para cohesionar una incompatibilidad aparente. Ante esta incompatibilidad Lorentz pretendió establecer un acuerdo perfecto entre sus hipótesis relativas a los campos electromagnéticos debidos a cuerpos en movimiento, y los resultados de la experiencia, merced a compensaciones ingeniosas pero arbitrarias, basándose en el decaído principio de la relatividad, que ha llevado a Einstein a derruir la Mecánica clásica por medio de una Cinemática del todo particular. Este movimiento, abusivo uso de la representación y de la metáfora, condujo a un punto en que se manifiesta indispensable una revaluación de métodos y de principios".

"El principio de la relatividad, fundamento de las elucidaciones de Einstein, no puede ser aceptado sino con restricciones prudentes, por cuanto, según las ideas de Newton, lo absoluto constituye la base de la Mecánica. El tiempo no es una convención sino algo real, como lo prueba la constatación de que, aun cuando no viéramos la sucesión de los días y las noches, ni el movimiento de los astros, podríamos darnos cuenta de la revolución diurna por el péndulo de Foucault y la disminución de la gravedad, entrando el tiempo como factor en la expresión de la fuerza centrífuga, independientemente de cualquier escogencia arbitraria de unidades. Si el tiempo es absoluto, los fenómenos físicos deben tener duración y la simultaneidad de ellos no puede ponerse en duda, cualquiera que sea la región del espacio absoluto donde se suceden".

"Pensar de otra suerte, como lo hacen algunos para dar vigor a las ideas de Einstein, es simplemente resucitar una fórmula vieja ya en la época de Diderot quien en el artículo "Dimension" de la Enciclopedia de 1777 decía: "J'ai dit qu'il n'était pas possible de concevoir plus de trois dimensions, mais un homme d'esprit de ma connaissance croit qu'on pourrait cependant regarder la durée comme une quatrième dimension, et que le produit du temps para la solidité serait, en quelque manière, un produit de quatre dimensions".

Las opiniones anteriormente vertidas como eco de cuanto oímos en rigor, pues pueden considerarse como eco de cuanto oímos al doctor Garavito cuando éste exponía sus ideas respecto del papel que la Física ha asumido en los últimos tiempos, merced al descubrimiento de fenómenos aún mal estudiados, y que son de sayo muy complejos. Debido a un concepto impropio del determinismo científico, a que nos referimos anteriormente, la Física moderna ha querido pararse sí la prerrogativa que hasta fines del siglo XVIII había sido de goce exclusivo de la Astronomía. Según Stallo, en su libro "Modern Physics", los físicos posteriores a Tyndall y a Faraday han venido dando a la demostración experimental por medio de aparatos de laboratorio, un alcance superior o igual al que tienen las comprobaciones astronómicas de alta precisión, y no contentos con la aplicación de leyes, correctamente interpretadas por la Mecánica, se empeñan en elaborar hipótesis siguiendo el derrotero trazado por Newton y sus discípulos. Tal cosa parece inaceptable, por Newton y sus discípulos. Tal cosa parece inaceptable, pues la teoría de la gravitación universal no es una simple hipótesis desprovista de fundamento, sino un cuerpo de doctrina que enlaza íntimamente la Geometría celeste con la física que tenemos al alcance de los sentidos; en tanto números que tenemos al alcance de la materia atómica cuando no conocemos los movimientos de la materia atómica, ni su estructura, ni su naturaleza íntima; deteniéndose por el círculo de lo inescogible sólo podemos comprobar los grandes efectos del conjunto. La experiencia de Zeeman, grandes efectos de los rayos catódicos y de los rayos las particularidades de los rayos catódicos y de los rayos canales, la conductibilidad comunicada a los dieléctricos por las radiaciones de los cuerpos radiactivos, la agrupación molecular según ejes de simetría, las propiedades negativas de los rayos X (que no se reflejan, ni se refractan) etc.,... son fenómenos análogos, en lo que respecta al conocimiento que tenemos de ellos, a la cohesión de la materia y a las reacciones de los cuerpos elásticos.

Quiénes nos hayan seguido hasta aquí, habránse dado cuenta de cómo pudo Garavito edificar una teoría física completa sobre la propagación de la luz y sobre los movimientos de los electrones, basándose en dos observaciones muy sencillas: la primera se refiere al concepto de Huygeny y la segunda se basa, tal como lo vimos atrás, en el concepto metafísico de la discontinuidad de la fuerza. En el concepto de Huygens la onda de propagación luminosa el concepto de Huygens la onda de propagación luminosa puede considerarse indistintamente como partiendo del centro en donde ha sido excitada, o como proveniente de superposición de las ondas que parten simultáneamente de todos los puntos del lugar del estereocentro en una época anterior. Tal idea nació por observación directa de lo que acontece sobre la superficie de un líquido en reposo, en donde una onda fragmentada por una ventanilla interpuesta,

facción en leer los cuatro números, que han sido remitidos, por lo que me complace en testimoniar a usted mis más cumplidas y sinceras felicitaciones por esa serie de artículos que figuran en su contexto, y que demuestran el exponente de cultura de esa República.

He dedicado verdadera preferencia, no a su lectura, sino a su estudio, a dos temas tratados en dos números de dicha Revista, refiriéndose el uno a "Principios sobre planeamiento de Ciudades", deñido a los conocimientos del malogrado Profesor Melitón Escobar Larrazábal, en materia de urbanismo, y el otro al "Cero y el Infinito, el número e y el número pi", por el doctor Victor E. Caro, quien muestra un profundo conocimiento de la ciencia de los números, al cual deseo hacer llegar las muestras de mi más cumplido elogio y felicitación, por el conocimiento propiciado; no sin antes indicar que, como me encuentro estudiando una conferencia que titulo "Necesidad de investigar la génesis de los números, como medio racional y lógico de llegar al dominio del conocimiento de la Aritmética y de la Aritmética", me sería de gran importancia para dicho estudio, poder obtener un ejemplar de la obra publicada por el doctor Caro, titulada "Los números; su historia, sus propiedades, sus mentiras y verdades"; por lo que ruego se sirva prestarme su información del lugar donde puedo adquirirla y el valor de la misma.

