

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

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN VI

DICIEMBRE DE 1944

NUMERO 21

DIRECTOR:

JORGE ALVAREZ LLERAS

S U M A R I O:

SECCION EDITORIAL

Notas de la Dirección

1

El volumen VI de la Revista de Ciencias y probabilidades de su continuación—Consideraciones sobre algunas publicaciones de actualidad—Los premios de la Academia Colombiana de Ciencias—El problema de Bocas de Ceniza—Publicación de los escritos de Científicos del pasado—El poder transformador de la máquina—El mapa geológico general de Colombia—La Ictiología colombiana—La Revista de la Universidad Nacional—Por el conocimiento del cielo, la exploración de la tierra—La Memoria del Ministro de Educación Nacional.

TRABAJOS ACADEMICOS

Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana (continuación), por el Hermano Apolinar María	16
Nuevos conceptos biotipológicos y ecológicos en la <i>Hidrophytia</i> y breve sinopsis de la <i>Flora podostemonácea</i> de Colombia, por Armando Dugand	28
Notas a la Flora de Colombia, VI, por José Cuatrecasas	32
Herpetology of the Bogotá Area, por Emmett Reid Dunn	68
El problema de Bocas de Ceniza, por Jorge Alvarez Lleras	82

COLABORACION

La deformación craneana en los indígenas prehistóricos de Mendoza (Argentina), por Carlos Rusconi	135
Sobre las variaciones en las características de aceites y grasas, por Eugenio Karpf	140

NOTAS

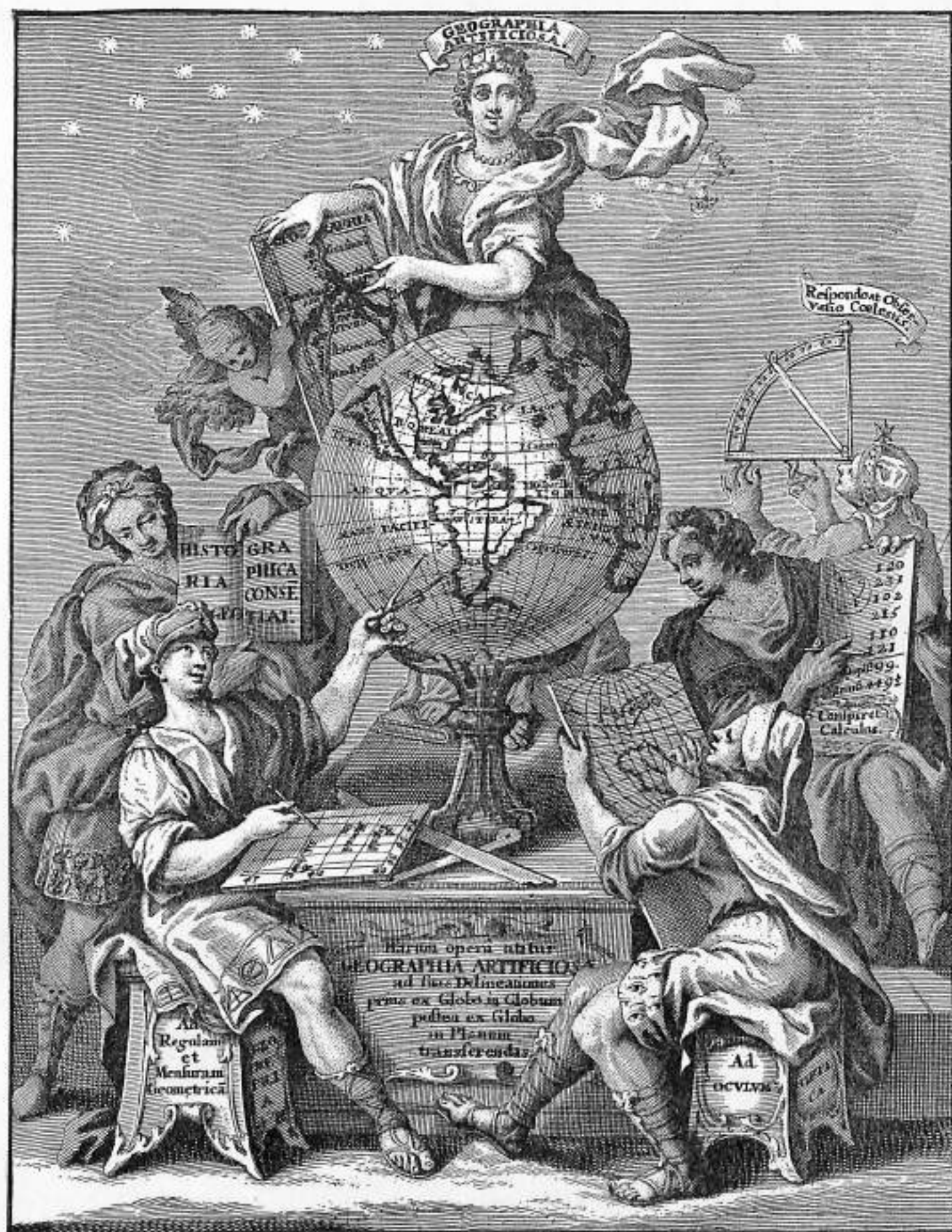
Asuntos varios	148
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	160

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



OFICINA DE LA VEJECIA MAYOR ESPAÑOLA

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



Johann Degler delin.

Leonhard Heckenatier sculpsit.

Johann Degler diseñó y Leonhard Heckenatier grabó en el año MDCCIII en Monachii, para la obra "Geographia Artificialis sive globi terraeque Geographice representandi artificium", del P. Enrique Scherer S. J.

La observación astronómica, el cálculo trigonométrico, la medida geodésica, el arte cartográfico y la historia geográfica forman un conjunto indisoluble para hacer la Geografía, o conocimiento del globo que habitamos. Admirable alegoría que puede resumirse en el lema: *Pedes in terrâ, ad sidera visum.*



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

PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

SECCION EDITORIAL

NOTAS DE LA DIRECCION

EL VOLUMEN VI DE LA REVISTA DE CIENCIAS Y PROBABILIDADES DE SU CONTINUACION

Con el presente número, vigésimo primero de la serie, entra nuestra publicación en su azarosa existencia, al tomo VI; que tal vez logremos coronar afortunadamente si el Ministerio de Educación Nacional, con la buena voluntad de que está animado, nos suministra los medios necesarios para editar tres números en el año próximo venidero.

Evidentemente podemos considerar como un milagro el haber llegado a completar los cinco primeros volúmenes de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, cuando tantas circunstancias adversas han conspirado contra ella; unas propias de nuestro medio tan poco propicio para empresas de Ciencia y cultura, y otras achacables al conflicto universal del presente que amenaza con destruir la herencia de civilización que nos legaron nuestros mayores.

A no haber sido por esta última circunstancia que ha paralizado la mayor parte de las demostraciones cultas en países mucho más adelantados que el nuestro, fuera probable que hoy nuestra Revista gozara de un prestigio mundial, pues cuando vieron la luz sus primeras entregas la Europa, entonces en paz, las acogió con viva complacencia, como lo prueban la nutrida correspondencia que hemos publicado y la adhesión calurosa de numerosos científicos de ese Continente que nos prometieron colaboración y ayuda.

Por la primera de las causas apuntadas, que dice relación con nuestro ambiente, la vida de una publicación como ésta, seria, disciplinada y completamente alejada de la política, puede considerarse esencialmente aleatoria y contingente en un país tropical, de corta vida civilizada, pagado del oropel literario superficial propio de los países hispanos de América Central y siempre enfrascado en pugnas políticas tan abundantes en palabras como escasas de ideas. Tal hecho lo demuestra la historia de la Ciencia en Colombia con documentos que no

debemos recordar por propio decoro y por cariño al patrio solar.

Así, pues, no es de admirar la extrañeza causada en el extranjero por la aparición de la Revista de Ciencias, tan ajena a la producción literaria de que hemos sido tan pródigos, y que se ha juzgado por muchos como empresa digna continuadora de la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada después de más de un siglo enteramente opaco e impropicio para el cultivo de la investigación científica y el desarrollo del raciocinio sereno, de valor realmente filosófico.

Por este aspecto puede pensarse que la época actual en Colombia es de verdadera reevaluación y que sus actuales gobernantes han sabido orientarse por el camino indicado por las grandes naciones cultas de Europa y América, para salir del marasmo ideológico en que vegetamos durante el pasado siglo.

Porque no se exagera al decir que los pocos sabios colombianos que han trabajado entre nosotros después de la obra portentosa de Mutis, deben ser considerados como frutos exóticos en un país plagado de políticos desorbitados que se han empeñado en ensayar todos los sistemas, de malos poetas, de oradores ampulosos y diminutos y de militares adocenados, improvisados en nuestras guerras civiles, y tan aficionado a la retórica que siempre se ha creído bien gobernado por simples palabras que a la postre se ha llevado el viento.

Efectivamente, ni Ezequiel Uribeochea, ni Rufino José Cuervo, ni José Jerónimo Triana, ni Julio Garavito Armero, ni algunos pocos más, nos han pertenecido, propiamente hablando; no han sido de nuestro medio ambiente. Por nuestra historia han pasado como estrellas solitarias y exóticas que han brillado para otros pueblos y para otras culturas.

No nos hacemos las anteriores reflexiones por espíritu de contradicción, en una actitud desagradecida para con la tierra que nos vio nacer, por simple prurito de crítica carente de fundamento, ni,

mucha menos, por necia vanidad, pues bien sabemos que esta obra no es nuestra: pertenece a los gobiernos que la han protegido generosamente, a la época actual de revaluación ideológica en Colombia, a los muchos que se han interesado por ella, a quienes con noble entusiasmo científico la han adelantado e impulsado. Se debe ella a la voluntad providente de lo Alto.

Ciertamente, no es absurdo pensar que desde esa región serena los espíritus de Caldas, de Mutis, de Triana y de Garavito han velado por la permanencia y efectividad de esta obra que continúa, al decir de algunos, las empresas de Ciencia y sabiduría a que consagraron sus vidas fecundas, efectuando con ello el milagro de que nos asombramos —la supervivencia de la Revista de la Academia de Ciencias— a pesar de lo vacío y estéril del medio que nos rodea y de las adversas circunstancias del presente, a que atrás nos referimos.

Creemos que de este pensar sean los miembros de la Academia y quienes nos sostienen y ayudan. Por eso en todo momento nos apoyamos en el pasado con miras al porvenir, esperando épocas mejores para este país y para el mundo entero, ya regenerado por la paz, épocas en que sea posible cumplir con entera eficacia la ponderosa tarea en que estamos empeñados.

Si ello llegare, si la Revista de Ciencias de Colombia viciara lo suficiente como para constituirse en enciclopedia científica de la Patria con el concurso de todos, en recuento de cuanto se haya hecho en pro del conocimiento de la verdad entre nosotros, si algún día esta obra fuera una empresa nacional con raigambre en la conciencia del país, veríamos con satisfacción desaparecer nuestro modestísimo nombre de sus páginas y de su historia para que en tiempos venturos su labor se refundiera con el recuerdo de la Expedición Botánica y de los excelsos varones a quienes nos hemos referido.

Animados por esta esperanza continuaremos en la lucha hasta que personas más capaces nos reemplacen, y así se logre que esta publicación deje de vivir milagrosamente y sea para Colombia una realidad efectiva y permanente.

CONSIDERACIONES SOBRE ALGUNAS PUBLICACIONES DE ACTUALIDAD

Acaba de aparecer la obra titulada: "Apuntes Geológicos y Pedológicos de la Zona cafetera de Colombia", de que es autor el geólogo P. Schaufelberger y que se está publicando bajo los auspicios de la Federación Nacional de Cafeteros. El tomo primero de esta obra contiene magnífico material científico muy bien presentado, en una edición de lujo que se imprimió en Manizales.

La obra completa comprenderá: Tomo I. Introducción.—1. Geología general.—2. Las rocas (Estatigrafía) de Colombia.—3. Tectónica de Colombia.—4. El suelo. Tomo II. Cordillera Oriental—

1. Norte de Santander.—2. Santander.—3. Boyacá.—4. Cundinamarca.—5. Huila. Tomo III. Cordillera Central y Occidental.—1. Bolívar y Atlántico.—2. Antioquia y Chocó.—3. Caldas.—4. Tolima.—5. Valle del Cauca.—6. Cauca.—7. Nariño. Tomo IV. Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena y Guajira. Tomo V. Los Llanos Orientales.

En esta nota nos referimos al Tomo I, que actúa sobre nuestra mesa de redacción y que contiene la siguiente explicación: "Hace unos seis años la Federación Nacional de Cafeteros inició el estudio sistemático de los suelos colombianos. Los estudios realizados han demostrado claramente la íntima relación que existe entre la formación geológica y los suelos, especialmente los apropiados para el cultivo del café. Así el Departamento técnico de la Federación resolvió editar poco a poco una descripción de las zonas cafeteras, en explotación y en reserva de cada departamento, acompañada con mapas de suelos relacionados con la formación geológica. En la esperanza de que sea posible realizar este largo programa desde el mismo punto de vista, son necesarios un estudio geológico y una descripción de los métodos generales."

De acuerdo con este programa, en el Tomo I de los "Apuntes" aparecen: 1º Una breve historia de la Geología colombiana.—2º Morfología y estructura del territorio colombiano.—3º Tectónica.—4º Volcanismo.—5º Movimientos sísmicos.—6º Rocas y Estatigrafía y 7º Estudios del suelo, con detalladas consideraciones geológicas y meteorológicas relativas al cultivo del café.

La obra a que venimos refiriéndonos nos parece un esfuerzo afortunado que honra a su autor, pero que pudiera haberse compendiado mejor, pues talvez las materias de que trata son demasiado extensas y algo desconectadas. A nuestro parecer hubiera convenido más en el tomo que hemos hojeado, una visión de conjunto mejor dirigida hacia las necesidades de la Agricultura, especialmente del cultivo del café. En todo caso creemos que publicaciones como la que comentamos merecen un entusiasta elogio.

Entre los trabajos de la Comisión de Botánica de la Secretaría de Agricultura y Fomento, del Departamento del Valle, es necesario considerar con especial cuidado la última producción del Profesor José Cuatrecasas, Miembro honorario de nuestra Academia y que se titula: "Notas a la Flora Colombiana. VI". Este trabajo es continuación de las "Notas" publicadas en esta Revista (*) y que nuestros lectores han podido admirar en pasadas entregas de ella.

Por esta razón creemos superfluo ponderar la importancia científica de esta última producción del Profesor Cuatrecasas, infatigable investigador y botánico de reconocidas ejecutorias, cuyos trabajos tienen el sello de su autoridad aceptada por el

(*) Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Vol. III, pág. 247 y pág. 425.—Vol. IV, pág. 158 y pág. 337.—Vol. V, pág. 16.

mundo científico y son elementos básicos para el completo conocimiento de nuestra Flora.

Como introducción a la publicación a que nos referimos, de marzo del año en curso, podemos leer lo siguiente: "Este trabajo, continuación de mis notas anteriores, ha sido realizado durante el tiempo en que estuve encargado de la Escuela Superior de Agricultura Tropical y su texto quedó listo en octubre de 1943. A partir de noviembre del mismo año empezó a funcionar la Comisión de Botánica a mi cargo, con el propósito de estudiar y redactar una flora y una fitogeografía del Valle del Cauca. La primera etapa de este trabajo consiste en una campaña de exploraciones por todo el Departamento, para reconocer y coleccionar la flora y sus productos. En la actualidad estoy en esta fase de trabajos, que en realidad ya se iniciaron el año pasado desde la Escuela de Agricultura, orientados a estudiar en primer término la región occidental del Departamento. En ellos trato de encontrar, en lo posible, todas las especies que viven espontáneamente en el Departamento, de localizarlas en condiciones de floración y fructificación, cosa no siempre posible, y de fijar su distribución geográfica horizontal y altitudinal. A la región occidental seguirá la exploración de las otras regiones naturales del Departamento del Valle y contiguas. En el momento presente entre las recolecciones preliminares y las efectuadas desde la creación de la Comisión se han reunido ya tres mil números correspondientes a esta Flora. Confío en que el año próximo se pueda iniciar la publicación de la Flora del Valle."

A pesar de que la edición de las Notas a la Flora Colombiana (VI) es excelente, nos ha parecido bien reproducir este trabajo en nuestra Revista por haber aparecido en ella los cinco primeros capítulos, de I a V, y porque pensamos dar cabida igualmente en estas páginas, al número VII, que ya nos ha ofrecido el autor. El mismo parece inclinado a esto, según se colige de lo siguiente escrito en la introducción a que nos hemos referido: "A las autoridades del Departamento tengo que agradecer se hayan dignado ordenar la publicación de estas Notas por la Imprenta Departamental, supliendo las dificultades porque pasa actualmente la prestigiosa Revista Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, a la cual estuvieron en un principio destinadas."

Publicado por la Imprenta del Departamento de Caldas, en Manizales, ha aparecido el tomo II de la "Botánica General Colombiana" de nuestro colaborador Don Jesús M. Duque Jaramillo. Esta segunda parte de obra tan importante contiene interesantes estudios agrupados bajo el título: Genética y Geobotánica Agrícolas. A este trabajo se refiere nuestro ilustre Académico honorario Don José Cuatrecasas en carta dirigida al autor y de la cual copiamos el siguiente párrafo:

"Aparte de la abundante y seleccionada información que ofrece Ud. al público colombiano en los

capítulos dedicados a la genética y a la ciencia del suelo, que son de tanta importancia para formar criterio en el botánico y en el agrónomo, me llama la atención especialmente el capítulo relativo a la Geobotánica, ciencia más objeto de mis preferencias. Ud. ha sabido captar en él perfectamente los puntos fundamentales de esta nueva rama de los conocimientos humanos, para proyectarlos en forma resumida, clara y profunda, abarcando los principales aspectos de las relaciones de las plantas entre sí y con el medio. Lo más importante de este trabajo es la aportación colombiana original que le da sello. Tanto los ejemplos, tomados de formaciones de diversos lugares del país, que el autor conoce perfectamente, como las "Agrupaciones geográficas y ecológicas de Colombia", son ricos en datos originales de localización y distribución de especies forestales, datos de máximo interés tanto para los interesados en la Flora, como para los que lo están en la Geobotánica y como para todos aquellos que se ocupan de la Botánica económica, a la cual sirve Ud. con tanto entusiasmo y con tantos conocimientos."

LOS PREMIOS DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS

Por reciente acuerdo de nuestra Institución se han creado los Premios José Celestino Mutis y Francisco José de Caldas, para recompensar los mejores trabajos científicos que durante el año califique la Academia con el propósito de intensificar la producción científica en el país, por una parte, y por otra de animar a científicos extranjeros, que nos conozcan, para que se ocupen de cosas nuestras: de nuestra Flora, de nuestra Geología, de nuestra Fauna y, en general, de nuestras riquezas naturales.

El primero de estos premios consistirá en una medalla de oro que llevará en el anverso la figura del excelso botánico gaditano y en el reverso la leyenda: "José Celestino Mutis, varón insigne de la Ciencia americana, calificado por Linneo. A la Ciencia extranjera que se ocupa de Colombia".

El segundo será también una medalla de oro, del mismo tamaño, con la efigie de Caldas en el anverso y en el reverso la leyenda: "Francisco José de Caldas, ilustre americano. Prócer, científico y mártir. A la Ciencia colombiana".

El premio "José Celestino Mutis" se adjudicará cada año por concurso promovido entre los sabios extranjeros de todos los países del mundo que quieran hacer trabajos que directamente se relacionen con la Geografía, la Geología, la Etnografía, la Botánica, la Mineralogía, la Zoología, la Meteorología, la Antropología y la Física colombianas, y será una distinción oficial consagrada por la aprobación del Ministerio de Educación Nacional y del Ministerio de Relaciones Exteriores.

El premio "Francisco José de Caldas" se adjudicará anualmente también, al mejor trabajo de

autor colombiano, que trate de cualquier tema de carácter científico, sin limitación alguna. Para hacer esta adjudicación habráse de abrir, igualmente, un concurso entre científicos colombianos, cuyos trabajos se clasificarán así: Ciencias exactas (Matemáticas en general, Matemáticas aplicadas, Astronomía, Geodesia, Mecánica racional etc.), Ciencias Físicas (Óptica, Electricidad, Termodinámica etc.), Ciencias químicas (Química orgánica, Química inorgánica, Mineralogía, Química industrial etc.) y Ciencias naturales (Botánica, Zoología, Entomología, Geobotánica etc.).

Para el año próximo de 1945 la presentación de los trabajos deberá hacerse antes del mes de septiembre; y si no concurrieren a los concursos respectivos científicos colombianos y extranjeros, se declararán desierto estos concursos, reservando los premios para 1946.

Como puede verse en una simple ojeada, la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales obrita un noble propósito al crear los premios "Mutis" y "Caldas". Con ello se propone estimular la Ciencia nacional y favorecer el estudio de nuestro país en el Exterior. Así estima que presta un servicio a los científicos de todo el mundo y favorece el intercambio cultural entre Colombia y las demás naciones en momentos en que éstas se preparan para restaurar nuestra actual civilización y restaurar las heridas infligidas a todo el género humano por el más cruel, bárbaro y atroz cataclismo de que se tenga noticia.

Ojalá que los lectores extranjeros de esta Revista tomen nota de lo que antecede y correspondan generosamente a nuestros anhelos divulgando esta noticia entre academias y corporaciones científicas y procurando que numerosos hombres de ciencia se preocupen por estudiar nuestras ricas e interesantes regiones tropicales.

EL PROBLEMA DE BOCAS DE CENIZA

Aun cuando aparezca como fuera de lugar en esta Revista una publicación que trata de una obra de ingeniería a pesar de ser de interés nacional, no hemos resistido a la tentación de incluir en sus páginas el estudio que hemos hecho sobre este problema técnico y económico, por creer que él aparece una costosa experiencia y constituye una enseñanza de disciplina científica y de método de organización muy útil para el país, que aún no ha aprendido cuanto debiera de los muchos errores que ha cometido en materia de obras públicas.

Ciertamente, al exponer detalladamente este problema para que se le dé solución adecuada, no se descubre nada nuevo, ni se investiga en el campo del análisis o de la experimentación científica. Por este aspecto algunos habrán de acertar al juzgarlo impropio de esta Revista, y al considerarlo fuera de tono con lo que hemos venido publicando. Pero como hemos creído que uno de los fines primordia-

les de ella consiste en cierta divulgación práctica que nos ilustre y nos eduque, tal vez los espíritus imparciales encuentren oportuno que se aproveche esta enseñanza objetiva con el propósito de inclinar al pueblo colombiano, iluso y crédulo en demasía, por caminos más directos de seriedad y eficacia.

Así, para el lector extranjero, enteramente ajeno a nuestras necesidades e ignorante de nuestros extravíos, el estudio que insertamos en el presente número con el título de "El problema de Bocas de Ceniza", carece totalmente de interés: no habrá él de encontrar cosa que valga en nuestra exposición, siendo las cuestiones relacionadas con la regularización de ríos navegables en lo que respecta a las acciones marítimas, perfectamente conocidas por los técnicos del mundo entero que han tenido que enfrentarse a problemas semejantes de ingeniería hidráulica.

Mas el lector colombiano que examine nuestro trabajo no puede pensar de esta suerte, por cuanto las obras destinadas a facilitar y asegurar la navegación por las Bocas de Ceniza tienen que interesarle como cosa propia ya que la existencia misma de Barranquilla y hasta la vida comercial del río Magdalena dependen de su éxito, y el río Magdalena, espina dorsal de nuestra economía, y la próspera ciudad de Barranquilla, habrán siempre de vivir en el corazón del país.

Con esta explicación tal vez se nos perdone este desvío del plan que nos hemos trazado para la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y se comente con indulgencia el hecho de ocuparnos con capacidades mínimas de un asunto que cupiera mejor en las publicaciones oficiales destinadas al estudio de las obras públicas de la Nación. Por esto insistimos en la importancia del problema, tratado desde el punto de vista colombiano, y que reviste caracteres de problema nacional.

Además de lo dicho queremos con estas líneas preparar la opinión del país para las naturales reacciones que nuestra exposición habrá forzosamente de producir entre quienes no pueden distinguir un interés meramente regional de los altos intereses de la Patria, entre quienes, por extravío de criterio, creen que el simple hecho de proponer una solución racional para el problema de la apertura de las Bocas de Ceniza, en la desembocadura del río Magdalena, constituye un atentado contra sus propios intereses.

Hablamos así porque en alguna ocasión, hace ya cerca de veinte años, fuimos víctimas de este errático punto de vista, cuando se confundió por la ciudad de Barranquilla nuestra actitud, francamente favorable para con las obras de Bocas de Ceniza con una hostilidad que no pudimos haber demostrado porque nunca la hemos sentido.

Nunca hemos sido adversarios de la empresa de canalización de las Bocas de Ceniza, ni lo somos ahora. Pero si ella tiene todas nuestras simpatías

también es cierto que jamás hemos podido disimular una actitud justa contra los métodos y sistemas empleados en su desarrollo. Tal vez a esta circunstancia se deba la confusión que anotamos y que, sin duda, ayudó a frustrar nuestros esfuerzos desinteresados y encaminados a procurar mayor calma y serenidad suficiente en el planeamiento y progreso de los trabajos de Bocas de Ceniza.

En la ocasión a que nos referimos demostramos a los Poderes públicos que este planeamiento era deficiente, después de cuidadosos estudios verificados en el país y en el extranjero, y cuando de ello nos convencimos al observarlo en el propio sitio de los trabajos. Nuestra voz no fue oída entonces; pero puede que ahora cuando los hechos nos han dado la razón y el actual Gobierno muestra empeño porque las cosas se realicen ordenada y convenientemente en beneficio del país, se llegue al convencimiento de que la obra de Bocas de Ceniza necesita estudios muy serios y detallados para poder adelantarse con éxito.

A este fin primordial tiende la exposición que insertamos en el presente número de esta Revista y que confiamos sea leída por los ingenieros nacionales y por quienes tienen facultades para disponer tínosamente en este asunto. Repetimos que tenemos interés especial en el feliz coronamiento de los trabajos que se adelantan en Bocas de Ceniza y por los cuales vela Barranquilla con tan patriótico interés.

PUBLICACION DE LOS ESCRITOS DE CIENTIFICOS DEL PASADO

Recalcamos, una vez más, sobre la conveniencia de reproducir en estas páginas los trabajos de aquellos hombres ilustres ya olvidados y cuya labor fue útil, porque tal vez se juzgue que la oportunidad de la Ciencia es fundamental en una época en que se vive vertiginosamente y lo que más importa es la efectividad de los hechos.

Desde un principio pensamos lo contrario y por eso cuando planeamos las labores de esta Revista hicimos propósito de resucitar magníficas producciones cubiertas por el polvo de los archivos. Así hemos llamado la atención de nuestros lectores respecto de los estudios de Santiago Cortés, de Juan de Dios Carrasquilla, de Caldas, de José Jerónimo Triana, de Garavito mismo, y pensamos seguir ocupándonos de los de Nicolás Osorio, de Ezequiel Uricoechea, de Joaquín Acosta, de Liborio Zerda, de Zerda Bayón y otros más.

Claro está que nuestros lectores no deben buscar en tales estudios novedades científicas ni conceptos acordes con el progreso actual de las ciencias: habrá de bastarles la consideración general de que al glorificar a los varones ilustres del pasado se glorifica al país y nos unimos sabiamente con su historia.

EL PODER TRANSFORMADOR DE LA MAQUINA

En el número próximo pasado de esta Revista publicamos una nota con el título: "La situación caótica del mundo actual", en que hacíamos notar que el prodigioso progreso material de la época no está de acuerdo con el debido desarrollo mental y moral de la especie humana, la cual parece retrogradar en vez de avanzar por el camino de su mejoramiento a medida que crecen sus conquistas sobre la naturaleza para procurarse la satisfacción de sus necesidades y caprichos. Como el tema esbozado en esa nota es muy vasto, queremos ahora insistir sobre los puntos tratados en ella someramente; y así nos permitimos transcribir a continuación algunos párrafos de las Conferencias que dictamos en junio de 1933, en el Salón de Actos del Colegio Nacional de San Bartolomé y que vieron la luz en un folleto titulado: "La Tecnoocracia y sus conclusiones."

Entonces dijimos, refiriéndonos a las opiniones expuestas por muchos autores respecto de la crisis que desde la guerra mundial de 1914 ha venido afligiendo a la humanidad entera:

"Estas opiniones que he extractado son de unos pocos, pero representan muy bien las dos tendencias generales de que he hablado: la una, que consiste en idear toda clase de argumentos para quitarle a la evolución presente su importancia y reduciría a las modestas proporciones de crisis comercial del mismo carácter de las ocurridas en tiempos pasados, y la otra, que representa una reacción extremista contra esta tesis y se explica por la impresión funesta que debe producir sobre los hombres de buena voluntad esta caótica lucha de apetitos, este oscuro conjunto de orientaciones malsanas, de abusos, de iniquidad y de injusticia".

"Y como esa reacción extremista, que ha tomado un carácter casi místico para hacernos creer en la liquidación definitiva de esta civilización y en el advenimiento de los días postreros de que nos habla la Escritura, atribuye a la máquina, y con razón, el inmenso movimiento que ha revolucionado a las sociedades y amenaza dar al traste con instituciones, leyes y costumbres, resulta contra el maquinismo, la técnica y la industria, la tendencia de los pesimistas "a ontrancee".

"Ciertamente, entre las dos tendencias indicadas puede haber una tercera que se aparta tanto de un extremo como del otro, y que se proponga el fin optimista de reindicar para esta cultura material tan trascendental, la obra de moralización, rehabilitación, liberación y mejora de la especie humana, que todos los sociólogos y moralistas de todas las escuelas anhelan, y que tendrá lugar cuando, suprimidos los prejuicios actuales y mejor educadas las sociedades, puedan hacer buen uso de la máquina".

"Porque la máquina es completamente irresponsable y se halla inocente de los errores y abusos a que ha dado lugar precipitando una transformo-

ción necesaria y fatal de las sociedades humanas, según lo sostiene el conocido economista francés Francis Delaisi, quien para expresar su idea claramente se vale de un ejemplo, y nos cuenta con cierta gracia lo siguiente: «Conozco a un joven de mis relaciones que gustaba mostrarse como el orgulloso poseedor de un magnífico automóvil, cuyas proezas refería con satisfacción íntima. Pero sucedió que cierto día —estando él bebido un poco más de la cuenta o por cualquiera otra circunstancia fortuita— tomó una curva muy estrecha, a alta velocidad, y rodó a una zanja con carro y todo. El coche se dañó completamente y a mi joven amigo se le rompió una pierna. Desde entonces él maldice en todos los tonos, no a su propia incapacidad como chofer, sino a los fabricantes de automóviles. Anda en muletas y por todas partes pregona la necesidad de prohibir la fabricación de coches de tanta potencia.»

«Me parece —continúa diciendo Delaisi— que los cargos ahora formulados contra la producción mecánica, en general, nacen de un estado de ánimo de la gente muy parecido al del joven de mi historia. Antes de la crisis nadie se quejaba del excesivo crecimiento de la industria mecánica. La energía mecánica se miraba por todas partes como la fuente benéfica de poder y riqueza que permitía a las masas participar de las satisfacciones de la vida y del confort de la más avanzada civilización: era el factor esencial del progreso y la verdadera base de nuestra cultura. Los pueblos atrasados sólo pensaban en cómo podían ellos también beneficiarse de esa energía y las naciones más adelantadas se sentían orgullosas en permitirlo. Pero durante los tres últimos años la Europa industrial ha visto el número de sus sin empleo crecer y llegar a 12.500.000 y los Estados Unidos han contemplado igual fenómeno, que hace subir los suyos a 12.000.000, y entonces los economistas y hombres de negocio descubren de repente que la producción mecánica elimina trabajo manual y así es factor esencial en el desorden que causa la ruina y regresión social. Esta aserción extraña recuerda los obscuros días de la cultura francesa, cuando los obreros tejedores de seda despedazaron los telares mecánicos de Jacquart, y revela un concepto desconcertante que se ha contradicho por un siglo de experiencias.»

«Estas frases últimas condensan, hasta cierto punto, la opinión que quiero exponer y demostrar y que insinué al principio de mi conferencia, cuando dije que la técnica, el maquinismo y la industria mecánica han preparado, ciertamente, una evolución social de inmensa trascendencia, pero que al actuar de esta suerte no son responsables, en forma alguna, de la impreparación de los pueblos, los cuales forzosamente tendrán que adaptarse a las nuevas formas de la existencia.»

«Estos pueblos, una vez transformados y adaptados, podrán gozar en pleno de los maravillosos medios de acción que la tecnología y el maquinismo

pondrán en sus manos para redimirse y para formar en su conjunto la armoniosa sociedad de las naciones de que nos han hablado los filósofos del siglo XVIII.»

«Todo esto lo puede realizar la máquina, ya que su objeto no es otro sino el de librar al hombre del yugo del trabajo servil, del trabajo brutal, que ella puede hacer en su lugar, y al cual el hombre no está sujeto, de acuerdo con las palabras del Génesis: «Ganarás el pan con el sudor de tu frente» y que para todo buen entendedor quieren decir: «Ganarás el pan con tu inteligencia, pues de otra suerte el divino libro hubiera especificado: «con el sudor de tus brazos.»»

«El hombre, criatura inteligente, se diferenciò, desde un principio, de los animales porque inventó la máquina. Los animales emplearon y han continuado empleando, para buscarse la vida y defenderse, su fuerza bruta; pero el hombre desde que inventó la palanca para mover las piedras que le servían de yunque y de martillo, creó la máquina y echó los fundamentos de su propia cultura. Así puede decirse sin exageración, que la historia de la máquina, desde la tosca palanca de la edad de piedra hasta los más complicados mecanismos de la industria moderna, es la historia de la cultura humana.»

«Cuando el hombre inteligente orienta sus actos para procurarse un mayor bienestar y triunfar en su lucha contra la naturaleza, instintivamente procura ahorrarse un trabajo inútil, y debido a esa tendencia natural en todo ser humano, la máquina progresa indefectiblemente: así, querer atajar su progreso en cualquiera etapa de la Historia es una pretensión contra la propia naturaleza humana.»

«Ahora: la máquina se ha ido perfeccionando, muy lentamente al principio; pero su progreso es acelerado, pues la máquina se crea a sí misma, siendo evidente que con el uso de determinados mecanismos se facilita enormemente la producción de otros, que a su turno engendran otros, sin limitación de ninguna especie.»

«Así puede afirmarse que el progreso de la máquina es indefinido y que, tarde o temprano, habrá de llegar el día en que la industria mecanizada produzca todo lo que el hombre necesite, sin emplear brazos humanos y con la sola intervención de la inteligencia directora.»

«Este es un punto capital en la discusión de las causas que han producido la perturbación económica actual, y que los economistas clásicos se empeñan en considerar como utópico, al argumentar contra las aserciones de los tecnócratas; por cuanto la Economía política clásica tiene que sostener el orden de cosas existente y para ello, como lo hemos visto en los trozos reproducidos anteriormente (*), insiste en considerar el desalojamiento del trabajo manual, justa consecuencia de la intro-

(*) Opiniones de Wladimir d'Ormesson, Guillermo Ferrero, John Chamberlain, M. Henderson, André Maurois, Phillip Gibbs, Antonio Zozaya, Francis Delaisi y otros más.

ducción de la máquina, como un fenómeno transitorio y que corresponde a otro debido a la reabsorción de los brazos desalojados por las nuevas industrias que ha creado precisamente el desarrollo del maquinismo.»

«En mi concepto, en esta argumentación está el punctum crucis de la pugna entre los avances de la tecnología, de la industrialización mecánica y del maquinismo y los principios absolutamente conservadores e inmutables de la vieja Economía política, pues está claro que si siempre las industrias han de utilizar los brazos del obrero, considerado como motor humano, siempre habrá la compensación de que hablan los optimistas, banqueros y patronos, por causa del incremento de trabajo útil en las sociedades humanas, a medida que el progreso mecánico desaloja brazos de unas industrias y que el progreso de otras los absorbe.»

«Con esta concepción, que es la de los primeros economistas de la escuela manchesteriana, no puede aceptarse el paro sino como fenómeno transitorio, mientras ocurre el desplazamiento de unas industrias dominadas por la máquina, a otras donde se necesita la obra enteramente manual del trabajador. He ahí por qué todos los interesados se empeñan en hacernos creer que el progreso mecánico no ha sido tan rápido como se cree, y que aún falta mucho, muchísimo tiempo, para que la máquina provea a todas nuestras necesidades, y para que el motor humano, en su tarea brutal y depresiva, ceda el campo a las fuentes de energía de la naturaleza, que el genio del hombre ya ha captado para su servicio.»

«Esta aserción es la que yo considero errada en sus fundamentos, por la sencilla razón de que el progreso mecánico no se hace aritmética sino geométricamente, como se acaba de decir y como se demuestra por los sistemas técnicos de investigación usados en los laboratorios modernos, donde el más perfecto instrumental de investigación y los más rigurosos y científicos sistemas de experimentación y análisis a cada momento perfeccionan los elementos necesarios para continuar su avance. Así vemos que en los laboratorios de la General Electric, de la Westinghouse o de la Western Electric, centenares de ingenieros y de técnicos investigadores inventan cada día nuevos artificios y aparatos, cada vez más perfectos, para el descubrimiento de nuevas propiedades de los cuerpos y de leyes físicas cuya comprobación necesita otra serie de aparatos y de artificios mecánicos más complejos y más perfeccionados que los anteriores.»

«La historia de las Ciencias físicas y de sus aplicaciones en los últimos años saca valedera esta afirmación, y bien pudiera poner multitud de ejemplos para demostrarlo al estudiar el avance de los medios mecánicos con que, en todos los órdenes, la humanidad se aproxima cada vez más al ideal supremo que todos los hombres han perseguido desde la época de las cavernas, es a saber: la utilización de las fuerzas naturales para aho-

rrarse todo trabajo material, todo esfuerzo penoso de por sí.»

«Y en esta tarea la labor de la civilización es esencialmente humana; por cuanto no hay ventaja ninguna para la especie en el empleo brutal de las fuerzas del hombre como motor, como transformador de energía térmica en trabajo mecánico, tal cual se hiciera antaño cuando los Faraones levantaron a orillas del Nilo sus monumentos funerarios o comunicaron el lago Mæris con el mar, o cuando los romanos, en la tercera guerra púnica, llevaron su furor de destrucción hasta Cartago transportando sus ejércitos por el Mediterráneo en galeras movidas por los remos de centenares de galeotes.»

«En uno u otro caso, en ambos ejemplos, tanto los egipcios como los romanos ignoraron completamente el poder de la máquina y por eso encadenaron a sus semejantes y, látigo en mano, sacaron de ellos el trabajo mecánico que necesitaron. ¡Pero qué crueldad tan inaudita lo que esto supone cuando se piensa en las enormes piedras arrastradas por millares de infelices para construir las pirámides, o en esas galeras que partían las ondas velozmente cuando el capataz sobre el bajo puente cruzaba las espaldas desnudas de los esclavos encadenados y por la fuerza vibrante de los músculos, mientras corría la sangre y soplaban hálitos de muerte, avanzaba el navío llevando consigo las águilas triunfantes!»

«Evidentemente, esto que se explica cuando las fuentes de energía de la naturaleza se hallaban fuera del dominio del hombre, cuando eran necesarios veinte esclavos para ejecutar el trabajo mecánico de un caballo de vapor, cuando las informes maromas de cables y poleas requerían el esfuerzo brutal de millares de seres humanos, sería hoy perfectamente inaceptable, pues, en el momento presente y en vista del progreso inaudito de la máquina, rechazaríamos con horror y como totalmente absurda la idea de encadenar un millón de galeotes a bordo de uno de los grandes transatlánticos que necesitan 50.000 caballos, siendo así que para conducir al 'Bremen' o al 'Europa' bastarían, en rigor, dos empleados: el timonel y el vigilante de la maquinaria. Todo lo demás lo hace la máquina.»

«Esta aserción no es exagerada para quienes conozcan el mecanismo de una moderna motonave de motores Diesel y generadores eléctricos que pueden transformar una enorme suma de energía mecánica para mover los innumerables aparatos de utilización, desde las hélices propulsoras y los complicados mecanismos motores del timón, hasta las grúas que sirven para la carga del buque. Una central eléctrica genera toda la energía de corriente que requieren variadísimos motores de diversos usos, y así sólo un empleado vigilante en la sala de las máquinas puede cuidar los grupos electrogeneradores que consumen aceite y no requieren fogoneros, maquinistas ni demás que antes de ahora formaban el núcleo de la tripulación de un bar-

co. Y como el timonel tiene a mano unos cuantos botones que cierran y abren circuitos, para hacer máquina atrás o adelante, para aumentar o disminuir la velocidad de marcha, para impulsar una o varias de las hélices propulsoras y para controlar de modo perfecto el timón, resulta que no hay exageración en lo dicho cuando afirmé que una motonave moderna de 50.000 caballos, no necesita estrictamente sino de dos obreros para su manejo; cuando para transportar la cantidad de carga que en ella se abarrotó, con los pasajeros que en ella viajan con entera comodidad y a la increíble velocidad de treinta o cuarenta kilómetros por hora, los contemporáneos de Escipión el Africano hubieran necesitado de un millón de asalariados que bajo el látigo de miles de capataces habrían conmovido al mundo con el horror de sus lamentos”.

“Me he detenido en este ejemplo porque, mutatis mutandis, iguales consideraciones pueden hacerse al examinar la labor de la Agricultura por intermedio directo del labriego, en comparación con los resultados obtenidos por la máquina. Supongamos que se trata de abrir un canal de irrigación en la Sabana de Bogotá y que para ello se hace uso de una pala eléctrica cuya cuchara es de 6 metros cúbicos de capacidad. Esta pala, según datos de la fábrica, puede remover esos 6 metros cúbicos de tierra en 40 segundos, y como un obrero de los nuestros, con barra y azadón, remueve en un día de trabajo alrededor de dos metros cúbicos, resulta que en un minuto la máquina puede hacer la obra de seis peones en una jornada, o sea que, en esa jornada de diez horas, la pala eléctrica ha reemplazado a 3.600 trabajadores”.

“Si esta misma consideración se extiende al empleo de potentes arados mecánicos para hacer competencia al arado de chuzo que tirado por dos tardos bueyes, avanza lenta y serenamente, como nos lo cuenta poéticamente Virgilio, el resultado es semejante, y por eso se explica uno tan fácilmente el hecho de que en los Estados Unidos los trusts que han dispuesto de grandes extensiones de tierra, que han emprendido grandes obras de irrigación para mejorarla, y que usan de la maquinaria agrícola en toda su extensión y con toda su eficacia, dispongan de una producción tan abundante que no ha mucho tiempo el trigo de Arkansas subía el río Magdalena y venía hasta Bogotá, para hacerle competencia, en calidad y precio, al trigo de Fontibón. Así es como se explica la ruina de todos los pequeños agricultores de New Jersey, Pensilvania, Vermont o Massachusetts que no pueden competir, en forma alguna, aun cuando emplean sistemas menos rudimentarios que los de nuestros agricultores, con la grande industria agrícola del centro y del sur de los Estados Unidos. Así es como se entiende el absurdo monstruoso que se pone en práctica en aquel país, de quemar las cosechas para que la superproducción no haga bajar el trigo a precios irrisorios”.

“Esto que me permito insinuar incidentalmente, constituye un conjunto de hechos innegables, mas no por ello vamos a proponer ahora que en Norte América se vuelva al viejo arado o a la trilla en la era bajo los cascos de potros salvajes, pues sería, hasta cierto punto, un placer malsano el que nos causaría el espectáculo de millones de ciudadanos americanos encorvados sobre el zurco, con la azada en la mano y regando la tierra con el sudor de sus brazos, cuando ya la máquina ha hecho ese ingrato trabajo, y ellos, esos americanos, se llaman ciudadanos de la patria de Lincoln y con orgullo se dicen hombres libres en la mejor de las democracias”.

“Tampoco es aceptable la idea de rechazar en los países incipientes, como el nuestro, el concurso de la máquina en la Agricultura, pues no se ve la razón por qué nuestra pobre raza indígena, tan sufrida y tan noble, deba siempre arrancarle penosamente al suelo su sustento y el nuestro, con el sudor acre y corrosivo de la frente que se inclina constantemente hacia abajo y por eso olvida sus capacidades de pensamiento y se hace inhábil para la vida superior del espíritu y del corazón, a la cual tiene pleno derecho todo ser humano, como nos lo enseña la religión que profesamos”.

“Se me argüirá que es utópico pensar en la introducción de la máquina en nuestras labores agrícolas por la circunstancia de que lo arrugado del territorio hace su explotación muy difícil, si no imposible; mas a ello es fácil contestar señalando a los incrédulos la Sabana de Bogotá y el Valle del Cauca, lugares ubérrimos, en donde la máquina, la irrigación y los abonos harían obra más maravillosa que en Arkansas o en el Colorado, para dar lugar a una producción en grande suficiente para el consumo de todo el país, según cálculo de expertos en la materia”.

“Cuando hablo de esta suerte imagino cuán portentosa sería la obra de civilización y de cultura que haría la máquina en las naciones atrasadas de Sur América al poder obrar sin restricciones, sin limitaciones, sin temor a los prejuicios económicos actuales, pues es evidente que al libertarse toda una raza del yugo servil que la oprime, la obra de su educación e instrucción nos daría trabajo a todos —trabajo intelectual y moral— mientras la máquina aplicada a los campos produciría sustento también para todos”.

Más adelante, en el desarrollo de la conferencia de que hemos extractado los párrafos anteriores, se vuelve sobre este punto con consideraciones de diverso orden, para concluir: “La civilización mecánica actual es una necesidad: obedece a la tendencia innata y por todos aspectos muy sensata, del hombre, de ahorrarse trabajo y de buscar siempre la línea de menor resistencia”.

¿Pero esta civilización ha dado el resultado que se esperaba? ¿Son los hombres de ahora más felices que antaño? En forma alguna. Y como lo indicábamos en la Nota del No. 29 de esta Revista, que

nos da pie para la presente, nunca la humanidad conoció más injusticias, supo de más errores, ni cometió más locuras, ya que en esta hora que vivimos angustiados parece que se empeñara en destruirse a sí misma.

La investigación de las causas que nos han llevado a este resultado fue objeto de un extenso estudio que se empezó a publicar en 1930 y que escribimos en Nueva York, en presencia de la crisis monetaria de 1929, fruto sazonado del malestar económico causado por el uso insensato de la máquina.

En ese estudio seatanos nuestros principios si guicados a Henry George, economista y sociólogo norteamericano muy conocido.

En su tratado admirable: “Progreso y Pobreza” (Progress and Poverty), dice así el célebre economista:

“Hubieran podido un Franklin o un Priestley contemplar en una visión del futuro al buque de vapor reemplazando el navío de vela, el ferrocarril a la diligencia, la máquina de segar a la hoz, la trilladora a la era; hubieran podido oír el rechinar de las máquinas que obedientes a la humana voluntad y para satisfacción de humanos deseos, ejercen un esfuerzo mayor que el de todos los hombres y de todas las bestias de carga trabajando juntos; hubieran podido concebir las cien mil ventajas que todo esto sugiere ¿qué habrían pensado de las condiciones actuales de la humanidad? Con muy fundadas razones podemos suponer que con el poder de la imaginación, ellos habrían contemplado a estas nuevas fuerzas puestas en acción para sacudir a las sociedades sobre sus cimientos, levantando a los más pobres por encima de toda posibilidad de miseria y quitando a los colocados en los puestos más bajos todo motivo de ansiedad por causa de las necesidades materiales de la vida; ellos habrían visto a estos esclavos de la lámpara maravillosa del conocimiento, o lámpara de Aladino, listos a tomar para sí la maldición tradicional del trabajo poniendo sus músculos de hierro y sus articulaciones de acero al servicio del hombre para hacer del día de faena del más pobre un día festivo, durante el cual se le presentara a la porción desheredada de la humanidad ocasión para cultivar sus nobles sentimientos y aprovechar sus más altas facultades. Y así, de estas magníficas condiciones materiales, ellos habrían visto surgir, como necesarias consecuencias, las condiciones morales apropiadas para realizar la edad de oro que siempre ha soñado la humanidad. No más juventud cansada y hambreada! No más vejez ensombrecida por la avaricia! Locuras que huyen, fieras condiciones que se doman, discordias que se concierten en armonía! Porque ¿cómo podría haber codicia cuando todos tuvieran lo suficiente? ¿Cómo podrían existir el vicio, el crimen, la ignorancia y la brutalidad, que son productos de la miseria, cuando toda pobreza se hubiera desvanecido? ¿Quién podría aplaster cuando todos fueran

hombres libres? ¿Quién oprimir cuando todos fueran señores?”

La maravillosa visión que ha imaginado Henry George para darnos una sensación apropiada de lo que pudiera ser el mundo moderno mediante el uso sensato de los elementos de poder con que la técnica de la industria ha dotado a la humanidad actual, desgraciadamente no puede traducirse a la realidad porque por mil circunstancias las condiciones de ahora no son muy superiores a lo que fueron en siglos pasados. Ya cuando George escribió su tratado pudo decir:

“Es verdad que tras un desencanto ha venido otro y que descubrimiento sobre descubrimiento e invención después de invención no han suavizado el trabajo de quienes necesitan más descanso, ni han dado de comer al hambriento ni han aliviado al pobre. De todas partes del mundo civilizado llegan las quejas de la depresión industrial: de trabajadores condenados a ociosidad involuntaria, de inmensos capitales acumulados inútilmente, de dificultades pecuniarias entre los hombres de negocios, de necesidades, de sufrimientos y de ansiedad entre las clases trabajadoras. Todos los pesados y mortales dolores, todas las profundas y locas angustias que para la mayoría de las gentes se involucran en las palabras “tiempos duros”, han afligido al mundo bajo el control de la máquina. Este estado de cosas común para colectividades tan diferentes en situación, en instituciones políticas, en sistemas fiscales y financieros, en densidad de población y en organización social no puede atribuirse en forma alguna a causas locales. Hoy malestar donde existen grandes ejércitos permanentes, pero también lo hay donde tales ejércitos son nominales, hay malestar donde tarifas proteccionistas entran el comercio, pero también donde el comercio es libre; hay mala situación en donde aún prevalece el gobierno autocrático, pero también la hay donde nominalmente todo el poder está en las manos del pueblo; en países en donde circula el papel moneda y en los que sólo aceptan el oro y la plata. Evidentemente, debajo de todo esto debe haber una causa común”.

La investigación de esta causa, desde nuestros puntos de vista, es el objeto de la primera parte del ensayo de que hemos hablado, cuyo principal propósito fue el de que algunos otros se ocuparan de estos asuntos, que, hoy más que nunca, deben interesarnos, porque hoy, como nunca, combaten al mundo las mayores calamidades que hayan azotado a la especie desde cuando el fundador de la Economía política clásica declarara que todo está muy bien organizado en la vida de los pueblos modernos.

Reflexionando un poco sobre la situación actual se echa de ver que los males apuntados por George son ahora mucho más intesos y más generalmente extendidos y que ellos han crecido a medida que el progreso material maravilloso de los últimos años ha transformado nuestro modo de vivir. Así

hoy podríamos concluir como lo hizo George y decir:

"Las depresiones industriales no son sino intensificación del fenómeno que siempre acompaña al desarrollo material y que se muestra más clara y rigurosamente cuando este progreso se acelera... Y, por desagradable que sea admitir esto, es evidente que el enorme incremento en el poder productor que ha caracterizado al presente siglo, y aún va hacia adelante en proporción creciente, no muestra tendencia alguna hacia la extirpación de la pobreza o aligerar la carga de aquellos que tienen que trabajar. Simplemente ahonda el abismo que separa al réprobo del escogido, haciendo cada día más intensa la lucha por la vida. El éxito de las incenciones ha provisto a la humanidad con poderes que la más atrevida imaginación de hace un siglo no hubiera soñado; pero en dondequiera que la nueva fuerza de la máquina se está utilizando en su plenitud, grandes cantidades de gentes viven de la caridad pública o están a punto de tener que apelar a ese recurso: en medio de las mayores acumulaciones de riqueza los hombres mueren de hambre, mientras que por todas partes la codicia, el amor de las riquezas y el ansia del poder torturan a los ricos. La tierra prometida huye delante de nosotros como un espejismo. Los frutos del árbol de la ciencia se tornan, cuando llegan al alcance de nuestra mano, en manzanas semejantes a las de Sodoma, que se deshacen en ceniza al menor contacto. Esta asociación de progreso y miseria es el gran enigma de nuestros tiempos. Es el hecho capital de donde surgen dificultades industriales, sociales y políticas que llenan al mundo de perplejidades y contra las cuales luchan en vano la pericia de los estadistas, la filantropía y la educación. De ahí praxienen las nubes que oscurecen el futuro de las naciones más prósperas y adelantadas. Es el enigma que la Esfinge del destino puso ante nuestra civilización y que al no ser descifrado puede acarrear la destrucción de esta misma civilización de que nos enorgullecemos. Mientras todas las riquezas que trae consigo el progreso moderno sirven para crear grandes fortunas, para aumentar el lujo y hacer aún más duro el contraste entre los que tienen de sobra y los que mueren de necesidad, este progreso no es real y no puede, por lo tanto, ser permanente. La reacción tiene que venir: la torre está torcida desde sus fundamentos y cada piso nuevo únicamente sirve para apresurar la catástrofe final".

Ahora: es evidente que un estado de cosas semejante que ha llegado a justificar esa tempestad de dinamita, de que nos ha hablado el poeta Guillermo Valencia en "Anarkos", y que indirectamente ha sido causa de la guerra que hoy nos azota, no puede obedecer sino a defectos en la organización social, en la marcha ordenada de la producción y distribución de la riqueza, por causa de la mala interpretación que hasta ahora se ha dado a los fenómenos económicos. Por eso George pudo añadir:

"Y debe estar entre los poderes de la Economía política la capacidad de resolver todo esto. Porque la Economía política no es un agregado de dogmas sino la explicación razonada de un conjunto de hechos. Es la ciencia que en la investigación de ciertos fenómenos busca relaciones mutuas e identifica causa y efecto, así como lo hacen las Ciencias físicas en otro orden de fenómenos. Las premisas que le sirven para sus deducciones son verdades de sentido común, axiomas que todos nosotros reconocemos y sobre los cuales basamos los actos y razonamientos de cada día para reducirlos a la expresión metafísica de la ley física: el movimiento se efectúa en la línea de menor resistencia: los hombres tratan de satisfacer sus deseos con el menor esfuerzo posible".

Después de transcribir los párrafos anteriores tomados de los escritos de Henry George, sociólogo y economista admirado por todo el mundo y tenido en los Estados Unidos de Norte América por sus admiradores como personaje digno de figurar en la lista de los grandes hombres, que encabezan Platón y Aristóteles, nos ha parecido conveniente copiar también en estas páginas algo de lo que escribió sobre asuntos económicos y sociales nuestro sabio Garavito, mentor nuestro en la orientación de esta Revista.

Julio Garavito Armero, el sabio astrónomo, antecesor nuestro en la Dirección del Observatorio, y el profesor de fina visión superior de investigador original, no sólo supo espigar en el campo de la Mecánica celeste y de la Física matemática con éxito maravilloso, también con independencia de carácter, que muy pocos poseen, y con nobleza de fines que muy pocos imitan, se preocupó generosamente por la suerte de sus compatriotas y empleó largas vigiliias en la meditación de estos tópicos fundamentales.

Como resultado de sus meditaciones publicó Garavito varios opúsculos referentes a cuestiones económicas y sociales, y de uno de éstos, que intituló "La causa principal de la guerra europea de 1914", nos permitimos sacar lo que intercalamos a continuación:

"Ha pasado más de un siglo bajo el régimen de la libertad de industria, auxiliada por la máquina. El decantado progreso que debía resultar de tal medida está a la vista de todos. Las máquinas han llegado a un alto grado de perfección, pero ya se empieza a sentir el retroceso; lo propio acontece con las manufacturas; las comunicaciones son instantáneas y universales; los transportes rápidos y cómodos; los edificios son monumentos; los buques ciudades flotantes... y ¿qué más? ¿Acaso Baco no ha dado al mercantilismo actual el poder de transformarlo todo en oro, como lo concedió al rey Midas? El amor, la amistad, los honores se cotizan como cualquier mercancía. La balanza de la justicia se inclina hacia el peso del oro. Pero hay algo mejor que todo, y ese algo no se consigue sino con dinero: es el dinero mismo. Sólo con oro se

puede hacer buenos negocios, y ¿qué mejor empleo se puede dar al capital que no sea acrecentarlo más y más? Ninguno".

"Quien carezca de capital es hombre perdido; para satisfacer sus más urgentes necesidades tiene que fletarse como si fuera una mula de carga, y a esto se agrega que el trabajo es cada día más escaso, a causa de la competencia industrial".

"¿Pero qué es la competencia industrial? Sólo Víctor Hugo podría describirla, puesto que ha descrito al pulpo. Los horrores del infierno del Dante hacen reír a los que han conocido los padecimientos del proletario en las ciudades populosas. El combate industrial es silencioso; no hay descanso, no hay auxilio posible, no hay esperanza alguna de salvación; es como nadar en el mar, sólo que no se teme a la muerte, sino a la bancarrota, a la miseria en medio de la civilización, es decir, a algo mil veces peor que la muerte. Cada correo trae nuevas decepciones, pues la demanda disminuye y mientras los depósitos se llenan de productos, los periódicos se colman canamente de arisos. No es posible parar las máquinas y suspender la producción, porque eso sería la completa derrota. Hay necesidad de la reserva para pagar las materias primas y los obreros, pero ésta se agota al fin y entonces se apela al crédito para continuar la producción. La demanda sigue disminuyendo, los depósitos están repletos y no hay en caja lo suficiente para pagar los obreros; entre tanto los huelguistas inculpan a los empresarios de ser la causa de la precaria situación de los obreros".

Se presenta en ocasiones un pequeño alivio con el cual se puede retardar algún tiempo el desenlace fatal; el gobierno resuelve aumentar algunas unidades a la marina de guerra. Se ha hallado al fin un cliente a quien vender tales o cuales artículos de los que entran en la armadura, la coraza, la maquinaria, la arboladura, el mobiliario, etc., con cuyo producto se puede atender momentáneamente a los gastos. Lo cual no impide que, tanto los empresarios como los obreros, se lamenten de la ponderosa carga de un gobierno que derrocha tanto dinero en la marina. ¿Cuándo acabarán esos despilfarros? Pero el beneficio ocasionado por las compras oficiales se acaba y la situación vuelve a su estado asfijante, hasta que sobreviene la bancarrota. La fábrica se cierra, se rematan sus edificios y sus máquinas. Los obreros desocupados buscan canamente ocupación en otras fábricas colmadas de trabajadores. Algunos se despiden de sus padres ancianos para lanzarse al mundo en busca de un pan que su patria les niega; otros se vuelven mendigos o ladrones. Los empresarios, personas acostumbradas a la vida cómoda, se encuentran al fin en la más completa ruina. Son abandonados por sus amigos, y nadie vuelve a recordar esas estrellas apagadas que se hundían en el seno de la miseria. Pero los huelguistas continúan sosteniendo que los empresarios absorben el trabajo de los obreros. En respuesta los economistas de la escuela clásica

niegan que haya problema social, porque si bien es cierto que los obreros están mal, no lo es menos que los empresarios están peor aún; de lo cual deducen que todo marcha admirablemente y que el desarrollo social es perfecto bajo el régimen de la libertad de industria".

"Así ha pasado siglo y medio de tan decantado progreso industrial".

"No es pues de extrañar que ante el pánico de la miseria todo lo bueno haya caducado y el crimen por interés se generalice de manera alarmante".

"Sismondi fue considerado como un utopista pernicioso, enemigo del progreso, envidioso de los ricos, detentador de la sagrada propiedad, etc. Aún resuena la atronadora algarabía de pueriles argumentos en favor de las máquinas, como si éste atacase las máquinas y no el libre uso de ellas. Aún resuena el eco de la catarática serie de insultos contra aquellos que manifestaron entonces el temor de una perturbación profunda en el régimen de la distribución del pan cotidiano. Ninguna idea ha sido más acremente combatida. La Inquisición quemaba herejes pero no los insultaba! El régimen moderno ha sacrificado al género humano como holocausto al dios Mamón y ha insultado calumniosamente a los que osaron oponerse a tan cruel sacrificio en aras del falso ídolo".

Ciertamente, las transcripciones anteriores fueran suficientes para convencer a las gentes de que la máquina, como lo afirmamos en la nota del N° 20 de esta Revista, a que hemos venido refiriéndonos, es la causa principal de la actual catástrofe que conmueve al mundo y de los conflictos morales y sociales que nos afligen. Pero no es ella la causa consciente y determinante: lo es el mal uso que hacemos del maquinismo, según lo hemos demostrado.

Empero, las gentes no están dispuestas a dejarse convencer en este punto tan fácilmente. Instintivamente tratan de rechazar estas verdades, porque grandes intereses creados se oponen a su reconocimiento. Por eso cuanto se recalque sobre el tema no es tiempo perdido.

Así pensamos reproducir en esta Revista todos los conceptos emitidos por Garavito para condenar los viejos principios de la Economía política clásica, juntamente con los escritos nuestros en que hemos comentado tales conceptos. Ello no parece ajeno a la índole de esta publicación, en donde procuramos seguir las huellas del Maestro hasta donde nos sea posible.

EL MAPA GEOLOGICO GENERAL DE COLOMBIA

Acaba de aparecer en lujosa y pulcra edición, esta obra excelente de los geólogos del Ministerio de Minas y Petróleos. Nuestro interés por la Geología nacional nos obligará a hacer un extenso comentario de ella cuando hayamos examinado el mapa con detenimiento. Mientras tanto reproduciremos en este número, en las Notas finales, la ex-

plicación que lo acompaña, escrita por los Profesores Benjamín Alvarado y José Royo y Gómez.

En alguna de nuestras pasadas ediciones habíamos de insertar un mapa geológico preliminar de Colombia, elaborado por el Académico correspondiente de nuestra Academia, Dr. Víctor Oppenheim, quien acaba de publicar un mapa semejante de la República de Bolivia. Y aun cuando encontramos que el trabajo del Dr. Oppenheim parecía bastante deficiente, le dimos publicidad por creer que su carácter muy generalizado lo habilitaba como preparación para el mapa detallado que ahora da a luz el Ministerio de Minas y Petróleos.

Sin duda alguna este último mapa no puede considerarse tampoco como definitivo, pues el estudio geológico a fondo de nuestro territorio es una empresa que demanda grandes recursos y largo tiempo de estudio y observación, además de exigir una carta geográfica absolutamente fidedigna, que aún no existe. Pero, con todo, es el primer trabajo de esta clase digno de tenerse en cuenta y que da bastante idea sobre la Geología del país. Por este motivo felicitamos muy cordialmente al Ministerio de Minas y Petróleos, a todos aquellos que han trabajado en el mapa en cuestión y, especialmente, a los Profesores Alvarado y Royo y Gómez.

* * *

LA ICTIOLOGIA COLOMBIANA

Este ramo importantísimo de las Ciencias Naturales ha sido bastante descuidado en los estudios zoológicos que se adelantan en el país, habiendo sido en el pasado completamente ignorado por nuestros naturalistas que nunca supieron de la riqueza de nuestra fauna acuática. Así puede decirse que solamente algunos zoólogos extranjeros, entre quienes ocupan el primer lugar Steindachner y Eigenmann, se han ocupado del asunto con método y desarrollando un plan científico.

Pero a pesar de varios importantes trabajos relativos a la ictiofauna colombiana de estos autores y algunos otros, falta aún mucho por hacer en este campo. Por eso hemos encontrado muy digna de aplauso la iniciativa de nuestro Académico correspondiente, Dr. Ciro Molina Garcés, quien en su carácter de Secretario de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle, ha creado el cargo de Ictiólogo oficial de esa Sección del país, y ha designado para desempeñarlo al Sr. Cecil W. Miles, entusiasta investigador en materias ictiológicas y que ya ha hecho notables descubrimientos al respecto en muchos de nuestros ríos. Del dicho Sr. Miles es un trabajo que publicamos en el N° 19 de esta Revista y que recomendamos a la atención de nuestros lectores por considerarlo de grande importancia científica.

Como fruto de sus primeras labores en sus funciones oficiales acaba de publicar el Sr. Miles un informe que titula: "Estudio Económico y Ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca", que contiene interesante material y que tal vez

reproduzcamos en estas páginas si su autor lo cree conveniente. Por ahora anotamos las novedades que el Sr. Miles introduce con su estudio en la Ictiología general, y que son las siguientes:

SUB-FAMILIAS: *Cycagrutinae*, nueva subfamilia. *Characinae*, incluye *Gerychthys*. GENEROS: *Ichthyolephas*, género confirmado. ESPECIES: *Nannorhamdia macrocephala*, nueva especie; *Cetopsorhamdia molinae*, nueva especie; *Branchioides phaneronema*, nueva especie; *Branchioides magdalenae*, nueva especie; *Cycagrutus brevipinnis*, especie suprimida; *Hemibrycon bogotae*, corrección de nombre. PRIMARIAS CITAS: *Cephalosilurus zungaro* Humboldt; *Pseudancistrus daguae* (Eigenmann); *Panaque gibbosus* (Steindachner); *Chaetostomus leucomelas* Eigenmann; *Leporinodus vittatus* (Cuvier y Valenciennes). SUBESPECIE: *Astyanax fasciatus caucanus*, nueva subespecie. NUEVAS COMBINACIONES: *Cephalosilurus zungaro* (Humboldt); *Acarticurimata mirartii* (Steindachner); *Ichthyolephas longirostris* (Steindachner); *Leporinodus vittatus* (Cuvier y Valenciennes).

Para interesar a nuestros lectores respecto del trabajo que comentamos y que fue editado por la Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle, los excitamos a repasar el artículo: "Lista de los peces de Colombia" por Henry W. Fowler, que vio la luz en el No. 17 de esta Revista, página 128.

* * *

LA REVISTA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Desde hacía mucho tiempo se venía acariciando por los poderes directivos de nuestra Universidad la idea de fundar una publicación periódica que sirviera de órgano de divulgación de alta cultura universitaria; pero por motivos que no es del caso examinar, tal idea venía prolongando indefinidamente sin llegar a una realización efectiva.

Toca así al actual Rector de la Universidad, Dr. Gerardo Molina, la suerte de llevar a la práctica este viejo anhelo universitario lanzando a la circulación el primer número de la "Revista de la Universidad Nacional de Colombia", que ha hecho sus primeras armas con éxito extraordinario.

Conocedores nosotros, como nadie, de la necesidad que había de estimular de modo directo la investigación científica universitaria y habiendo sido propuestos por el anterior Rector, Dr. Julio Carrizosa Valenzuela, para dirigir la publicación en proyecto, creemos tener autoridad para juzgar por lo alto el mérito grande que representa este esfuerzo y la importancia de los resultados que con él podrán obtenerse en el futuro.

Así, pues, al elogiar a la actual dirección de la Universidad por lo acertado de la medida tomada, lo hacemos con conocimiento de causa y en la creencia firme de que ella representa una verdadera revolución ideológica dentro del medio opaco y aquejado por la rutina que ha venido siendo de tiempo

inmemorial la enseñanza universitaria en este país, en donde se ha creído que la única función de la Universidad es formar profesionales para el ejercicio remunerador de profesiones liberales, con el concurso de las artes y las ciencias.

Este paso representa, pues, un fomento extraordinario de la alta cultura y viene en nuestra ayuda muy oportunamente con elementos de superior preparación y muy eficaces para estimular la investigación científica, el estudio de la Ciencia por motivos desinteresados y el cultivo del espíritu sin más fin que el engrandecimiento patrio.

Correctamente presentado el No. 1° de la Revista de la Universidad Nacional de Colombia, de que es Director el propio Dr. Molina, contiene abundante e interesante material que hemos leído con atención. Entre este material merecen mención especial los artículos siguientes: "El Pacífico o cosas que los del pueblo descubren", por Germán Arciniegas; "Orientaciones doctrinales para las investigaciones lingüística y filológica del castellano en América", por Pedro Urbano González de la Calle; "Ambiente axiológico de la teoría pura del Derecho", por Rafael Carrillo; "Las relaciones entre las reales Audiencias y los Virreyes del Nuevo Reino de Granada durante el siglo XVIII", por José Ma. Capdequí; "La crisis de la libertad económica", por Antonio García; "Los fundamentos de la Sociología criminal", por Mario García Herrerros T.; "La Constitución norteamericana y su estabilidad", por Francisco Tafur Morales; "Algunas ideas sobre el abastecimiento de nuestras ciudades", por Pedro Nel Gómez; "Lo que hoy se sabe acerca de las causas de la rotura en los cuerpos sólidos", por Julio Carrizosa Valenzuela; "Estudio sobre algunas de las características biológicas del universitario colombiano", por Alfonso Esguerra Gómez; "Apuntaciones sobre el medio en general y la vegetación en Colombia", por Armando Dugand; "Primer caso de Sporotricosis equina comprobada en Colombia", por Jorge E. Albornoz, y "Toxicología y Farmacología de las plantas colombianas", por Kalman Mezey.

La simple enumeración que antecede basta para dar idea de la importancia y variedad de las cuestiones que se tratan en la Revista de la Universidad Nacional, en donde tienen cabida las más altas investigaciones de carácter científico referentes al Derecho, la Sociología, la Antropología, la Historia, la Etnografía, la Filología, la Lingüística, las Ciencias Naturales, la Física, las Matemáticas, etc.

Con viva complacencia registramos la aparición de este magnífico exponente de nuestra cultura y, haciéndonos intérpretes de la opinión de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, aprovechamos la ocasión para enviar a la Dirección de la Universidad Nacional nuestra voz de aliento y nuestros votos porque su Revista perdure, se amplíe con el tiempo y llegue a ser ver-

dadero fundamento de la alta Ciencia universitaria.

* * *

POR EL CONOCIMIENTO DEL CIELO, LA EXPLORACION DE LA TIERRA

Una de las pocas satisfacciones que nos quedan en esta época ruda de violencia es el volver de vez en cuando los ojos al pasado para contemplar el concertado y sereno desenvolvimiento de los conceptos filosóficos y científicos a través de los tiempos.

Es esta una recreación honesta y satisfactoria que al mostrarnos el perenne esfuerzo de la mente humana para avanzar por el camino de sus conquistas, nos da esperanzas para el futuro, pues así pensamos que en pos de las épocas oscuras de la Historia vienen siempre reacciones favorables que aportan nuevas luces y dan nuevo aliento a los ideales de Ciencia y virtud, único patrimonio perdurable y sólido de nuestra especie, frecuentemente desgraciada por causa de la ignorancia y de los morales extravíos que a ella se deben.

Hacemos estas reflexiones siempre que pasamos la vista sobre los viejos infolios que guardan los anaqueles de nuestras bibliotecas, y que bajo la patina amarillenta de sus hojas ocultan verdades siempre vivas, que resucitan por acción del pensamiento de sus propias cenizas, como el Fénix de la fábula.

Uno de estos infolios nos da tema para el presente comentario que se refiere a la armónica sencillez con que los sabios de antaño concebían y ejecutaban y que se pone de relieve admirablemente en la "Geographia Artificialis" del Padre Enrique Scherer, de la Compañía de Jesús.

Esta obra estupenda en seis tomos, fue publicada en Monachii en el año 1703, y dedicada al Príncipe Felipe Maximiliano, Duque del Palatinado, en términos excelso en favor de la Ciencia y de sus mecenas. El cuerpo de su doctrina forma un conjunto didáctico de gran valor, ordenadamente expuesto con una claridad que raramente se encuentra en los tratados de la época presente, según se puede colegir por la siguiente muestra de su contenido: De la figura de la tierra; de los círculos sobre la esfera; de la esfera celeste; principios y fundamentos de la Geografía; determinación del meridiano; longitudes geográficas; el modo de determinar el tiempo (Modus inviniendi tempus, et horas nocturnas per instrumenta automata, et à caeli motibus independentia; temporis dimensio per oscillationes, sive vibrationes perpendiculari, per horologia rotatilia, per clephydras seu vitra arena-ria, et sic de cæteris); de la latitud geográfica; del diámetro del sol aparente; de la paralaje solar; altura del polo; métodos para la determinación de la latitud; de la esfera armilar (Sphaerae armillaris constructio, et brevis expositio); proyección plana del globo terrestre; de las medidas geodésicas; de las zonas terrestres; de la figura probable de la tierra (con anticipación a Gassendi y a Maupertius); de la Corografía; de la Geo-

grafía general; de la Cartografía (Chartarum hydrographiarum, delineatio et usus), de los diversos métodos astronómicos para la determinación de coordenadas geográficas etc.

Pero lo importante de esta obra, en donde se insertan cartas de las cinco partes del mundo conocida entonces, está en el concepto, que hoy nos pareciera original, de que la Geografía y la Historia están siempre unidas, de que la influencia del medio sobre los seres vivos es decisiva y de que el hombre sobre la tierra esté estrechamente unido a ella, pero sin separar sus ojos del cielo. En verdad, mejor concepto sobre la Autropogeografía es difícil de dar ahora.

Por lo expuesto vemos que la Ciencia a principios del siglo XVIII tenía en sí el germen de verdades que hoy día creemos de novedad indiscutible, y que antaño se exponían con una sincera claridad difícilmente empleada hoy día. Tal la sencillez admirable del universo de Newton, de la Geometría cartesiana, del Cálculo infinitesimal de Leibniz.

Cuando pensamos en el concepto positivo de una unión íntima entre la Geografía y la Historia, con la idea de una tierra cuyo conocimiento sólo nos ha sido posible por medio de la observación de los cielos, hallamos un admirable conjunto de carácter científico, filosófico y remotamente teológico. Este conjunto se percibió muy bien por los hombres de Ciencia de fines del siglo XVII y principios del siglo XVIII, y se olvidó después o se hizo extraordinariamente confuso, como lo prueba el hecho de que hoy hay gentes que hacen historia sin saber que existe la Geografía y que califican de materialismo histórico la explicación racional de los actos humanos.

En la "Geographia Artificialis sive globi terrae quei geographice representandi artificium", del ilustre jesuita P. Scherer, escrita hace más de doscientos cuarenta años, aprendemos otra cosa, porque entonces no había interés en torcer las indicaciones de la verdad científica que se abría camino luminosamente, ni esta confusa algarabía presente de pseudo-ciencia y experimentación incomprendida, torcía el criterio de las gentes que raciocinaban y creían.

Las mal pergeñadas ideas que vienen atrás son el fruto de la lectura a que nos referimos y a la cual nos inclinamos por virtud de la curiosidad que nos lleva a hojear vetustos cronicones o graves folios encuadrados en pergamino y olientes a humedad.

En estos tiempos nuevos en que se hace gala de desprecio hacia el pasado y en que las inteligencias juveniles de tendencia iconoclasta crean ingenuamente que lo saben todo, con prescindencia de lo que pensaron nuestros mayores, parece conveniente retroceder, de vez en cuando, a otras épocas cubiertas por el polvo y el olvido. Por eso en estas páginas que han dado cabida a conceptos científicos modernísimos y en donde se habrá de

exponer hechos y teorías del futuro, hacemos gala de reproducir la bella alegoría que adorna el libro que ligeramente comentamos y hacia el cual queremos llamar la atención de nuestros lectores.

Su lema bien pudiera ser: *Peles in terra ad sidera visum*. Es decir: Sólidamente colocados sobre la tierra que la Ciencia nos enseña a conocer, no debemos apartar los ojos del Cielo, por cuyo auxilio venimos a ese conocimiento, con la exacta conciencia del mundo del ideal.

LA MEMORIA DEL MINISTRO DE EDUCACION NACIONAL

Acaba de aparecer este excelente documento dirigido a las Cámaras Legislativas y a él debemos referirnos en términos elogiosos porque es la primera vez, en la historia de nuestras confusas actividades políticas y administrativas, que se hace tan clara alusión a la necesidad que tiene el país de una verdadera cultura científica, mirada a través de los ojos del Gobierno y comprendida, también, por primera vez, en sus aspectos utilitarios y efectivos, por un funcionario que se da cuenta cabal de su responsabilidad histórica.

Efectivamente, esta Memoria de reglamento no trata en forma rutinera y protocolaria la cuestión fundamental de la alta cultura, como había venido haciéndose por personajes interesados en su medio político y personal con mengua del país y desconcierto de los estudiosos. Todo lo contrario: es ella un cálido llamamiento a los hombres de buena voluntad que han creído y creen que sin verdadera Ciencia nacional el país carece de personalidad efectiva. Así lo habrán de ver claramente nuestros lectores al pasar la vista por los párrafos que transcribimos a continuación, y en los cuales el Dr. Antonio Rocha puso toda su alma y toda su fe.

"Si en Colombia se muestra alguna cultura —menos que suficiente para el decoro de la Nación como entidad histórica— ella se debe tan sólo a la natural inteligencia que el destino le deparó al pueblo colombiano desde tiempo remoto, mero producto de generación espontánea y de personal iniciativa. Mucha ha de ser esa potencia nativa del espíritu en Colombia cuando así ha podido sobresalir ante la indiferencia del Estado, que antes bien pesa sobre ella como un obstáculo formidable. No puede ser otra la conclusión cuando se observa el languidecer melancólico de la Misión Botánica, de la Comisión Corográfica, del Ateneo de Altos Estudios y de unas cuantas academias de cultura".

"Nuestra democracia se manifiesta principal y visiblemente a través de un periódico ejercicio de política comicial, a tal punto que la función electoral aparece como la actividad capital y amenaza con ser la única del Estado. La vida y la atención públicas discurren entre elecciones sucesivas. Siglo y medio va transcurrido para el mero logro de la independencia política y económica del ciuda-

dano. Mientras tanto, todos aquellos valores que no tienen cotización y realización inmediatamente útil para el ejercicio comicial, han venido a ser desplazados por el Estado como cosa sobrante, inútil y aplazable. Y comoquiera que el vivir puramente espiritual, el fomento del arte, la investigación científica, se refieren a objetos en cierto modo intemporales, ocurre que la pura cultura no tiene carta de naturaleza, ni ambiente adecuado, ni campo propicio dentro de la enorme órbita que ocupa en la sociedad el Estado".