Gran pena y hondo sentimiento de dolor me ha causado la Nota de la Dirección, puesta al pie del artículo del Profesor Melitón Escobar Larrazábal, en que se hace presente la lamentable desaparición del malogrado ingeniero de esa República, el que con sus conocimientos en materia de Urbanismo, podría haber llegado a ser Mentor en la "Ciencia de las Ciudades". Yo espero que como la familia del desaparecido, señor Escobar Larrazábal debe tener en su poder los originales de sus trabajos, esa propia Academia podría hacer una recopilación de los mismos, para ser publicados, los que no sólo servirán de enseñanza en esa rama de la Ciencia, sino que, al mismo tiempo, harían aquilatar el valor cultural del hombre que ha sabido cimentar unos principios que habrán de servir de norma para el planeamiento de ciudades.

Reiterando mi sentimiento de dolor ante la desaparición del notable ingeniero de esa República, Profesor Melitón Escobar Larrazábal, y mi felicitación al doctor Caro, por la brillante exposición numérica, así como a esa Dirección, por la serie de conocimientos que por dicha Revista se transmiten, queda de usted con la mayor consideración y respeto,
Dr. Pedro M. Gz. Chacón.

Medellín, mayo 7 de 1938.
Señor doctor Jorge Alvarez Lleras.—Bogotá.

Señor doctor:
Al manifestarle mi deseo de continuar recibiendo la "Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", según lo dispuesto en el último número, quiero dejar constancia de mi sincera admiración por la "Revista", que es orgullo de Colombia y de su digno Director.
Atento y seguro servidor,

Mannet Restrepo M., Pbro.

Dr. Alfredo Jahn — Caracas, Venezuela.—Caracas, 13 de mayo de 1938.

Señor don Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá.

Muy distinguido señor Presidente:
Vengo a corresponder a la muy atenta y honrosa carta No. 661, que a nombre de esa Ilustre Corporación, que dignamente preside, me ha dirigido usted con fecha 5 de abril próximo pasado.

Con el mayor interés he seguido los importantes trabajos de esa Academia, publicados en la Revista que le sirve de órgano y la cual se destaca, además, por su magnífica presentación.

Considero altamente honrosa la designación que ustedes quieren hacer de mi humilde persona, nombrándome Miembro Correspondiente de su Ilustre Academia, honor que desde luego acepto con mi más profunda agradecimiento.
De usted muy atento servidor y amigo,

Dr. Ph. Alfredo Jahn.

Zoologische Sammlung des Bayerischen States — Neuhauser Str. 51, Fernsprech-Nr. 13070.—München 2 M., den 14 mayo, 1938.

Profesor doctor Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales — Observatorio Astronómico Nacional, Bogotá, Rep. de Colombia.

Muy señor mío:
Con muchísimas gracias acuso recibo de los cuatro números de la Revista Colombiana dirigida por usted. Los he leído con gran interés y me alegraría poder recibirla tam-

bién en adelante en intercambio. Hace pocos días mandé a su apreciada dirección un pequeño número de impresos separados de trabajos propios. También espero poder mandarle a usted muy pronto un ejemplar de mi libro publicado junto con el profesor doctor Müller sobre los "Anfibios y Reptiles del Gran Chaco".

Desde mi regreso de Colombia, desgraciadamente, he tenido que dedicarme a trabajos completamente de otra índole, impidiéndome de esta manera el estudio del material coleccionado en Colombia. Pero espero dentro de poco poder redactar un artículo corto que le mandaría con mucho gusto a su apreciada Revista.

Los meses pasados en Colombia han sido para mí un tiempo extraordinariamente interesante e inolvidable; a su país hermoso y de grandísimo interés agradezco muchísimas inspiraciones científicas. Ante todo me gusta acordarme a menudo de mi visita a su bello y memorable Instituto.

Con los mejores deseos para su trabajo en la Revista de la Academia y para sus estudios personales, me despido de usted con mi mayor consideración, atento y seguro servidor,
Dr. W. Hellmich.

República de Colombia — Ministerio de Educación Nacional.—Bogotá, mayo 17 de 1938.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—E. S. D.

Acuso a usted recibo de su atenta oficio número 718 de 9 de los corrientes, en el cual manifiesta usted la complacencia de esa entidad por la aceptación del Ministerio de Ciencias Naturales de La Salle, para la organización de un centro científico nacional.

Informa usted igualmente que esa Academia tuvo a bien designar una Comisión para que presente a este Despacho un memorándum en relación con el asunto a que se refiere su nota.

El Ministerio reitera a usted su deseo de perfeccionar la negociación enunciada, y tendrá especial gusto en cambiar ideas con la Comisión designada por esa entidad, a efecto de buscar el procedimiento más eficaz para la realización de ese benéfico propósito. Con tal objeto, en el presupuesto del año de 1939 se incluirán las partidas que se consideren suficientes.

Soy de usted muy atento servidor,
Germán Zea.

Mello Leitão — Rua Miguel de Frias, 57.—Rio de Janeiro (Brasil) — Rio, mayo 23 de 1938.

Señor doctor Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias.—Bogotá.

Muy distinguido señor Presidente y mi estimado colega:
Me fue gratísimo recibir su atenta de fecha marzo 23, y muchísimo les agradezco el honor que me hacen de incluir mi humilde nombre en los directorios de esa tan Ilustre Academia. Por este mismo correo les envío algunas de mis últimas publicaciones, de las cuales tengo todavía tiradas a parte, y anoto en mi libreta su dirección para enviarles siempre mis futuros trabajos.

Le agradecería muchísimo se me enviaran Arácnidos (sobre todo escorpiones, opiliónidos y solífugos) de Colombia; y asimismo, proscopíneos. De esos curiosos Ortópteros estoy escribiendo una monografía, y estudié las colecciones de los museos de Santiago de Chile, Buenos Aires, La Plata, S. Paulo, Rio de Janeiro, Pará y Londres.

De todos los Académicos y muy especialmente de usted, me es grato suscribirme con toda consideración, servidor y amigo,

Mello Leitão.

Bogotá, mayo 25 de 1938.

Señor doctor Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—E. S. D.

Muy señor mío:
Me refiero a la gaja de fecha 19 de este mismo mes en la que usted solicita el concepto que pueda merecerme la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de que es usted Director.