"Pero el Estado no puede prescindir de la necesidad de ir a la inteligencia y de solicitar el esfuerzo de los hombres de egregia naturaleza. Y su concurso no puede adquirirse sin una adecuada compensación. Requerirlo y, aún más, obtenerlo, sin nada dar en cambio, es simular el estímulo de una cultura que está muy lejos de la intención del Estado hacer auténtica, es ganar deslealmente, sin contrapartida, el prestigio rutilante que siempre tuvieron los altos valores espirituales en las gentes, es la simulación de la cultura. El Estado vive así de los espíritus selectos, ni más ni menos que en la forma natural y típica del animal parasitario."

"Las funciones superiores del hombre, tales como la investigación pura y la especulación del pensamiento, la vida del arte y de la religión, el pensamiento filosófico, la Ciencia como concepción fundamental del mundo, la investigación histórica y de la filología, las disciplinas literarias severas, etc., carecen de verdadera realidad entre nosotros, porque, debiendo ser ejercidas por hombres bien dotados para ello, no reciben, sin embargo, del Estado el ambiente y sostén que debiera depararles para hacerles factible su dedicación despreocupada. El diario vivir no puede sostenerse sin recursos constantes, de manera que sin ellos resulta agobiadora, precaria y azarosa la especulación espiritual y científica, la creación de obras y empresas culturales de real valía. Es imposible la Ciencia sin laboratorios, los estudios especulativos sin el concurso de hombres especializados, sin bibliotecas, sin los archivos de sabiduría y elementos de información que los pueblos civilizados han por siglos acumulado, sin un personal de ayudantes expertos; en suma, de valores costosos y de difícil logro. A todo ello debe atender el Estado. El debe ser el protector de la inteligencia y del esfuerzo, encauzar las vocaciones y llamadas del espíritu, porque sólo él posee los recursos necesarios para crear órganos adecuados a su expansión y florecimiento. No olvidemos que el Estado democrático es el sucesor político de los antiguos reyes y magnates, que siempre sustentaron y alentaron los llamamientos y las obras del espíritu".

"Otras razones justifican este necesario apoyo del Estado, no por conocidas menos convincentes. Y es que la obra de la cultura, en todas sus manifestaciones, científica o artística, la aprovecha la comunidad, y muy poco, en general casi nada, sus propios hacedores. Formas de actividad son que, si esencialmente valiosas, imponderables, carecen no obstante, de inmediata realización práctica. Porque de las actividades utilizables inmediatamente, un motor poderoso y económico, por ejemplo, no hay mayor problema, ya que por sí se deficienden, sostienen y remuneran. Pero una idea, un poema, una concepción del mundo, la ordenación de un grupo de fenómenos, la formulación de una ley natural, etc., benefician a la colectividad pero no retribuyen a los hombres que los estudian y expresan. Y a este propósito desco destacar que la propia causa del mal a que me refiero, el nimporismo del Estado, consiste en la exigencia que se hace por todos los ciudadanos de que la apropiación de los recursos presupuestales del Estado conlleven la condición de ser reproductivos e inmediatamente útiles en el sentido práctico, económico y comercial de esta palabra".

"Todo ello explica que el Gobierno no pueda conformarse con minúsculas apropiaciones anuales para el sostenimiento y fomento de instituciones como las Academias de la Lengua, de Historia, de Medicina, de Jurisprudencia y similares, cuando las semanales conferencias y cambios de ideas, las obras de reconstrucción científica que anualmente producen y el propio prestigio de estos senados de sabiduría, compensan en realizaciones aprovechables por el público y en brillo para el Estado, con creces no susceptibles de medida, recursos cien veces más cuantiosos. Refiriéndome, por ejemplo, a la sola "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", la más alta expresión de la profundidad y excelencia del pensamiento científico colombiano dentro y fuera del país, así de investigación como de difusión, ella sola merecería un capítulo del presupuesto nacional".

"Para contrarrestar esa ingenua y connatural inclinación del Estado democrático, antes referida, a dejar en olvido o abandono las vidas hechas para crear auténticos valores de cultura, el Gobierno ha de fomentar institutos dedicados a estudios y especulaciones superiores, como el de Caro y Cuervo, el Ateneo de Altos Estudios, el de Investigación de Lingüística Colombiana, el Arqueológico, etc., y revivir las actividades —que tanta gloria, Ciencia y nombre dieron a Colombia— de la Expedición Botánica y de la Comisión Corográfica".

VOCABULARIO DE TERMINOS VULGARES EN HISTORIA NATURAL COLOMBIANA

HERMANO APOLINAR MARIA

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

(Continuación)

1538.—*Canutillo; Cola de caballo; Rabo de Mula; Yerba de chivo.*

Nombres aplicados a las tres especies de *Equisetum* del país. *Equisetum* (del latín *equus*, caballo; *seta*, cerda).

a) *Eq. bogotense* HBK.—Hierba pequeña común a lo largo de los riachuelos y en los sitios húmedos.

b) *Eq. giganteum* HBK.—Planta que alcanza hasta dos metros (según ciertos autores cuatro metros y más), se parece a un abeto en miniatura. Se dice que algunas veces los caballos, después de comerse-la, se ponen a temblar.

c) *Eq. ramosissimum* HBK.—Planta de los climas templados; crece mucho y se ramifica notablemente. Cuando las bestias la comen les produce una parálisis pasajera.

Los nombres vulgares apuntados se aplican como sigue: Cola de caballo (*Eq. bogotense*); Rabo de mula (*E. giganteum*); Canutillo, Yerba de chivo (*Eq. ramosissimum*).

Mgr. Kneipp con estas plantas ha sanado personas afectadas de muy variados males, sobre todo de enfermedades del hígado, bazo y vejiga. Una tática de infusión de vez en cuando; no todos los días.

1539.—*Canutillo.*

Pariana lunata. Es una gramínea del Chocó. Los indios la emplean para arrollar el oro.

1540.—*Caña agria* (Antioquia).

Arthrostemma campanulare (Naud.). Triana.—Familia de las *Melastomáceas*.

Arthrostemma (del gr. *arthros*, articulación; *stéma*, soporte; alusión a las articulaciones que simulan tener el tronco y las ramas).

El género consta de unas siete especies, de Cuba, Guayanas y América tropical occidental.

Arth. campanulare es una mata de un metro de altura, poco más o menos. Según el R. P. L. Uribe U., es común en el valle de Medellín. Los dos ejemplares que figuran en el herbario del Instituto de La Salle, provienen, el uno del Quindío y fue adquirido con el herbario del Dr. Francisco Bayón; el otro, lo recolectamos en Sasaima. La especie está señalada del Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá y Nicaragua.

Otros nombres: *Heteronoma campanulare* Naud.; *Heteronoma diversifolia* Benth.; *Rhexia campanularis* Bnpl.

En cuanto a la sinonimia del género, encontramos lo siguiente: *Arthrostemmatis* Sect. I Don; *Trifurcarium* DC. y *Heteronoma* DC. (non Mart.).

En la actualidad, se aplica el nombre *Arthrostemmatis* al género *Curatella* (Naud.), el cual está representado por una sola especie (*Arth. piloselloides* Naud.) y propia a la Flora de Colombia. La plantita es bastante común en ciertos sitios de los cerros al oriente de la capital (2.900 a 3.100 m.); los campesinos la conocen con el nombre de *oreja de oso*.

1541.—*Cañagria; Cañaguate; Pendaya.*

Costus spicatus Sw.—Familia de las *Zingiberáceas* (*Escitamineas*).

Ciertos autores hacen de las *Zingiberáceas* una tribu de las *Aromáceas*, familia que se divide en dos tribus: las *Marantháceas* o *Cauáceas* y las *Zingiberáceas*.

El género *Costus* (de etimología dudosa) consta de unas 27 especies, propias de las regiones cálidas del globo. Los varios autores que se ocuparon del presente género lo describen con los nombres siguientes: *Banksia* Kun, *Tsiana* Gmel., *Hellenia* Retz., *Planera* Giseke, *Jaguanga* Lestib., *Gissanthe* Salisb.

Costus spicatus es planta común en las tierras calientes, hasta 1.200 metros sobre el nivel del mar. Valle del Magdalena y Valle del Cauca.

La planta tiene sabor ácido, es un buen diurético. Se puede masticar la caña; también la emplean en cocimiento de un trozo de unos 15 cms. por litro de agua. Dicen también que es buen remedio para deshacer los cálculos de la vejiga.

El zumo del tallo se usa como febrífugo. Al cortar los tallos, destilan gran cantidad de savia, la que emplean en lavados para cortar las fiebres.

1542.—*Caña brava* (1) *Popo* (Antioquia).

Arundo donax Lin.—Familia de las *Gramíneas*.

El género *Arundo* L. (de *aru* agua; de *arundo*, nombre latino de estas plantas; alusión a los sitios donde crecen), consta de una media docena de especies, de las regiones del Mediterráneo, Indias orientales, Archipiélago malayo, América tropical y Nueva Zelandia.

(1) En Riohacha dan el nombre de *Caña brava* a *Bactris minor* Jacq. (Véase el No. 1540).

En horticultura conocen la especie con los nombres de *Arundo sativa* Hort., *Arundo aegyptiaca* Hort. Es una planta de ornato que alcanza, en el sur de Europa, de 3 a 4 metros, y es la más alta de las gramíneas europeas.

Existe una variedad: *Arundo donax variegata* Hort., llamada también *Arundo donax versicolor* Hort., cuyas hojas presentan rayas verdes y blancas.

Se la emplea en tabiques y cercas; sirve también para fabricar canastos y otros utensilios domésticos. Dicen que los rizomas son diuréticos.

1543.—*Caña brava; Caña brava playera; Carrizo* (Antioquia); *Lata* (Cundinamarca y Costa Atlántica).

Gynerium sagittatum (Aubl.) Beauv.—Familia de las *Gramíneas*.

Otros nombres: *Arundo sagittata* Pers.; *Saccharum sagittatum* (Aubl.); *Gynerium saccharoides* H. et B.; *Gynerium procerum* Beauv.

El género *Gynerium* (del gr. *gyné*, mujer; *erion*, lana; alusión a las espiguillas *pistiladas* peludas; las estaminadas, al contrario, son lampifias) consta de unas 3 especies, de la América tropical y subtropical.

G. sagittatum es común en nuestras tierras calientes, hasta la altura de 1.700 metros, y sirve para construir tabiques, cercas, techos y para la fabricación de sombreros y escobas.

En algunas regiones de Santander (Onzaga, San Joaquín, Mogotes, etc.) sacan de la vena de la hoja una paja especial para fabricar lo que llaman sombreros raspones.

Puede prestar también grandes servicios para fijar las orillas movedizas de los ríos.

La raíz, empleada en infusión es diurética y excitante, también la empleaban en cocimiento para impedir la caída del pelo.

1544.—*Cañabravo; Cortés; Guayaocán.*

Tecoma chrysantha DC.—Familia de las *Bignoniáceas*.

Es un árbol que puede alcanzar 20 metros de altura por unos 60 cms. de diámetro. Crece en lomas áridas, en el bosque claro o en las orillas de las sabanas, entre 400 y 1.200 metros sobre el nivel del mar. Las flores son amarillas y aparecen antes que las hojas.

La madera es dura (aunque es atacada por los insectos), compacta y pesada (densidad 1.25); tiene color rojo más o menos oscuro; el grano es muy fino. Es imputrescible en el suelo; sirve sobre todo para durmientes de ferrocarriles y postes de casas rurales. Sus demás aplicaciones son múltiples, y con razón se considera como una de las maderas más útiles. Cuando está fresca exsuda un aceite que tiene propiedades medicinales.

1545.—*Caña de azúcar; Caña dulce; Cañaduz.*

Saccharum officinarum L.—Familia de las *Gramíneas*.

Otros nombres: *S. edule* Hassk.; *S. sinense* Roxb.; *S. violaceum* Teuss.

El género *Saccharum* (del gr. *sakjar*, *sakjarón*, azúcar; palabra de origen árabe (*soukar*) consta de una docena de especies, propias de las regiones tropicales y subtropicales del globo.

En cuanto al país originario de la caña de azúcar, nada se sabe de cierto, porque no se conoce la planta en estado silvestre. El señor D. Bois expresa la opinión de que la especie proviene, probablemente, de la India o de la Cochinchina, porque dice que la mayor parte de las especies del género crecen espontáneamente en dichas regiones.

Según Guillet de Giffry "Journal des fabricants de sucre", 1927), los chinos practicaron la industria del azúcar mucho antes de entrar en relación con los europeos. La primera mención cierta y precisa que tenemos acerca del cultivo de la caña en China la encontramos en las obras del poeta Soué-Ma-Siong-ju (200 años antes de N. S.).

El mundo greco-romano no tenía sino una noción muy vaga de la caña (*Calamus*), de la cual los hindúes sacaron azúcar, que llamaron *Saccharon*.

Desde la antigüedad se cultivaba la caña en las Indias orientales. Hasta la Edad Media la planta parece poco conocida en Europa. Hacia esta época los árabes la introdujeron a Egipto, Sicilia y España meridional; de Sicilia pasó a las Islas Canarias y Madera; de ahí pasó al Brasil, Santo Domingo, México, Guadalupe, Martinica.

Durante toda la Edad Media el azúcar constituyó un artículo de lujo. A fines del siglo XVII o principios del XVIII su uso se generalizó poco a poco.

Actualmente el cultivo de la caña de azúcar se extiende desde el grado 35° de latitud septentrional al grado 30° de latitud sur.

Para más detalles sobre nuestra planta véase la obra de D. Bois "Les Plantes Alimentaires, chez tous les peuples et à travers les âges", vol. III, pp. 231 y siguientes.

El doctor E. Pérez Arbeláez en su obra "Plantas útiles de Colombia", p. 87, dice lo siguiente a este respecto:

"Se asegura que el origen de la caña debe buscarse en las márgenes del Eufrates o en la India, pero en todo caso esta valiosa gramínea es de origen asiático o polinésico. Sin embargo, es difícil saber cuál de los pueblos orientales fue el primero en extraer azúcar proveniente de la caña.

"La trayectoria de la caña hasta nosotros fue la siguiente: Cuando Alejandro el Grande regresó de la India, en el siglo IV antes de Cristo, la hizo cultivar en Persia; los árabes la llevaron a Egipto y a Siria; en el siglo VIII de nuestra Era casi todas las tierras fértiles del Egipto estaban ocupadas por la caña; en el siglo IX los moros al penetrar a España, introdujeron el cultivo que hasta hoy persiste en Andalucía; en el siglo XII se cultivaba en casi todas las tierras mediterráneas y

en el siglo XVI era floreciente en algunas regiones de Francia... De Venezuela pasó a Cúcuta y San Gil, bajo el nombre de *caña solera*".

La caña y sus productos tienen también aplicaciones medicinales. El *acidol* que se obtiene de la melaza se emplea en las enfermedades del estómago; la *cerosina* o cera de caña, que se obtiene de la depuración de los residuos sirve para fabricar velas y barnices. La miel de caña sirve para conservar las carnes de res y de pescado. El bagazo da un papel de buena calidad; en Colombia sirve, sobre todo, de combustible en los ingenios azucareros, y las cenizas se emplean como abono en los cafetales.

Para completar los datos que anteceden damos a continuación una pequeña lista de los insectos más o menos nocivos en los cañaverales:

COLEOPTEROS: *Lachnosterna* (varias especies). *Lamellicornios*, sección *melolóntidos*.

Phytalis (varias especies) como el anterior. Las larvas, vulgarmente llamadas *chisas*, viven en las raíces de la planta.

Bothynus simpliciter Bat. y *Strategus validus* Fab. Estos insectos viven en la caña; su ciclo biológico es todavía mal conocido.

Podischnus agenor Oliv. Insecto que causó daños de consideración en los campos del Ingenio de San Antonio.

Las tres últimas especies señaladas pertenecen a la familia de los *Lamellicornios*, sección de los *Dinástidos*.

Al mismo grupo pertenece el gigante de nuestros coleópteros: *Dynastes hercules* L.; nombremos la especie, aunque sus daños en la caña no puedan ser de mayor importancia. Lo citamos porque en años pasados tuvimos la ocasión de alimentar uno de estos insectos durante mucho tiempo con trozos de caña.

D. hercules forma con *D. neptunus* Quens, y las dos especies del género *Megasoma* (*M. Actæon* Lin. y *M. elephas* Fab.), el grupo de los gigantes de nuestra fauna de coleópteros.

Se pueden citar como más o menos nocivos a la caña las especies del género *Pyrophorus*, nuestros vulgares *cucuyos*.

Entre las mariposas podemos citar dos especies que pueden causar daños de consideración y cuyos gusanos se desarrollan en el tallo de la planta: *Castnia licus* Drury y *Diatraea saccharalis* Fab.

Otros insectos nocivos a la caña son: *Pseudococcus sacchari* Ckll., *Sipha flava* Forb. y el *Aphis maidis* transmisor del mosaico.

1546.—*Caña de bastón; Higuero de lata* (Cartagena); *Lata; Lata hembra* (Sinú); *Lata sabanera* (Costa Atlántica); *Uvero de lata; Uvito de lata* (Santa Marta).

Bactris minor Jacq. (1)—Familia de las *Palmas*.

El género *Bactris* (del gr. *baktrón*, caña) consta de unas 90 especies, de la América tropical. O. Drude lo divide en tres subgéneros: *Eubactris*, *Augustinea* y *Guilicima*.

Bactris minor Jacq., produce cañas delgadas, negras y lustrosas que se emplean para los *bastones de Tabogo*; sus frutos son comestibles y fermentables.

1547.—*Caña de Castilla*. (Véase No. 1543).

1548.—*Caña de hormiga*. (Véase No. 1356).

1549.—*Cañajira*.

En las regiones del Bajo Magdalena dan el nombre vulgar apuntado a una palma del género *Geonoma*, todavía no clasificada. (Véase "Caldasia" No. 1, p. 48).

El género *Geonoma* (del gr. *geinomaí*, nacer de la tierra) consta de unas 80 especies, propias de la América tropical.

El doctor Dugand enumera unas 68, pertenecientes a la flora colombiana. (Véase "Caldasia" No. 1, pp. 44-48).

1550.—*Caña de molinillo*.

Según el doctor Dugand, éste es un nombre vulgar aplicado a varias especies de los géneros *Chamaedorea* y *Geonoma*, como también a varios géneros afines.

1551.—*Caña de la Pasión*. (Véase No. 339).

1552.—*Caña de Provenza*.—Otro nombre de *Arunda donax* Lin. (Véase No. 1542).

1553.—*Caña de San Pablo* (en Nariño, cerca de San Pablo); *Caña de San Pedro* (Antioquia); *Caña de Vibora* (Nariño). *Morenia* (R. et P.) = *Kunthia* (H. et B.); *Montana* (H. et B.) Burret.—Familia de las *Palmas*.

Th. Durand en su "Index Generum Phanerogamarum" admite los dos géneros: *Morenia* R. et P. con tres especies de Colombia y Brasil, y *Kunthia* H. et B. con una especie, de Colombia y Brasil.

Con el nombre vulgar *Caña de San Pablo* el doctor Dugand publica las dos especies: *M. montana* (H. et B.) Burret y *M. Lindeniana* Wendl.

De *M. montana* dice el doctor E. Pérez Arbeláez lo siguiente:

"Esta palma, de la cual Karsten trae un excelente dibujo, se usa desde la Colonia como contraveneno de las mordeduras de serpientes, más eficaz que el famoso *guaco*. No hay comprobación rigurosamente científica de esta propiedad, pero de ella habla detenidamente Vezga en sus "Contribuciones", p. 60, atribuyendo su tradición a los indios de Barbacoas. Se aplicaba chupando la caña y aplicando sobre las heridas el leño húmedo con saliva". ("Plantas medicinales" etc., p. 71).

1554.—*Caña de tabaco; Cocorote* (Costa Atlántica); *Lata de gallinazo* (Costa Atlántica); *Lata macho* (Sinú); *Chonta* (Cundinamarca); *Chontaduro* (Huila).

Pyrenoglyphis major (Jacq.) Karst.—Familia de las *Palmas*.

El género *Pyrenoglyphis* (del gr. *pyrene*, núcleo, semilla; *glyphicton*, buril; *glyphoo*, esculpir) se considera, a veces, como un subgénero del género *Bactris*. En el Catálogo de Th. Durand constituye el segundo subgénero: *Pyrenoglyphis* Karst.; *Augustinea* Karst.; *Cocarpos* Mart.; *Augustinea* O. Drude.

Pyr. major: es palma de las regiones orientales de Colombia; con sus frutos preparan una bebida refrescante.

1555.—*Caña de tierra fría; Popo de Chumbe*—Estos son otros nombres de *Arunda donax*. (Véase No. 1542).

1556.—*Caña de Vibora*. (Véase No. 1553).

1557.—*Caña dulce*. (Véase No. 1545).

1558.—*Cañaduz*. (Véase No. 1545).

1559.—*Caña morada o de Batavia*.

Saccharum violaceum Tussac. Es una variedad de hojas y caña de color morado. El jugo azucarado es menos abundante.

1560.—*Caña muda; Chucha* (Antioquia).

Dieffenbachia seguina (L.) Schott.—Familia de las *Aráceas*.

El género, dedicado a Fed. Dieffenbach, cirujano alemán, consta de una media docena de especies, propias a la América tropical.

Dieff. seguina (*Caladium seguina* L.) es una de las plantas más venenosas. Se distingue por su olor repugnante. Contiene un jugo acre, y cuando se masean las hojas o el tallo, determinan una hinchazón en la lengua, que no permite articular la palabra (*Caña muda*). Es común en las tierras templadas. El zumo es irritante y produce en la piel seria inflamación; lo usan como vesicante.

El doctor E. Pérez Arbeláez dice: "Quizá sea ésta la especie que usan los indios del Vichada para "templar" el curare, que allí conocen con el nombre de *ajurru* (V. Grosourdy R. "El médico botánico criollo", III, p. 41).

1561.—*Caña Otaiti*, var. *tahitense*; de la isla de Tahiti, variedad de *S. officinarum*.

1562.—*Caña Singapur*, var. *vitatum*; otra variedad de *Saccharum officinarum*.

1563.—*Cañadonga* (Bajo Magdalena); *Cañafistola gruesa; Cañafistula*.

Cassia grandis L. = *Cassia brasiliana* Lmk. Familia de las *Leguminosas* (Sección de las *Casalpiniáceas*). (1)

Cassia grandis: Es un árbol de unos 15 metros de alto por 70 cms. de diámetro. Micheli lo cita con el nombre de *Cassia teiandra* Benth. Se encuentra desde el Brasil hasta México Central y las Antillas. En Colombia también se encuentra hasta los 600 metros sobre el nivel del mar, en los valles del Magdalena y del Cauca y en la hoya del Sinú; asimismo lo señalan de las regiones de Santa Marta y algunos puntos del Departamento de Bolívar.

(1) Véase también No. 180.

Los frutos pueden alcanzar hasta 90 cms. de longitud, son gruesos, ásperos, de color pardo, comprimidos, encorvados en forma de sable, con ambas suturas laterales salientes y recorridas por un surco intermedio.

La madera, de color moreno claro, es dura y duradera; su densidad = 0.70—0.80. Se emplea a veces en trabajos de ebanistería.

1564.—*Cañafistola; Cañafistula; Cañafistola indica*.

Cassia fistula Lin.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Casalpiniáceas*).

Es un árbol de unos 20 metros de altura por 70 cms. de diámetro. La fruta es una legumbre glabra que alcanza hasta 60 cms. de largo, se emplea en la medicina casera como purgante.

Tiene, poco más o menos, la misma distribución geográfica de la especie anterior. La madera es blanca y blanda.

Se supone que sea de origen asiático la especie.

1565.—*Cañafistola de América; Cañafistola colombiana; Cañafistula*.

Cassia moschata HBK.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Casalpiniáceas*).

Es árbol de unos 15 a 20 metros de altura; flores amarillas con pediculas hasta de 2.5 cms. de largo; los sépalos exteriores alcanzan hasta 7 mm., los interiores 11.5 mm.; la legumbre tiene una longitud de 25 cms. La pulpa interior es de color amarillo leonado, dulce, laxante y ácida; desprende, al calentarla, olor de almizcle. En los Llanos orientales usan la decocción de *C. moschata* en ciertas manifestaciones de paludismo en los niños.

En Antioquia, donde conocen la planta con el nombre de *Cañafistula pequeña*, la usan como laxante para niños y débiles.

La especie se encuentra en Colombia y Venezuela; es bastante común en Antioquia.

1566.—*Cañafistola de monte*. (Costa Atlántica).

Brasilettia mollis (HBK.) Britt. et Killip. Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Casalpiniáceas*).

Otros nombres: *Coulteria mollis* HBK.; *Casalpinia mollis* Spreng.; *Casalpinia acutifolia* Johnst.; *Peltophorum Suringari* Urban.; *Pelt. acutifolium* Johnst.

La especie está señalada de la Costa atlántica de Colombia y Venezuela; de las islas Aruba y Curazao.

1567.—*Cañafistola macho* (Antioquia); *Vainillo; Valero; Velillo*.

Cassia spectabilis DC.—Familia de las *Leguminosas*. (Sección de las *Casalpiniáceas*).

Otros nombres: *Cassia speciosa* HBK.; *C. Humboldtiana* DC.

Pseudocassia spectabilis Britt. et Rose. (Véase No. 1501).

1568.—*Cañaguato*. (Véase No. 1541).

(1) De la presente especie el doctor A. Dugand publicó la fotografía de un grupo de tallos, tomada en el Palmar de Varela (Atlántico). (Véase "Caldasia" No. 1, p. 64, fig. 13).

1569.—*Cañaguatè*. (Véase No. 42).

1570.—*Cañaguatè morado*.

Tabebuia Dugandii Standley.—Familia de las *Bignoniáceas*.

El género *Tabebuia* Gómez (*Tecoma* DC.) (1) consta de unas 60 especies, propias de la América tropical; desde el Brasil, Indias occidentales y México.

T. Dugandii suministra una madera muy dura.

1571.—*Cañaguatè polvillo* (Costa Atlántica).

Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nich.

Nota.—El doctor A. Dugand, Director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, consultado acerca de los árboles conocidos en la Costa Atlántica con el nombre vulgar de *Cañaguatè*, nos dice lo que sigue:

“Las dos especies señaladas se distinguen botánicamente de la manera siguiente:

A. Corolla roseo-purpurea extus ubique sat dense stellato-tomentella; Calyx supra dense minute stellato-tomentosus basin versus glabratus; flores laxiuscule patentulati; folia glabra *T. Dugandii*.

B. Corolla lutea extus glabra; calyx dense pilis rufis longiusculis ubique vestitus; flores subumbellati; folia subtus praesertim tomentosa *T. chrysantha*.

Notará usted que *T. Dugandii* se parece a *T. pentaphylla* (L.) Hemsl (que, a veces, se conoce también bajo el nombre de *Cañaguatè de río*, o *Roble morado*, o *Roble de río*). Sin embargo, *pentaphylla* es árbol más alto que *Dugandii*, el cáliz de la flor, así como las hojas están cubiertas de pequeñas escamas (son *lepidotos*) en vez de presentar los caracteres señalados en la clave en latín.

Las inflorescencias también se diferencian: en *pentaphylla* son menos redondas y las flores individuales son más grandes que en *Dugandii*.

La especie que antiguamente se conocía con el nombre de *Tabebuia chrysea* Blake y cuyo nombre vulgar es *Roble* o *Roble amarillo* en la región de Barranquilla, la transfirió R. J. Seibert en el género *Sybiastax*: *C. chrysea* (Blake) R. J. Seibert; sus foliolos están cubiertos de una densa pubescencia; las flores son amarillas y dispuestas en racimos derechos, más o menos espiciformes; el cáliz es foliáceo y de color amarillo; las cápsulas son longitudinalmente estriadas en vez de ser lisas como en los *Tabebuia*.

Todas éstas son notables por las buenas cualidades de su madera, que es dura, sólida, resistente y pesada.

En el mismo género tenemos, en la región de la Costa Atlántica, *T. Billbergii* (Bar. et Schum.) Standley, que se conoce generalmente con el nombre de *Coralibe*, cuya madera se emplea en la construcción de puentes; y el *T. Coralibe* Standley llamado también *Coralibe* y más comúnmente, *Coralibe de Arco*, *Arco* y *Lumbre*, según las localidades. Se dice, pero es imposible de probarlo, que los indios de la costa se servían de la madera del *Arco* para fabricar sus arcos... “Lo digo como me lo han dicho”.

Armando Dugand”

1572.—*Cañamo*; *Marihuana*.

Cannabis sativa Lin.—Familia de las *Urticáceas*.

Cannabis (del gr. *kannabos*, o de *canab*, nombre céltico del cáñamo). Se conocen dos especies, originarias de Oriente; ciertos autores no admiten sino una.

C. sativa se cultiva en el mundo entero por la obtención de la fibra, que se utiliza para tejidos, cuerdas, etc., y del aceite que se saca de las semillas.

Desde la más remota antigüedad se conoce en la Persia, India, Turquía y en casi toda el Asia la bebida alcohólica que se prepara con las sumidades floridas de la planta.

(1) Diferente de *Tecoma* Juss.

El uso immoderado de esa bebida lleva al embrocamiento, al marasmo y a la locura.

Es un buen remedio usándolo moderadamente; es un buen antiespasmódico.

Dioscórides recomendaba el jugo de cáñamo para aliviar los dolores de oídos, pero hay que emplearlo con suma precaución, pues produce violento dolor de cabeza.

Machacando la semilla y echando sobre ella agua caliente, se obtiene una bebida agradable que quita la sed. Se debe usar con precaución por ser algo cálida.

Las hojas se preparan como el té; la raíz es purgante.

En dosis medicinal el cáñamo podría sustituir al opio, pues es calmante, hipnótico, antiespasmódico. Para esto se toman 25 gramos de hojas en un litro de agua, en infusión; tiene la ventaja de no producir los efectos dañinos del zumo de adormidera.

El cáñamo tiene dos principios activos: la *cannabinona*, que es un aceite volátil, y la *cannabina*, que es una materia resinosa; estos principios son tanto más energéticos cuanto más cálido es el clima donde vive la planta.

Su mayor abundancia se produce en las hojas y en las sumidades cuando va llegando el tiempo del florecimiento. (1)

Cannabis indica Lin.—Las proporciones de principios activos que contiene esta planta son: *Cannabinina* 15 a 20%; *Cannabinona* 3%.

Con las sumidades floridas de *C. indica* fabrican en el Oriente el *haschisch*, bebida embriagante y que ejerce notable acción sobre el sistema nervioso. En dosis alta produce analgesia, estado cataleptico y dilatación de la pupila; y finalmente lleva al idiotismo por su uso continuo.

1573.—*Cañamo de Africa*; *Curarina*; *Mapaná*; *Sansevieria*.

Sansevieria guineensis (Jacq.) Willd.—Familia de las *Hemodoráceas*.

Otros nombres: *Aletris guineensis* Jacq.; *Aloe guineensis* Jacq.; *Salemia guineensis* Cav.

El presente género, dedicado por Thunberg a R. de Sagro, príncipe de San Severo, consta de una decena de especies, originarias de los trópicos del antiguo Continente.

S. guineensis, originaria del Africa tropical, se cultiva como planta de ornato. Las hojas largas, de 1.50 a 1.80 metros, son de color verde oscuro, interrumpido por fajas plateadas transversales. Es por esta coloración especial que los campesinos designan la planta con el nombre de *Mapaná*, nombre común de una serpiente (*Bothrops atrox*).

La especie se encuentra en Africa tropical. En Abisinia crece en las mismas condiciones que *S. Thunbergii* (*Eka turmo* de los indígenas). Esta última puede encontrarse hasta 2.000 metros sobre

(1) Para más detalles véase el libro del R. P. Zita: “La salud por medio de las plantas medicinales”, p. 185.

el nivel del mar, al paso que *S. guineensis* (*Eka*) no alcanza esta altitud.

Según M. Michotte, la fibra de *guineensis* es de calidad inferior a la de *S. Zeylanica*. También dicen que la fibra de las plantas cultivadas es más resistente que la de las plantas silvestres. Resiste mejor al agua que las fibras de agave y cáñamo.

1574.—*Cañandonga* (Véase No. 1563).

1575.—*Cañera*.

Caligo memnon Felder.—Familia de los *Brasílicos*.

Mariposa que se encuentra desde América Central hasta Colombia y Venezuela. Los diversos autores que trataron del asunto admiten varias formas regionales; así, por ejemplo, el tipo *memnon* de Felder se encuentra en México, Honduras y Nicaragua.

Formas colombianas pertenecientes al grupo son: *C. telamonius* Feld.; *C. pavo* Röh. y *C. pavonides* Fruhst.

1576.—*Cañuela*.

Liacis (Panicum) procerrima (Hack.)—Hietsch.—Familia de las *Gramíneas*.

Planta que sirve sobre todo como elemento de fijación de los terrenos movedizos.

1577.—*Cañuela*; *Esparto*; *Paja de empajar*.

Calamagrostis effusa HBK.—Familia de las *Gramíneas*.

Otros nombres: *Deyeuxia* (1) *effusa* HBK; *D. arcantha* Pilg.; *Cal. arcantha* Pilger.

Calamagrostis (del gr. *kalamos*, caña; *agrostis* nombre griego de las gramíneas en general; de *agros*, campo).

El género consta de unas 135 especies esparcidas en todas las regiones del globo: frías, templadas y en las montañas de las tropicales.

C. effusa sirve, sobre todo, para cubrir los ranchos en los climas fríos, donde faltan las palmas.

1578.—*Cañuela de los prados*.

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

Otros nombres: *Festuca pratensis* Huds.; *Schænoderus pratensis* P. B.

Del género *Festuca* (del celt. *fest*, pasto, festín; o del latín, *festuca*, paja, heno) ciertos autores describen hasta 250 especies, al paso que otros admiten apenas 80; propias, casi todas, de las zonas templadas.

F. elatior es planta de tierras frías; puede servir para corte y también para pastoreo con buenos resultados.

En la Estación Experimental de “La Pieota” llega a 60 cms. de altura, dando por hectárea y por año 27.700 klg. de pasto verde.

Es apropiado para tierras fértiles, frescas y hasta húmedas; no se perjudica con la sombra.

(1) *Deyeuxia*, nombre dado por Clarion a un subgénero del tipo *Calamagrostis*, en honor de Deyeux, profesor de farmacia de la Facultad de Medicina de París.

El análisis, según Henry y Morrison, dio el siguiente resultado:

Agua, 69.5; fibra, 10.1; proteína, 3.0; grasa, 1.0; carbohidratos, 14.00; materias minerales, 2.4.

Se conoce una variedad: *F. prat. pseudo-loliacea* Coss. y Germ., que es una forma de panícula muy apretada.

1579.—*Caoba*.

Swietenia macrophylla King.—Familia de las *Meliáceas*.

El género *Swietenia*, dedicado al médico alemán Gerardo von Swieten, consta de 2 a 3 especies, originarias de México, Antillas y parte norte de la América del Sur.

Sw. macrophylla se emplea, sobre todo, como árbol de adorno en las costas del Atlántico.

1580.—*Caoba*; *Caoba americana*; *Caoba de Santo Domingo*; *Caobo*; *Caobo*; *Cedro cebollo*; *Magnolia*.

Swietenia mahogani Lin.—Familia de las *Meliáceas*.

El árbol, de unos 25 metros de altura por 1 metro de diámetro, es originario de Santo Domingo, como su nombre lo indica; es la caoba típica y la que da la madera más preciosa de su clase.

El doctor H. Pitier describió una especie (*Sw. Candollei*) que se diferencia de *Sw. mahogani* por sus hojuelas y frutas mayores.

Sw. mahogani se encuentra en las hoyas bajas del Magdalena y Cauca; suministra madera dura, de grano fino, reducible a láminas delgadas y bellamente pulimentable. Es inmune contra los ataques de los insectos y de calidad esencialmente de ebanistería. Su peso específico es de 0.820.

La corteza es astringente y se emplea como febrífugo. Por las incisiones hechas en el tronco fluye una goma diáfana y de sabor suave, semejante a la goma arábiga, cuyas propiedades pectorales y emolientes posee. El zumo de las hojas, extraído por presión, se usa para contener las hemorragias y para curar heridas.

1581.—*Caoba americana*. (Véase No. 1580).

1582.—*Caoba del interior*. (Véase No. 922).

1583.—*Caoba de monte*; *Caoba roja*; *Eucalipto resinoso*.

Eucalyptus resinifera Smith.—Familia de las *Mirtáceas*.

Otros nombres: *E. spectabilis* F. Muell.; *E. peltita* F. Muell.; *E. hemilampra* F. Muell.; *E. kirtoniana* F. Muell.

Es el *Red* o *Forest Mahogany* de las regiones de Sidney, en la Nueva Gales del Sur etc.

El género *Eucalyptus* (del gr. *eu*, bien; *kalypto*, cubro; alusión al cáliz cuyo limbo se separa levantándose como la tapa de una caja al abrirse la flor) consta de unas 200 especies (ciertos autores reducen este número a 140) originarias de Australia e islas del Pacífico.

Eucalyptus fósiles: En el Cretáceo superior de Westfalia encontraron restos de *eucalyptos* asociadas

dos a restos de los géneros *Populus*, *Myrica*, etc. En el *London Clay* (Eoceno) encontraron eucalip- tos con encinas, secuolias, ciruelos, etc.

Germain de Saint-Pierre dice haber encontrado restos de eucalipptos en los terrenos terciarios de París, cuando, en 1866, ejecutaron ciertos trabajos en el Campo de Marte.

El *Euc. resinifera* es un árbol de unos 50 metros de altura por 2 metros de diámetro. Las ramas y hojas colgantes le dan el aspecto de *sauc de llorón* (*Salix babylonica*). La corteza, rica en tanino, se utiliza en curtiduría. La madera es de color amarillo pálido en la albura y castaño en el interior; el fibraje es recto, comprimido, resistente, durable e incorruptible. Se usa para vigas, postes, durmientes y adoquinados.

Es la especie típica para sembrar en terrenos secos y hasta estériles. Su crecimiento es de una rapidez extraordinaria y se adapta bien a las tierras frías.

La resina (*Goma roja* o *Kino de Australia*) que mana del tronco, tiene propiedades antiespasmódicas, astringentes y tinctóreas.

La especie varía algo en ciertos caracteres, y la Casa Vilmorin admitió en sus catálogos las tres variedades siguientes: *Resinifera Teuterfeld*; *Resinifera vera* y *Resinifera gros redgum*. Según el señor H. Morel esta última variedad crece con *verdadera furia*.

1584.—*Caoba bastarda*. (Véase No. 922).

1585.—*Caoba falsa*.

Cariniana pyriformis Miers.—Familia de las *Lecitidáceas*.

Del género *Cariniana* Cas.; *Couratari* Aubl.; *Lecythopsis* Schrank, enumeran los autores unas 15 especies, de la América tropical y Antillas.

C. pyriformis es un árbol que alcanza hasta 50 metros; las frutas leñosas, en forma de pera, se abren en el ápice con la caída de un opérculo adherido de la columna triangular.

Parece que en tiempos pasados se exportaba la madera, que es rojiza, dura y susceptible de pulimento, bajo el nombre de *Colombian mahogany*.

1585-bis.—*Caoba roja*. (Véase No. 1583).