Vinculado como estoy a las Sociedades científicas de más nombre en el mundo, regularmente llegan a mi mesa de trabajo las revistas que les sirven de órgano de publicidad, por lo cual es fácil tarea la de establecer comparación entre aquéllas y la que usted dirige.

Muy satisfactorio es para mí el constatar que la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias es por su lujosa presentación y por su material seleccionado de lectura, así como por la perfección de sus litografados y pólimeromas, una de las mejores en su género que hoy existen en el mundo.

Gran conocedor usted de las riquezas naturales de esta Patria colombiana, con la que fue tan liberal la Providencia, quiso con su Revista dedicarles un monumento digno de

ellas, adelantándose a muchos pueblos y honrando, al propio tiempo, la Ciencia colombiana, llamada ayer Francisco José de Caldas, y honrada en nuestros días por un número cada vez mayor de pacientes investigadores.

Sin otro particular y deseando a usted muchos éxitos en la brillante empresa que lleva entre manos, quedo con toda consideración y aprecio, de usted atento y seguro servidor,
Hno. Apolinar María.

Pasto, 2 de junio de 1938.

Señor doctor Jorge Alvarez Lleras.—Bogotá.

Muy distinguido doctor:
En la Dirección de Educación Pública de esta capital he tenido la ocasión de leer algunos números de la Revista que usted dirige con lujo de competencia. Dicha publicación, según conceptos autorizados, honra no sólo a Colombia, sino a la América, circunstancia que llena de complacencia a quienes anhelan de todas veras contemplar a la Patria, especialmente desde el punto de vista cultural, entre los primeros de los países hispano-americanos.

A las muchas felicitaciones que, de seguro, habrá recibido, le ruego agregue la mía, la cual, si es verdad que carece de la prestancia de aquéllas, en cambio se caracteriza por la más absoluta sinceridad.

Con sentimientos de la más distinguida consideración, tengo el honor de suscribirme como su muy atento y respetuoso seguro servidor,

Clelio Alvarado R.

Museo Nacional de Historia Natural — Santiago de Chile, 2 de junio de 1938.

Señor doctor Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales.—Bogotá.

Estimado señor:
De vuelta de una larga excursión arqueológica me he encontrado con su amable carta de abril 5, la que ahora tengo el agrado de contestar.

Aun cuando no creo por un momento merecer las elogiosas frases con que usted me comunica el deseo que algunos miembros de aquella Institución han expresado para proponer mi nombre como miembro correspondiente de la Academia, no puedo menos que sentirme altamente honrado con tan insigne distinción.

Al aceptar agradecidamente la designación hecha por aquellos mis desconocidos amigos, retribuyo sus anhelos de un mayor acercamiento entre los profesionales y hombres de Ciencia de los países hermanos y amigos tradicionales.

Oportunamente tendré el placer de remitir aquéllas de mis publicaciones que no estén agotadas. Entre tanto sirvanle usted y demás consocios, aceptar los agradecimientos y la alta consideración de su atento, seguro servidor,

R. E. Lachman, Director del Museo.

Consulado de la República de Colombia — Santo Domingo, R. D.—Ciudad Trujillo, Dist. de S. D., junio 4 de 1938.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Bogotá.

Muy distinguido señor Presidente:

Interesado vivamente en difundir entre mis compatriotas ilustrados los brillantes progresos científicos y culturales alcanzados por la República de Colombia, cuya representación consular ostento orgullosamente, he tenido el placer de mostrar a algunos de mis íntimos amigos, miembros del Ateneo Dominicano, la colección de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, correspondiente de la Española, que usted tan sabiamente dirige. Mis amigos, sumamente complacidos con la lectura de la Revista, han quedado muy interesados y me suplican espere todo cuanto esté a mi alcance, para lograr que la biblioteca del Ateneo pueda ser enriquecida con la colección completa de tan interesante Revista.

Y yo, interponiendo la franca y cordial amistad que nos une, me permito, muy a pesar de lo que dice el párrafo 49 de las "advertencias importantes", publicadas en la página 438 de la misma, pedir, suplicar, rogar, implorar si es necesario, a mi distinguido amigo, el Presidente Director de la Revista, que haga su mayor esfuerzo para lograr que sea posible, en interés de estrechar cada vez más los vínculos que unen a estas dos Repúblicas, conseguir que se me envíen con destino al Ateneo Dominicano los cuatro números correspondientes al primer volumen, y que en lo sucesivo continúe enviándome un ejemplar destinado al Ateneo Dominicano.

Aprovecho la presente ocasión para reiterar, una vez más, la sinceridad de mi cordial distinción, y repetirme su más obsecuente y afectuoso amigo,

Prof. Luis Emilio Aybar Delgado.

Ibagué, junio 5 de 1938.

Señor Director de la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Bogotá.

Reciba usted y todos sus prestigiosos colaboradores, una voz de felicitación y aplauso plena de sinceridad, que desde Ibagué les envía un estudiante del Colegio de San Simón, al cual esa respetable entidad ha honrado y favorecido con el envío de los 5 números de la Revista, hasta ahora publicados.

Interpreto en esta carta no sólo el sentimiento de algunos estudiantes que conmigo han conocido y admirado esa publicación, sino, más que todo, mi voz personal de muchacho dedicado con toda afición y consagración a las Ciencias Naturales.

Dejar pasar inadvertida esa labor poderosa de divulgación y revalidación de los tesoros colombianos en las disciplinas científicas, sería inferir a sus directores y a nuestro Gobierno, el agravio de la indiferencia hacia su misión.

Unica tribuna en Colombia, y tal vez en Sur América, donde se dice a las naciones con profunda y sabia voz, lo que vale y lo que hace Colombia en materia de ciencia, por derecho propio la Revista de la Academia se coloca indiscutiblemente en el primer puesto en el periodismo íntegro de la República.

Max Olaya Restrepo.

Pasto, junio 8 de 1938.

Señor Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Bogotá.

Habiendo tenido la suerte de ver en la biblioteca de la Sociedad de Agricultores el último número de la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que usted tan dignamente dirige, y dada la enorme importancia científica que en sus páginas se encierra, no he podido menos de dirigirme a usted para suplicarle muy atentamente se digne enviarme dicha publicación.

Ignacio A. Goyez.

Bogotá, junio 8 de 1938.

Señor Director de la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Bogotá.

Aviso a usted recibo del número 5 de la importante publicación que usted dirige. Al dar a usted las gracias por este valiosísimo envío, permítame que le exprese mi modesta felicitación por la trascendental labor de cultura en que usted y sus dignísimos compañeros de redacción, se hallan empeñados. La Revista orgánica de esa Academia, por su presentación y por su contenido técnico, honra al país.

Su afectísimo y seguro servidor,
José Ignacio Ruiz.

Sociedad de Agricultores de Nariño. Pasto, junio 8 de 1938.

Señor Presidente de la Academia de Ciencias.—Bogotá.

Por medio de la presente acuso a usted recibo del número 5 de la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y al propio tiempo en nombre de la Sociedad de Agricultores le suplico muy encarecidamente se digne enviarnos los números anteriores, que por su importancia científica, serán la honra de nuestra biblioteca. Así como a usted que por este mismo correo le despachamos el número 16 de nuestro órgano.

La Sociedad de Agricultores de Nariño le agradece, una vez más, el envío de tan interesante revista, al propio tiempo que le felicita muy de veras, por la labor inmensa que se está desarrollando, de manera patriótica, en beneficio de la Ciencia colombiana.

Atento, seguro servidor,
Luis Agreda Valencia, Secretario.

Junta Cívica del IV Centenario de Popayán.—Popayán, junio 11 de 1938.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Bogotá.

La Secretaría General de la Junta Cívica pro Cuarto Centenario de Popayán ha tenido el gusto de recibir un ejemplar de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en su edición correspondiente al No. 5.

Aprovecho la oportunidad para expresar a usted mis rendidos agradecimientos por el envío de una publicación como ésta, de tanta importancia científica, que hace honor al país y contribuye, muy eficazmente, a la obra de difusión intelectual en buena hora iniciada por la Academia que usted muy acertadamente dirige.

Quedo de usted atento, seguro servidor,
Carlos Vernaza Cerón, Secretario.

Noviciado de la Compañía de Jesús — Chapinero (Bogotá), 12 de junio de 1938.

Señor Administrador de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias.—Bogotá.

Muy señor mío de toda consideración:

Por medio de estas líneas cumpla la promesa que hice personalmente a usted de remitirle algunas direcciones de personas y entidades para quienes sería muy grato recibir

bre de 1936 hasta julio de 1938; seis números que enorgullecen la ciencia nacional devolviéndole el brillo enpañado ya por el polvo de los años; seis números que han hecho revivir en la clase intelectual de la república las glorias parisinas de Mutis, Caldas, Zea, Torres, Garavito y otros tantos paladines de la Ciencia, que por haber brindado su existencia al engrandecimiento de la patria merecieron por parte de sus conciudadanos el patíbulo del olvido, de la incomprensión y de la ingratitud.

Diganlo, si no, las generaciones precedentes, y para no ir muy lejos, diganlo aun las actuales, si después de familiarizarnos tanto con los nombres del sabio Mutis, del sabio Caldas o del sabio Garavito, hay entre nosotros algunos que conozca siquiera medianamente en qué consistió la sabiduría de esos hombres ilustres, cuáles fueron sus inventos y qué papel desempeñaron en la historia del progreso y civilización de esta nuestra nación.

Quizás no haya ninguno (me refiero a la gran mayoría de estudiantes que cursan actualmente en Universidades y en colegios de segunda enseñanza), y si los hay, serán muy contados, que acierte, por ejemplo, a decirme cuál fue el tan renombrado invento de Caldas, o por qué y cómo se le dio al maíz el nombre científico de *zea mays*, o qué consecuencias trajeron para la ciencia de América, y de Colombia en especial, los viajes de Humboldt, Bonpland o La Condamine a la Nueva Granada. Y sin embargo, todos estos nombres se escuchan a cada paso en boca de los estudiantes, desde el que aprende a leer hasta el más aventajado de nuestros universitarios, sin contar, claro está, la enorme mayoría de los doctores graduados que cada vez que se les ocurre poner un ejemplo nacional de individuos consagrados al trabajo y al estudio, al primer nombre que acuden es al de Francisco José de Caldas o al de Federico Lleras Acosta, quienes afortunadamente sí existen en la conciencia nacional como altos exponentes de la cultura de Colombia.

Cabe, pues, a la Academia Colombiana de Ciencias la gloria de ser la primera que, por medio de su órgano de publicaciones acertadamente dirigido por el doctor Jorge Alvarez Lleras, haya llevado a cabo la encomiable labor de publicidad y divulgación de los trabajos altamente científicos ejecutados por la "Expedición Botánica", así como de las obras particulares de los miembros que la formaban, de los que luego aisladamente continuaron investigando como Garavito Armero y Lleras Acosta, y por último, de los que en la época actual forman parte integrante de la Academia dentro de la cual hallamos hombres de la talla de Apollinar María, Pérez Arbeláez, Jorge Alvarez Lleras, Luis María Murillo, Luis Cuervo Márquez, Barriga Villalba, Patifio Camargo y demás miembros que honran esa elevada Institución.

La Sociedad de las Ciencias Naturales de La Salle, al reconocer la magna obra de educación científica nacional desarrollada por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales en sí misma y por medio de su órgano de publicaciones, dándonos a conocer no sólo el patrimonio intelectual que nos legaron los antepasados sino transfundiéndonos también los resultados obtenidos por los profesores y hombres de ciencia contemporáneos nuestros, no puede menos de expresar desde las columnas de esta publicación a la Academia tantas veces citada, los sentimientos de la más sincera gratitud, admiración y aprecio que embargan el espíritu floreciente de una Sociedad formada por colombianos aficionados al conocimiento de las Ciencias Naturales.

Bogotá, octubre de 1938.

Jorge Salim Cristo S.

ALGUNOS CONCEPTOS DE LA PRENSA PERIODICA NACIONAL SOBRE ESTA REVISTA

(De "El Liberal", Bogotá, 24 de agosto de 1938).

Con el número sexto, Vol. II, de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que está circulando desde hace días, cumple la Sección de Publicaciones del Ministerio de Educación Nacional una labor en favor de la cultura del país, sin antecedentes en nuestra historia.