1586.—*Caobanillo*; *Riñón*.

Brunellia comoctadifolia H. et B. —Familia de las *Simarrubáceas*.

Según el doctor H. Pittier, la presente especie es probablemente idéntica a *B. Funkiana* Tul., que es un árbol de mediano porte.

El género *Brunellia* consta de una decena de especies, propias de la América tropical.

1586-bis.—*Caobo*. (Véase No. 1580).

1587.—*Caobo (falso) de Santo Domingo*; *Cedro negro*; *Tulipán rojo* o *africano*.

Spathodea campanulata Beauv.—Familia de las *Bignoniáceas*.

El presente género consta de unas dos especies, originarias del África tropical.

Spath. campanulata = *Spath. tulipifera* Don. Es árbol de medio tamaño, oriundo del Gabón (África occidental) que no tiene nada en común con la caoba; es posible que se introdujera de Santo Domingo al Continente. Tiene grandes flores rojas, en racimos terminales; el cáliz espatáceo y la corola acampanada.

1588.—*Capacho de sal*. (Véase No. 768).

1589.—*Capani*; *Capanizo*; *Madre de Bocachica*.

Curimata magdalena Steind.—Familia de los *Salmónidos*. Subfamilia *Curimatinae*.

Pez sin dientes del río Magdalena. (1)

1590.—*Capanizo*. (Véase No. anterior).

1591.—*Caparrapi*. (Véase Nos. 53 y 1517).

1592.—*Caparro*.—Es otro nombre del mono lanudo de los Llanos. (Véase No. 917).

1593.—*Caparrosa*; *Carate*; *Carrasposa*; *Lance*.

Vismia acuminata Lam.—Familia de las *Hipericáceas*.

El género consta de unas 27 especies, propias de los trópicos de América y África.

V. acuminata, de las regiones occidentales del país, se desarrolla hasta una altura de 1.200 metros sobre el nivel del mar; produce la substancia conocida con el nombre de *goma guta de América*.

El doctor H. Pittier en su obra "Plantas usuales de Venezuela" habla de un arbusto del Orinoco que se conoce en Venezuela con el nombre vulgar de *Caparrosa* (*Vismia acuminata* Pers.) y que no tiene uso conocido.

1594.—*Capaz* (Magdalena); *Barbudo* (Cauca).

Pimelodus Grosskopfii Steind.—Familia *Pimelodidae*.

El doctor C. Miles, hablando de este pez ("Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca", p. 24), dice lo siguiente: "El *Barbudo* es el mismo *Capaz* del Magdalena. Se encuentra en nuestros dos ríos principales, mientras que la forma parecida, *Pimelodus clarias*, existe en el Magdalena y muchos otros ríos del continente, pero no en el alto Cauca. Deduzco, por lo tanto, que *P. Grosskopfii* es estrictamente autóctono de este río, y que su presencia en el Magdalena (pero en ningún otro río) al lado del *P. clarias* es accidental y reciente..."

Se coge en apreciables cantidades, siendo solamente superado por el bagre sapo (*Cephalosilurus zúngaro* Humboldt) en cuanto a cantidad pero no en la calidad de su carne. Las espinas pectorales del *Capaz* son punzantes y las heridas que pueden causar son bastante dolorosas.

El doctor Andrés Posada A. habla de un *Pimelodus longifilis*, que él considera como especie nueva. (Véase No. 907-bis).

1595.—*Capé*; *Capé grande*; *Chagualón*; *Gaque*.

Clusia alata Triana et Planchon.—Familia de las *Guttíferas*.

(1) Datos suministrados por el doctor C. Miles, Director del Acuario tropical de Mariquita.

El género *Clusia*, dedicado al botánico francés Charles L'Ecluse (*Clusius*) consta de unas 85 especies, propias de la América tropical y sub-tropical.

Clusia alata es un árbol de unos 7 metros de altura por 40 cms. de diámetro. El pedúnculo y el peciolo, son más o menos alados. Es especie de tierras frías.

1596.—*Capé*; *Capé grande*; *Chagualo*; *Copey*; *Cucharero*; *Gaque* (Cundinamarca).

Clusia alba Willd.—Familia de las *Guttíferas*.

Otros nombres: *Clusia rosea* Lin.; *Cenchrameda arbor saxis adhaerens* Pluk., *Clusia flore roseo fructu sub viridi* Plum.; *Clusia retusa* Poir.

Es un árbol de 5 a 15 metros, que crece adherido a las piedras u otros árboles. El jugo lechoso y amarillento que mana del corte es purgante. La infusión de las hojas es pectoral. La cáscara y los frutos se emplean en cocimiento contra el reumatismo.

1597.—*Capé chico*. Es el nombre vulgar, en Panamá, de *Clusia minor* L., especie que existe también en Colombia. Triana la encontró en Susumuco, entre Bogotá y Villavicencio; Goudot la recolectó en Minca, en las florestas sub-alpinas del Nevado de Santa Marta.

Otros nombres: *Clusia venosa* Lin.; *Clusia flore roseo minor, fructu flavescens* Plum.; *Clusia foliis venosis* Burm., in Plum.; *Clusia parviflora* H. et B.; *Clusia alba* HBK.; *Clusia pratensis* Seem.; *Clusia alba* Griseb.; *Clusia Couletii* Duchss.

1598.—*Capé*.

Clusia popayanensis Tr. et Pl.—Especie señalada de la provincia de Popayán a una altura de 1.200 metros sobre el nivel del mar.

Triana y Planchon, en su obra "Prodromus Florae Novo-Granatensis", señalan 13 especies más, como pertenecientes a la flora de Colombia.

1599.—*Capé grande*

Talauma Cespedesii Triana et Pl.—Familia de las *Magnoliáceas*.

Talauma, parece ser voz americana, según ciertos autores.

El género consta de unas 16 especies, de América tropical y Asia.

T. Cespedesii, llamada así en honor de J. M. Cespedes, botánico colombiano, que fue quien primero la describió; descripción que publicó en una hoja suelta en Bogotá hacia el año 1840. Creyendo estar en presencia de una planta desconocida, estableció el género *Santanderia*, familia de las *Anonáceas*.

Triana y Planchon, estudiando el nuevo vegetal, descubrieron fácilmente los caracteres de los árboles del género *Talauma*, género señalado hasta entonces como propio al Brasil y las Antillas.

Es un árbol gigantesco, de grandes y hermosas flores, muy aromáticas, que crece en Muza, La Palma etc., donde es conocido con el nombre de *Capé grande*, y representa entre nosotros las magnolias de Asia y Norteamérica.

La madera sirve para construcciones.

1600.—*Capé grande*. (Véanse los Nos. 1595 y 1596).

1601.—*Capesito*; *Carrumio*; *Cirucló*; *Color*; *Trompo*. *Ternstramia meridionalis* Mutis.—Familia de las *Ternstramiáceas*.

El género *Ternstramia* Lin. (*Dupinia* Scop.), dedicado al botánico sueco Ternströmer, consta de unas 40 especies de Asia y América tropical.

Otro nombre: *T. brevipes* DC.

T. meridionalis es planta de las tierras frías de nuestros Andes. Choisy describió una variedad (*nigricans*) que parece especial a ciertas regiones de Santander del Norte: Ocaña, Pamplona etc., entre 2.500 y 3.000 metros.

Los autores del "Prodromus" describen:

T. congestifolia de la región de Tunja y *T. macrocarpa*, vulg. *Corregidor*, de los bosques del Quindío; y citan *T. clasiifolia* HBK., de los Andes de Pasto y Popayán.

1602.—*Capibara*; *Chigüiro*; *Guardatinajos*; *Lancha cañonera* (Antioquia); *Ponche*; *Tatabro* (Chocó).

Hydrochaerus hydrochaeris (*Hydrochaerus capibara*).—Es el gigante de los roedores actuales. Se encuentra en la mayor parte de la América del Sur, desde el mar de las Antillas hasta el Plata. En Colombia ocupa las tierras calientes desde el Orinoco hasta el Cauca.

Se ven estos animales casi siempre sentados o andando a saltos, a manera de las liebres. En el agua son mucho más ágiles y ligeros que en tierra; nadan con gran velocidad y pueden mantenerse consumidos por varios minutos. Abundan mucho en las orillas de los caños y ríos; hay sitios en que son una verdadera plaga; acaban con el pasto de las sabanas cercanas a los caños, precisamente en los lugares donde éste es más fresco y de mejor calidad.

El *Capibara* necesita del agua (1), y en los meses de sequedad sus cadáveres, víctimas del hambre y demás enemigos, infectan, al entrar en descomposición, las charcas de agua que los soles no han secado.

La especie abunda también en las playas del Magdalena y del Cauca. Puede alcanzar medio metro de alzada y casi un quintal de peso. Su alimento consiste en hierbas y cortezas de árboles. Cuando una manada penetra en una plantación (caña, arroz, maíz), causa graves perjuicios.

Los indígenas comen su carne, aun cuando no sea muy sabrosa. El cuero poroso no se puede utilizar sino para correas, sillas de montar, etc.

(1) *Hydrochaerus* (del gr. agua, cerdo); el animal tiene algún parecido al cerdo y vive en lugares acuáticos.

1603.—*Capín; Ki-kuyo.*

Pennisetum clandestinum Hochst.—Familia de las Gramíneas.

El género consta de unas 40 especies (39 del África tropical y extra-tropical y una del mediodía de Europa.

P. clandestinum es originario de Kenya (África oriental), en donde se encuentra entre 1.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar. El señor Félix Restrepo Hernández lo introdujo a Colombia en 1928.

En Colombia lo cultivan en alturas inferiores a 1.000 metros y superiores a 3.000, siempre que el ambiente sea húmedo. Los mejores resultados se obtienen en los climas medios.

Se propaga por medio de tallos subterráneos y de estolones (tallos superficiales y rastreros); no se endurece, ni se vuelve leñoso; es resistente a la sequía pero crece poco en tiempo seco. En terrenos frescos y de lluvias moderadas puede alcanzar hasta 90 cms. de altura.

Los animales lo comen muy bien, y en concepto de varios hacendados, es nutritivo y aumenta la producción láctea de las vacas.

Sus rizomas son muy robustos y lo propagan ampliamente, lo que hace muy difícil su destrucción una vez que ha invadido el terreno, sobre todo en los suelos húmedos y profundos.

1604.—*Capín gordura; Gordura; Hierba del melado; Yaraguá; Yaraguá Uribe* (Antioquia y Valle del Cauca). Es el *Yaraguá falso*, siendo el verdadero el *Andropogón rufus* Kth. *Melinis minutiflora* (Beauv.)—Familia de las Gramíneas.

Otros nombres: *Panicum melinis* Trin.; *Agrostis glutinosa* Fisch.; *Swardia piota* Schrk.; *Tristegis glutinosa* Nees.

El género *Melinis* (del gr. *melis*, miel) no consta, aparentemente, sino de esta única especie.

El *Capín gordura* fue importado del África al Brasil y a Venezuela a mediados del siglo pasado. En 1903 principiaron su cultivo en los Estados Unidos. El General Rafael Uribe Uribe lo trajo a Colombia en 1906.

Es un pasto común en los climas calientes y templados, que se reconoce a distancia por sus culmenes rojizos. En Colombia se ha hecho popular con los nombres de *Yaraguá* y *Yaraguá Uribe*.

Las hierbas jóvenes presentan, sobre todo por la mañana, un tacto untuoso, el cual es debido a una secreción de los pelos que cubren la parte abrazadora de las hojas, secreción que mata las garrapatas. También dicen que ahuyenta la mosca del noche y las culebras. Estas dos últimas afirmaciones necesitan comprobación. En Villavicencio, p. ej., hemos visto ganados cubiertos de noche en medio de potreros de yaraguá; también supimos que la taya equis (*Botrops atrox*) hacía víctimas en las mismas condiciones.

1605.—*Capitán* (Medellín).

Asteroblepus Dux A.P.A.—Pez de la familia de los *Asteroblepidae*.

Es un pez de color gris jaspeado, de unos 40 cms. de longitud. El doctor Andrés Posada A., en sus "Estudios científicos" dice (p. 295): "Quizás no sea más que una variedad de la especie anterior. (*A. Grisalvii* Humb.)".

A este propósito nos permitimos reproducir lo que dice el doctor C. W. Miles acerca de la familia de los *Asteroblepidae*:

"La historia de la nomenclatura taxonómica de esta familia es interesante, pues Humboldt describió *A. Grisalvii* de ejemplares de nuestro «pez negro» de Popayán, y en su dibujo el pez no tenía aletas ventrales. Por lo tanto, las especies que posteriormente se conocían, todas las cuales llevaban aletas ventrales bien desarrolladas, se iban colocando en dos géneros, a saber: *Arges* y *Cyclopium*, que se diferenciaban principalmente en el tamaño de la adiposa. Sin embargo, después de haberse buscado asiduamente por varios científicos, inclusive el doctor Andrés Posada Arango ("Estudios científicos", 1909), un pez que correspondiera a esta descripción, y no haberse encontrado, se llegó a la conclusión de que el dibujo de Humboldt era errado, y todos estos peces fueron nuevamente reunidos bajo el nombre genérico *Asteroblepus* de Humboldt, basado sobre el genotipo *A. Grisalvii*, nombrado en honor del Padre Grisalva, rector del Seminario de Popayán y contemporáneo de Humboldt.

"Estos peces son muy apreciados por su deliciosa carne, y aunque hoy en día son algo escasos debido a la despoblación de nuestros ríos, todavía forman una parte importante de la alimentación de los campesinos, especialmente en sus fiestas". (1).

1606.—*Capitán.*

Nombre vulgar de un pez de mar del género *Lachnolaimus* y de la familia de los *Lábridos*; la carne de la especie es muy delicada.

1607.—*Capitán.*

Cyclopium festae.—Pez de la familia de los *Siluridos*, común en los riachuelos y ríos de la región de Paipa.

1608.—*Capitán del Magdalena.*

Según el doctor C. W. Miles designan con este nombre a un pequeño pez de la familia de los *Pimelodidae*: *Perugia xanthus*.

1609.—*Capitán del río.*

Nombre vulgar aplicado a varias especies del género *Rhamdia*. (Dato suministrado por el doctor Miles).

1610.—*Capitán de la Sabana.*

Eremophilus Mutisi Humb.—Familia de los *Pygidiidae*.

Es el pez más común en los ríos y lagunas de la altiplanicie de Bogotá; puede alcanzar una longitud de 40 cms.

(1) Véase "Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca", por C. W. Miles, p. 29.

1611.—*Capitán rey.*

Según el doctor C. W. Miles se designa con este nombre a una forma albina de la especie anterior; se trata de ejemplares de un color rosado.

1612.—*Capitana; Contra-capitana; Flor de Alca-traz; Guaco.*

Aristolochia cordifolia Mutis.—Familia de las *Aristolochiaceas*.

El género *Aristolochia* (del gr. *aristos*, bueno; *locheia* parto) consta de unas 200 especies, propias a las regiones templadas y cálidas del globo.

A. cordifolia, especie de grandes flores, crece en abundancia en el bajo Magdalena, Mompós, Cartagena, etc.

Esta especie, como algunas otras, todas conocidas con el nombre de *Guaco*, se consideran como antídoto contra la mordedura de las culebras venenosas. Jacquin dice que el jugo de la raíz machacada de una de ellas (*A. anguicida* Jacq.) introducido en la boca de una serpiente, la soporiza de tal modo que se la puede manejar por algún tiempo sin peligro alguno, y si se la obliga a tragar unas gotas, muere en medio de convulsiones.

Son plantas tónicas y estimulantes.

Las raíces contienen un aceite volátil, una resina amarga y una substancia acre a la cual deben sus propiedades.

1613.—*Capitana; Langostón.*

El doctor A. Posada Arango, en sus "Estudios científicos", p. 98, hablando de las langostas que de vez en cuando aparecen en nuestras tierras calientes en cantidades enormes (se trata de *Schistocerca paranense* Brn.) dice lo siguiente: "Con la langosta devastadora suele venir otra especie que no causa daños, por ser pocos los individuos que la representan, aunque su talla es muchísimo mayor que la primera, pues llega a 120 mm. de largo y 220 de envergadura. La llaman *Capitana* o *Langostón*. Se trata de *Tropidacris Latreillei* Perty. El autor la describió en 1930 bajo el nombre de *Acrydium Latreillei*.

1614.—*Capitana de corazón.*

Aristolochia turbacensis HBK. (Véase No. 1612).

1615.—*Capoli; Capuli; Cerezo.*

Prunus capuli Cav.—Familia de las *Rosáceas*.

La especie parece ser originaria de México, donde crece el árbol al estado silvestre entre 1.200 y 3.000 metros sobre el nivel del mar.

En 1575, Francisco Hernández, en sus observaciones sobre plantas económicas y medicinales, habla del *Capuli*, observaciones que fueron publicadas en 1615 por Francisco Jiménez.

Designan al árbol con el nombre de *Capulin*, derivado de la lengua *nahuatl*, de los antiguos habitantes de la comarca.

En la época actual se encuentra nuestro cerezo en el sur de los Estados Unidos, en ciertas partes montañosas de la América Central y Sur, has-

ta el Perú. En ciertos puntos de esta vasta extensión se pueden encontrar ejemplares naturalizados con todas las apariencias de un árbol indígena.

En la especie típica se produjeron varias formas que algunos botánicos designan con nombres particulares. Cavanilles llama *Prunus capuli* a la forma del Ecuador y del Perú; Humboldt, Bonpland y Kunth dan el nombre de *P. salicifolia* a la forma colombiana; De Candolle llama *P. capulin* a la forma mexicana. Otros autores hablan de *Cerasus capuli* Seringe; *Prunus serotina* Ehrhart; *P. serotina* var. *salicifolia* Koehne.

El gran especialista en esta materia, el señor Wilson Popenoe, después de un examen detenido de muestras procedentes de las diversas regiones donde cultivan el árbol, demuestra en "The Journal of Heredity", Washington, febrero 1922 ("The Capulin Cherry"), que no existe carácter alguno que permita separar netamente las diversas formas. Dice el autor del artículo mencionado que se encuentran todos los intermediarios entre los tipos de hojas más o menos largas y estrechas, y los frutos más o menos gruesos.

Los frutos tienen el epicarpio espeso y de sabor algo amargo, el mesocarpio es jugoso y tiene sabor dulce y agradable.

En el Ecuador obtuvieron formas de frutos más gruesos y con epicarpio más delgado y sin sabor amargo.

Según Popenoe el *P. capuli* es el árbol frutal más importante de las montañas del Ecuador. Los indígenas obtienen, por destilación, un licor alcohólico semejante al *Kirsch*, aguardiente muy fino obtenido por destilación de las cerezas ordinarias.

1616.—*Capote* (Cundinamarca, Tolima y Huila); *Dinde* (Guayabal, Tolima); *Sietecascas* (Bolívar); *Sietecuceros* (Atlántico y Bolívar).

Macharium capote Triana.—Familia de las *Leguminosae* (Sección de las *Fabáceas*).

El género *Macharium*, propio de la América tropical, consta de unas 60 especies.

En la Revista "Caldasia", órgano del Instituto Nacional de Ciencias Naturales, el señor Dugand publica un estudio completo de *M. capote*. Como se trata de una especie propia a Colombia, nos permitimos copiar del trabajo del señor Dugand los datos siguientes:

"El nombre *Macharium capote* Triana, ha sido citado repetidas veces en la nomenclatura botánica colombiana y recientemente fue incluido por F. C. Høhne en su revisión del género *Macharium* ("Fl. Brasilica" vol. 25 pt. 3, N° 128, Feb. 1941), pero la especie no parece haber sido descrita hasta ahora conforme a las reglas internacionales de nomenclatura botánica. El señor Høhne describe la planta en portugués y cita como autoridad el nombre mío en relación con una publicación que hice en el Boletín de Agricultura y Ganadería del De-

partamento del Atlántico (Vol. 2., p. 28, Abril 1935), pero debo observar que la descripción que allí publiqué no es válida por cuanto carece de diagnóstico latina y es de fecha posterior al 1º de enero de 1935. Para subsanar esta deficiencia nomenclatural, proveo aquí una diagnosis en latín.

“El nombre de *capote* aparece originalmente escrito, de puño y letra de Triana, como nombre vulgar de la especie, debajo del nombre *Machærium*, en la etiqueta de un ejemplar coleccionado por el insigne botánico colombiano en enero de 1853 en las “Provincias de Bogotá i Mariquita”. Este ejemplar pertenece al Herbario Nacional Colombiano. No tiene flores, es muy fragmentario y se halla bastante deteriorado, pero se puede identificar perfectamente con otros y mejores ejemplares de la misma especie que han sido coleccionados en los diez últimos años en la misma región. No hay seguridad de que la intención de Triana fuera aplicar dicho nombre a la especie, puesto que sólo lo cita como “vulgar” en la etiqueta, pero en atención a que el binomio *Machærium capote* ha sido usado corrientemente, aunque sea *nudum*, lo conservo dándole validez reglamentaria con la siguiente diagnosis....:

“La localidad típica indicada por Triana es evidentemente vaga, pues comprende toda la región desde Bogotá, 2.600 metros, hasta los llanos del Tolima, 400 metros. La especie crece exclusivamente en el piso cálido y, desde luego, no existe en los alrededores de Bogotá. La mayor altitud a la que ha sido encontrado es de 1.300 metros. En cambio es común en los valles calientes del occidente de Cundinamarca (donde, probablemente, la coleccionó Triana) y del Alto Magdalena en general, y se ha encontrado recientemente en la Costa Caribe y el Bajo Magdalena, muy cerca del nivel del mar.

“Especie aparentemente restringida a Colombia. Hasta ahora sólo se han coleccionado ejemplares en el Alto Magdalena y en la parte costanera del Bajo Magdalena, desde unos 50 metros hasta 1.200 metros sobre el nivel del mar. Santiago Cortés (“Flora de Colombia” ed. 2, pp. 179 y 217, 1912) dice que Goudot encontró la especie en Coyaima (Tolima) y en La Mesa (Cundinamarca). La primera localidad está a 440 metros y la segunda a 1.300 metros de altitud. Esta parece ser la mayor altitud a que se ha observado esta especie”. (“Caldasia” N° 7, pp. 159 y siguientes).

1617.—*Capotera*. Nombre vulgar de unas abejas del género *Trigona*. (Véase No. 347).

1618.—*Capotillo colorado*.

Anthurium Andreanum Lind.—Familia de las *Aráceas*.

El género *Anthurium* (del gr. *anthos*, flor; *oura*, cola; alusión a la forma de la espiga floral) consta de unas 220 especies, propias de la América meridional.

Anth. Andreanum se cultiva como planta ornamental. El tallo breve es erguido o más o menos

trepador, de forma casi cilíndrica y de color rojizo.

El R. P. L. Sodiro, S. J., da una descripción completa de la especie en su obra “Anturios Ecuatorianos”, p. 130, No. 98, y luego agrega: “Crece en Colombia”. La especie se encuentra en el Chocó y algunas partes del Cauca. André, explorador francés, descubrió esta bella planta sobre el *Ficus elliptica*; la espata de esta especie es de color rojo escarlata, vivo y brillante.

1619.—*Capuchina; Caracucho grande; Llagas de Cristo* (Bogotá); *Malva española* (Medellín); *Malva vagamunda* (Sonsón).

Tropæolum majus Lin.—Familia de las *Geraniáceas*.

Tropæolum (del gr. *tropaion*, trofeo; *escudo*, alusión a las hojas peltadas, y *casco*, alusión a la forma de la flor, objetos que figuraban en los trofeos de armas). El género consta de unas 40 especies, de la América tropical y subtropical, a las cuales se aplica el nombre vulgar de *Capuchina*. Las especies que tienen, o pueden tener, algún interés para nosotros son: *T. majus*; *T. minus*; *T. tuberosum*; *T. patagonicum*.

Trop. majus Lin. Planta originaria del Perú. El sabor picante de la planta dio lugar a la denominación, en ciertos países europeos, de *Berros*, v. gr., *Cresson du Pérou*, *Cresson d'Inde*, en Francia; *Kapuziner Indianische Kresse*, en Alemania; *Tall Indian Cress*, en Inglaterra, etc.

La planta contiene, en todas sus partes, una esencia sulfurada, la cual, como la de mostarda, parece producirse bajo la influencia de un fermento, la *Mirosina*, cuya presencia fue descubierta por Guinard.

Según Gadamer, la *Capuchina* contiene *senevol benzílico*, principio que tiene, a la temperatura ordinaria, un aroma muy agradable; cuando se le somete a una temperatura más alta despiden un olor fuerte de berros. El *senevol* no se encuentra en la planta al estado de principio inmediato; resulta de la acción de un fermento sobre un glucósido (*glucotropæolina*).

La planta apareció en Europa a fines del siglo XVI. Dodoens, quien la vio en un jardín de Colonia, la llamó *Cresson des Indes*. (*Nasturtium indicum*). Hacia el año 1600, su cultivo se introdujo en Francia. Clusius pudo observar un pie en el jardín de Samuel du Mont, en Lyon.

La flor sirve de condimento y tiene sabor agradable.

Los frutos verdes y tiernos, como también los botones de las flores, preparados con vinagre, tienen sabor agradable y picante.

El zumo de las hojas es antiescorbútico y tiñe la lana de color amarillo.

Trop. minus L. no es, probablemente, sino una variedad de dimensiones reducidas de la especie anterior cuyas propiedades tiene.

La *Capuchina tuberosa* (*Trop. tuberosum* R. et P.) (1) produce unos tubérculos piriformes cuyas dimensiones varían entre las de una castaña y las de una pera de medio tamaño; tienen color de un amarillo pálido con pequeñas manchas sanguíneas.

Los tubérculos de la *C. tuberosa* son comestibles. Tienen olor y sabor muy fuerte que no gustan a todos. Según Weddell, en Bolivia tienen la costumbre de cocerlos y luego someterlos a la acción del frío hasta la congelación. En este estado los consumen, y su gusto, según el viajero francés, es hasta agradable; tienen también la costumbre de mojarlos en la miel de caña antes de comerlos.

Los incas y los chibchas los comían junto con las papas.

El Barón de Humboldt encontró la planta en estado espontáneo en el Puracé, a una altura de 2.700 metros.

En cuanto a *T. patagonicum* Spegazzini, es planta del sur del continente, cuyos tubérculos tienen sabor algo dulce y agradable. Los indios los comen cocidos en agua o fritos. Contienen una notable proporción de almidón y de celulosa, azúcar, materias azoadas y sustancias grasas.

Los tubérculos se desarrollan a una profundidad de 20 cms. y, según Spegazzini, un metro cuadrado de terreno puede producir hasta diez klg. de tubérculos. Autran, autor francés, aconseja su cultivo en las regiones de la América del Sur donde la papa no puede cultivarse sino con dificultades. (2)

(Continuará)

BIBLIOGRAFÍA

- Abadía (Santiago).—“Cultivo de pastos de clima frío”.—Suplemento al Boletín de Agricultura No. 35.
Bois (D.).—“Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges”.—P. Chevalier, Editeur, 12 Rue de Tournon, París, VI-1927-1934.
Buerger (Otto).—“Reisen eines Naturfr. im Tropical Süd-America”.—Leipzig, Dietrich'sche Verlag Buchhandlung.
Cadavid R. (Tomás).—“Raíces griegas y latinas y Glosario técnico”. 1942.
Carrasquilla H. (Tomás).—“Apuntes sobre el Eucalyptus”.—Boletín de Propaganda Agrícola, No. XIII.

(1) Cublos (en Bogotá); Magna (en Popayán y otras regiones del sur de Colombia y norte del Ecuador).

(2) Para más detalles, véase: D. Bois: “Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges”. Vol. I, pp. 77-79 y Vol. III, pp. 198-199.

Chardon (Carlos E.).—“Reconocimiento Agropecuario del Valle del Cauca”. 1929.

Cortés (Santiago).—“Flora de Colombia”.—Bogotá, 1897.

Cuervo M. (Carlos).—“Botánica Elemental”.—Bogotá, 1913.

Dugand (Armando).—“Caldasia”.—Órgano del Instituto Nacional de Ciencias Naturales.

Duque J. (Jesús M.).—“Manual de bosques y maderas tropicales”.—Imprenta Departamental, Manizales, 1931. “Revista Academia Colombiana de Ciencias” No. 9, p. 346.

Durand (Th.).—“Index Generum Phanerogamarum”.—Bruxelles, 1888. Londoni, Foro dicto Soho Square, 37.

Flores (Isaac).—“Enfermedades dominantes en los llanos de la región oriental”.—Imprenta San José, Villavieja, 1919.

Gemminger (Harold).—“Catalogus Coleopterorum”.—München, 1869.

Husnot (T.).—“Graminées spontanées et cultivées en France, Belgique, Angleterre et Suisse”.—Cahen par Athis (Orne), 1896-1899.

Jordan (A. J. L.).—“Dictionnaire des Termes usités en Sc. Naturelles”.—Bailliére, París, 1834.

Jumelle (H.).—“Cultures Coloniales—Plantes Industrielles”.—J. B. Bailliére et Fils.—19 Rue Hautefeuille, París.

Killip (E. P.) et Britton (N. L.).—“Mimosaceae and Caesalpinaceae of Colombia”.—Ann. New York Acad. of Sc. Vol. XXXV, pp. 101-208.

Le Maout et Decaisne.—“Flore Elementaire des Jardins et des Champs”.—Librairie Agric. de la Maison Rustique, 26 Rue Jacob, París.

Martínez (Maximino).—“Las Plantas Medicinales de México”.—Ediciones Botas, 1933.

Miles (C. W.).—“Estudio Económico y Ecológico de los Peces de agua dulce del Valle del Cauca”.—Imprenta Departamental, Cali, 1943.

Monte (Oscar).—“Barboletas que viven en plantas cultivadas”.—Oficinas Gráficas da Estatística, Belo Horizonte, Minas Geraes, Brasil.

Noter (R. de).—“Les Eucalyptus”.—Aug. Challamel, Edit. Rue Jacob, 17, París.

Nouveau Jardinier pour 1888.—Aug. Goin, Edit. Rue des Ecoles, 62, París.

Pérez Arbeláez (Enrique).—“Plantas útiles de Colombia”.—Imprenta Nacional, 1936. “Frutas de Cundinamarca”.—Imprenta Nacional, 1933. “Plantas medicinales y venenosas de Colombia”.—Editorial “Cromos”, 1937.

Revista.—Ministerio de Obras Públicas. II-II-1909.

Robledo (Emilio).—“Lecciones de Botánica”.—III edición. Medellín, 1940.

Sodiro (L.) S. J.—“Contribuciones al conocimiento de la Flora Ecuatoriana, Monogr. II.—“Los Anturios ecuatorianos”.—Tipografía de la Escuela de Artes y Oficios.—Quito, 1903.

Triana y Planchon.—“Prodromus Florae Novo-Granatensis”.—París, 1862.

Uribe Uribe (Lorenzo) S. J.—“Flora de Antioquia”.—Medellín, 1940.

Varela (R.).—“Boletín Agrícola” Nos. 10-12, 1932.

Villanova y Piera (Juan).—“La Creación”.—Hist. Nat. Barcelona, 1873. Editores Montaner y Simón, Rambla y Plaza de Cataluña, 18 y 20.

Zinn (Jan) S. S.—“La salud por medio de las plantas medicinales”.—Librería Colombiana, Bogotá.

NUEVOS CONCEPTOS BIOTIPOLOGICOS Y ECOLOGICOS EN LA HYDROPHYTIA Y BREVE SINOPSIS DE LA FLORA PODOSTEMONACEA DE COLOMBIA

ARMANDO DUGAND

Director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional

Entre las vegetaciones acuáticas de las regiones cálidas y templadas de los trópicos existen ciertas formas especiales que merecen distinción desde el punto de vista biotipológico-simorfial, así como por lo que respecta a su singular ecología. Se trata de las plantas que viven en el lecho pedregoso de los ríos de corriente rápida o impetuosa (raudales, cascadas), particularmente las Podostemonáceas. Estas son hierbas anuales o vivaces, casi siempre pequeñas y de formas muy variadas, que semejan musgos, hepáticas o líquenes y aún algas de forma laminar, pero cuya organización superior hace que se las clasifique entre las Embriófitas Sifonógamas o Fanerógamas, Clase de las Dicotiledóneas (*).

Difícilmente podría hallarse en el reino vegetal un ejemplo más notable de adaptación a un medio mecánicamente hostil que el de estas interesantes plantitas que crecen especialmente en los raudales y cascadas, firmemente adheridas a las rocas y piedras sumergidas, sobre las cuales forman a menudo tupidas alfombras. En un medio estacional que reúne condiciones tan adversas para la estabilidad, las Podostemonáceas tienen ante sí el difícil y paradójico problema de resistir el embate de la veloz corriente acuática sosteniéndose sobre la dura y lisa superficie de las rocas, en las cuales no pueden hundir raíces ordinarias.

La adaptación consiste en una regresión extraordinaria de la estructura y morfología del aparato vegetativo, el cual queda reducido en la gran mayoría de los casos a un órgano *taloide* (con apariencia de *thallus*) cuyos escasos elementos citológicos superiores carecen de disposición verdaderamente fija. Este órgano vegetativo especial de las Podostemonáceas, fundamentalmente indiferenciado por cuanto ninguna de sus partes tiene la estructura peculiar respectiva de los tallos y raíces verdaderos, ejerce lo mismo que un *thallus* de criptógama la triple función de fijación, absorción y asimilación. En otras palabras, el órgano vegetativo de estas extrañas plantas es análogo funcionalmente a lo que en sentido figurado podríamos llamar *suma de tallo + raíz* pero no es homólogo estructuralmente a ninguno de los dos "suman-

dos". Parece más bien un talo criptogámico, del cual, no obstante, es preciso distinguirlo por varias consideraciones botánicas.

Es en realidad un *cauloide-rizoide* de simetría dorsiventral, que puede ser muy sencillo ("acaule") o diversamente modificado (aparentemente diferenciado) en dos partes, una *cauloide* más o menos ramificada y flotante y otra *rizoide* adherida al substrato. En las formas inexactamente llamadas "acaules" estas dos partes se confunden en una sola, la rizoidal; en este caso el cauloide-rizoide presenta el grado máximo de regresión morfológica. Cuando existe una parte cauloide, ésta puede ser indivisa o descompuesta en vástagos con figura de "tallos" herbáceos y carnosos, cilíndricos o aplanados, con entrenudos cortos o alargados, indivisos o ramificados dística o dicotómicamente en lacinias acintadas o rollizas semejantes a ramas o "frondas" foliáceas enteras o sinuosas, lobuladas o pinnatipartidas, multifidas o multisectas, según los géneros y especies. Las divisiones de último orden pueden ser alargadas y filiformes o estar conformadas como verdaderas hojas.

La parte *rizoidal* presenta también muy variada figura según los géneros y especies. Puede ser muy corta o alargada, de forma discoidal, acintada, rolliza o filiforme, enteriza, lobulada o ramificada, pero es siempre plagiótropa y dorsiventral y se caracteriza por su haptotropismo positivo que le hace crecer estrechamente adherida al substrato, lo mismo en las superficies horizontales que en las inclinadas y aún las verticales. Caracterízala además el frecuente desarrollo, en la base de los retoños, de órganos especiales de fijación, llamados *hápteros*, formados por pequeñas emergencias exógenas en figura de garfios o parecidos a raicillas, que se aplican fuertemente a las desigualdades del substrato introduciéndose y ensanchándose en los intersticios o asiéndose como anclas a las asperezas de las rocas, lo cual permite a la planta asegurarse firmemente sobre la superficie de éstas y resistir el turbulento empuje de la corriente. Estos hápteros son semejantes a los órganos fijadores de las algas Laminariáceas y Fucáceas y están constituidos por parénquima solamente. En otros casos los órganos adhesivos tienen origen en las células cuticulares y semejan pelos que, algunas veces, cubren apiñadamente la superficie inferior del cuerpo rizoidal en toda su longitud.

La parte rizoidal de las Podostemonáceas no es un rizoma, como a menudo se le ha llamado, porque lo que se entiende propiamente como tal es un *verdadero tallo* por su constitución y morfología, con la única diferencia (puramente adjetiva) respecto de los tallos ordinarios, de ser horizontal y subterráneo en vez de vertical y aéreo. En el caso de las Podostemonáceas no hay, morfológicamente hablando, ni tallo ni raíz verdaderos.

Por lo tanto estas plantas constituyen un notable biotipo herbáceo que me parece apropiado distinguir con el nombre de *haptorhizo-cauloide* (*). La formación sinicial o simorfia llamaríase *haptorhizo-cauloideum*.

Corresponden también las Podostemonáceas a un determinado tipo de localización geobotánica (fenómeno de *habitat*) y por consiguiente a un especial tipo ecológico que conviene distinguir de la *Limnophytia* —entendiéndose por esto las estaciones de agua dulce en su totalidad aunque la etimología se refiera a "laguna" o "pantano"—. En efecto, la *Limnophytia* y sus subtipos más generales, *Eulimnophytia* y *Potamophytia*, se caracterizan por la "armonía" de los factores ecológicos del medio acuático, en la cual *armonía* es preciso comprender, no sólo la temperatura mediana, la reacción pH más o menos próxima al punto neutro y la ausencia de perturbaciones de origen biótico, sino también la *quietud* y la *lentitud* o *moderación de movimiento* del agua, es decir, la ausencia de perturbaciones de índole mecánica realmente significantes. Es evidente que en el caso que me ocupa hay discrepancia dominante de un factor que determina una modalidad especial de estación; este factor cuantitativo del agua (movimiento veloz, corriente impetuosa) determina por la intensidad de su acción mecánica condiciones especiales de vida y adaptaciones morfológicas tales que no puede involucrarse al concepto ecológico de las aguas quietas (*Eulimnophytia*) ni siquiera al de los ríos de corriente apacible o moderada (*Potamophytia stricto sensu*). Obsérvese que en términos ecológicos de Limnología animal y vegetal se hace diferenciación entre el ambiente *lotico* ("lotic environment") de las aguas raudales y el ambiente *lentico* o *lentic* ("lentic or lentic environment") de las aguas tranquilas, lo cual corrobora mi punto de vista.

Por las consideraciones anteriores creo que tan notable tipo ecológico de vegetación hidrófila merece distinguirse con una denominación especial, para la cual propongo el término TACHYRHEOPHYTIA (que expresa bien por su etimología (ταχυς = rápido, veloz; ρεος = corriente; φυτόν = planta) el concepto que se quiere definir, esto es, *vegetación de los raudales*).

A estas plantas se les ha llamado *reófilas*, de lo que se podría sacar *Rheophytia* para el aspecto

(*) La terminación en *oides* modifica en este caso lo mismo a *rhizo* que a *caulos*.

ecológico, pero este término, aunque dice relación a *corriente*, no interpreta de manera *cabal* el concepto discutido porque en él se omite el radical expresivo de *raudo* —y por lo tanto de *impetuoso*— de la corriente y este es justamente el carácter o factor dominante que importa precisar en el concepto estacional de esta vegetación para distinguir de la *Potamophytia*, en que la velocidad de la corriente, por lo moderada, no constituye un factor verdaderamente discrepante y sobre todo determinante. Como toda corriente de agua no es necesariamente rápida y violenta, bien se advierte que *Rheophytia* resulta virtualmente sinónimo de *Potamophytia*.

Siguiendo la excelente clasificación ecológica-vegetal adoptada y propuesta por E. Huguet del Villar (*) se puede hacer un cuadro sinóptico de estos conceptos como sigue:

Armonía de factores (*LIMNOPHYTIA lato sensu*):

Aguas tranquilas (lagos, pantanos, charcas) EULIMNOPHYTIA.

Aguas de corriente moderada (ríos apacibles) POTAMOPHYTIA.

Discrepancia dominante de un factor:

Factor mecánico (exceso de velocidad = raudales, cascadas) TACHYRHEOPHYTIA.

Intimamente ligadas a las Podostemonáceas (y a las Hidrostaquiáceas de Madagascar) existen ciertas Algas que viven en condiciones estacionales semejantes, sobre rocas bajo fuerte corriente o en los peñascos marinos reciamente azotados por las olas. Aún siendo criptógamas y verdaderamente talosas, la similitud morfológica del aparato vegetativo es grande por tres razones:

- 1o. La anatomía de las Podostemonáceas es tan poco diferenciada (por regresión) que su aparato vegetativo es casi un talo (*thallus*).
- 2o. Hay homología morfológico-fisiológica por la ausencia, en ambos grupos, de meatos aeriños amplios en el parénquima; únicos casos de vía vegetal acuática en que falta tal carácter. Ello es importante porque esta similitud tiene por causa precisamente el factor ecológico que me ocupa (fundamento del biotipo). En efecto, las fuertes corrientes y el embate del oleaje favorecen la aereación del agua y la provisión de oxígeno constante o intermitente de las plantas, las cuales *ipso facto* no necesitan las típicas cámaras aéreas parenquimatosas que caracterizan a las plantas hidrófilas en general.
- 3o. La estructura, morfología y función de los "rizoides" hápteros es semejante en ambos.

(*) GEOPHOTANICA.—Col. Labor, sec. XII, Nos. 180-200, pp. 210 y 212, 1929; véase también: Dugand, Rev. Univer. Nat. Colomb. No. 1, pp. 315-319, 1944.

(*) Años comprendidos por la mayoría de los botánicos en el Orden Rosales, cerca de las Saxifragáceas, las Podostemonáceas han sido elevadas hace pocos años al rango de Orden: Podostemonales, vecino de las Urticales (cf. Engler, Nat. Pflanzenk. ed. 2, 38-1, pp. 1, 2 y 21, 1930; — Engler y Diels, Syllab. Pflanzenk. ed. 11, p. 185, 1936).

No obstante, por tratarse de grupos sistemáticos distintos, con las naturales diferencias orgánicas, se podría establecer una subdivisión del biotipo: *hapto-rhizo-thallos* para los vegetales talosos respectivos. La formación sinicial o simorfia llamaríase *hapto-rhizo-thalletum*.

Otro factor ecológico fundamental en estas vegetaciones es el substrato de roca. A propósito de esto, dentro de las clasificaciones existentes de la Hydrophytia se ha difundido el término de *Nereidas* involucrado a estación petrófila o rupícola sumergida, con las dos subdivisiones o grupos ecológico-simorfiales: *Halonereidas* en el *hydrostadium* de fondo rocoso en agua salada, y *Limnereidas* en el de agua dulce. Aquí incluyen los autores sin denominación especial los aspectos discutidos en estas notas.

Me es placentero en grado sumo reconocer tan amplio como justo y merecido crédito a mi distinguido amigo, Profesor José Cuatrecasas, por los interesantes conceptos y opiniones que, con interés vocacional y científico que le agradezco sinceramente, me comunicó en la aménisima discusión epistolar que tuvimos recientemente acerca de los aspectos geobotánicos aquí expuestos. En honor a la verdad, mucho más justo fuera que este trabajo hubiese sido publicado con la firma de ambos —especialmente la parte relativa a las formas vegetales talosas— y sólo por modesta y muy gentil excusa de Cuatrecasas aparece con la mía únicamente.

La flora podostemonácea de Colombia no ha sido todavía bien estudiada ni se sabe tampoco cuantos géneros y especies están representados en este país porque son demasiado escasos los ejemplares recogidos hasta el presente. Débese ello principalmente a que estas plantas, pequeñas y poco vistosas y por remate afectas a vivir ocultas debajo del agua en parajes muchas veces inaccesibles o peligrosos, quedan muy a menudo inadvertidas por los colectores botánicos. La lista que doy a continuación comprende las Podostemonáceas que han sido halladas en Colombia o en regiones limítrofes tan próximas a nuestras fronteras que se puede razonablemente suponer que existen también en este país.

Weddellina vaupensis Benth.

En el río Vaupés.

Tristicha hypnoides (St. Hil.) Spreng.

Muy repartida en el país; se ha señalado en el Chocó, la Amazonia y en los ríos de la Sierra de Santa Marta (Jiracasaca, Córdoba, Ariguani).

Oenone sp.

En la Amazonia.

Apinagia ruppoides (H.B.K.) Tul.

En los raudales del Orinoco (Atures).

Marathrum pauciflorum Tul.

En el Vaupés.

Marathrum squamosum Wedd.

En los ríos Guainía (Negro) y Vaupés.

Marathrum Schiedeanaum (Cham.) Tul.

Chocó, Sierra de Santa Marta (ríos Manzanares, Ariguani, Córdoba, Guatapurí).

Marathrum utile Tul.

En los ríos de la Sierra de Santa Marta y la hoya del Magdalena (Riachaca, Jiracasaca, Córdoba, Ariguani, Carare).

Marathrum foeniculaceum H. & B.

En el Salto de Tequendama y el río Chitagá.

Rhynholacis crassipes Spruce ex Wedd.

En el Vaupés.

Rhynholacis oligandra Wedd.

En el Vaupés.

Rhynholacis linearis Tul. ex Wedd.

En los ríos Guainía (Negro) y Vaupés.

Estos seis géneros y otros tres que pueden eventualmente hallarse en Colombia, se distinguen por medio de la siguiente clave:

- A. — Flores con 5 o 3 tépalos grandes, libres o unidos en la base.
- B. — 5 tépalos libres; 5 a 25 estambres; ovario elipsoidal, liso, con un solo estilo corto y estigma capitelado **Weddellina.**
- BB. — 3 tépalos más o menos unidos en la base; un solo estambre; ovario trigono con 3 estilos. **Tristicha.**
- AA. — Flores casi desnudas, con 2 o más tépalos pequeños a veces diminutos y escamiformes o también setáceos, lineales u ovalados; pedúnculos florales jóvenes envueltos en una spatilla basal que, al abrirse, se rompe irregularmente por el ápice. Ovario generalmente con 2 estilos.
- B. — Flores regulares (actinomorfas); los estambres (5 o más; raramente menos de 5) y los tépalos (5 o más) forman verticilos completos alrededor del ovario. Cápsula siempre regular, con valvas de tamaño igual.
- C. — Flores solitarias, hacinadas o fastigiado-cimosas.
- D. — Vástagos del caulóide-rizoide con entrenudos alargados. Cápsula lisa o muy ligeramente costillada; en la dehiscencia las valvas quedan coherentes por el ápice..... **Oenone.**
- DD. — Vástagos del caulóide-rizoide con entrenudos cortos y apretados.
- E. — Estilos generalmente deciduos. Cápsula 8-nerviada ovoide elipsoidal y roma en el ápice. **Marathrum.**
- EE. — Estilos persistentes, finalmente doblados en forma de ángulo, pico o cuerno. Cápsula comprimida, con 2 picos en la punta y valvas aquilladas dorsalmente **Rhynholacis.**
- CC. — Flores dispuestas en inflorescencias difusas falciformes, espigadas o arracimadas. Cápsula costillada..... **Mourera.**
- BB. — Flores irregulares (más o menos zigomorfas); los estambres (por lo regular menos de 5 y a menudo 1 o 2 solamente) y los tépalos (6 o menos) forman un verticilo incompleto situado en un solo lado de la flor.

C. — Cápsula regular de valvas iguales y persistentes, fuertemente costilladas. Los 1-5 (usualmente 2-4) estambres están acompañados por 2 a 6 tépalos **Apinagia.**

CC. — Cápsula oblicua de valvas desiguales (una pequeña y caediza y otra algo más grande y persistente). Los 1 o 2 estambres están acompañados por 1 o 2 tépalos, raras veces 3.

D. — 2 estambres, a veces reunidos en forma de Y sobre un estípite basal (andropodio). Estilos cortos lanceolado-lineales o aleznados **Podostemon.**

DD. — 1 solo estambre. Estilos diminutos ovalados **Oserya.**

Nota respecto de la clave: El número de estambres y de tépalos varía muy a menudo en las flores de una misma planta. Además, algunas especies de *Oenone* y *Apinagia* pueden haber a veces en la clave lo mismo entre los géneros de "Flores regulares" que entre los de "Flores irregulares" pero en *Oenone* los tépalos son siempre 6 o más (los estambres pueden ser menos de 5 pero en la mayoría de las especies se presentan en mayor número) mientras que en *Apinagia* los tépalos son 6 o menos y sólo hay 1 a 5 (usualmente 2 a 4 estambres). En cuanto a los caracteres del órgano vegetativo, las plantas de esta familia son por lo general tan polimorfas y las especies tan variables y distintas en un mismo género, que no se pueden aprovechar en los términos de una clave genérica.

En Colombia las Podostemonáceas que he observado hasta ahora florecen después del período de las lluvias, durante el estiaje anual, cuando las aguas bajan de nivel y dejan parcial o completamente en seco las rocas en que estas plantas viven. Las flores, muy pequeñas y poco vistosas, brotan cuando el órgano vegetativo va emergiendo o sólo cuando empieza a marchitarse, ya completamente emergido. El vigoroso reofilismo de algunas especies (por ejemplo: *Marathrum utile*, *M. Schiedeanaum* y *Tristicha hypnoides* que he observado en los ríos torrentuosos de la Sierra de Santa Marta) se manifiesta de manera muy notable al crecer estas plantas por lo regular en el lado de los peñascos situado *contra la corriente*, esto es, en aquel lado que recibe directamente el choque más recio del agua. A veces las he visto también, en idéntica situación, tapizando viejos troncos que, caídos transversalmente en los cauces, formaban represas o diques por sobre los cuales corría arrebatadamente el agua. En la parte superior del Tequendama, en las grandes lajas horizontales que forman el primer salto o escalón sobre el cual cae todo el caudal del río Bogotá antes de precipitarse en el abismo, crece el *Marathrum foeniculaceum* prácticamente debajo del enorme chorro de unos cuatro o cinco metros de altura, cuya gran fuerza puede fácilmente imaginarse.

JOSE CUATRECASAS

Director de la Comisión de Botánica del Departamento del Valle, Cali.

STERCULIACEAE

THEOBROMA CIRMOLINAE Cuatr., sp. nov.

Arbor grandis, caule cortice nigrescenti. Rami terminales foliosi, rufo-tomentosi pilis stellatis dense obtecti.

Folia integra alterna magna, valido-coriacea. Petiolus crassus, brevis. Lamina leviter asymmetrica oblongo-elliptica vel ovato-elliptica basi profunde emarginato-cordata, apice rotundata et mucronata vel attenuata et apiculata; supra glabra virido-ochracea, reticulata; infra dense cinereo-tomentosa copiosissimis pilis stellatis sed costa nervis secundariis et reticulo primario valde prominentibus ferrugineo-tomentosis; margine integra vel tenuissime sinuata, plana.

Stipulae lanceolatae, ochraceo-tomentosae, longae. Ramuli fertiles brevissimi, paniculam cymosam valde glomeratam multifloram caulinam ferens. Bracteolae lineares, breves. Pedicelli florales tenues ferrugineo-tomentosi, longi, erecti.

Calix 5 sepala prefloratione valvata, grandia, ovato-triangularia, acuta, extus virido-ochracea vel virido-ferruginea, stellato-tomentulosa.

Corolla 5 petala, libera, sulfurea parte media inferiora obovato-elliptica, concava, valde cochleata; parte superiora vix aequilonga, ligulata, longe filiformi-unguiculata geniculato-reflexa, apice spatulato-emarginata.

Stamina 5 fertilia cum 5 staminodiis petaloideis alternatim basi coalita. Staminodia oblongo-spatulata, apice rotundata vel emarginata, plana, erecta, sulfurea vel basi rubra. Stamina fertilia valde recurvata filamenta brevi crasso, triantherifera antheris bilobis, lobis ellipticis bilocularibus. Rarissime staminia quadri-antherifera.

Ovarium ovato-pentagonale, albo-lanato-hispidum. Stylus brevis stigmatibus laevibus.

Fructus dense ferrugineo-stellato-tomentosus, maturatione late fusiformis, basi umbilicatus, apice attenuatus, obtusus, longitudinaliter 5-costatus, costis rotundatis obtusis 5 surculis alternatim; prematuratione 5 costis crassis et alteribus 5 costis brevioribus alternantibus. Pericarpium valde coriaceum indehiscens.

Semina fusca, ovato angulata, complanata, grandia, in pulpa albo-lutescenti inclusa.

(1) Nota de la Dirección.—Este trabajo fue publicado en Cali (Departamento del Valle, Colombia), por la Secretaría de Agricultura, en folleto aparte, en 30 de marzo de 1944, fecha que debe tenerse en cuenta para la prioridad de las especies en él descritas.

Typus: Colombia. Departamento del Valle; Cordillera Occidental, vertiente occidental: Hoya del río Digna, lado izquierdo, Piedra de Moler, bosques 1000 m. alt., Colect. 19 agosto 1943, J. Cuatrecasas 14897. Otra colección: Id. Hoya del río Digna, lado derecho, La Elsa, bosque 1200 m. alt., Colect. 9 nov. 1943, J. Cuatrecasas 15.336. Nom. local "bacao". (Colección de la Sección de Botánica de la Secretaría de Agricultura del Dep. del Valle). (Figuras 1, 2, 3, 4 y 5).

Arbol de 20 m. alt., con ramificaciones horizontales o ascendentes en el tercio o cuarto superior. Tallo hasta 40 cm. diámetro en la base, con corteza gris oscura, negrusca, algo ruguloso escamosa, de aspecto lisa, debajo del peridermo pardusca o pardo rojiza; ramas grisáceo oscuras o gris parduscas. Madera ocrácea, corazón ocráceo rojizo, bastante dura. Ramitas terminales hojosas, de color canela, tomentosas, cubiertas de abundantes pelos apinzelados o estrellados. Gomoresina amarillenta en corteza y centro.

Hojas de las ramas jóvenes tenues, semicoriáceas, verde ocráceas con escasos pelos en el haz, en el envés verde ocráceas o grisáceas, menores que las de ramas adultas. Hojas normales grandes, coriáceas, duras, rígidas, cortamente pecioladas, alternas. Limbo ligeramente asimétrico oblongo elíptico u oval elíptico, de 30-50 cm. long. x 15-28 cm. lat., profundamente escotado acorazonado en la base, redondeado y mucronado en el ápice o bien atenuado y apiculado. Haz verde ocráceo claro, lampiño, con las nerviaciones en retícula visible. Envés fuertemente nervudo, con nervio principal grueso y muy saliente, 12-14 pares de nervios laterales muy prominentes, en ángulo obtuso y luego decurrentes junto al borde, base septemnervia pero con gran predominio del nervio central y del tercer par lateral; nervios de tercero y cuarto grado en retícula primaria bien eminente, pardo tomentosa lo mismo que los nervios principales. Nervios restantes en minúscula retícula secundaria lo mismo que el fondo de la hoja densamente tomentoso cinérea, cubierta de abundantes pelos entrelazados minúsculos y estrellados. Margen entero o tenuemente sinuado, plano. Pecíolo corto, grueso, 2 cm.

Estípulas lanceoladas, ocráceas, tomentosas, hasta 20 mm. long. x 5 mm. lat.

Ramas fértiles muy cortas sobre el tronco y las astas, es decir caulinares, formando panojas cimosas (dicasiales o monocasiales) condensadas, compactas. Ramillas de la inflorescencia cortas, grue-

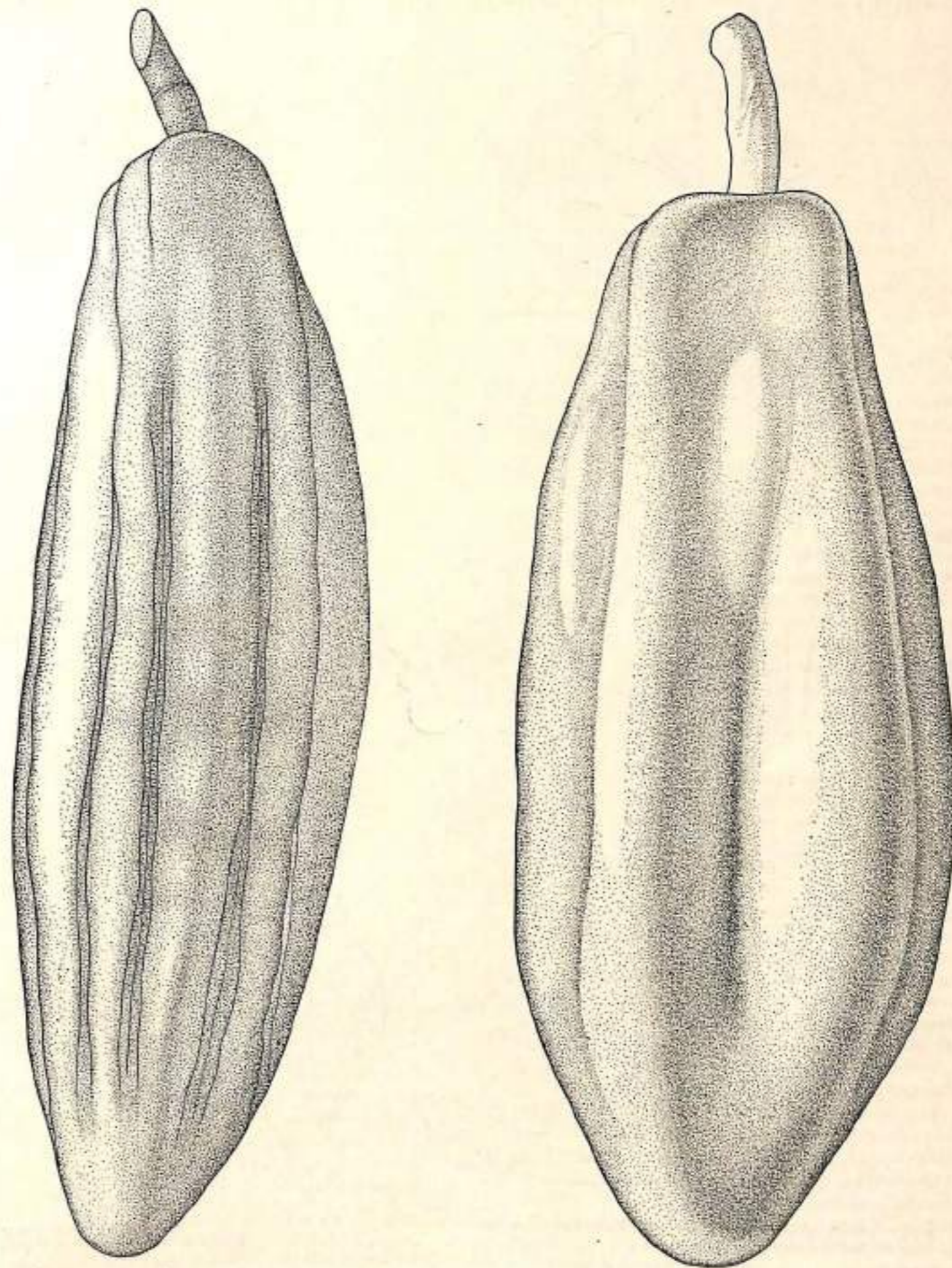


Fig. 1.—*Theobroma Cirmolina* Cuatr., aspecto del fruto. A la izquierda durante la maduración, a la derecha una mazorca madura y seca. Reducido a $\frac{3}{4}$ del natural.

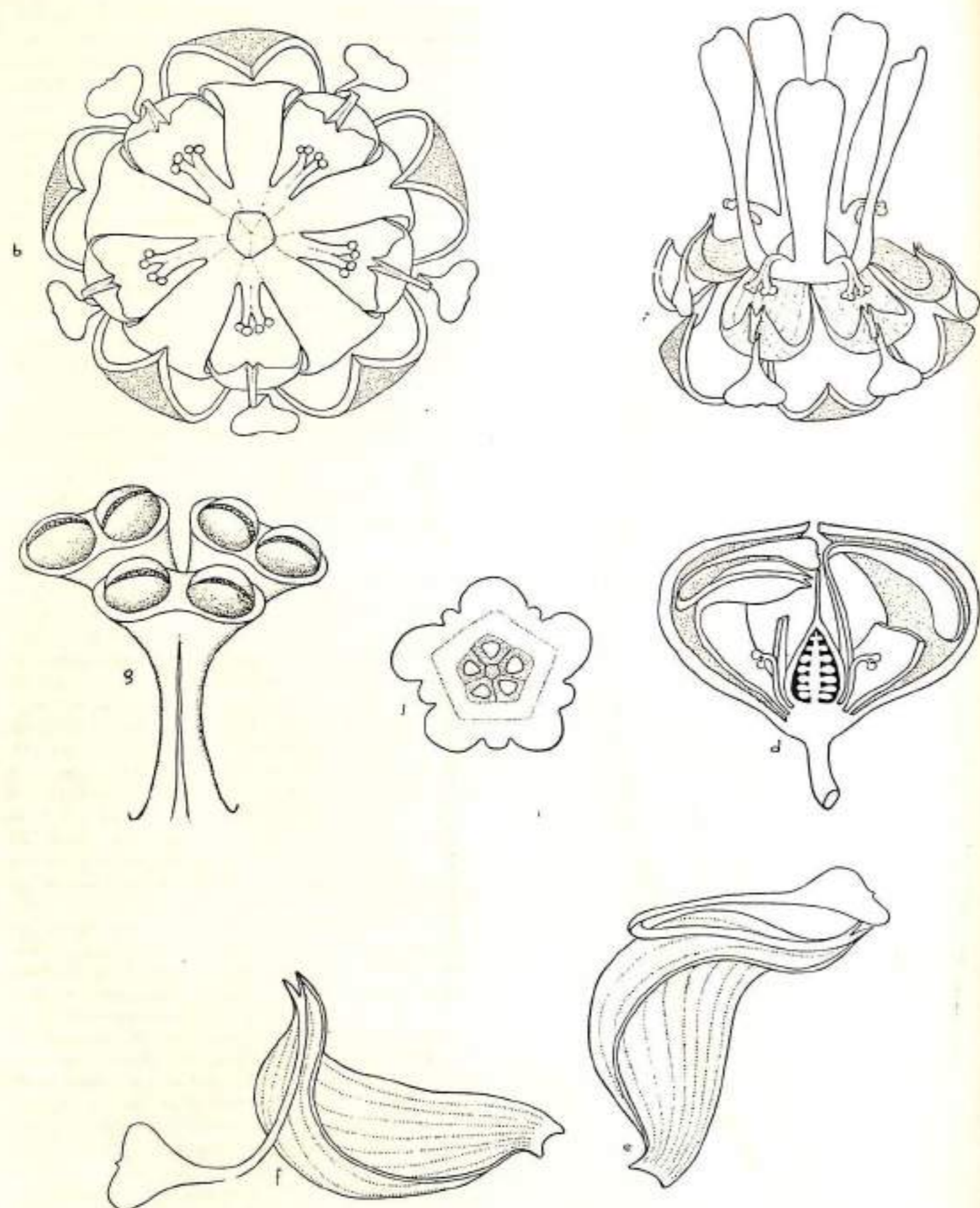


Fig. 2—*Theobroma Cirmoline* Cuatr., análisis de la flor: *b*, esquema de frente de una flor al iniciarse la antesis ($\times 4$); *a*, la flor completamente abierta con las láminas estaminodiales erguidas y las ligulas petaloideas reflejas ($\times 4$); *c*, detalle de un estambre fértil y de sus anteras ($\times 28$); *d*, sección longitudinal del capullo para apreciar la posición relativa de los órganos florales en la pre-antesis ($\times 5$), en la mitad izquierda puede observarse la posición inflexa del pétalo y de su ligula superpuesta al estambre (el estaminodio que alterna en otro plano figura seccionado) en la mitad derecha puede apreciarse la posición curvado-refleja del estaminodio laminar alternante con el pétalo seccionado; detalle de la posición relativa del pétalo en el capullo (*e*) y en la flor abierta (*f*), en aquél la lámina derecha o inclinada hacia dentro con el apéndice inflexo, en ésta la lámina extendida hacia afuera y el apéndice reflejo ($\times 16$); *g*, sección de un fruto al principio de su desarrollo.

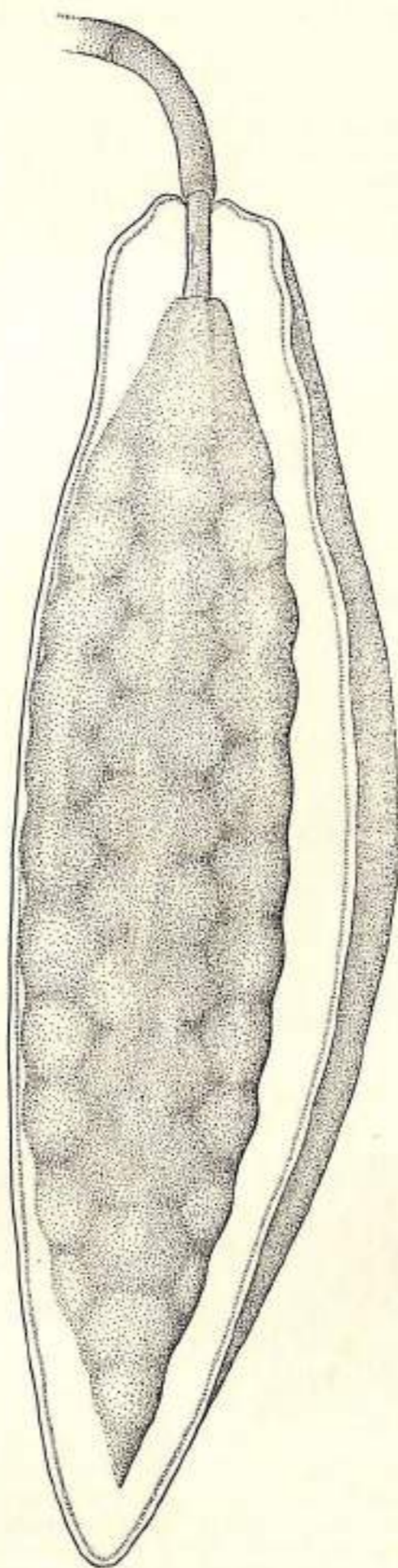


Fig. 3—*Theobroma Cirmoline* Cuatr., sección longitudinal de un fruto todavía no bien maduro, abriéndose la pulpa blanca que cubre las gruesas semillas bien alineadas. Reducido a $\frac{3}{4}$ del natural.

sas, muy ramificadas, intrincadas, lanoso ferruginosas, cubiertas de cortas brácteas persistentes, con yema terminal protegida por escamas ocráceo parduscas, tomentosas. De la axila de las brácteas nacen ramitas similares en monopodio. Las ramillas fértiles son terminales y semejantes a pedúnculos coronados por tres bracteitas lineales (3.5 mm. long.) que forman como un involucrillo a la única flor pedicelada que sostiene; pedicelo erguido, hasta 20 mm. long., lanoso-ferruginoso cubierto de gruesos pelos estrellados. Los ramúsculos de la inflorescencia se vuelven leñosos, persistentes, cada vez más ramificados y compactos formando un glomérulo aracnoideo, denso, vivaz y multifloro.

Sépalos 5, con prefloración valvar, 10-15 mm. long. \times 6-7 mm. lat., soldados en el tercio inferior, ovales triangulares, agudos, parte tubular precozmente reflejo-umbilicada, parte libre inflexa hacia arriba, cóncava; interiormente amarillos, claros, lampiños, exteriormente amarillos cubiertos con pelos estrellados verdoso ocráceos o parduscos.

5 pétalos libres de color amarillo de azufre, formados por dos segmentos articulados: el inferior ovoideo-elíptico muy cóncavo, en forma de concha, con 6-7 nervios gruesos y otros tantos espacios intermediarios semitransparentes, de 8 mm. long. \times 6.7 mm. lat.; el superior forma una ligula filiforme terminada por una expansión espatulada, escotada, truncada o mucronulada, en la base articulada, refleja, canaliculada, marcando en la articulación dos agudos dienteitos. En la prefloración la parte inferior de cada pétalo en posición erguida cubre cada estambre, mientras que la ligula, inflexa, con la uña doblemente acodada presenta el extremo espatulado aplicado al centro de la flor. Al abrir el cáliz lo primero que asoma del interior de la flor son las ligulas de los pétalos que se yerguen para ir pasando de la posición inflexa interior a la refleja, exterior.

Androceo amarillo formado por diez piezas soldadas en corto tubo de 2 mm. en la base: 5 estambres fértiles alternando con 5 estaminodios. Estaminodios petaloideos oblongo espatulados, algo estrechados hacia la base, ápice redondeado, escotado, 11 mm. long. \times 4.5 mm. lat.; en la prefloración recurvados hacia fuera, cubriendo en arco la parte inferior de los pétalos con los cuales alternan, pero parcialmente cubiertos por las ligulas de estos mismos; en la floración se enderezan, quedando rectos y erguidos; amarillos, a veces rojos en la base.

Estambres fértiles fuertemente recurvados hacia afuera, con filamento corto y grueso, 2 mm. long., brevemente bifurcado en el ápice, con tres anteras didimas, cada una de dos lóbulos elípticos, los dos superiores brevemente pediceladas, la inferior casi sentada. Raramente 4 anteras, dos laterales una inferior y otra superior.

Ovario pentagonal ovoideo, blanco, erizado-lanoso, 2.5 mm. long. con 5 cavidades y en cada una

dos filas de óvulos anátropos, horizontales en placentación axil. Estilo corto (1,5 mm.) formado por la adherencia de los 5 carpelos fácilmente separables; estigmas filiformes lisos.

Frutos durante el desarrollo fusiformes, estrechos, alargados, prismáticos con 5 costillas longitudinales redondeadas y otras cinco menores alternantes; base umbilicada, ápice atenuado y obtuso. Al madurar engruesa, se reducen las costillas secundarias y quedan sólo 5 prominencias obtusas primarias con escasos vestigios de las secundarias y 5 surcos longitudinales obtusos. Superficie externa cubierta por un compacto indumento pardo ferruginoso formado por gruesos y abundantes pelos estrellados entrelazados. Consistencia blanda durante el desarrollo. En la madurez pericarpio coriáceo, duro, indehisciente, y en su interior se consume la pulpa en la maduración de las semillas que sólo pueden ser dispersadas por causas externas. Tamaño 25 cm. long. × 10 cm. lat. Semillas antes de la maduración envueltas en pulpa viscosa blanco amarillenta; maduras y secas son parduscas ovoideo aplanadas, irregulares, 22 mm. long., interiormente rojizo-ferruginosas. Película externa en parte separada espontáneamente, tegumento externo pardo claro, tegumento interno pardo oscuro; cotiledones rojizos.

Del género *Theobroma* al cual pertenece el cacao, se han descrito más o menos deficientemente más de treinta especies, es decir de nombres distintos, aparte de las diversas variedades conocidas del *Theobroma cacao* L., de cuyo estudio se ocupa el doctor Duque Jaramillo así como el doctor Llanos, Jefe de la Campaña del Cacao del Departamento del Valle.

En primer término hay que separar del género *Theobroma* nueve especies que corresponden al género *Herrania*, bien caracterizado por sus hojas digitadas. Estas especies son: *Herrania albiflora* (Goudot), *purpurea* (Pittier), *Mariae* (Mart.), *balansea* (Preuss.), *pulcherrima* (Goudot), *atroru-*

bens (Huber), *aspera* (Karsten), *laciniifolia* (Goudot), y *nitida* (Schum.)

De los restantes nombres, entresacadas las sinonimias y tres especies mal conocidas y dudosas (*Theobroma glaucum* Karsten, *Th. Martii* Schum. y *Th. album* Bern.), quedan 13 especies relativamente bien caracterizadas, según la más autorizada revisión del género, hecha por Pittier (Revue de Bot. Apl. et d'Agr. Trop., 10 an. p. 777, oct. 1930).

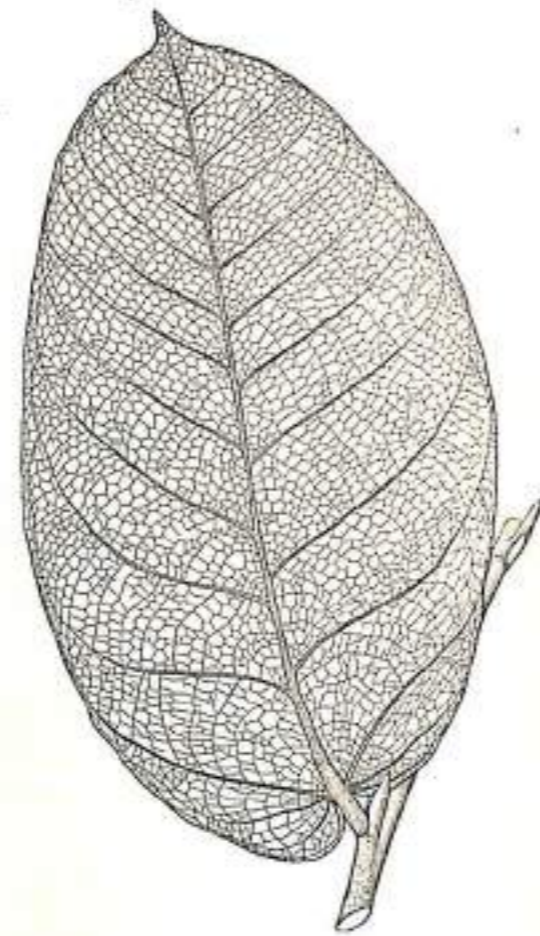


Fig. 4—*Theobroma Cirmolinæ* Cuatr., hoja vista por el envés (1/4 del tamaño natural).

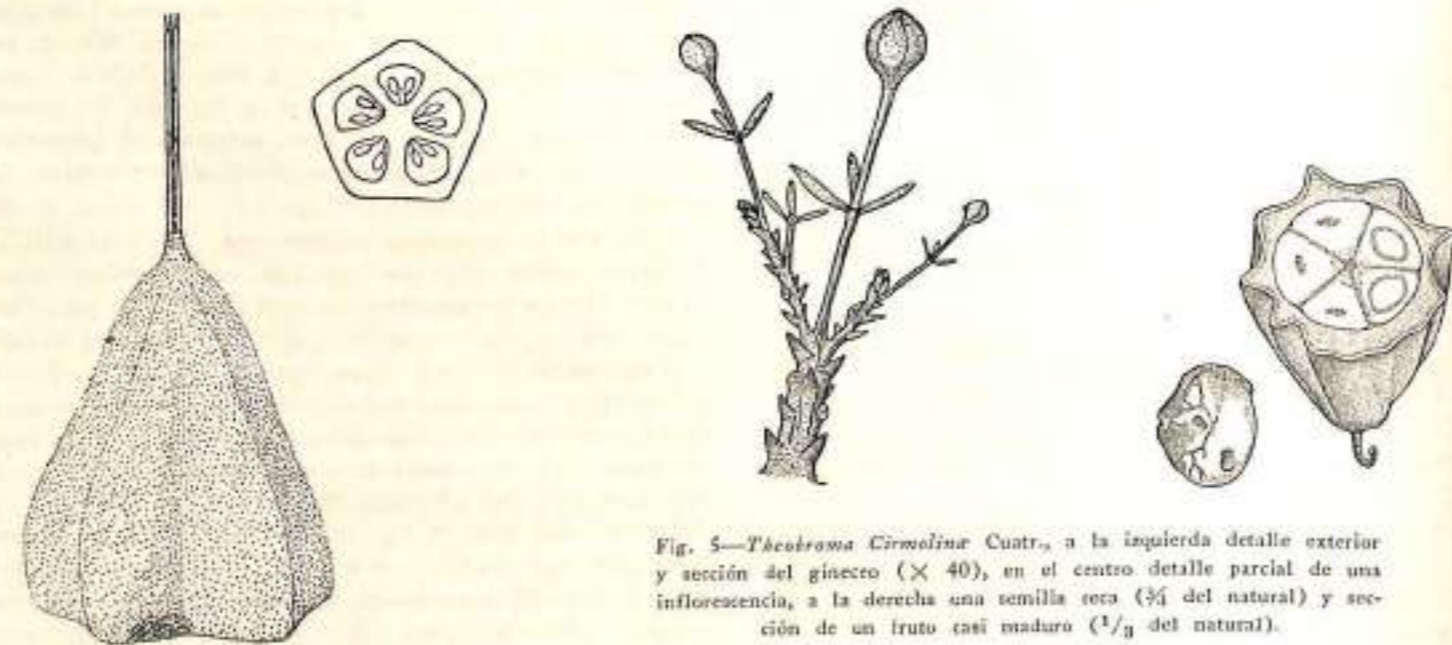


Fig. 5—*Theobroma Cirmolinæ* Cuatr., a la izquierda detalle exterior y sección del gineceo (x 40), en el centro detalle parcial de una inflorescencia, a la derecha una semilla seca (3/4 del natural) y sección de un fruto casi maduro (1/3 del natural).

Los principales caracteres distintivos de las especies de cacao son:

- Número de anteras en cada estambre;
- Forma de los estaminodios;
- Forma de la ligula petaloidea;
- Inflorescencia pauciflora o multiflora;
- Forma y tamaño de la hoja;
- Forma y tamaño del fruto y de la semilla;
- Color de la flor.

La especie que acabo de describir presenta estambres trianteriferos y por este solo carácter se separa de *Th. Cacao*, *Th. leiocarpum*, *Th. pentagonum*, *Th. bicolor* y *Th. Bernouillii*.

Th. Cirmolinæ presenta grandes estaminodios petaloideos, espatulados, y este carácter le distingue también de las especies anteriormente mencionadas y además de *Th. microcarpum*, *Th. Spruceanum*, *Th. speciosum* y *Th. simiarum*; todas estas especies tienen estaminodios lineales subulados. De todas ellas se distingue también *Th. Cirmolinæ* por las flores amarillas, no blancas ni rosadas, rojizas o purpúreas.

Th. Cirmolinæ presenta inflorescencias multifloras conglomeradas y caulinares, no axilares ni flojas como en *Th. angustifolium*, *Th. grandiflorum*, *Th. subiacunum* y *Th. sylvestre*, especies también de flores amarillas, aunque más o menos irregulares.

Otros caracteres que le distinguen bien de las restantes hasta ahora conocidas, son: el gran tamaño de la hoja, coriácea, ancha, escotada acorazonada en la base, perfectamente penninervia y tomentosa en el envés. El fruto grande, elíptico alargado y obtuso, de superficie densamente tomentoso pardusca, y de pericarpio leñoso aunque delgado e indehisciente. La flor, de mayor tamaño que en cualesquiera de las otras especies. El pedúnculo floral, solitario en el extremo de la ramita fértil coronada por tres brácteas, a modo de involucre; es carácter único así como la forma anchamente oblonga y espatulada del estaminodio.