Y esta no es una hipótesis inspirada por el favoritismo o por la simpatía interesada que en veces conduce a alabanzas que nos suenan a tropicalismo puro; es expresión sincera de una verdad reconocida por todos, especialmente en el Exterior, en donde se ha creído que esta publicación viene a resucitar la obra del "Semnario" de Caldas y puede considerarse como de lo mejor en América Latina.

Sin reparar en gastos el Ministerio de Educación ha venido dando impulso maravilloso a la Revista de Ciencias, en forma tal que el último número, a que nos referimos, no puede superarse en forma alguna. Ciento ochenta páginas densamente escritas con material científico de primer orden; doce páginas en colores; doce o más de preciosas fotografías y muchísimas ilustraciones en el texto, algunas

de las cuales son facsimiles de documentos interesantísimos, constituyen el material de este número consagrado a Bogotá como un lujoso homenaje de la ciencia colombiana a la ciudad capital en su IV Centenario.

No somos nosotros, legos en la materia, los llamados a juzgar el valor científico de esta Revista; pero si tenemos autoridad, al contemplar la belleza artística de su presentación, para llamar la atención hacia la obra de cultura extraordinaria que representa este esfuerzo de los gobiernos liberales, y para tributar un justo homenaje, como colombianos y patriotas genuinos, al Ministerio de Educación Nacional, y, especialmente a Jorge Zalamea, quien, como impulsador y organizador que fue de la Sección de Publicaciones de ese Despacho, le dio vida a esta Revista y con ello le ha prestado al país un servicio que no se reconocerá en su plenitud sino con el correr del tiempo.

(De "La Razón", Bogotá, agosto 14 de 1938)

El número 6 de la Revista dirigida por el profesor Jorge Alvarez Lleras, es formidable. La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales rinde a Bogotá, en su fecha centenario, el homenaje que le correspondía. Pero al propio tiempo exalta el avance que en Colombia han obtenido los altos estudios científicos, presentando en esta edición extraordinaria una serie de trabajos de profundo interés y de extraordinaria importancia mundial, toda vez que ellos están elaborados por sabios de reconocido valimiento en las más prestigiosas academias internacionales de ciencias. Empezando por Caldas, Mutis, el barón de Humboldt, Julio Garavito Armero, entre los grandes maestros desaparecidos, hasta llegar a los investigadores actuales, que con el mismo fervor e idéntica paciencia han continuado adelantando las obras precursoras, en la edición extra de la notable Revista se halla el índice que marca con certidumbre la orientación de las investigaciones sobre ciencias exactas, físicas y naturales, que durante más de un siglo se viene sosteniendo con porfiada severidad y elevados propósitos.

Felicitaciones calurosas merecen los ilustres rectores de la Academia de Ciencias Exactas por el número extraordinario de su órgano de difusión, pero de manera especial quiero rendírselas al eminente investigador don Jorge Alvarez Lleras, a quien debe el país el prestigio de que disfruta en el campo de la astronomía, ya que él ha sido el continuador de la obra de Garavito en el Observatorio Nacional.

León Angel.

(De "El Siglo", Bogotá, septiembre 16 de 1938).

La celebración del IV Centenario de la fundación de Santa Fe de Bogotá, capital de Colombia, quedará marcada con piedra blanca en el libro de oro de la República, porque a las suntuosas festividades de carácter oficial, religioso, social, atlético y artístico realizadas con la presencia de hidalgos caballeros venidos de naciones amigas, se unieron los esfuerzos de nuestras agrupaciones académicas y periodísticas que dieron lo más fino y noble de sus espíritus por el constante pulimento de sus mentes a través del estudio. De esos esfuerzos de la mente quedarán para las generaciones del porvenir enseñanzas que cohesionan más el alma nacional e imprimen en ella la fortaleza de una raza colombiana, nacemento definida.

Y sin pretender deslustrar nuestro concepto respecto de las actividades patrióticas de las agrupaciones académicas y periodísticas, queremos dejar una sincera constancia que creemos está sometida a la más estricta verdad. La más alta, la más noble manifestación que se le hizo a Bogotá en la celebración de su IV Centenario, la proporcionó la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Y no era para menos, porque esta institución, animada y revivida por el vigilante patriotismo de nuestro polígrafo doctor José Joaquín Casas en su calidad de diplomático ante las Cortes Españolas, está en el espacio y en el tiempo ligada por los vínculos de clasificaciones, ecuaciones, integrales, levantamientos y observaciones de la naturaleza tropical colombiana, a la Expedición Botánica, al Observatorio Astronómico y a la Comisión Cartográfica.

La Expedición Botánica dirigida por Mutis es cumplimiento de reales órdenes y que el doctor Jorge Alvarez Lleras, actual Presidente de la Academia, trata en forma admirable en sus notas editoriales de la edición extraordinaria dedicada a Santa Fe de Bogotá con motivo de su IV Centenario, abrió para Colombia la ruta de su progreso mental en las ciencias naturales, culminado con la fundación del primer Observatorio Astronómico edificado en tierras de América, y en donde el más aventajado discípulo del gran gaditano, Caldas, llevó a cabo observaciones y cálculos astronómicos y de geografía científica que bien puede decirse constituyen los fundamentos de la cultura científica del país.

Mutis inspiró la afición en varios jóvenes distinguidos de la antigua Nueva Granada, tales como Francisco Antonio Zea y Jorge Tadeo Lozano, compañeros de Caldas en la ciencia y en la emancipación de América.

Y a la par que el sabio inspiraba y conducía a sus discípulos por los verticetos de las ciencias naturales, su nombre en tanto "en Europa entre los sabios, desde que lo popularizó entre ellos, no sin merecida gloria, Linneo, padre y fundador de la Botánica moderna". Por eso dice el doctor Jorge Alvarez Lleras que la venida de Mutis a Colombia fue de grande utilidad para la ciencia, pues contribuyó notablemente a hacer conocer la naturaleza del Nuevo Mundo, así mediante la prolongada comunicación, que por medio de cartas sostuvo con varios sabios eminentes, como por las plantas, animales y minerales que remitía a Europa, acompañados de doctas y oportunas descripciones.

Linneo inmortalizó para la ciencia el nombre cuya efigie adorna el jardín de nuestro Observatorio, escogiendo una trepadora especial, rara y hermosa que denominó "mutitia", "como recuerdo de amistad y de gloria".

La Expedición Botánica, con Mutis a la cabeza, y nuestros compatriotas Caldas, Lozano y Zea, debe enseñarse a la niñez y a la juventud de Colombia como un tributo de reconocimiento hacia los que pusieron los basamentos de nuestra cultura. La obra de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, bien puede no reconocerse porque ella se practica a la sombra del silencio, pero no importa, porque la historia recogerá los nombres de quienes la animaron y fundaron para honor del nombre de Colombia.

Juan B. Arias.

(De "El Siglo", Bogotá, agosto 19 de 1938).

Entre los homenajes periodísticos tributados a Bogotá con motivo del Cuarto Centenario de su fundación, pocos de tanto mérito y tan digno de alabanza como el que acaba de tributarle la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en el número sexto de su importante Revista.

Ya otras publicaciones han rememorado las grandezas literarias y han exaltado justamente los valores políticos, militares, y las bellezas arquitectónicas de la "muy noble y muy leal" ciudad de Santa Fe. Faltaba empero un homenaje a los hombres de ciencias, pocos en verdad, pero de eminente talla, que han honrado nuestra capital.

Y como el Observatorio Astronómico ha sido hasta ahora el eje en torno al cual han girado en una u otra forma las actividades científicas que han tenido lugar entre nosotros, desde los gloriosos tiempos de la Expedición Botánica, a la sombra de cuyo director se fundó, hasta los tiempos presentes, en que ha servido de maternal albergue a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de que es alma el actual sucesor de Caldas en la Dirección del templo de Urania, doctor Alvarez Lleras, ha sido muy lógica la idea de éste, de honrar a Bogotá haciendo la historia, por mil títulos gloriosos, de nuestro Observatorio. Gloriosa, sobre todo, porque en medio de la indiferencia pública y gubernamental y a pesar de las vergonzosas vicisitudes por que ha pasado, sufriendo unas veces el impacto de la bala fratricida, otras la profanación de la carnavalesca alegría estudiantil, y, lo que es peor, de la torpe soldadesca, y no obstante haber servido de expendio de botellería a viles mujercuelas, en épocas bochornosas, el Observatorio ha sido el templo donde se han dado cita, desde los gloriosos tiempos de Mutis y Caldas, hasta los actuales no menos dignos de los, todos los hombres de ciencia que ha tenido el país.

La Academia Colombiana de Ciencias ha querido hacer en la sexta edición de su Revista un suntuoso derroche de lujo tipográfico, que somos los primeros en alabar, pues ello corresponde al justo deseo de honrar a nuestra ilustre "cilla del águila negra y de las granadas de oro", y porque con ello pretende la dirección "interesar al gran público en una obra de divulgación que, de otra suerte, pasaría desapercibida".

Con motivo de la aparición de tan interesante Revista, es nuestro deber felicitar una vez más a su inteligente Director y a quienes han apoyado su labor. Para quienes conocemos la magnitud de la empresa que representa una edición de las proporciones de las de la Academia de Ciencias, en donde los altos signos matemáticos se entrecruzan con dilatados cuadros estadísticos, y en donde los errores tipográficos se hallan reducidos a un límite asombroso, la obra realizada por Alvarez Lleras nos merece un ferviente aplauso y nos hace desear que para bien del país, siga adelante en el empeño por aclimatar en nuestro adverso ambiente, publicaciones que son el verdadero exponente de la cultura y progreso de un pueblo.

Mario Andrade V.

(De "El Colombiano", Medellín, 21 de julio de 1938). Hemos venido recibiendo, periódicamente, la magnífica Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales, que dirige en Bogotá el conocido investigador científico doctor Jorge Alvarez Lleras, una de las unidades más valiosas con que cuenta el país para la amplia dilucidación de estas ramas del saber humano.

Es una publicación trimestral que honra la ciencia de América por su contenido profundo y su presentación refinada. En los grandes centros de estudio del mundo, en Europa especialmente, llama poderosamente la atención que en estos pueblos de cultura incipiente ya se haya empezado con tanto brio y perfección, la metódica divulgación de los altos valores de la ciencia de todos los tiempos, en sus más variadas manifestaciones y sus más hondas latitudes ideológicas.

El cuerpo de redactores está integrado por figuras de magnitud, cimeros brotes de nuestra cultura: Luis López de Mesa, Luis Cuervo Márquez, Víctor E. Caro y Luis María Murillo. Los colaboradores representan una avanzada de organización intelectual a toda prueba. Se han publicado trabajos que honrarían las páginas de cualquier revista similar del mundo, entre otros los que sobre las nuevas especies de Dermápteros y Ortópteros colombianos ha sacado el ilustre Herrmann Apollinar María, y los que sobre *Optica Matemática* dejó el inolvidable Garavito; unos trabajos inéditos sobre *Quinas* del sabio Caldas, y el Positivismo en la Física moderna y la evolución de la Ciencia, del doctor Alvarez Lleras.

Casi todas estas monografías están bellamente ilustradas con dibujos y planchas originales, que algunos calificaron de "despilfarro injustificable", pero que tienen un valor y una acogida, en favor de la cultura del país, que no puede menospreciarse en estos momentos de inquietud humana.

Por todo, porque representa el más nutrido formato científico del país, así como la más bella Revista, desde el punto de vista editorial, merece la publicación oficial que dignamente dirige el profesor Alvarez Lleras los más efusivos aplausos de felicitación de toda la ciudadanía y los augurios por su éxito definitivo para honra y prez de la patria.

J. L. A.

(De "El Esfuerzo", Chaparral (Tolima)).

Es con orgullo patriótico como registramos y celebramos para nuestra modesta mesa de redacción de "El Esfuerzo", la gratísima visita del número 6 de esta preciosa obra, fuente segura de ilustración, blasón de las revistas modernas y solaz de las inteligencias, editada oficialmente en la Editorial de la Litografía Colombia de Bogotá. Esta lujosa obra, que por sí sola amerita copiosamente el dinamismo y la labor eficaz del Ministerio de Educación Nacional, aparece como un homenaje más, de la prensa colombiana, a la Ciudad del Águila Negra, con ocasión de su cuarto centenario de fundación. Antes de saborear detenidamente su extenso contenido, vislumbramos en sus regios fotograbados y en sus impresionantes títulos de prestigiosos colaboradores un exquisito y nuevo banquete intelectual, que aceptamos agradecidos.