Theobroma Cirmolinæ es un árbol grande de los bosques vírgenes de la Cordillera Occidental en la vertiente occidental; crece en las fragosas quebradas de la Hoya del Digua al nivel medio de 1.000 m. alt. Es poco frecuente, talvez debido a la poca facilidad de dispersión de las semillas, que permanecen encerradas en el pericarpio coriáceo indehisciente.

Por la Secretaría de Agricultura se proyecta el ensayo de utilizar esta robusta planta nativa como patrón de injerto o de hibridación del cacao cultivado.

Tengo especial placer en dedicar esta interesante nueva especie de la flora autóctona del Valle del Cauca al doctor Ciro Molina Garcés, en perenne y merecido homenaje a sus desinteresados desvelos por el progreso de la Agricultura y de las Ciencias Naturales en el Valle del Cauca.

FLACOURTIACEAE

MAYNA RAMOSII Cuatr. sp. nov.

Arbustula vel arbor parva, tantum parte superiore parum ramificata et foliosa. Caulis 7-8 cm. diam., cortice sublaevi, brunneo. Rami fusci fere laeves, aliquibus, cicatricibus pilisque muniti. Ramuli juveniles badii, breviter pubescentes.

Folia alterna, simplicia. Petiolus longus, validus, parce pubescens, striatus, fusco-rubescens. Lamina obovato-lanceolata, basi longe cuneata, apicem versus attenuata longe acuminata, adulta subcoriacea; supra viridis pene laevis juvenilia satis pilis brevibus rigidis inclinatibus plus minusve deciduis et minusculis tuberculis callosis albidis, nervo medio prominenti lateralibus ascendentibus, distantibus, reliquis fere inconspicuis reticulatis; infra pallidior satis minusculis tuberculis callosis et pilis rigidis prostratis parce curvis, tacto scabroso, strigoso, munita; margine fere plana minutis sparsis denticulis, levissime sinuata.

Monoica, protogyna. Flores in brevibus racemis in congestis glomerulos extra-axillares, vel subaxillares, caulinaribus aggregatis; rhachis fusco stellato-piliosiusculo; pedunculis brevibus. Flores masculi calice 3-sepalis ovato-orbicularibus, concavis, ochraceis, tenuiter pubescentibus; 5-petalis elliptico, oblongis, obtusis, albis, glabris ver parvissime pilosis. Flores feminei perianthio ignoto. Ovarium uniloculare, 4-carpellis, laeve, 8 alatis, apice 4 stylis sulcatis stigmatibus laevibus.

Capsula unilocularis, fortasse indehiscens, viridula, parce pilosa, ovato-elliptica, cum 8 alis foliaceo-membranosis, latis, patulis munita; pedunculus fructiferus robustus, crassus, fuscus, rugosus.

Semina anatropa, irregulariter ovato-polyedrica, rubescentia in sicco tenuiter ruguloso-granulosa; hilo crasso polyedrico in brevem raphem elongato, luteo. Endospermium album. Embryon rectus; cotyledones planae.

Typus: Colombia, Departamento del Cauca: Costa del Pacífico, orilla derecha del río Micay, en Caliche, 5-10 m. alt.; colect. 26 febr. 1943, J. Cuatrecasas 14.206 (Colección de la Sección de Botánica de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Valle). (*Carpotroche Ramosii* Cuatr. in schædam). (Figuras 6 y 7).

Arbolito de 4 metros altura, sólo, poco ramificado en la parte superior, provisto de grandes hojas hacia el extremo de las ramas. Tallo de 7.8 cm. diámetro, de corteza semilisa pardusca. Ramas pardo rojizas oscuras, casi lisas, con algunas cicatrices y cortos y escasos pelitos. Ramitas más jóvenes color canela brevemente pubescentes. Estípulas caedizas oval-trianguulares agudas, veloso hirsutas, 7 mm. long. × 3.5 mm. lat.

Hojas alternas y sencillas. Pecíolo largo y robusto, escasamente pubescente, estriado, pardo-rojizo, hasta 10 cm. long., en hojas tiernas pardocráceo, 3.5 cm. long. Limbo trasovado lanceola-

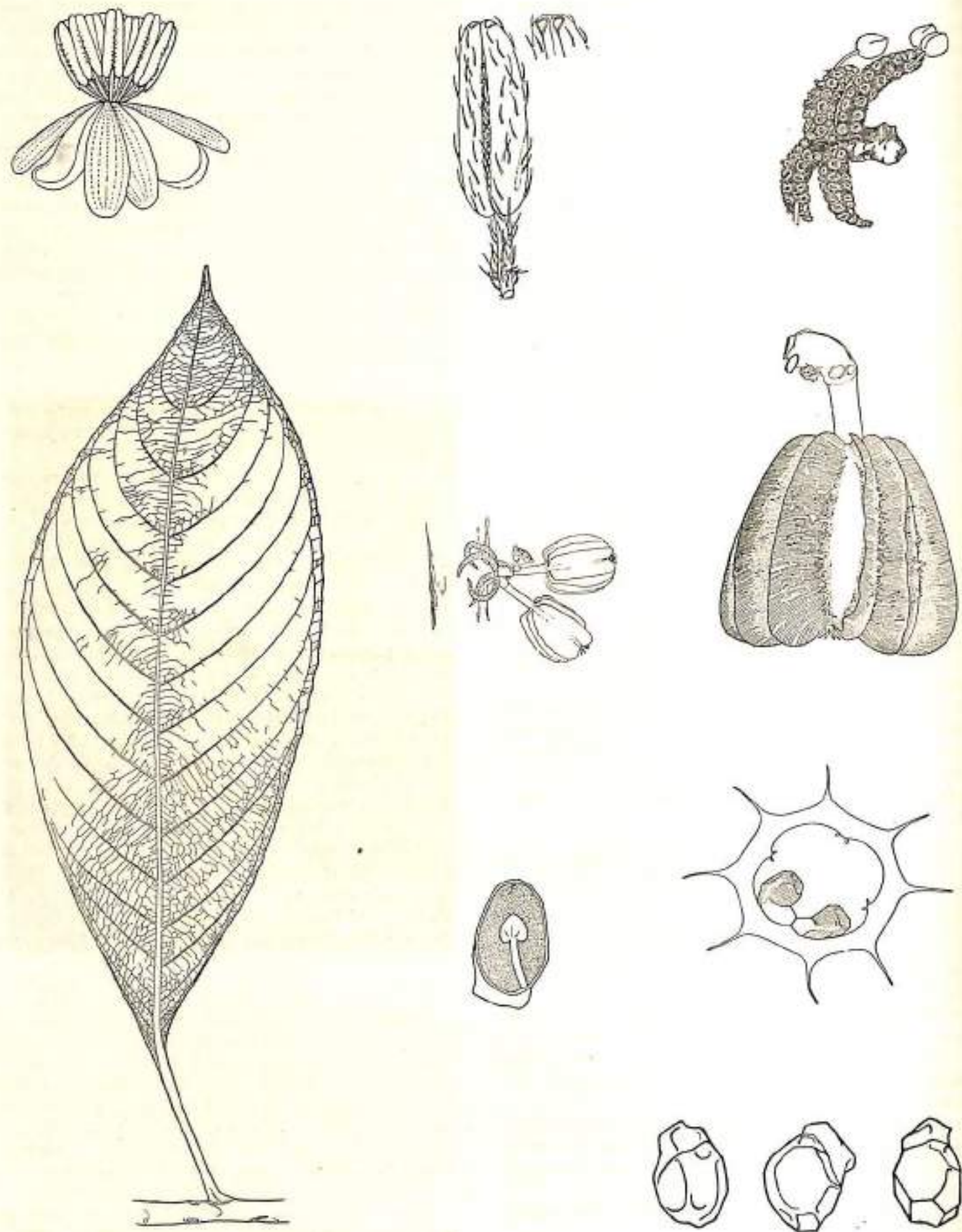


Fig. 6.—*Mayna Ramosii* Cuatr. Arriba, a la izquierda, flor masculina abierta ($\times 5$); al centro, estambre aumentado y detalle de la dehiscencia de la antera ($\times 16$); a la derecha, inflorescencia con flores masculinas ($\times 2$). Al centro, a la izquierda, hoja ($\times 1/2$); al centro, inflorescencia con una flor masculina y dos iniciaciones de fruto ($\times 1/2$); a la derecha, fruto (tamaño natural). Abajo: al centro, sección de la semilla ($\times 2,5$); a la derecha, sección del fruto anterior indicando la placentación y la posición de las semillas. A la derecha inferior, tres aspectos de la semilla ($\times 2$).

do largamente cuneiforme en la base, atenuado hacia la punta largamente acuminada; en hojas adultas subcoriáceo, verde, más claro en el envés, de 50 cm. long. \times 15-18 cm. lat. Haz con nervio medio prominente y nervios laterales ascendentes distanciados 3-4 cm., el resto casi liso o con reticulación casi imperceptible, en las jóvenes, con numerosos pelos aplicados y minúsculos callitos blancos puntiformes, más o menos caedizos. Envés con el nervio principal grueso y los laterales filiformes muy prominentes, los restantes formando un retículo ancho y fino; todo provisto de cortos callitos poco salientes y de pelos rígidos, aplicados, curvos, más abundantes en los nervios que procuran a la superficie un tacto áspero. Margen casi plano, o muy levemente recurvado en las hojas adultas y casi liso; presenta muy tenues sinuosidades separadas por minúsculos dientecitos apenas perceptibles.

Planta monoica y protogina. Flores en glomérulos caulinares sobre el tronco o ramas, extraxilares o subaxilares. Un ramúsculo fértil muy corto y grueso es la base de una inflorescencia bastante irregular que produce varias ramitas secundarias. En las masculinas estas ramitas, cuatro o cinco seguramente simpodios, son relativamente largas (hasta 10 mm.) gruesas vermiformes y llevan las flores en denso racimo; a medida que caen las flores dejan cicatrices discoidales gruesas y salientes con margen hirsuto, características: en las femeninas cada ramita, dos o tres, o una sola permanece corta y gruesa y sostiene una flor femenina gruesamente pedunculada. En los propios ramúsculos de flores femeninas pueden aparecer varias flores o monocasios masculinos después que las femeninas evolucionan en fruto (Figura 6-Q). Los ramúsculos son rugosos, parduscos y provistos de algunos pelos estellados.

Flores masculinas con pedúnculo fino de 3 mm., recto, liso, peloso. Cáliz de tres sépalos en prefloración coclear, aovado orbiculares, obtusos, cóncavos, de 3-5-4 mm. long \times 2,5-3 mm. lat., en el dorso pardo-ocráceo pálido, débilmente pubescentes con margen membranoso, interiormente blanquecinos. Cinco pétalos en prefloración coclear, elíptico oblongos, obtusos, 4,5-5 mm. long. \times 1,2-2 mm. lat., blancos, lampiños o con escasísimos pelos y 5 nervios longitudinales bien visibles.

20 estambres libres, con filamentos de 1 mm. long. hispídos. Anteras elíptico oblongas, 2 mm. long., amarillas, erguidas, con dos lóbulos bien separados por un surco dorsal y otro ventral, redondeados en la base, curvados hacia adentro en su ápice, cada uno dehisciente por un poro apical decurrente sobre la línea media de la cavidad polínica; ligeramente hispídululas especialmente en el surco ventral.

Flores femeninas con periantio desconocido por el estado avanzado de fructificación. Gineceo formado por cuatro carpelos abiertos y soldados con una sola cavidad ovárica y cuatro placentas parie-

tales; carpelos sin nervio principal saliente, lisos, pubescentes, con dos largas alas dorsales herbáceo-membranosas situadas entre el borde y la línea media; ápice deprimido entre las alas con cuatro estilos de unos 33 mm. algo asurcados y estigma liso.

Fruto en caja de una sola cavidad, con pericarpio craso coriáceo, de 2-3 mm. espesor, blanquecino interiormente, verdoso y con escasos y cortos pelos exteriormente, presumible indehisciente; ovoide elíptica, de unos 4 cm. long. \times 2,5 cm. diámetro, con además ocho alas membranosas de 1 cm. más anchas y redondeadas en el extremo superior pero escotadas en el ápice del fruto, donde permanecen los 4 estilos. A veces con rugosidades membranosas en la faja basal de las alas. Pedúnculo fructífero robusto, de más o menos 12 mm. long. \times 4 mm. diám. pardusco, rugoso.



Fig. 7.—*Mayna Ramosii* Cuatr.: tallo y frutos caulinares.

Semillas irregularmente ovales poliédricas, de 8-10 mm. long. cubiertas de una película ariloide blanda, lisa y fina, rojiza, y provistas de un hilo carunculoide, de gran tamaño, poliédrico, blando, amarillo, prolongado en un rafé poco saliente, más bien corto. En seco la superficie es granuloso rugosa, excepto el rafé e hilo casi lisos. Tegumento papiráceo. Endospermo carnoso consistente, blanco. Embrión recto, cotiledones ovales, planos.

Mayna Ramosii se caracteriza por sus flores unisexuales y ser monoica, por presentar 3 sépalos apenas más cortos que los pétalos, por la cápsula verdosa con 8 alas constantemente, por la forma de la semilla y por sus típicas hojas de margen casi liso y envés estrigoso. La mayor parte de es-

tos caracteres la distinguen de las otras especies conocidas y de su mayor afinidad *Carpotroche platyptera* (Pittier).

Mayna Ramosii presenta un glucósido cianogénico en tallos, ramas, hojas y especialmente en los frutos; al cortarlos en estado tierno se desprende ácido cianhídrico en bastante cantidad para ser fuertemente perceptible por el olfato.

Especie dedicada al señor Gobernador del Departamento don Mariano Ramos, como tributo de admiración a su fecunda acción de gobierno y especialmente a la relativa al fomento de la Agricultura, de la Economía y de la Educación en el Valle del Cauca, fuente de perdurables beneficios para la Nación.

MAYNA PACIFICA Cuatr., sp. nov.

Arbor parva usque 4 met. alta parce ramosa, ramis terminalibus tantum foliosis. Caulis 6 cm. diam. fusco-rubescens. Rami griseo-fusci, pallidi, parce squamulosi cicatricosi; ramusculi plus minusve striati puberuli.

Folia alterna, lata. Petiolus longus, striatus, puberulus, viridío-ochraceus. Lamina obovato-lanceolata subcoriacea virido-cinerea, basim versus longe attenuata, cuneata, apice valde acuminata caudiculata; supra glabra, nervo medio prominenti, secundariis ascendentibus, distantibus, reliquis reticulam fere inconspicuum formantibus; infra epiderme tenuiter pilosiuscula; nervo medio robusto, recto, valde prominenti virido-ochraceo, lateralibus satis eminentibus juxta marginem anastomosantibus, reliquis late et tenuiter reticulatis, omnibus nervis pilis parvis, simplicibus acutis, translucidis munitis; margine plana profunde sinuato-dentata, dentibus curvatis pronis.

Dioica. Flores masculi in paniculis congestis caulinaribus ramusculis pubescentibus cicatricosis, bracteolis minusculis tomentosis munitis. Pedunculi longi, pubescentes, pallido-rubescens. Calix 3 sepalis rare 2, superiori lato, convexo, prefloratione reliqua minora obtegenti, extus pubescenti, albedo. Petala sepe 7 inaequalia, glabra, alba, ovato-elliptica vel oblonga, obtusa.

Receptaculum hirsutum. Stamina circa 32, lutea, libera, erecta, filamentis valde brevibus, hirsutis. Antherae longae, lineari-ellipticae, utrinque obtusae, apice poricidae, plus minusve hirsutae. Flores feminei perianthio ignoto. Ovarium saepe 5 carpellis, unilocularibus, 20 striis (10 alatis, 10 exalatis) apice 5 stylis brevibus, liberis villosiusculis.

Capsula unilocularis ovoidea, basi rotundata, apice attenuata sub-umbilicata, stylis persistentibus incrassatis coronata; extus albida, tenuiter puberula et granulosa, 10 costis longitudinalibus suturalibus et dorsalibus plus minus prominentibus cum 10 alis membranosis alternantibus ornata; dehiscens penta-valvata.

Semina anatropa ovato-elliptica, inaequalia, plus minusve polyedrica; extus cinerea, in siccio tenuiter granuloso-alveolata lutescentia pallida, rha-

phe elongata crassa angulata lutea. Endospermium album. Embryon rectus, cotyledones planae.

Typus: Colombia, Departamento del Cauca: Costa del Pacifico, orilla derecha del río Micay, en Caliche, 5-10 m. alt. Colect. 26 febr. 1943, J. Cuatrecasas 14.187. (Colección de la Sección de Botánica de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Valle). (*Carpotroche pacifica* Cuatr., in schedam). (Figuras 8 y 9).

Arbolito de unos 4 m. alt. con sólo ramas terminales hojosas. Tallo hasta de 6 cm. diám., pardo, rojizo. Ramas grisáceo parduscas, de tono claro, escasamente escamositas y cicatricosas; ramusculos más o menos estriados y puberulentos. Yemas terminales semiabiertas, pardo rojizas, densamente tomentoso vellosas, protegidas por las estipulas. Estipulas caedizas, oval lanceoladas, agudas, enteras, de 7-10 mm. long. × 3-5 mm. lat., densamente tomentosas por ambas caras.

Hojas alternas, sencillas, grandes. Pecíolo largo y robusto, estriado, puberulento, verdoso-ocráceo, hasta 9 cm. long., 4 o 5 cm. en las hojas más pequeñas. Limbo trasovado lanceolado, largamente atenuado hacia la base, cuneiforme, fuertemente acuminado, caudiculado, en el ápice subcoriáceo, verde grisáceo, 34-50 cm. long. × 11-16 cm. lat.; caudícula 2-3,5 cm. long. Haz lampiño con el nervio medio pronunciado y los laterales ascendentes, distanciados 2 cm., los restantes en retícula casi imperceptible. Envés con el nervio principal robusto, recto, muy prominente, verdoso ocráceo, los laterales muy salientes, anastomosándose junto al borde y los restantes en retícula ancha y fina; nervios todos provistos de pelitos sencillos, agudos, transparentes y epidermis finamente e irregularmente papilosa. Margen plano profundamente sinuado dentado, con los dientes arqueados hacia arriba.

Planta dioica. Flores en cortas inflorescencias aglomeradas caulinares, sobre el tronco y las ramas. Flores masculinas en ramitas ramificadas, con base común gruesa y corta, pubescente o lampiña, rojiza; eje de cada ramita seguramente simpodio recto o algo curvo, grueso, de hasta 2,5 cm. long., pubescente, dejando los pedúnculos florales al caerse profundas cicatrices. Brácteas minusculas, de 0,5-1,5 mm., oval triangulares, tomentosas. Pedúnculos hasta 7 mm. long., rosado claros, pubescentes.

Receptáculo hirsuto. Cáliz de 3 sépalos, raras veces 2, el superior grande cóncavo, en forma de casco que envuelve los restantes más pequeños, también cóncavos; exteriormente pubescentes, blanquecinos, el margen (muy ancho en los interiores) y cara interna blanca, lampiña, 5-7 mm. long. Pétalos generalmente 7 desiguales, en prefloración imbricada, lampiños, blancos, ovales-elípticos u oblongos, obtusos con varios finos nervios longitudinales de 7-12 mm. long. × 5-6 mm. lat. Estambres en número de 32, amarillos, libres, erguidos, con filamento corto de menos de 1/2 mm.

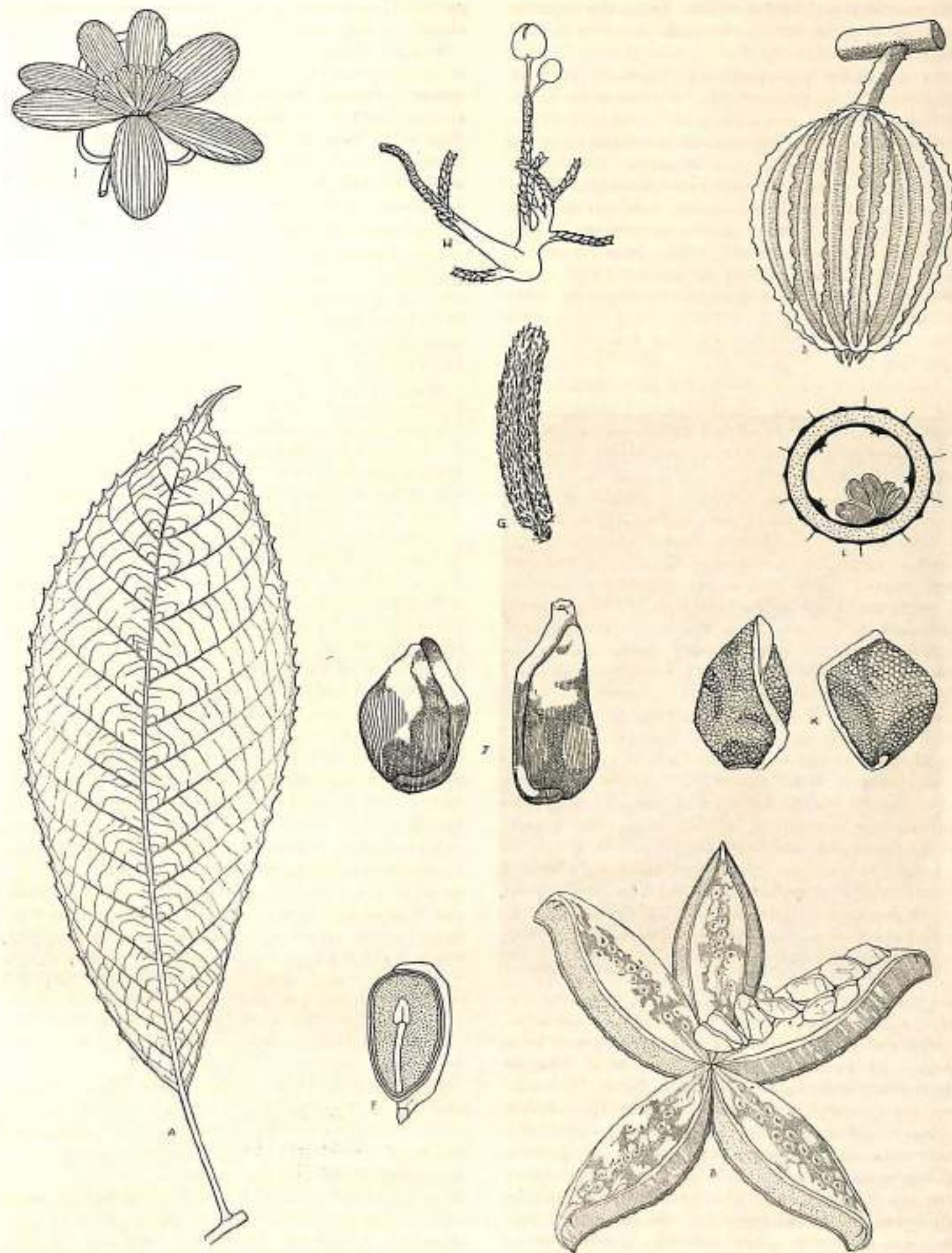


Fig. 8—*Mayna pacifica* Cuatr.: I, flor masculina abierta (× 2); H, inflorescencia con dos capullos masculinos (tamaño natural); D, fruto (× 1/2); J, semillas tiernas (× 2,5); K, semillas maduras secas (× 2,5); G, detalle del estambre (× 20); L, esquema transversal del fruto (× 1/3); A, hoja (× 1/3); F, sección de la semilla (× 2,5); B, dehiscencia del fruto con semillas que muestran su posición sobre una valva que lleva la placenta en su línea media (× 1/2).

long. e hirsuto. Anteras 4 mm. long. lineales-elípticas, obtusas en ambos extremos, con dos lóbulos longitudinales bien marcados, dehiscentes por dos poros apicales que se prolongan luego en hendiduras laterales, hirsutas en el conectivo y en la superficie.

Flores femeninas con periantio desconocido por el avanzado estado de fructificación. Ovario formado de cinco carpelos abiertos y soldados, con cinco placentas parietales y una sola cavidad. Superficie externa finamente pubescente con dos costillas membranoso aladas y una línea dorsal (a veces más o menos alada) en cada carpelo y una línea sutural eminente a veces también más o menos alada. Apice con 5 estilos cortos y libres, separados desde la base, cónicos, algo vellosos, de 4-5 mm. long.



Fig. 9—*Mayna pacifica* Cuatr. Tallo y frutos caulinares.

Fruto en caja unilocular ovoidea, de unos 7 cm. long. \times 4 cm. diám., redondeada en la base estrechada y casi umbilicada en el ápice coronado por los 5 estilos persistentes endurecidos y engrosados. Epicarpio subcoriáceo, delgado, exteriormente blanco, finamente granuloso y puberulento, presentando diez costillas longitudinales aladas y diez costillas generalmente no aladas, 5 dorsales muy obtusas apenas salientes y 5 suturales, lineales; alas del fruto poco salientes, fuertemente e irregularmente sinuado dentadas, máximo 7 mm. ancho.

Mesocarpio carnoso, muy compacto, de 6-7 mm. espesor. Endocarpio primero fibroso carnoso, lue-

go coriáceo, formado seguramente por tejido placentario. Las semillas, grandes, adheridas a las placentas, llenan toda la cavidad del fruto. La caja se abre con elasticidad, de arriba abajo por las líneas dorsales en 5 valvas gruesas, de corte blanco rosado, todavía blandas en la dehiscencia sostienen las semillas en su línea media placentaria, rugoso sinuosa; las valvas se curvan hacia fuera, quedando adheridas al pedúnculo sólo por un haz fibroso del endocarpio (placentario).

Semillas anatropas ovoideo elípticas, irregulares, más o menos poliédricas a consecuencia de la presión (en seco finamente granuloso color amarillo claro, sucio); película externa ariloidea cenicienta, tegumento externo coriáceo ceniciento o transparente y el interno escamoso gris oscuro. Hilo craso prolongado en largo, grueso y anguloso rafé amarillo vivo. Endospermo blando, blanco. Embrión recto y cotiledones planos.

Al cortar el fruto y las semillas se desprende fuerte olor a CNH por presentar estos órganos glucósidos cianogénicos. En mayor o menor grado se hallan éstos en todos los órganos de la planta.

Especie bien caracterizada por la forma y margen de las hojas, por las flores masculinas y por la forma, estructura y color de los frutos, que son casi piriformes, blancos, con alas dentadas, crespas, tenues, poco salientes; también la caracteriza la forma de la semilla, su tamaño y color, y la naturaleza coriácea de la testa, así como el grueso, largo y anguloso rafé amarillo.

MAYNA PACIFICA var. BRACHYCARPA Cuatr., nov. var.

Flores femineas 3 sepalis acerescentibus deinde deciduis et 6 carpellis. Capsula ovato orbicularis apicem versus cuneata, basi exumbilicata, 6 stylis persistentibus brevibus conniventibus, vix exalata. Semina oblongiora.

Typus: Colombia, Departamento del Valle, Cordillera Occidental, vertiente occidental; hoyo del río Anchicayá, El Prado, montes abruptos del lado izquierdo, 300 m. alt. Colect. 4-VIII-1943, J. Cuatrecasas 14.841. (Colección de la Sección de Botánica de la Secretaría de Agricultura del Dep. del Valle). (Figura 10).

Fig. 10—*Mayna pacifica* var. *brachycarpa* Cuatr.: fruto (\times 1/2).



Se trata de una forma distinta del tipo por los frutos algo más corto y redondeados, hexámeros, con las alas apenas marcadas.

COMPOSITAE

NEOCALDASIA Cuatr., gen. nov. Compositarum. (Mutisieae).

Capitula homogama floribus omnibus hermafroditis. Involucrum cylindrico-campanulatum basi cuneatum, latum, plurimis bracteis imbricatis pluriseriatis, subcoriaceis, obtusis.

Receptaculum plano-convexum, squamis crassis, obtuse dentatis, parvis munitum.

Corollae albæ omnes profunde bilabiatae usque medium fissæ, labio inferiori liguliformi tridentato spiraliter revoluta, superior duabus laciniis linearibus revolutis.

Stamina omnino exserta. Filamenta fauce corollæ inserta, laminare-filiformia, levia, glabra. Antheræ purpureæ basi longi obtuseque caudatæ, apice obtusæ exappendiculatæ.

Stylus basi incrassatus apice bifidus, ramis semicylindricis glabris stigmatibus truncatis leviter emarginatis, sinuato-rugulosis, glaberrimis.

Achænia glabra tenuiter striata. Pappus pluriseriatis pilis rigidis breviter scabroso-pilosis, ochraceis, exterioribus brevioribus.

Frutex, arbuscula, paulo ramificata. Folia coriacea alterna, integerrima. Capitula erecta corymbosa simplicia vel composita subterminalia formantia.

Species typica prima sequitur.

NEOCALDASIA COLOMBIANA Cuatr., sp. nov.

Arbuscula usque 5 met. alt. ramis paucis ramificatione fasciculata, foliosis tantum in extremis. Rami teretes cortice fere læves, fusci-rubrescentes, pellicula peridermatica cinerea plus minus decidua tecti, cicatricibus foliorum delapsorum profunde impressis.

Folia coriacea alterna, glaberrima, integerrima, obovato-oblonga, apice rotundata vel obtusa, basim versus attenuata, in brevem petiolum alatum basi late vaginatum angustata; margine plana vel leviter revoluta, virido-lutescentia; nervo medio purpureo supra sulcato depresso, infra crasso prominente; nervis secundariis et reliquis in tenue reticulum anastomosantibus.

Inflorescentia subterminalis erecta corymbosa vel paniculata corymbiformis, ramusculis subligiosis ascendentibus, tenuiter striatis, glabris, fusco-rubrescentibus, bracteis foliaceis ovatis vel suborbicularibus munitis, 2-3 capitula erecta longe pedunculata ferentibus. Pedunculi longi, aliquibus bracteolis squamosis suborbicularibus muniti.

Capitula homogama lata 24-30 floribus hermafroditis. Involucrum late cylindrico-campanulatum basi cuneatum plurimis bracteis pluriseriatis, imbricatis, subcoriaceis, glabris, virido-nitidis apice brunneis, interioribus longis late linear-oblongis apice obtusis vel rotundatis, reliquis gradatim minoribus, elliptico-oblongis, ovato-oblongis, inferioribus suborbicularibus vel ovalibus, omnibus apice rotundatis. Receptaculum latum, alveolatum margine al-

veolorum crasse squamis obtuse dentatis quam ovarii satis brevioribus habens.

Corolla alba lobulis pallide lilacinis, glabris ad medium profunde fissa bilabiata, tubo lato cylindrico, labio inferiore longe ligulato, ligula late linear-oblonga, apice tridentata, satis revoluta; labio superiori duobus laciniis linearibus, acutiusculis, vero valde revolutis.

Stamina omnino exserta filamentis levibus, glabris, brevibus. Antheræ longum tubum purpureum denique fusco-ochraceum formantes, basi in longas obtusas caudas desinentes.

Stylus validus, levis, albus, basi crasse dilatatus, apice breviter bifidus, ramis lilacinis, semi-teretibus, stigmatibus truncatis leviter emarginatis sinuato-rugulosis glaberrimis.

Achænia longa, leviter striata, fusca, glabra. Pappus ochraceus longus, setis rigidis scabroso-pilosis inaequalibus 3-4 seriatis exterioribus minoribus.

Typus: Colombia, Cordillera Oriental, Departamento Norte de Santander; región del Sarare: Estrecho o Callejón del Margua, Peña de los Micos, 1.100 m. alt. Colect. 23 nov. 1941, J. Cuatrecasas 13.435. (Herbario Nacional Colombiano). (Figuras 11 y 12).

Arbusto de unos 2 metros y hasta arbolito de 4-5 metros de altura, con ramas hojosas terminales casi en penachos y ramificación escasa y acandelabrada. Ramas cilíndricas, de corteza casi lisa pardo rojiza, debajo de un peridermo papiráceo grisáceo, separable; cicatrices semicirculares bien marcadas, distantes entre sí de 6 a 15 mm. Hojas coriáceas, lampiñas, alternas, aproximadas en los extremos de las ramas formando largos penachos; obovato-oblongas, redondeadas en el ápice u obtusas, atenuadas hacia la base estrechada en corto peciolo alado y anchamente envainador, abrazador; margen enterísimo y plano o levemente revuelto; verde amarillentas con nervio medio purpúreo deprimido en el haz y grueso y prominente en el envés; nervios secundarios confundiendo con los restantes anastomosados en retícula finamente sobresaliente; 12-20 cm. long. \times 5,5-7 cm. lat., peciolo-vaina 10-15 mm. long.

Inflorescencia subterminal erguida, en corimbo o en panoja corimbiforme robusta, de ramitas semileñosas ascendentes, tenuemente estriadas, lampiñas, pardo rojizas, provistas de brácteas foliares ovoideas o suborbiculares de 1,5 a 6 cm., terminadas por 2-3 capítulos erguidos, largamente pedunculados. Pedúnculos de 4-8 cm. long., con varias brácteas escamosas de 2-3 mm. semi-orbiculares, que aumentan en la base del capítulo.

Capítulos homogamos con unas 24-30 flores hermafroditas y 3 cm. diám. Involucro cilíndrico acampanado, en la base cuneiforme, de 40-45 mm. long. formado de 6-8 series, insensiblemente imbricadas, de anchas brácteas subcoriáceas lampiñas, verdes, brillantes, con el extremo pardusco. Brácteas interiores del involucro anchamente lineales oblongas, obtusas o redondeadas en el ápice hasta

38 mm. long. × 6-8 mm. lat., las restantes sucesivamente elíptico oblongas, ovales oblongas y las inferiores suborbiculares u ovales, todas redondeadas en el ápice. Receptáculo de 7 mm. diámetro con gruesas escamas de 1-1,5 mm. alt. que forman a modo de profundos alvéolos.

igual longitud y 1 mm. lat. también fuertemente arrolladas. Androceo completamente saliente. Filamentos estaminales finos, planos, lisos, lampiños, insertos en la misma garganta, de 6 mm. long. Anteras formando un grueso y largo tubo purpúreo, luego pardo ocráceo, de 13-14 mm. long., pro-

boso y grueso estilopoido discoidal; estigmas oblicuamente truncados, ligeramente escotados, lampiños, rugulosos.

Aquenios de unos 12 mm. longitud, ligeramente estriados, parduscos, lampiños, raramente provistos de pequeños tuberculitos y pelitos muy esparcidos. Vilano color de paja 22 mm. long., formado por 3-4 filas de pelos rígidos escabroso pilosos desiguales, los exteriores más cortos.

Caracteres genéricos de Neocaldasia: Capítulos homógamos con todas las flores iguales y hermafroditas. Invólucro cilíndrico acampanado, cuneiforme en la base, grande, con numerosas brácteas imbricadas en varias filas, subcoriáceas, anchas,

y sinuado rugosos, lampiños. Aquenios lampiños, tenuemente estriados, raramente provistos de escasos tuberculitos y minúsculos pelos muy esparcidos. Vilano ocráceo de varias filas (3-4) de pelos rígidos, cortamente escabroso pilosos. Planta leñosa, arbustiva, a veces arborescente. Hojas coriáceas, alternas, enteras. Capítulos erguidos, en corimbos sencillos o compuestos, subterminales.

Todos estos caracteres distinguen a *Neocaldasia* perfectamente de los restantes géneros afines. Por la clasificación de Bentham y Hooker entra en la subtribu *Nassauvicia*, pero según los caracteres de Hoffmann en su clasificación de las Compuestas (*Planzenfamilien*) no encaja exactamente en ninguna de las tres subtribus de las *Mutisia*, a causa de los dos caracteres fundamentales que reunidos en *Neocaldasia* más la caracterizan: *flores homógamas bilabiadas y estigmas truncados lampiños*. Hay que ir a una revisión de toda la familia de las Compuestas para reajustar las secciones; seguramente se ha exagerado la importancia del carácter de la forma y naturaleza del estilo al fijar los grupos fundamentales; por dicha causa las secciones resultan a veces poco naturales en la clasificación de Hoffmann.

Dedicado a la memoria del eximio prócer colombiano Francisco José de Caldas, sabio naturalista y mártir de la libertad.

Ya tres célebres botánicos, Mutis, Willdenow y Lagasca habían dedicado a Caldas sendos géneros por ellos creados; pero por razones de prioridad en los tres casos pasó *Caldasia* a la sinonimia. Era necesario reivindicar el nombre de Caldas en el nomenclator de géneros colombianos, y es para mí un honor emocionado consagrarle el que acabo de describir.

SENECIO NEODENDROIDES, Cuatr., sp. nov.

Arbor parva, parce ramosa. Rami divaricati spisse et crasse tomentosi ferruginei vel ochracei foliis terminalibus subfasciculatis, patentibus.

Folia magna, alterna, crasso-coriacea. Petiolus robustus, 11-13 cm. longus, semiteres, supra sulcatus, copiosissime et dense tomentosus.

Lamina 30 cm. long. × 20 cm. lat. ovata basi cordata, apicem versus attenuata, obtusa; supra glabra tantum nervo medio lato tomentoso, nervis lateralibus patentibus, prominulis, reliquis tenuiter et laxe reticulatis; infra spisse tomentose-lanata, pallide ochracea, costa crassa et prominenti, nervis lateralibus valde conspicuis, in extremis bifurcatis, reliquis vix inconspicuis.

Inflorescentia, corymboso-paniculata terminalis, usque ad 30 cm. lata, bracteis inferioribus foliis similibus sed minoribus, reliquis brevioribus linearibus. Ramusculi crassi striolulati, densissime lanato-tomentosi, ochracei.