EMPLEO DE IDIOMAS EXTRANJEROS EN ESTA REVISTA

El artículo del doctor Julio Garavito Armero, titulado: "Principios de la Dinámica de los fluidos", que se inserta en el presente número de la Revista de Ciencias, fue publicado por su autor en francés, habiendo aparecido en forma de folleto que, probablemente, nuestro sabio astrónomo destinó para canjes del Observatorio de Bogotá con otros Observatorios e Institutos del Exterior.

Como ha sido nuestro propósito alterar lo menos posible cuanto hayamos de reproducir en las páginas de esta Revista, sobre todo cuando se trata, como en el presente caso, de trabajos que nos merecen sincera veneración, se resolvió insertar en la publicación de la Academia de Ciencias el estado: "Principes de la Dynamique des fluides", en el idioma en que fue escrito, sin traducirlo ni acompañarlo de comentario alguno.

Esta circunstancia dió origen a algunas consideraciones referentes a la unidad de idioma en que deseaba la Academia ver siempre redactada la Revista —aunque es práctica corriente para otras Instituciones similares de otros países el uso de lenguas distintas a más de las clásicas de pura tradición científica— y así se consideró el caso del escrito de Garavito como un caso de excepción.

Empero, la Redacción de la Revista, considerando luego que el portugués es un idioma hermano y que español y portugués son las dos únicas lenguas de Ibero-América, halló que podría también hacerse el ensayo de aceptar los trabajos enviados del Brasil directamente como colaboración para la Revista, en el idioma de origen; dándose así con ello una prueba evidente de los deseos sinceros de solidaridad ibero-americana que nos animan.

Tal es la razón de no haber traducido para este número de la publicación de la Academia los dos interesantísimos

trabajos enviados para nuestra Revista, como colaboración especial, por el señor Carlos de Paula Couto, eminente naturalista de Porto Alegre (Brasil).

Como se insinúa, este procedimiento es sólo un ensayo que se somete a la crítica, pues sólo la experiencia indicará en el futuro si es conveniente o no, adoptar para la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, en aras de un espíritu de solidaridad que puede no ser comprendido, el español y el portugués como idiomas igualmente aceptables.

PROSPECTOS DE TRABAJO PARA EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL

En el próximo número de esta Revista publicaremos un estudio completo referente al nuevo instrumento astronómico ideado por la Dirección del Observatorio de Bogotá para atender con él a los trabajos proyectados sobre determinaciones periódicas de longitud y de latitud. Y en esta nota reproducimos la comunicación dirigida por dicha Dirección a la Universidad Nacional con este motivo, porque deseamos dejar constancia de los esfuerzos hechos que, si se malogran por falta de recursos, siempre representan, en nuestro pobre concepto, una colaboración científica que no puede condenarse a priori a la canasta de los papeles insertibles.

Tal es el texto de dicha comunicación:

"Bogotá, octubre 15 de 1938.

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

Con el debido respeto me permito adjuntar a la presente los siguientes documentos: 1º Una descripción detallada del bitempleo de reflexión (en 6 hojas útiles); 2º Una oferta para su construcción, hecha por la casa alemana "Carl Zeiss", de Jena; 3º Un presupuesto para la fabricación del mismo instrumento elaborado por el Ing. A. Salmoiraghi, de la casa italiana "La Fototécnica", de Milán; 4º Una oferta y un presupuesto sobre el mismo aparato, de la casa "Askania Werke", de Berlín; y 5º Un dibujo detallado del bitempleo hecho de acuerdo con la descripción, a que me refiero atrás, por los técnicos de la misma casa "Askania".

Tiene por objeto el envío a esa Rectoría, en calidad de devolución, de los anteriores documentos, el ilustrar a la Comisión que tenga a bien designar el señor Rector sobre la materia objeto de la presente solicitud.

Es el bitempleo un instrumento astronómico de altísima precisión, ideado por la Dirección del Observatorio, para utilizarlo en los trabajos permanentes de longitud y latitud que he emprendido, de acuerdo con un plan que oportunamente sometí a la consideración del Consejo Directivo de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería.

Este plan, según mi humilde criterio, es el que conviene seguir por el Establecimiento a mi cargo, para poder prestar una efectiva colaboración a la ciencia universal en lo que atañe a los desajustes periódicos del polo, a los cambios de la latitud debidos a causas locales y, por ende, a la deriva de los continentes. Y es este plan el que ya se ha iniciado con precisas operaciones de longitud y latitud, según consta en el folleto editado por el Observatorio en

1935, y del cual me permito remitir un ejemplar al señor Rector.

Pero como el instrumental de que he dispuesto hasta ahora, más que modesto, no permite la gran precisión en las observaciones requerida por esta clase de trabajos en los cuales, en cada serie de determinaciones es preciso ir hasta el milésimo de segundo de tiempo en la longitud y hasta el centésimo de segundo de arco en la latitud, el Observatorio a mi cargo ha ideado un instrumento nuevo, que llamo "bitempleo de reflexión" y con el cual pretendo alcanzar un grado de precisión sólo comparable con el que se obtiene mediante el empleo de grandes y costosísimos aparatos, como el telescopio zenital flotante en mercurio del Observatorio de Greenwich.

Y es a este aparato (el bitempleo) a lo que se refiere la presente solicitud, en donde insinúo que una Comisión técnica nombrada por esa Rectoría conceptúe si es del caso pedirlo al exterior, decretando que para el año entrante se destine en el presupuesto del Observatorio la partida necesaria para ello. Naturalmente, no me hago ilusiones de conseguirlo, por cuanto el bitempleo es un instrumento nuevo, que nunca se ha fabricado, que es relativamente costoso y que representa un esfuerzo desproporcionado con los escasísimos recursos con que ha contado este Observatorio, que hasta ahora ha gastado, desde su reorganización en 1930, sólo la suma de siete mil pesos en instrumental.

Pero como insisto en creer que la posición que se desea dar al Observatorio de Bogotá de estación de longitud y de latitud de primer orden, representa un programa de gran importancia científica, puesto que a más de la determinación periódica de la latitud y de la longitud, puede llegarse a una colaboración efectiva en las posiciones estelares al usar pares de estrellas de magnitudes superiores a la 5ª, corrigiendo las coordenadas de algunas estrellas de poco peso, me atrevo a dejar constancia de mi solicitud, dejando así a salvo mi responsabilidad.