Capitula discoidea, breviter pedunculata. Involucrum cylindraceo-campanulatum, bracteis interioribus 5-6, uniseriatis, ovato-oblongis, acutis, coriaceis, navicularibus, extus dense tomentosus, 8

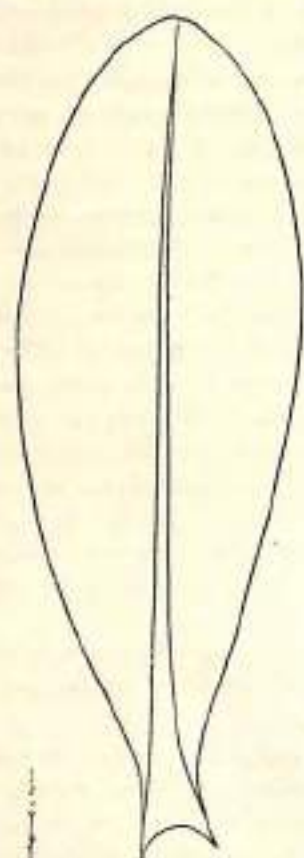
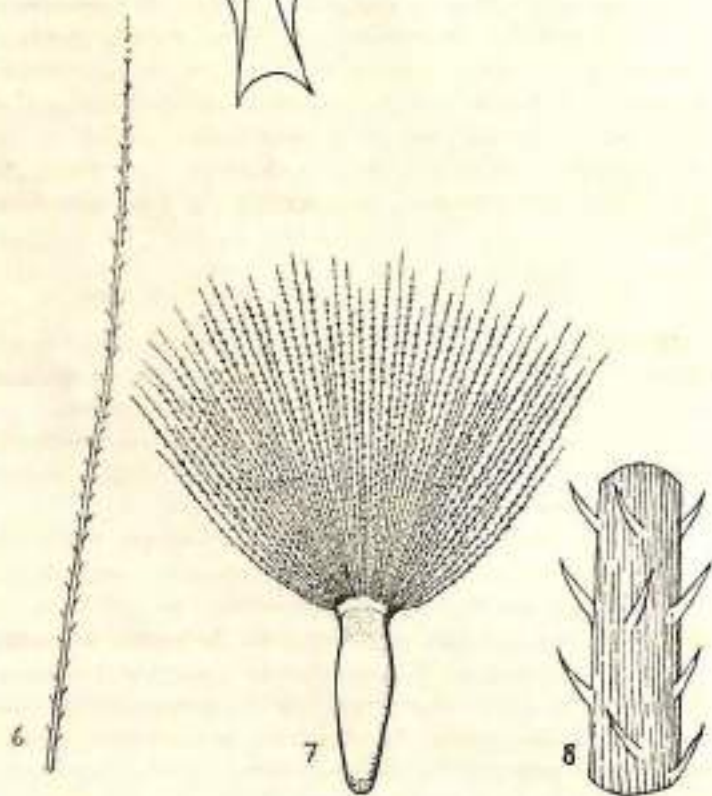
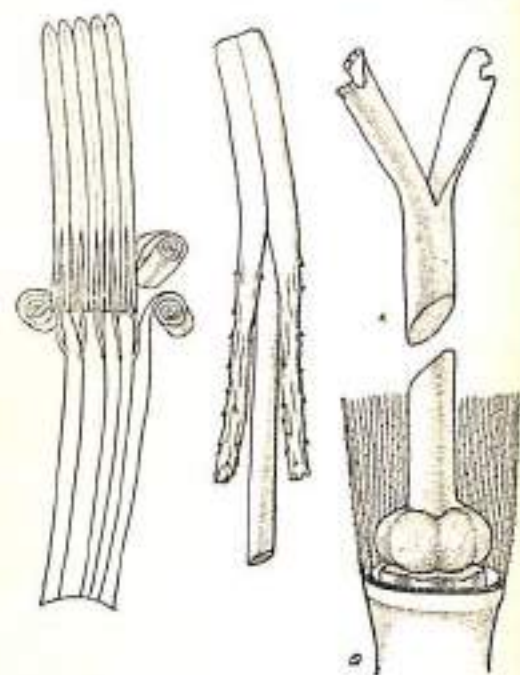


Fig. 11—*Neocaldasia colombiana* Cuatr.: 1, perfil de una hoja (× 1/2); 2, corola y tubo de las anteras abiertos (× 2); 3, detalle de la base de una antera (× 6); 4, detalle de las ramas estigmáticas (× 2); 5, ápice del ovario y base del estilo (× 2,5); 6, pelo del vilano (× 5); 7, aquenio con su vilano (× 2); 8, detalle de un pelo del vilano (× 50); 9, flor (separado el ovario) (× 2); 10, aspecto de un capítulo (tamaño natural).



Corola blanca con lóbulos pálidamente violáceos, lampiña, profundamente bilabiada; tubo grueso cilíndrico 18 mm. long. × 2 mm. diám.; labio inferior en larga ligula anchamente lineal-elíptica de 16-18 mm. long. × 3,5 mm. lat., tridentada con dos nervios centrales y dos sub-marginales, arrollada completamente en espiral hacia afuera; labio superior de dos lacinias lineales acutiusculas de

longado en la base por largas caudículas anchamente lineales, irregularmente truncadas u obtusas, amarillentas, de 5 mm. long., provistas de pequeñas y desiguales papilas estrigosas esparcidas. Granos de polen esféricos granuloso equinulados.

Estilo grueso, liso, blanco, algo saliente, cortamente bifido con ramitas liláceas, semicilíndricas, en la base con un grande ensanchamiento semiglo-

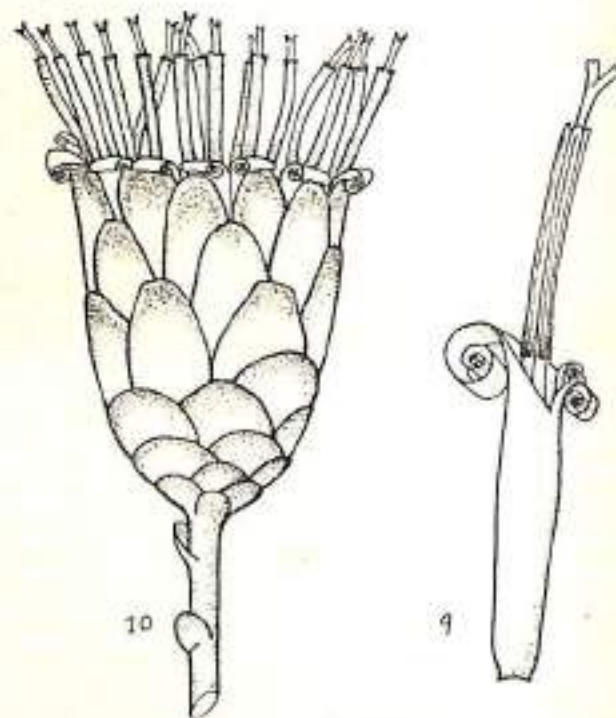


Fig. 12—*Neocaldasia colombiana* Cuatr.

obtusas, progresivamente más cortas hacia afuera. Receptáculo plano-convexo, provisto de gruesas escamas que forman profundos alvéolos obtusamente dentados. Corolas todas profundamente bilabiadas, hendidas hasta la mitad; labio inferior liguliforme y tridentado, arrollado en espiral hacia afuera; labio superior dividido en dos lacinias lineales también completamente arrolladas; blancas o blanco liláceas. Androceo completamente saliente. Filamentos insertos en la garganta, laminares filiformes, lampiños, cortos. Anteras en tubo largo y grueso, purpúreo, prolongadas en la base en dos largas caudículas lineales obtusiusculas; ápice obtuso no apendiculado. Estilo gruesamente ensanchado en la base, cortamente bifido en el extremo, en ramitas semicilíndricas lampiñas. Estigmas oblicuamente truncados, levemente escotados



mm. long. \times 3 mm. latis; calyculus bracteolis, 5-6 angusto linearibus quam interioribus dimidio brevioribus.

Flosculi 7-9; corolla alba, glabra, tubulo 6 mm. longo, limbo profunde quinque-partito, laciniis linearibus 5 mm. longis.

Antherae exsertae basi appendiculatae Stygmatorum rami ochracei, pennicillato-appendiculati. Ovarium glabrum.

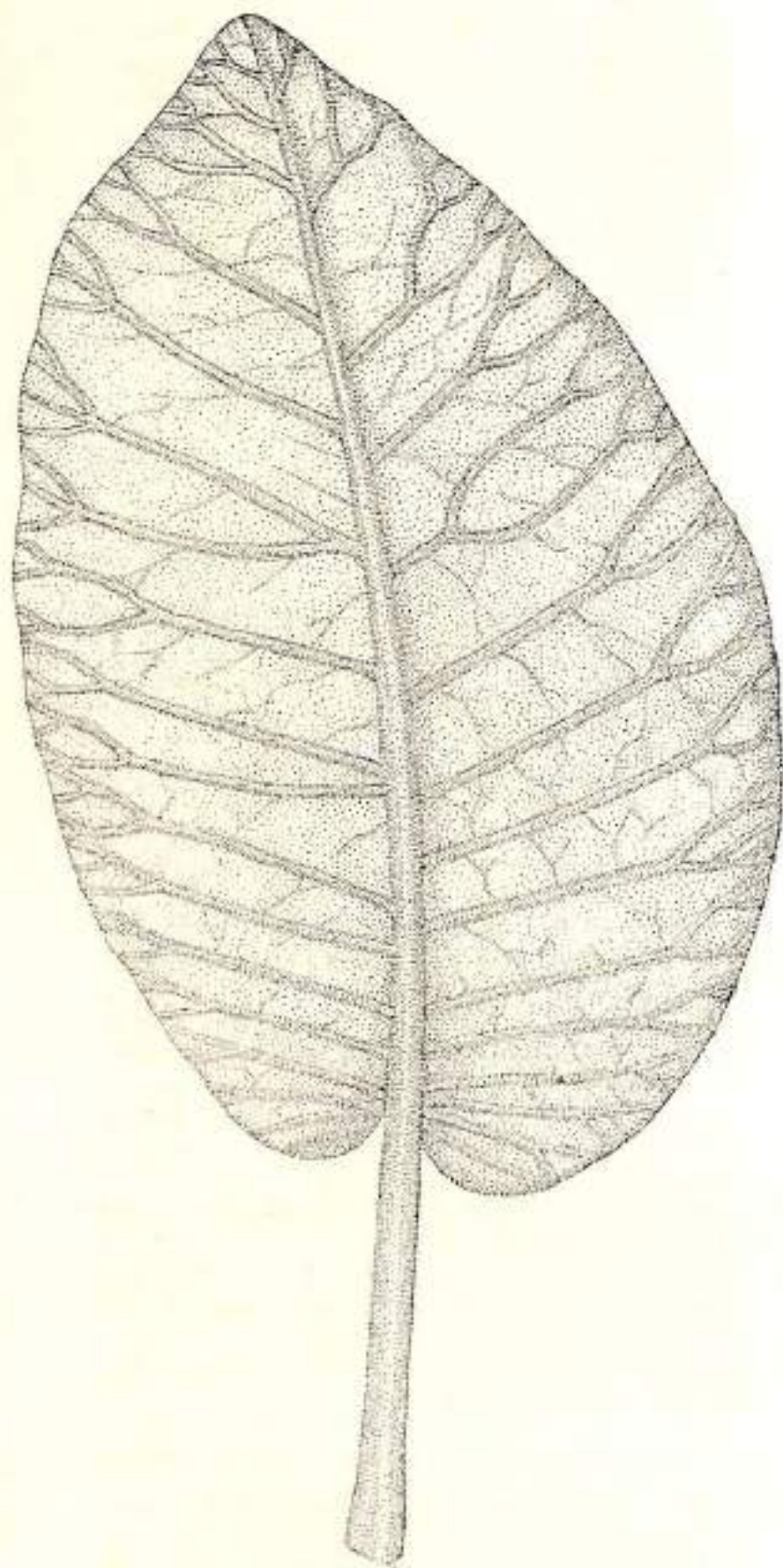


Fig. 13—*Senecio neodendroides* Cuatr., hoja vista por el envés (\times 1/2).

Pappus ochraceo-pallidus, 9 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento de Santander; Cordillera Oriental, Páramo de la Rusia, vertiente noroeste, 3.500-3.300 m. alt. Colect. 4 agosto 1940, J. Cuatrecasas 10.435. (Herbario Nacional Colombiano). (Figuras 13 y 14).

Senecio extraordinario por el porte de toda la planta. Arbolito de corteza resinosa, provisto de pocas ramificaciones, divaricadas, hojosas en los extremos, a modo de penachos. Hojas grandes muy coriáceas y robustas, densamente afelpadas en el envés. Inflorescencias tirsoideo corimbosas, robustas, de gran desarrollo, terminales. Capítulos con aspecto de *Gynoxys*, así como los estigmas. Corola profundamente 5-lobulada. Anteras apendiculadas en la base.

La forma biológica del *Senecio neodendroides* es una forma de bosque precursora de los famosos biotipos que caracterizan la sección africana *Dendrosenecio*. Existe entre uno y otros igual relación genética que entre las *Espeletias* arborescentes y los típicos caulirosetos de los altos páramos. En el neotrópico las formas que han alcanzado ciertas *Espeletias* microtéricas, pueden haber sido memoradas en la evolución del polimorfo género *Senecio*.

SENECIO POLYGONOIDES Cuatr., sp. nov.

Arbor 7 met. alta, ramis griseis, rugulosis, pubescentibus. Ramusculi terminales striati, adpresse tomentosi, ochraceo-cinerei vel ochraceo-ferruginei. Folia alterna, petiolata subcoriacea. Petiolus, 10-25 mm. long., striatus, decurrens, dense tomentoso-ferrugineus. Lamina late elliptica vel rotundato-elliptica, basi rotundata vel emarginata, apice obtusa; margine obtuse sinuata, lobulis paulo signatis, angulatis, aliquando mucronulatis, ad formam inaequaliter sub-polygonatam, interdum vix laevis; supra viridis juvenilibus ferrugineo-tomentosa postea glabra vel glabrescens, nervo medio lineari, depresso, reliquis prominentibus, reticulatis; infra dense tomentosa, ferrugineo-pallida, pilis stellatis crassis, nervo medio valde prominenti secundariis paulo signatis reticulatis ob tomentum velatis.

Panicula ampla ramis elongatis, sicut pedunculis tomentoso-ferrugineo-pallidis. Pedunculi tenues 1-4 mm., bracteis, linearibus perbrevis.

Capitula cilindro-conica, radiata, 4-6 ligulis et 6-7 flosculis. Involucrum 8 bracteis lineari-oblongis, 4,5 mm. long. \times 1-1,5 mm. latis, obtusiusculis, extus dense tomentosus ferrugineo-pallidis, margine anguste scariosis, apice breviter penicillatis. Calyculus valde reductus, 1-2 minusculis bracteolis, basilaribus, gradatim cum peduncolorum bracteis dispositis.

Corollae exteriores ligulatae 6-7 mm. longae, albae, glabrae, limbo lineari-elliptico, tridentato, 2-3,5 mm. longo, tubulo capillari; stigmatorum rami truncatis papilloso-penicillatis. Ovarium gla-

brum. Pappus ochraceus, 4,5 mm. long., pilis strigosis inaequalibus, biseriatis.

Flosculi tubulosi, albi, glabri, 5,5 mm. longi, 5 lobulis profundis lineari-ellipticis (1-1,5 mm.) apice obtusiusculis papillosis curvatis. Antherae exsertae basi breviter sagittatae. Stigmatorum rami apice truncati papilloso-penicillati. Ovarium glabrum. Pappus ochraceus, 4,5 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento de Caldas; Cordillera Central, vertiente occidental; vertiente sudoeste del Nevado del Ruiz, Termales, 3.400 m. alt. Colect. 4 mayo 1940, J. Cuatrecasas 9.243. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 14).

Especie bien caracterizada por la forma y porte de las hojas y por la inflorescencia. Los capítulos presentan todos los caracteres de los *Gynoxys*, así como las flores. No obstante, por la naturaleza corimboso-compuesta de la inflorescencia y por las hojas alternas se define como un *Senecio*.

SENECIO LEIOCLADOS Cuatr., sp. nov.

Arbor 5 met. alta. Rami striati, ochracei vel rubri, glabri, cicatricibus foliorum delapsorum, crassis, 0,5-2,5 cm. distantibus.

Folia coriacea, alterna, petiolata. Petiolus 1-2 cm. long., ochraceus vel rubescens, infra carinatus, supra canaliculatus, validus, basi crasse vaginatus. Lamina 6-10 cm. long. \times 2-3,5 cm. lat., elliptico-oblonga, basi cuneata, apice attenuata obtusa, mucica vel mucronulata; supra pallide viridis vel virido-ochracea, glabra, leviter rugulosa, nervo medio signato; infra adpresse albo-tomentosa, exili

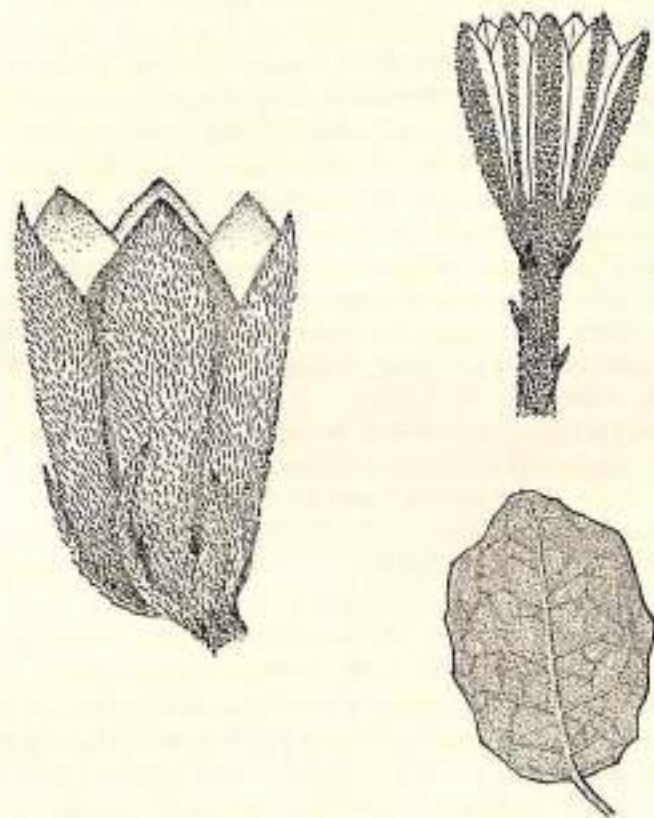


Fig. 14—A la izquierda, involucre de *Senecio neodendroides* Cuatr. (\times 5); centro y derecha, involucre (\times 10) y hoja (\times 1/2) de *Senecio polygonoides* Cuatr.

tomento lanato-arachnoideo valde compresso, nervo medio admodum prominenti et valido, ochraceo-rubescenti glabro vel glabrescenti, 6-9 paribus nervis lateralibus tenuibus inaequalibus distantibus plus minusque tomentosus vel glabrescentibus; margine revoluta, crenato-dentata, sinibus rotundatis dentibus mucroniformibus.

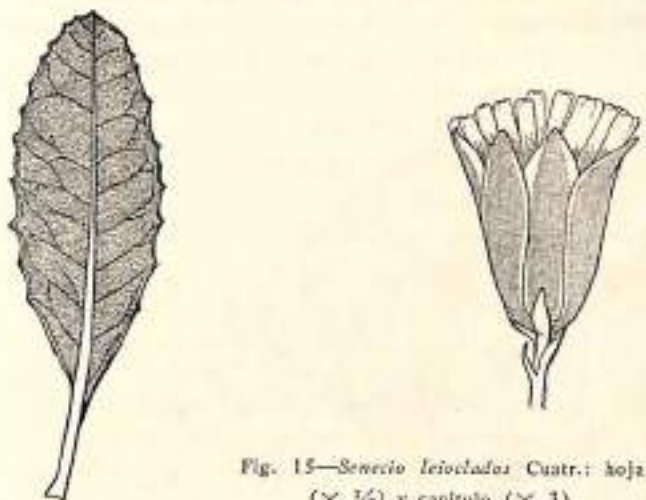


Fig. 15—*Senecio leioclados* Cuatr.: hoja (\times 1/2) y capitulo (\times 3).

Paniculae terminales corymbiformes, 10-20 latae ramis ochraceo-rubris, striatis del angulosis, glabris vel parcissime pilis, levibus, viscosis; bracteis lanceolatis apicem versus gradatim minoribus supra glabris. Pedunculi tenues, 4-6 mm. long., tria-quattuor in extremis ramusculorum, minusculis bracteolis linearibus, acutis praediti.

Capitula discoidea, cylindracea, 16 flosculis. Involucrum campanulatum 8 bracteis elliptico-lanceolatis, acutis, 6 mm. longis \times 2 mm. latis, glabris, virido-lutescentibus in sicco brunneis vel rubescentibus, margine anguste scariosis; calyculus 3-4 bracteis lineari-lanceolatis, 1-2 mm. longis apud superiores peduncolorum bracteolas imbricatis. Receptaculum 1,5 mm. diam.

Flosculi lutei, glabri, tubulo 1,5 mm. longo, basi ampliato limbo tubuloso-campanulato 4-4,5 mm. longo, 5-dentato, dentibus ellipticis, obtusiusculis 0,5 mm. longis. Antherae incluse, vel vix exsertae. Stygmatorum rami truncati papilloso-penicillati. Ovarium glabrum. Pappus albus, 4 mm. long.

Typus: Colombia, Departamento de Cundinamarca; Cordillera Oriental; Páramo de Guasca, vertiente oriental, 3.200-3.400 m. alt. Colect. 4 enero 1942, J. Cuatrecasas 13.536. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 15).

Afin a *Senecio tolimensis* Sch. Bip. y *C. Carolinensis* Cuatr., se distingue a primera vista de ambos por las ramas, inflorescencias e involueros lampiños. De *S. colombianus* Cuatr. difiere, además, por la forma de la hoja.

SENECIO RAMENTOSUS Cuatr., sp. nov.

Arbor parva, 3 met. alta. Rami grisei rugosi, verrucoso-cicatricosi sparse pulverulenti, in sparsis ramusculis approximatis vel fasciculatis terminantes. Ramusculi foliosi, 5-15 cm. longi, griseo-

pallidi profunde striati, rugosi et cicatricosi, valde hirsuti copiosis longis pilis complanatis contortis, ramentiformibus, lutescentibus translucidis dense obtecti.

Folia alterna approximata, patentia, coriacea viridia glabra, nitida. Lamina elliptica vel elliptico-orbiculari, basi rotundata apice abrupte mucronata; laevis, subtus nervo medio prominenti, supra sulcato interdum ciliolulato; margine vix revoluta brevibus crassis pilis munita; 6-11 mm. long. × 5-8 mm. lata. Petiolus brevissimus (1 mm.) et constrictus inter laminam et basim ampliata vaginantem, persistens longe hirsutus.

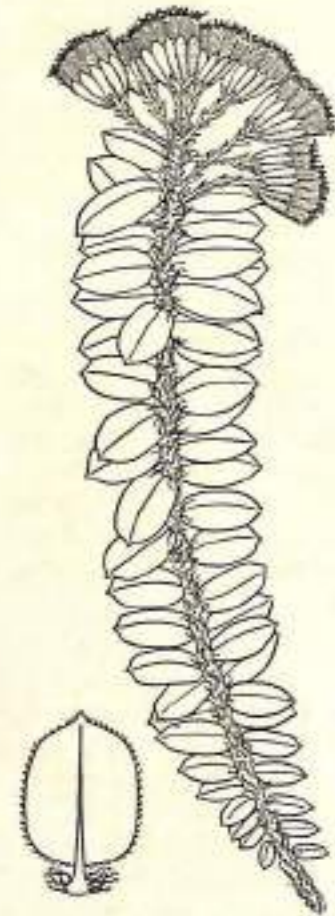


Fig. 16—*Senecio ramentosus* Cuatr., rama florecida (tamaño natural) y hoja (× 2).

Inflorescentia corymbis terminalibus gracilibus 6-10 capitulis pedunculatis. Pedunculi foliis excedentes, filiformes, 5-12 mm. longi; parce hirsuti, 1-2 bracteolis lineari-lanceolatis plus minusque 2 mm. longis muniti. Involucrum campanulatum, breve, floribus valde brevioribus; bracteis 9-13, oblongo-lanceolatis, acutiusculis, glabris, viridibus vel virido-rubrescentibus, 4-5 mm. long. × 1-1,5 mm. latis. Calyculorum bracteis numerosis, in apicibus pedunculis imbricatis, lanceolatis margine ciliatis aliquibus 2/3 involucri longitudine, reliquis brevibus. Receptaculum alveolatum, breviter fimbriatum. Capitula discoidea 20-24 floribus.

Flosculi lutei, tubulosi, campanulati, glabri, 6 mm. longi, 5 dentibus profundis, anguste triangularibus, acutis; tubulo 2-2,5 mm. longo. Antherae paulo exsertae. Stylus valde exsertus ramis stigmaticibus brevibus, luteis, curvis, longis, truncatis

apice papillosis. Ovarium glabrum striatum. Pappus 4,5-5 mm. longus, albus.

Typus: Colombia, Departamento Norte de Santander; Cordillera Oriental: Páramo de Tamá, alrededores de La Cueva, 3.000-3.200 m. alt. Colect. 28 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.671. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 16).

Especie bien definida y diferenciada de las demás por la forma elíptica o elíptico-orbicular de las hojas, pequeñas y ciliadas, por las ramitas hojosas copiosamente cubiertas de pelos laminares y crespos, como escamas alargadas. Difiere de *S. Stuebelii* Hier, por dichos caracteres y por el porte más flojo y grácil de ramas y hojas. Este mismo carácter le asemeja a *S. Mutisii* Cuatr., pero de él se aparta por los capítulos discoideos, por el perfil de la hoja, etc.

SENECIO FLOSPRAGANS Cuatr., sp. nov.

Arbuscula 1,5 met. alta, ramis numerosis plus minusve tortuosis cortice griseo-brunneo, rugoso, cicatricibus foliorum delapsorum valde approximatis. Rami terminales copiosis ramulis fasciculatis 8-15 cm. longis, virido-ochraceis angulosis, cum confertis foliis tectis desinentibus, ramorum seris densa, rotundata, virido opaca.

Folia coriacea, viridia, glabra, nitida. Lamina ovata vel ovato-orbiculari, subito attenuata acuta, laevis, uninervia, margine laevia vel supra medium satis breviter squamulosa, tenuissime revoluta, 5-10 mm. longa × 5 mm. lata. Petiolus subite formatus, brevissimus et in vaginam amplexicaulem persistentem ampliatus.

Corymbi terminales densi, 6-12 capitulis pedunculatis. Pedunculi angulosi, glabri, virido-nigrescentes, 4-12 mm. longi, numerosis bracteis lineari-lanceolatis 4-5 mm. longis munitis, foliis superioribus vix obtecti.

Involucrum tubuloso-campanulatum 8 bracteis sub-biseriatis oblongo-lanceolatis, 4 interioribus amplioribus, 4 exterioribus acutioribus, 5 mm. long. × 1,5-2 mm. latis, herbaceo-coriaceis, margine anguste scariosis, ochraceis, glabris. Calyculus paulo definitus, aliquibus seriebus bracteolarum lanceolarum, subcoriaceis, virido-fuscis vel nigrescentibus, inferioribus cum bracteis pedunculi imbricatis, superioribus quam involucro paulo brevioribus. Receptaculum alveolatum, breviter fimbriatum. Capitulum discoideum 22-28 floribus aromaticis.

Flosculi tubulosi, lutei, glabri, 5 mm. longi, dentibus triangularibus oblongis, obtusiusculis. Antherae incluse. Styli excedentes, cylindrici laeves obtusi extremo papillosi. Pappus 4 mm. longus pilis tenuibus, scabrosis, albo-sericeis basi luteolis. Ovarium glabrum striatum.

Typus: Colombia, Departamento de Cundinamarca; Cordillera Oriental: Páramo de Cruz Verde, 3.400-3.500 m. alt. Colect. 15 sep. 1940, J. Cuatrecasas 10.461. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 17).

casas 10.461. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 17).

Senecio bien caracterizado por las ramas abundantes dos veces ramificadas en densos fascículos, que forman una copa redondeada, compacta; por las hojas pequeñas; ovales o casi orbiculares; por el involuero pequeño adornado con un calículo tan desarrollado que llega a confundirlo con un involuero pluriseriado.



Fig. 17—*Senecio flospragans* Cuatr.: rama florecida (tamaño natural) y hoja (× 2).

Es muy afín a *Senecio Stuebelii* Hier, pero se distingue por las hojas menores, ovales o suborbiculares, atenuadas en el ápice. En la especie de Hieronymus las hojas son mayores, oblongo-trasovadas o espatuladas, con ausencia completa de peciolo; el involuero es mayor y el corimbo más compacto, más pequeño y no sobresale apenas de las hojas. Estas son también más densa y regularmente imbricadas en la planta del sur y las superiores enrasan o rebasan el nivel del corimbo.

En la descripción original de *S. Stuebelii* por Hieronymus se atribuye el tipo al Nevado del Tolima, cuando en realidad la planta de Stuebel fue recogida en el Cumbal (Nariño).

SENECIO GUANTIVANUS Cuatr., sp. nov.

Arbuscula 2 mt. alta, ramis minute calloso-tuberculatis, pubescenti-squamulosis.

Folia alterna, subcoriacea, plana, obovato-cuneata, basi attenuata in petiolo plus minusque vaginanti, apice obtusa vel acutiuscula, mutica vel minute mucronulata, viridia, minute et sparse piloso-callosa constantibus brevibus sparsibus pilis et tuberculis callosis sub lente bene conspicuis munita; uninervia, margine laevia sed inaequalia; 20-40 mm. longa × 6-12 mm. lata.

Panicula corymbosa pseudoterminalis valde instructa, ramis pedunculisque longis, erectis, tenuibus, angulosis, pubescentibus, numerosis bracteis lineari-acutis munitis. Pedunculi viscoso-pubescentes.

Involucrum campanulatum 8 bracteis virido-ochraceis vel fuscis, 5 mm. longis × 1-1,5 mm. latis, oblongo-linearibus acutis, viscosis, minute pubescentibus apice ciliatis, margine scariosis. Calyculum aliquibus bracteis linearibus acutis, brevibus. Receptaculum parce fimbriiferum. Capitula discoidea 24-28 floribus.

Corollae luteae, dentibus obtusiusculis, papillosis. Ovarium glabrum. Achenium 2,3 mm. long., lineale, ochraceo-pallidum striatum. Pappus sordide-albus, 1-seriebus pilis scabrosis apice ampliatis brunneo-pallidis.

Typus: Colombia, Departamento de Boyacá, Cordillera Oriental: Páramo de Guantiva, Alto de Canutos, vertiente sur, 3.200-3.400 m. alt. Colect. agosto 1940, J. Cuatrecasas 10.344. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 18).

Se distingue del *S. vaccinioides* (HBK.) Sch. Bip. por las ramas provistas de cortos pelos y callosos (no lisos ni brillantes); por las hojas con indumento semejante bien visible a la lupa, por ser más anchas, muticadas en el extremo, más atenuadas en la base; por la inflorescencia en panoja larga (no en corimbo sencillo), por los involueros y flores menores, brácteas involucrales también pubescentes y por los pelos del vilano en una fila con el extremo engrosado.

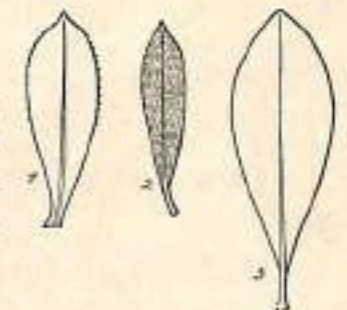


Fig. 18—1, hoja de *Senecio vaccinioides* var. *microdentatus* Cuatr.; 2, hoja de *Senecio ciliatagans* Cuatr.; 3, hoja de *Senecio guantivanus* Cuatr.

También afín a *S. pulchellus* (HBK.) DC. se distingue de él por las hojas no tan estrechas, largamente pecioladas, por la pubescencia, por la inflorescencia en panoja y por los capítulos mayores. En ciertos caracteres *S. guantivanus* es intermedia entre las otras dos especies citadas.

SENECIO VACCINOIDES VAR. MICRODENTATUS Cuatr.; var. nov.

Frutex 0,50 met. altus. Rami glabri plus minusve striati. Ramuli terminales valde foliosi.

Folia alterna subcoriacea, glabra, plana, obovato-cuneata, basi attenuata, apicem, versus spathulata et subite cuspidata, viridia, laevia, uninervia, margine anguste callosa et minute irregulariterque denticulata 20-30 mm. longa × 6-11 mm. lata.

Corymbus terminalis foliosus, 6-8 capitulis.

Pedunculí tenues, leves, virides, 8-25 mm. longi, lanuginoso-tomentosi aliquibus bracteis lineariacutis muniti.

Involucrum viride, campanulatum, 12 bracteis oblongo-lanceolatis, acutiusculis, 8 mm. longis, glabris, basim præter paulo lanuginosis, margine scariosis. Calyculum aliquibus bracteis lineariacutis, brevioribus, tomento albido inter se.

Flosculi tubulosi, 5 mm. lutei, glabri. Ovarium glabrum. Pappus albus, 5 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento de Santander; Cordillera Oriental: Páramo del Almorzadero, vertiente noroeste, 3.800-3.900 m. alt. Colect. 20 jul. 1940, J. Cuatrecasas et H. García Barriga 10.027. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 18).

Differe de *S. vaccinioides* (HBK) Sch. Bip. por el borde de la hoja provisto de diminutos y finos dientes; en la especie de Humboldt la hoja es completamente integérrima. Además difiere por la hoja más corta, más cuneiforme en la base y por los pedúnculos y base del involuero lanuginosos.

SENECIO CHITAGANUS Cuatr., sp. nov.

Frutex 1,5 m. longus. Rami grisei, verrucosi cicatricibus distantibus. Ramusculi foliosi, sparsi vel fasciculati, cinereo-pubescentes, plus minusve striati.

Folia elliptico-lanceolata, longe basim versus in petiolum 5 mm. longum attenuata, apice acuta; 20-27 mm. longa × 3-5 mm. lata; supra sericeo-pubescentia, postea glabra vel vix glabra, viridia subtus sericeo-tomentosa, albicantia, nervo medio tantum conspicuo.

Panicula terminalis instructa 30-50 capitulis in corimbo composito longe pedunculatis dispositis; sicut pedicellis ramis tenuibus subtiliter striatis, tomentosus, bracteis anguste linearibus tomentosus munitis, 8-30 cm. longis.

Involucrum tubuloso-campanulatum, 10-12 bracteis oblongo-lanceolatis, pubescente-tomentosis, albescens, margine scariosis, 4,5 mm. long. × 1-1,5 mm. latis. Calyculus satis reductus, 2-4 bracteis linearibus, brevibus. Receptaculum alveolatum marginibus alveolorum membranoso-fimbriatis.

Flores omnes tubulosi, 26-34, corolla lutea, glabra, tubo 1,7 mm. long. lymbo 2,3 mm. longo. Ovarium glabrum. Pappus 3,5 mm. longus, albus pilis valde subtilibus.

Typus: Colombia, Departamento Norte de Santander; Cordillera Oriental: Hoya del río Chitagá en Vega Colombia. 2.880 m. alt. Colect. 28 nov. 1941, J. Cuatrecasas, 13.471. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 18).

Especie afín a *Senecio lanatus* DC. y *S. Lehmannii* Hier., se distingue del primero por las hojas mucho más largas y lanceoladas con largo pecíolo, por la inflorescencia en panoja grande y sobresaliente, muy nutrida, con ramitas y pedúnculos largos y finos y por el involuero de 10 a 12 brácteas; del segundo difiere por la hoja ancha y estrechamente peciolada y por el involuero.

Senecio Lehmannii y *S. lanatus* presentan las hojas anchas hacia la base y son oblongas, las de la primera lineales, las de la segunda elíptico lanceoladas. El involuero tiene en ambas, generalmente, sólo ocho brácteas.

La inflorescencia de *S. Lehmannii* es parecida a la de *S. chitaganus*, en cambio la de *S. lanatus* es un corimbo sencillo, pobre y corto. Es probable que mis números 9.910 y 10.196 corresponden a formas poco desarrolladas de la nueva especie.

SENECIO SCLEROSUS Cuatr., sp. nov.

Frutex ramis griseo nigrescentibus, cortice rugoso et cicatricoso. Rami grisei, pubescentes, juveniles lanato-tomentosi et albescens.

Folia alterna, crassa, coriacea, elliptica, 25-40 cm. longa × 10-20 mm. lata, obtusa sed apice attenuata, basi late subcordata, sessilia, amplectantia; supra virido-ochracea, nitida, nervo medio profundo lateralibus sinuatis inter rugositates, præter interdum costa glabra; subtus nervo medio valde crasso, lateralibus cum crasso tomento lanato ochraceo-albescens tectis; margine obscure dentata vel sinuata valde revoluta.

Inflorescencias corymbis terminales en espécime valde inmaturo. Pedunculi dense albo-lanato-tomentosi, bracteis linearibus tomentosis.

Involucrum bracteis coriaceis, in sicco ochraceo-rubrescentibus basi albo-lanuginosis. Flores vix evoluti.

Typus: Venezuela; Laguna de Mucuy, cabeceras del Saisay, 4.200-4.300 m. alt., Mérida; Colect. 19 abril 1930 Gehriger 95, n. v. salvicita de páramo. (New York Botanical Garden; dupl. Herbario Nacional Colombiano, Bogotá). (Figura 20).

Próximo a *S. nitidus* (HBK) DC. difiere por las hojas muy gruesas y coriáceas, con nervio medio muy saliente, margen casi liso y muy revuelto; sentadas y abrazadoras, obtusas y oblongas. Brácteas involucrables coriáceas.

SENECIO ACICULATUS Cuatr., sp. nov.

Fruticulus erectus caule simplici, tenui, erecto 30 cm. long., brunneo-rubrescenti, glabro, nitido, in extremis plus minusve viscoso et valde folioso, basim versus denudato et cicatricibus foliorum delapsorum imprimis; basi rhizomatoso, inclinato, paucos ramos aereos erectos simpliciter vel bifurcatos prodenati.

Folia alterna, numerosa suberecta ramos tegentes, valde angusta, aciculiformia, subteretia vel plus minus compressa et surculo lineali signato, maxime 1 mm. lata, 14-20 mm. longa, glabra, levia, nitida, viscosa, apice acutissima, basi leviter vaginantia.

Corymbus terminalis, simplex, gracilis, lusus 6-10 capitulos habens. Pedunculi 10-15 mm. long. rare breviores, capillares, tenuiter angulosi, viscosi, glaberrimi, erecti, in axillis bracteis linearilanceolatis, angustissimis, acutissimis, glabris, ni-

tidis, viscosis, suffulti et aliquibus similibus brevioribus bracteis muniti.

Capitula discoidea 16-22 floribus. Involucrum campanulatum 8 bracteis 6 mm. long. × 2 mm. latis, oblongis, acutiusculis, virido-ochraceis, glabris, dorso nitidis et viscosis, margine tenuiter scariosis, apice acutiusculis et ciliolulatis. 2-3 bracteis lineares, satis breves, in extremis pedunculorum ad modum calyculi formantes. Receptaculum breviter imbrilliferum.

Corollæ luteæ, tubulose, glabræ, 6 mm. late. Pappus albus, tenuibus pilis deciduis 6 mm. longis. Ovarium glabrum.

Typus: Colombia, Departamento Norte de Santander, Cordillera Oriental: Páramo de Tamá, arriba de La Cueva, 3.100-3.200 m. alt. Colect. 27 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.612. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 19).



Fig. 19—*Senecio aciculatus* Cuatr.: (tamaño natural).

Interesante forma microtérmica del grupo del *S. abietinus* Willd. y *S. Lindenii* Sch. Bip. Lo caracterizan perfectamente el porte, tallos sencillos, tenues, de corto desarrollo, la inflorescencia grácil con capítulos menos numerosos sostenidos por pedúnculos muy finos y largos, las brácteas involucrales relativamente anchas y las hojas verdaderamente aciculares, finas, agudísimas y brillantes.

Senecio Lindenii Sch. Bip., que recogí en la Hoya de Mutiscua (No. 10.263) es una especie bien diferenciada de *S. abietinus* por el mismo Weddell (Chl. And. p. 101) y los caracteres señalados por el autor son concluyentes; presenta las ramas lanoso tomentosas, blancas, las hojas más largas y abundantes y la inflorescencia mayor. Estoy seguro de que esta especie no llega al área de Bogotá y de que Greenman (South American Senecios II, 807, Ann. of Miss. Bot. Gard., 25 nov. 1938) confundió las especies en sus citas.

SENECIO WEINMANNIFOLIUS Cuatr., sp. nov.

Frutex robustus ramosus intricatus. Rami ramulique valde hirsuti virido-rufescentes.