Por lo pronto, pretendiera usar el bitempleo en la determinación de la latitud por el método de Talcott, para emplearlo en otra época en el primer vertical, según un sistema semejante al método de Bessel, y que creo de gran precisión para la determinación de la longitud, máxime contando, como cuento ahora, con un péndulo de Shortt, que me está dando maravillosos resultados.

Estimo que la lectura cuidadosa del folleto que adjunto y una visita de inspección al Observatorio para confrontar los dichos resultados, habrán de ilustrar perfectamente a la Comisión técnica que solicito; la cual tiene también a su disposición las cartas y dibujos de las tres casas fabricantes mencionadas, que acompañan a la presente, para formarse criterio exacto a este respecto.

Espero que el señor Rector verá con benevolencia mi demanda y procederá a dar los pasos conducentes a una realización tan trascendental para este Observatorio, como es la que presupone una serie larga de observaciones suficientes para hacer en este campo obra efectiva de colaboración internacional.

Sin otro particular soy del señor Rector, con todo respeto, atento, seguro servidor,

Jorge Alvarez Lleras,
Director del Observatorio Astronómico.

COMPOSICION ACTUAL DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

Dr. Jorge Acosta Villaveces. Bogotá, calle 11, número 16-68.
Dr. Julio Carrizosa Valenzuela. Bogotá, calle 14, número 2-65.
Dn. Víctor E. Caro. Bogotá, Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
Dr. Darío Roza M. Bogotá, calle 54, número 9-41.
Dr. Rafael Torres Mariño. Bogotá, carrera 4ª, número 10-42.

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, Oficina de Longitudes.
Dr. César Uribe Piedrahita. Bogotá, carrera 7ª, número 18-20.
Dr. Jorge Alvarez Lleras. Bogotá, carrera 5ª, número 6-97.

SECCION DE CIENCIAS NATURALES:

Dr. Calixto Torres Umaña. Bogotá, calle 16, número 4-66.
Dn. Luis María Murillo. Bogotá, Instituto Botánico Nacional.
Dr. Enrique Pérez Arbeláez, Pbro. 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. Del Jardín Botánico de Madrid y del Laboratorio de Botánica de la Facultad de Farmacia. Bogotá.
Rdo. Padre Simón Sarasola S. J. Bogotá, Colegio de San Bartolomé.
Rdo. Hermano Apolinar María (de las Escuelas Cristianas). Instituto de La Salle. Bogotá.
Dr. Ricardo Lleras Codazzi. Girardot (Hospital de San Rafael).
Dr. Alberto Borda Tanco. Avenida 13, número 72-24, Bogotá.

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES:

Profesor Joseph C. Bequaert. De la Universidad de Harvard.
Rdo. Padre Luis Rodés S. J. Director del Observatorio del Ebro. Tortosa (España).
Prof. Ulises Rojas. Director del Jardín Botánico de Guatemala, Guatemala (C. A.).
Dr. Emilio Robledo, Profesor en la Universidad de Antioquia. Medellín (Antioquia).
Abate Th. Moreux. Director del Observatorio de Bourges.—Cher (Francia).
Profesor H. Pittier. Herbario Nacional de Venezuela. Caracas (Venezuela).
Dr. Edmundo Escomel, Profesor en la Universidad de San Marcos. Lima (Perú).
Dr. Carlos E. Porter, Director del Instituto de Zoología General y Sistemática — Santiago. Casilla 2974 (Chile).
Dr. Enrique Ernesto Gigoux. Sección Zoológica del Museo Nacional. Santiago (Chile).
General Georges Perrier. Asociación Geodésica Internacional. París (Francia).
Rdo. Padre H. J. Rochereau. Director del Museo de Ciencias Naturales de Pamplona (Colombia).
Prof. José Pérez de Barradas. Director del Museo Prehistórico Municipal de Madrid (España).
Rdo. Hermano Nicéforo María (de las Escuelas Cristianas)—Instituto de la Salle. Bogotá.
Dr. Ciro Molina Garcés. Director de la Granja Experimental de Plantas forrajeras. Cali, Avenida 4ª número 9-47.
Dn. Armando Dugand G. Profesor de Botánica. Barranquilla, Apartado 341.
Rdo. Padre Marcelino de Castellví—Director del Centro de Investigaciones lingüísticas y etnográficas de la Amazonia Colombiana—Sibundoy (Putumayo).
Dr. R. Enrique Latham, Director del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile. Santiago, Casilla 787 (Chile).
Dr. Alfredo Jahn, Presidente de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Sur 3, No. 145. Caracas (Venezuela).

CARGOS ACADEMICOS:

Presidente: Dr. Jorge Alvarez Lleras.
Secretario: Dr. Daniel Ortega Ricaurte.
Tesorero: Dr. Antonio María Barriga Villalba.

ADVERTENCIAS IMPORTANTES

Esta Revista se sirve en canje con publicaciones análogas, nacionales y extranjeras.

Con esta entrega van publicados 7 números, de los cuales los 4 primeros forman el Volumen I, con su índice general correspondiente; con el No. 8 —en prensa— se completará el Volumen II.

Es muy difícil conseguir los 6 números anteriores; por eso no se puede, en lo sucesivo, servir suscripciones sino desde el número que se encuentre en circulación.

En la Dirección de la Revista se compra o se permuta por otros números el primero del Volumen I.

Las entidades y personas que aún no hayan dado aviso de recibo de la Revista, deben hacerlo oportunamente; de otro modo se les suspenderá el envío.

Toda correspondencia debe dirigirse a la Dirección de la Revista en Bogotá, Observatorio Astronómico Nacional, Carrera 8ª No. 8-00—Apartado N° 2584.

La Revista no publica, salvo casos excepcionales, sino trabajos inéditos y que se relacionen con la índole y fines de la misma.

Toda colaboración extraña que se envíe para la Revista será sometida al dictamen del Comité de Redacción o, en su defecto, al de una Comisión especial.

La Academia Colombiana de Ciencias agradece las numerosas e importantes publicaciones que se le han enviado en canje de la Revista. La Dirección de ésta se propone publicar noticias bibliográficas de las obras recibidas, desde el próximo número de la Revista.