Folia alterna, coriacea, petiolata. Lamina ovata vel ovato-elliptica basi truncata vel leviter cuneata, apice rotundata vel obtusa; margine repando mucronulato-dentata; supra viridis glabrescens

vel minute et sparse pilosiuscula, nervoso-reticulata; infra viridi-lutescens, nervatione pilosiuscula, nervo medio et 6-8 paribus nervis lateralibus prominentibus, reliquis minute reticulatis promiulis, 20-45 mm. longa × 18-25 mm. lata. Petiolus 4-6 mm. long., gracilis, pilosus.

Panicula subterminales et axillares, ramusculis foliis, longioribus, tenuibus erectis rufo-tomentoso-hirsutis; bracteis linearibus, brevibus, scariosis. Pedicellis mediocris, tenuissimis, tomentoso-hirsutis, bracteis.

Capitula parva, cylindracea, erecta, 3 mm. diám., homogama, discoidea 10 floribus. Involucrum 8 bracteis linearibus acutiusculis, 5 mm. long., 0,8 mm. lat., virido-luteis, glabris, apice ciliolatis, margine scariosis. Calyculus 4-5 minusculis bracteis linearibus. Receptaculum alveolatum 1 mm. diám. Corollæ 4,5 mm. long., albæ, glabræ, tubo angusto 2 mm., lymbo campanulato 3 mm. long., profunde 5-dentato. Antheræ excedentes, lutescentes deinde violaceæ.

Achania glabra, costata. Pappus albus, pilis scabrosis, 3,5 mm. longis.

Typus: Colombia, Comisaría del Putumayo; alta cuenca del río Putumayo, filo de la Cordillera entre El Encanto y Sibundoy, en el Páramo de San Antonio del Bordoncillo, 3.250 m. alt. Colect. 4 enero 1941, J. Cuatrecasas, 11.696. Otro ejemplar: Departamento de Nariño, Páramo del Tábano, alto de la Cordillera, entre Pasto y El Encanto, vertiente occidental, 3.200 m. alt. Colect. 11 enero 1941, J. Cuatrecasas, 11.902. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 20).

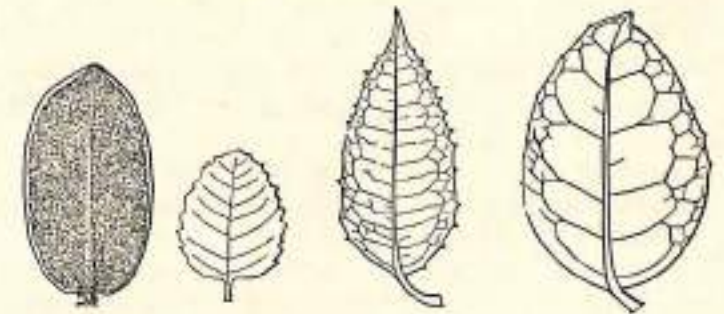


Fig. 20—Hojas de: 1^a, *Senecio sclerosus* Cuatr. (tamaño natural); 2^a, *Senecio weinmannifolius* Cuatr. (× 1/2); 3^a, *Senecio hachanus* Cuatr. (× 1/5); 4^a, *Senecio hachanus* v. *gabinetensis* Cuatr. (× 1/5).

Especie bien típica por la forma de la hoja, parecida a la de algunos encenillos (*Weinmannia sylvatica*, W. Rollotii). En el Tolima existe una forma algo distinta:

SENECIO WEINMANNIFOLIUS fma., QUINDIENSIS Cuatr., nov. fma.

A typo differt ramulis minute adpresso tomentoso sublepidotis nec hirsutis, foliis paulo majoribus.

Typus: Colombia, Departamento del Tolima; Along Divide near Quindio Highway; alt. 3.300-3.500 m. Colect. March 27 1939, E. P. Killip et G. Varela, 34.578. (U. S. N. Herbarium, Washington).



SENECIO HACHANUS Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramosus. Rami virido-fusci, striati, glabri. Folia petiolata, alterna, tenua et coriacea, viridia. Petiolus rigidus, sulcatus, basi vaginatus, 7-10 mm. longus. Lamina lanceolata, basi attenuata vel rotundata, apice acuminata, 4-7 cm. long. × 15-30 mm. lat., acumine 5-7 mm. longo; supra virido-palida, nitida nervo medio signato reliquum reticulam prominulam formans; infra nervo medio valde prominenti secundariis prominentibus prope marginem anastomosantibus, reliquis reticulatis, omnes hispiduli; margine leviter revoluta, dentata, dentibus acutis mucroniformibus, 1 mm. profundis, 2-5 mm. distantibus.

Inflorescentia paniculato-pyramidata, terminalis, ramis secundariis tomentosis, 2-6 cm. longis, bracteis linearibus, brevibus.

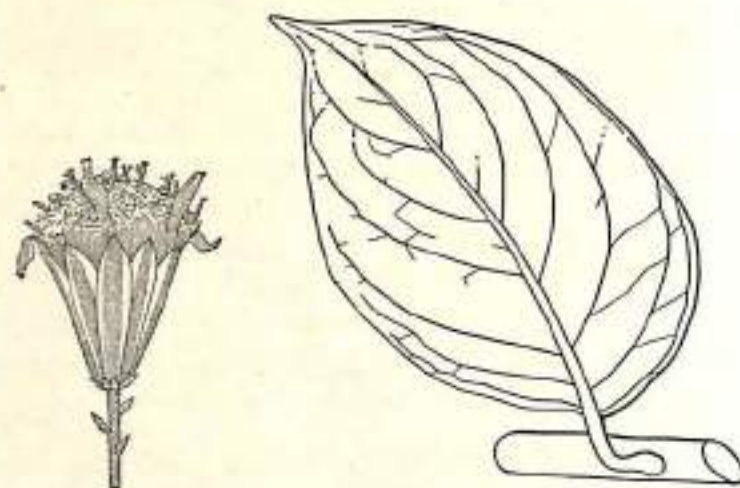


Fig. 21.—*Senecio halleensis* Cuatr., capitulum (× 3) y perfil de la hoja (× 1/2).

Capitula discoidea, sessilia, 2-4 in ramusculis terciariis 1-10 mm. longis tomentosis. Involucrum campanulatum 8 bracteis 3,5-4 mm. longis, linearibus oblongis, acutiusculis, viridibus, tenue pubescentibus. Calyculus inaequalis, 7-9 bracteis 1-2 mm. longis.

Floresculi 12-15 lutei, glabri, 4 mm. longi, tubo angusto 2 mm., limbo profunde dentato, dentibus 1 mm. longis. Ovarium glabrum. Pappus albus, pilis inaequalibus 3,5 mm. longis.

Typus: Colombia, Comisaría del Caquetá; Cordillera Oriental, vertiente oriental: Quebrada del Río Hacha abajo de Gabinete, 2.100-2.250 m. alt. Colect. 23 marzo 1940, J. Cuatrecasas 8.510. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 20).

Afin a *Senecio arboreus* (HBK) DC. y a *S. prunifolius* Wedd., pero bien distinto por ser un bejuco por la hoja coriácea, lanceolada, apendiculada, minuciosamente venuloso reticulada, por los capítulos sentados y por los involueros con brácteas más anchas, más o menos pubescentes.

SENECIO HACHANUS var. GABINETENSIS Cuatr., nov.

Folia ovata, latiora, usque 9,5 cm., long. × 5,5 cm. lat., apice vix acuminata, dentibus minoribus. Frutex valde ramosus.

Typus: Colombia, entre Departamento del Huila y Comisaría del Caquetá. Cordillera Oriental en el filo divisorio: Gabinete 2.300-2.450 m. alt. Colect. 22 marzo 1940, J. Cuatrecasas 8.506. (Herbario Nacional Colombiano).

SENECIO TAMAENSIS Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens. Rami tortuosi, divaricati, cylindranei, cortice dense tomentoso-ferrugineo, pilis crassis, brevibus, squamosis, patentibus.

Folia alterna membranacea, longe petiolata, distantia. Petiolus tenuis 7-20 mm. longus, rigidus tomentulosus. Lamina lanceolata, basim versus attenuata, apice acuta; supra levis, viridis, glabra, venulorum reticulo paulo prominenti; infra virido-ochracea, nervo medio valde prominenti secundariis prominentibus, reliqua reticulam prominulam formantia, omnibus minute pilosis; margine levis et tenue revoluta vel obtuse sinuato-dentata.

Inflorescentia terminalis in paniculam pyramidalem, ramis tenuibus, pedunculis capillaribus (4-6 mm. long.), tomentoso-hirsutis.

Capitula cylindrica, discoidea, 7-8 floribus. Involucrum 7-8 bracteis linearibus, oblongis, acutiusculis, 3-3,5 mm. longis × 0,8 mm. latis, extus herbaceo-ochraceis, 1-3 nervatis, margine scariosis. Calyculus 6-8 bracteis minusculis, ad basim involucrum adpressis. Corola glabra, albicans, 3,5 mm. longa, tubo 1,5 mm. longo, limbo profunde 5-dentato, 2 mm. longo. Antherae exsertae, luteae. Ovarium glabrum. Achænia triaristata. Pappus albus, 3 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento Norte de Santander: Páramo de Tamá, vertiente de Samaria, 2.600-2.900 m. alt. Colect. 29 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.737. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 22).



Fig. 22.—Hojas de *Senecio tamaensis* Cuatr. y *Senecio mucuyanus* Cuatr.

SENECIO HUILANSIS Cuatr., sp. nov.

Frutex tortuosus, plurimetralis scandens. Rami cylindranei, cortice levi, brunneo-ochraceo pallido, glabro, extremis virido-pictato.

Folia alterna, coriacea, ovata, basi rotundata vel superiora cuneata, apice attenuata, acuta, apiculata; lamina 7-12 cm. long. × 5-8 cm. lata, valde glabra, supra viridis nervo medio signato, infra virido-pallidioris nervis medio et secundariis (as-

condentibus, curvis) prominentibus; margine plana vel leviter curvata, levi. Petiolus robustus, laevis, glaber, 10-20 mm. longus.

Panicula terminalis amplia, foliosa, 10-20 cm. lata; ramis fuscis pubescenti-tomentosis, inferioribus in axillam normalium foliorum prodeuntibus, superioribus gradatim minoribus in axillis foliorum bracteiformium vel bracteis linearibus parvis.

Capitula radiata, 5-7 ligulis et 10-16 flosculis. Involucrum cylindrico-campanulatum, saepe 8 bracteis uniseriatis, oblongis, acutiusculis, 6 mm. long. × 1-2 mm. latis, glabris, rare parce tomentosis, extus viridibus laevibus, nitidis, margine late luteo-scariosis, apice acutiusculis minute ciliatis.

Calyculus 4-5 bracteis ovato-lanceolatis valde brevibus. Receptaculum alveolatum 2 mm. diam. alveolorum marginibus fimbriatis.

Flores radii femineae, ligulati, 10 mm. longi, lutei, lamina lineari-elliptica, 5 mm. long. × 1,5 mm. lata, 3 dentibus acutis, tubo glabro, capillari, 5 mm. longi. Ovarium trigonum, laeve, glabrum, 1 mm. longum. Pappus albidus 5 mm. longus.

Floresculi lutei, 7 mm. longi, profunde 5-lobati, lobis linearibus 2 mm. longis, arquatis. Ovarium glabrum, 1,3 mm. longum, laeve. Pappus albidus, 5 mm. long.

Typus: Colombia, entre el Departamento del Huila y la Comisaría del Caquetá; Cordillera Oriental en el filo divisorio, Gabinete, 3.200-2.450 m. alt. Colect. 21 marzo 1940, J. Cuatrecasas 8.485. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 21).

Especie bien definida por la forma de las hojas, enterisimas y de los involueros, por la glabrescencia total excepto en las ramillas de la inflorescencia, por la panoja de porte corimbiforme (no tirsoidea). Estos caracteres la distinguen principalmente de su afín *S. Pennellii* Greenman.

SENECIO MUCUYANUS Cuatr., sp. nov.

Frutex ramis nigrescentibus rugosis, tortuosis, intricatis, ramusculis glabris, verrucas cicatricosas ingruente hieme, 3,5 mm. distante prodeuntibus.

Folia crasso coriacea, alterna, cuneato-elliptica, basim versus attenuata, apice obtusa glabra, fere laevis, infra nervo medio prominenti, margine plana, dimidio superiore crenato-serrata dentibus obtusis vel paulo signatis, vel inaequalia integra; lamina 15-36 mm. longa × 10-20 mm. lata. Petiolus 3,5 mm. longus.

Inflorescentia terminalis, corymbosa paucicapitata, ramis pedunculisque tenuibus, elongatis, striatis, glabris, longis bracteis glabris (5-15 mm. long.) munitis.

Capitula lata, radiata, 12-14 ligulis, 30-40 flosculis. Receptaculum 3 mm. diam., alveolatum, marginibus foveolarum brevissime membranosis. Involucrum 14-16 bracteis oblongo lanceolatis, acutiusculis, virido-fuscis margine scariosis, glabris apicem versus ciliatis, 6 mm. long. × 1-5-2 mm. la-

tis. Calyculus 3-4 bracteis linearibus acutis, angustis, involuero vix aequilongis.

Corollae radii femineae ligulate luteae, 12-14 mm. long.; lamina elliptica 7-9 mm. long. × 2-3 mm. lata, tridentata; tubo angusto, glabro. Ovarium glabrum.

Floresculi tubulosi 8 mm. longi lutei glabri, 5 dentibus 1 mm. triangulare-linearibus. Rami styliorum curvati, cylindrici, longe papilloso-penicillati. Achænia glabra, striata, 3 mm. longa. Pappus ochraceus 6 mm. longus.

Antherae lineari-oblongae, basi appendiculatae.

Typus: Venezuela; Laguna de Mucuy, cabeceras del Saisay, 4.200-4.300 m. alt. Mérida. Colect. 19 abril 1930, Geheriger 90. N. v. reinoso. (New York Botanical Garden). (Figura 22).

Senecio mucuyanus es una especie del mayor interés por sus características de adaptación al páramo. Frutex de ramas gruesas, tortuosas, intrincadas con hojas gruesas y coriáceas, que por su consistencia y forma difieren de las de todas las demás especies. Es también muy notable especie por presentar las anteras sagitado apendiculadas en la base, con apéndices lineales obtusos, y las ramas estigmáticas bruscamente peniciladas en el extremo por largas papilas.

SENECIO GARCIBARRIGAE Cuatr., sp. nov.

Herba elata, 1 met. alt. cauli robusto, erecto virido-rubro, striato, fistuloso, pubescenti vel vix glabro.

Folia caulina alterna profundo pinnatifida, ovato-lanceolata, basi amplectancia auriculato dentata, lobulis lanceolatis, denticulatis, dentibus apicibusque valde acutis, superne runcinatis laciniis magis angustatis; pagina superiori virido-fusca, glabra, rugulosa; pagina inferiori parce pilosa vel piloso-arachnoidea, nervis prominentibus.

Inflorescentia elata terminalis, panicula pyramidata ramis purpurascens, elongatis, striatis, pubescentibus, erectis; pedunculis tenuibus 2-5 cm. long. valde curvatis capitulis reflexis munitis.

Involucrum campanulatum, 22 bracteis, linearibus, acutis violaceis, 10 mm. longis, hirsuto glandulosis, margine scariosis; calyculus bracteis valde brevioribus.

Ligulae purpureae 12-14, 12-15 mm. longae, tubo 4 mm. long. apicem hirsutulo; lamina elliptico-oblonga, obtusa, 2,5 mm. longa. Floresculi numerosi, lutei vel aliquando violacei, tubo 3,5 mm. long., limbo 4,5-5 mm. long. tridentato. Achænia striata, glabra. Pappus albus 7-8 mm. long.

Typus: Colombia, Departamento de Cundinamarca; Municipio de Guasca, Páramo de Guasca, vertiente oriental, 3.000-3.500 m. alt. Colect. 11 oct. 1939, H. García Barriga, 08090. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie bien distinta del *Senecio formosus* HBK. por las hojas profundamente pinatifidas, las superiores runcinadas y por los capítulos algo menores. Aquenios lampiños.

SENECIO FORMOSOIDES Cuatr., sp. nov.

Caulis simplex, tenuis, basi sufruticulosus, reptans et radicans, supra erectus, virido-ruber vel purpuracens, angulato-striatus, plus minus hirsuto-glandulosus, 40 cm. long.

Folia caulina alterna crassiusculo-herbacea, elliptico-oblonga, sessilia et amplexicaulia, inferiora basim versus attenuata, reliqua triangulare-lanceolata basi ampliora rotundato amplexantia; supra levia tantum nervo medio conspicuo, strigulosa; infra piloso-strigulosa; margine revoluta, dentata, dentibus triangularibus, acutis, apice mucronato.

Inflorescentia terminalis corymbiformis, 3-4 capitula late pedunculata pedunculis tenuibus, erectis, piloso-glandulosis, 4-6 cm. longis, paucis bracteis anguste linearibus munitis.

Involucrum campanulatum 24-30 bracteis uniseriatis linearibus, acuminatis, virido-rubris, margine scariosis, extus piloso-glandulosis, 12-14 mm. long. × 1-1,5 mm. latis.

Calyculus paucis bracteis brevibus, linearibus, angustissimis, piloso-glandulosus.

Ligulae radiatae, 16-20, rubro purpureae, 18-22 mm. long. × 2,5 mm. latae tubulo 2 mm. long. superne pilosiusculo, lamina obtusa tridentata.

Flosculi, crebri, lutei, glabri, tubulo 2,5-3 mm. long., limbo campanulato 5 mm. longo, quinque-dentato. Antherae paucae exsertae. Stygnatorum rami longi tenues, truncati, purpurei. Ovarium villosum. Pappus albus, 7 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento Norte de Santander; Cordillera Oriental: Páramo de Tamá, arriba de La Cueva, 3.100-3.200 m. alt. Colect. 27 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.629. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie del parentesco de *S. formosus* HBK, creo que se distingue bien de las formas típicas del mismo por la forma y consistencia de las hojas, por la esbeltez de la planta, más tenue, por la naturaleza del indumento y por el ovario veloso. La especie de HBK. dada por los autores con duda de México y supuesta colombiana por Weddell, creo que fue descrita por ejemplares suministrados a Humboldt por Mutis, de plantas procedentes de los páramos cercanos a Bogotá; éstos serían pues la localidad clásica de *S. formosus* de cuya forma típica existe una magnífica lámina en el archivo de la famosa Expedición Botánica. Una reproducción de esta lámina se encuentra en el Instituto de Ciencias Naturales de Bogotá. Las formas angustifolias del *Senecio formosus* son frecuentes y difieren profundamente del *Senecio formosoides* que acabo de describir.

SENECIO CALDASENSIS Cuatr., sp. nov.

Sufrutex tortuosus, longe scandens. Caulis virido-brunneus, tenuiter striatus, glaber vel pubescens. Ramuli tomentulosi vel pulverulenti, pilis deciduis.

Folia herbacea, alterna, longe petiolata. Petiolus 1-3 cm. longus, striolulatus, tomentulosus, rigidus. Lamina elliptica vel elliptico-lanceolata, rotundata vel basi obtusa et asymétrica, apice attenuata et acuta, 4-8 cm. long. × 10-17 cm. lat., margine erosa dentibus brevibus callosis mucroniformibus; supra glabra, vel subglabra, nervo medio signato plus minus tomentuloso; infra nervo medio valde prominenti nervis secundariis anastomosantibus reticulatis, juvenilia tomento tenui ferrugineo.

Corymbi ramos et laterales ramulos terminantes; ramulis pedunculisque, longis et tenuibus, laxe tomentoso-ferruginei, 2-3 cm. longis valde recurvatis, capitulis reflexis; bracteis late ovatis.

Capitula medioeria, discoidea, multiflora. Receptaculum fimbriiferum 6 mm. diám. Involucrum campanulatum bracteis interioribus uniseriatis 16-18, ovato-lanceolatis, nervo medio crasso et pubescenti, margine late scariosis apice longe acuminatis, 13 mm. longis × 3-4 mm. latis; bracteis exterioribus biseriatis, herbaceo-membranosis, parce pubescentibus, ovalibus vel ovato-lanceolatis quam interioribus aequilongis vel subaequilongis, 4 mm. latis et alteris pedunculo adhaesis ad modum inconspicuum calyculum formantibus.

Flosculi crebri, luteo-viridi, glabri, tubulo capillari, 4-5 mm. longi; limbo campanulato, 4 mm. longo, quinque-dentato. Ovarium glabrum. Pappus 6 mm. long. albo-lutescens basi flavus. Rami stigmatici truncati papilosi, piloso-ependiculati.

Typus: Colombia, Departamento de Caldas, Cordillera Central, vertiente occidental; bosques abiertos y matorrales en La Virginia, sobre La Esperanza, 3.400-3.600 m. alt. Colect. 6 mayo 1940, J. Cuatrecasas 9.346-B. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie parecida a *S. Hillii* Green. y a *S. silphioides* Green. pero bien caracterizada por el porte, por el cálculo muy desarrollado en anchas brácteas que forman con la fila interna un verdadero involucre pluriseriado (fma. de tránsito a *Calcitium*) por las ramas estigmáticas truncadas con apéndice hirsuto, por los pedúnculos curvos, etc.

SENECIO NARINYONIS Cuatr., sp. nov.

Herba radice simplice inclinata. Caulis 30-40 cm. long., crassus, sulcatus, viridis vel virido-fuscus, glaber vel plus minus arachnoideus, basi parce recurvatus, reliquam rectum, erectum.

Folia basilaria lineari-elliptica, late basim versus in petiolum attenuata, apice obtusiuscula, margine integra vel denticulata, revoluta; supra glabrescentia levia tantum nervo medio conspicuo albo-arachnoideo; infra puberula et parce arachnoidea nervo medio valde crasso et prominenti. Petiolus usque 7 cm. longus, basi vaginanti; lamina 6-10 cm. longa × 6-17 mm. lata.

Folia caulina triangulare-lanceolata, basi ampliata et amplexantia auriculis rotundatis, apice acuta, inferne sensim sine sensu transita forma foliorum basilarium.

Inflorescentia corymbo terminali oligocephala, ramusculis tenuis erectis, parce arachnoideo-lanatis; pedunculis 2-4 cm. longis.

Capitula lata, nutantia, discoidea. Receptaculum convexum, breviter fimbriolatum, 1 cm. diám.

Involucrum campanulatum 10 bracteis late ellipticis vel elliptico-lanceolatis, herbaceis, glabris, vel glabrescentibus, inaequalibus, obtusis vel acutiusculis, 10-12 mm. long. × 3-5 mm. latis. Calyculus paucis bracteis linearibus, brevibus basi involucri et apice pedunculi habentibus formatus.

Flosculi lutei, numerosi, glabri, tubulo capillare 4,5-5 mm. longo, basi ampliato, limbo 5 mm. longo, tubuloso-campanulato, 5-dentato.

Achaenia sulcata, 2 mm. long., minute puberulenta. Pappus 10 mm. longus, sordide-albus, pilis isolatis, tenuibus.

Typus: Colombia, Departamento de Nariño: Yacuanquer, zona fría al norte de Yacuanquer, 4-1-1943 Colect. Miguel de Garganta 496 (Colección de la Comisión de Botánica del Departamento del Valle).

Afin a *Senecio tephrosioides* Turcz., pero se distingue por las hojas radicales más estrechas y alargadas, por su borde entero y doblado, por las anchas brácteas involucrales y por el aquenio puberulento.

SENECIO GUASCENSIS Cuatr., sp. nov.

Herba erecta 0.60-2 m. alta. Radix annua valde fibrosa et ramosa. Caulis fistulosus, crassus, striatus, viridis, juvenilis parce arachnoideus, postea glaber, nitidus.

Folia caulina 15 cm. long. × 3 cm. lat. alterna, herbácea, elliptico-oblonga, sessilia et amplexantia latis auriculis rotundatis dentatis; apice rotundata vel acutiuscula; margine valde dentata, dentibus triangularibus inaequalibus acutis mucronatis; supra viridia et glabra nervo medio signato; infra nervo medio prominenti reliqua subtiliter reticulata, glabra vel tantum juvenilia parce lanato-arachnoidea. Folia apicem versus gradatim breviora formis bracteis transitoribus.

Inflorescentia longa panicula corymbosa terminali, et numerosi rami corymbiferi caulinares axillares; bracteis triangulare-lanceolatis, amplexicaulibus, acutis, denticulatis; ramis tenuibus, rectis, erectis, ascendentes, virido-pallidis, striatis, glabris, levibus. Pedunculi capillares 1-3 cm. longi, erecti rigidi, glabri vel juveniles parce arachnoidei brevibus et angustioribus bracteis muniti.

Capitula radiata, erecta. Involucrum cylindrico-campanulatum, 20 bracteis herbaceis margine scariosis, glabris vel extus parce pulverulento-arachnoideis, anguste linearibus, acutis, 6 mm. longis × 0,5-0,8 mm. latis. Calyculus bracteis val-

de brevioribus in superiori parte pedunculi incrassati coalitis.

Ligulae 12, luteae radiatae, glabrae, tubulo capillari 4-5 mm. longi, lamina elliptica 4-5 mm. longa × 1,5 mm. lata, obtuse tridentata. Flosculi glabri lutei, 5,5 mm. longi, longo tubulo filiformi (3,5 mm.), limbo campanulato breviter tridentato. Achaenia angulato-striata, glabra, oblonga, 3 mm. longa. Pappus albus, 6,5 mm. long. pilis tenuibus deciduis.

Typus: Colombia, Departamento de Cundinamarca; Cordillera Oriental: Páramo de Guasca, vertiente oriental, 2.900-3.000 m. alt. en la Quebrada de Juiquin. Colect. 27 agosto 1941, J. Cuatrecasas et R. Jaramillo 11.976. (Herbario Nacional Colombiano).

Planta ciertamente afin a *S. isocensis* Hieron., a pesar de presentar capítulos radiados.

SENECIO LEUCANTHEMOIDES Cuatr., sp. nov.

Sufrutex; caule tenui repente, basi ramoso, ramis longis erectis fertilibus et ramis brevibus foliosis sterilibus.

Rami steriles in rosulam paucifoliam terminantes. Folia herbacea, viridia, plus minus erecta longe petiolata, petiolo semiterete, supra sulcato, 4-5 cm. longo; lamina elliptico-oblongata basim versus attenuata et decurrens, apice acutiuscula; supra virido-fusca, rugulosa, levius, sparse adpressis pilis crassis, tantum nervo medio signato; infra pallidiora, valde et minute rugulosa puberula pilis crassis adpressis et alteris pilis tenuibus patulis, nervo medio et nervis lateralibus anastomosantibus valde prominentibus; margine crenato-dentata, plana vel parce revoluta, 2,5-6,5 cm. long. × 9-16 mm. lata.

Rami fertiles erecti, herbacei, striati, tenues pubescentes 3-40 cm. longi. Folia caulina apicem versus gradatim minora et bracteiformia, sessilia, amplexantia auriculis elongatis, margine dentato; inferiora elliptico-lanceolata, basim versus angustata ad modum petioli sed reliqua lamina lineari-lanceolata, apice acuta, margine serrulata tenuiter revoluta (maxima 6,5-0,8 cm.). Superne numerosa folia bracteiformia linearia, basi late amplexantia, 10-15 mm. longa.

Inflorescentia in corymbo terminale 2-5 capitulis pedunculatis, pedunculis gracilibus, erectis, usque ad 10 cm. longis, bracteolatis, striatis, pubescenti-hirsutis monocephalis.

Capitula nutantia vel cernua, radiata, usque 5 cm. diám. Receptaculum 8 mm. diám. alveolatum, margine alveolorum levi. Involucrum campanulatum 20 bracteis oblongo-lanceolatis, viridibus, puberulis, margine scariosis, 13 mm. long. × 2-3 mm. latis. Bractee calyculi lineares, quam involucrum dimidio breviores.

Ligulae 20-40, radiatae, luteo-pallidae; tubulo capillare 5 mm. longo, longis pilis parce munito; lamina elliptico-oblonga, utrinque attenuata, apice minute 3 dentata, 15-18 mm. longa × 4,5 mm. lata,

4 nervis signatis. Stylus et rami stygmatici tenues, breves.

Flosculi numerosi, lutei, glabri, tubulo 3 mm. longo lyngo tubuloso-campanulato 6-7 mm. longo, 5 dentibus brevibus triangularibus. Stamina vix exserta. Rami stygmatici papilloso-penicillati, truncati. Ovarium tenue striatum, villosum. Pappus albus 7 mm. long. pilis deciduis.

Typus: Colombia, Departamento de Santander; Cordillera Oriental: Alto del Almorzadero, páramo 3.800 m. alt. Colect. 9 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.050. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie caracterizada por ser hierba sufruticosa y ramificada en la base, por las hojas pequeñas, por los corimbos flojos con grandes capítulos radiados que exhiben radiantes ligulas amarillo pálidas y por los aquenios vellosos.

SENECIO YACUANQUENSIS Cuatr., sp. nov.

Sufrutex 30 cm. altus, basi repente rhizomatous, radiculosus. Rami aerei erecti, ex base paulo ramosi; inferne caulis brunneo-viridis, parce squamoso-hirsutus reliquam ramique ob longissimos pilos, erectos intricatos, albo-lutescentes copiose hirsuto-arachnoideus.

Folia alterna subcoriacea, breviter petiolata, 5 mm. distantibus. Petiolus 3 mm. longus late vaginatus, hirsutus. Lamina ovato-lanceolata, triangularis, basi truncata vel cordata, apice acuta, mucronulata; supra tenuiter rugulosa, virido-ochracea, præter valde juveniles arachnoideas, glabra; infra dense hirsuto-arachnoidea, ferrugineo-pallida vel albescens, nervo medio prominente; margine, dentata, revoluta; usque 200 mm. longa × 12 mm. lata.

Inflorescentia paulis capitulis corymbum terminalem formantibus; bracteis ovato-lanceolatis 8 mm. long. × 3 mm. lat.; pedunculi quam bractea æquilonis vel breviores, lanato-hirsuti. Capitula discoidea, 10-12 mm. diametrum. Receptaculum convexum, conicum, 2,2 mm. diam. tenuiter fimbriatum. Involuerum campanulatum, 15 bracteis viridibus, lanceolatis, acutis, dorso hirsuto-arachnoideis. Calyculus 14-15 bracteis biseriatis, lanceolato-linearibus, acutis, arachnoideo-hirsutis involucri dimidium superantibus.

Flosculi lutei, glabri, numerosi; tubulo capillare, 3 mm. longi; lyngo subito ampliato, campanulato, 3 mm. longo, 5-dentato. Rami stygmatici truncati, penicillato-ependiculati. Ovarium glabrum. Pappus albus 7 mm. longus, pilis tenuibus inæqualibus.

Typus: Colombia, Departamento de Nariño: Yacuanquer, zona fría al norte de Yacuanquer. Colect. 4 enero 1943, Miguel de Garganta 495. (Colección de la Comisión de Botánica de la Secretaría de Agricultura del Dep. del Valle. (Figura 23).

Especie afin a *Senecio otophorus* Wedd., se distingue por ser un sufrutex terrestre, erguido, de corto desarrollo, por las hojas sin expansiones es-

tipulares, por la inflorescencia compacta y por la vestidura hirsuta o hirsuto-arachnoidea de la planta.

Por el involuero, lo mismo que el *S. otophorus*, es forma afin a los *Culcitium*, a cuyas especies sufruticosas se asemeja mucho.

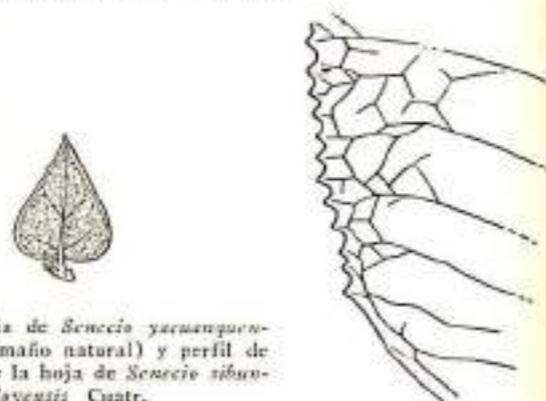


Fig. 23.—Hoja de *Senecio yacuanquensis* Cuatr. (tamaño natural) y perfil de un margen de la hoja de *Senecio sibundoyensis* Cuatr.

SENECIO SIBUNDOYENSIS Cuatr., sp. nov.

Herba robusta, caule erecto, rigido, usque 3 m. alto. Folia alterna, crasso-herbacea. Petiolus 4 cm. longus, crassiusculus, tomentosus. Lamina ovato-lanceolata, 30 cm. long. × 10 cm. lata, basi rotundata vel attenuata, apice acuminata; nervo medio signato tomentosoque supra, valde prominente infra; nervis secundariis 6-10 mm. distantibus, supra leviter prominulis infra prominentibus, rubescentibus, reliquis tenuiter reticulatis, rubescentibus; supra parvis tuberculis callosis et paucis pilis rigidis inclinatis; infra tenuiter tomentosa; margine tenuiter dentata, callosa, revoluta, dentibus triangularibus 1-1,5 mm. profundis, 2 mm. distantibus.

Panicula terminalis magna, basi foliosa, superne bracteis lanceolatis, acuminatis, sessilibus, gradatim brevioribus; ramis pedunculisque striatis, tomentulosis. Pedunculi terminales 12-30 mm. long., tenues, rigidi, aliquibus bracteolis linearibus, brevibus, muniti.

Capitula radiata, hemisphærica. Involuerum 13-14 bracteis elliptico-oblongis, apiculatis, acutis, extus virido-fuscis, albo-arachnoideis, margine scariosis, apice ciliolulatis, 5 mm. long. × 1,5-2,5 mm. latis. Receptaculum 3 mm. latum, leviter fimbriatum.

Ligulae 12-14, luteæ radiatæ, glabræ; lamina elliptico-oblonga, minutissime tridentata, 8-9 mm. longa × 3 mm. lata, tubulo capillari, 4 mm. longo. Ovarium glabrum; pappus albus, 5 mm. longus, pilis tenuibus, scabris, inæqualibus biseriatis.

Flosculi tubuloso-campanulati, lutei, glabri, 5 dentibus profundis, 6-5 mm. longis. Antheræ exsertæ. Stigmata truncata papillosa. Achenia fusco-rubescens, costata, 2 mm. long.

Typus: Colombia, Comisaría del Putumayo; alta cuenca del río Putumayo: Valle de Sibundoy, extremo E, junto a San Francisco, 2.200 m. alt. Colect. 1 enero 1941, J. Cuatrecasas 11.563. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 23).

Senecio sibundoyensis se distingue de su afin ecuatoriano *S. hoensis* Hier. por las ramitas, envés de las hojas y otros órganos menos tomentosos, sólo pubescente tomentosos, por la forma de la hoja más estrechamente lanceolada y largamente acuminada, atenuada en la base, con dientes bien marcados de margen calloso revuelto, uniformes, y más próximos entre sí. Por los capítulos, involueros, brácteas y flores mucho más pequeños.

Del *S. Dielsii* Domke se distingue principalmente por los peciolo más largos, por la forma lanceolada acuminada de la hoja, por los dientes marginales uniformes y pequeños, por el envés de la lámina no densamente cinereo lanuginoso tomentosa, por los nervios secundarios mucho más próximos, por las brácteas lanceoladas y por la totalidad de la planta apenas tomentulosa.

S. Oerstedii Benth. se distingue por la nueva especie por el tomento de las hojas y por la forma de los dientes marginales.

SENECIO FOLIDENTALIS Cuatr., sp. nov.

Herba robusta, 60-80 cm. alt. Radix crassa, cuneata, inclinata, cortice rugosa, 15-20 cm. longa numerosis radice lateralibus tenuibus, capillaribus, probabiliter biennia. Caulis crassus, simplex, erectus, virido-fuscus vel virido-rubescens, striatus, parce tenuissime tomento arachnoideo deciduo munitus.

Folia basilaria herbacea pauca rosulata, longe petiolata. Petiolus 15 cm. long., basi late vaginatus, propter lamina decurrentia margine alato-dentata, supra plano-concavus parce lanato-arachnoideus. Lamina 15-18 cm. longa × 5 cm. lata, elliptico-oblonga, basi rotundata, supra petiolum decurrens, apice attenuata, acuta; margine, tenuiter revoluta et dentata, dentibus triangularibus, acutis, 2 mm. profundis; supra levis tenui tomento arachnoideo munita, tantum nervo medio conspicuo; infra glabra nervo medio lateralibusque ascendentes ramificatis conspicuis. Folia caulina linearilanceolata, late amplexantia auriculis basi rotundatis, 10-30 cm. long. × 2,3-5 cm. lat. apicem versus longe angustata, acuta; margine profunde acute-dentata. Panicula corymbosa rotundata, 12-15 cm. lata. Rami erecti, virido-fusci, lanato-arachnoidei, longis bracteis linearibus, lanceolatis muniti. Pedunculi tenui, tomentuloso-arachnoidei, 1,5-3 cm. longi. Capitula meliocris radiata, 30-50. Involuerum cilindrico-campanulatum, 20 bracteis anguste linearibus, acutis, viridibus, margine anguste scarioso, glabris vel parce tomentoso-arachnoideis, apice acutis et penicillatis, 12,5 mm. long. × 2 mm. lat. Calyculi bracteis numerosis, anguste linearibus, acutis, laxè cum superioribus peduncolorum imbricatis; interioribus dimidium involucri excedentibus.

Ligulae radiatæ, 15-16, luteæ, glabræ, tubulo angusto 5 mm. longo, lamina elliptica 9-10 mm. long.

× 3 mm. lat., obtusa et minute tridentata; stylus brevis ramis stygmaticis truncatis.

Flosculi glabri, lutei, numerosi, tubulo 4 mm. longo, tenui, basi ampliato; lyngo cilindrico-campanulato, 4-5 mm. longo 5 dentibus triangularibus. Antheræ vix exsertæ. Rami stygmatici truncati, papilloso-penicillati. Ovarium glabrum, tenuiter striatum. Pappus albus, 8 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento de Santander; Cordillera Oriental: Páramo del Almorzadero, vertiente norte, 3.600-3.800 m. alt. Colect. 28 noviembre 1941, J. Cuatrecasas 13.516. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie próxima a *S. mojadensis* Hier., difiere por la forma del limbo foliar, por la escasez del tomento y por la presencia de ligulas. De *S. isocensis* Hier. difiere además, por la forma estrechamente aguzada, hacia arriba, de las hojas caulinares.

CULCITUM PURACENSE Cuatr., sp. nov.

Sufrutex, caule basi rhizomatoso, numerosis radicibus filiformibus inter saxa et arenæ irrumpentibus, prodeunt, extremo simplici vel sæpe pluribus ramis aereis foliosis et fertilibus.

Rami 30-50 cm. longi, recti, erecti tantum basi curvati, striati inferne fusco-rubescens tenne tomento arachnoideo muniti, parte media et superiore dense albo-lanato-tomentosi, cum foliis numerosis, alternis, divaricatis, paulo distantibus, ornati.

Folia 3,5-6 cm. longa × 6-16 mm. lata, coriacea, elliptico-oblonga, basim versus parum attenuata, late vaginata, amplexantia, apice obtusa vel rotundata, margine integra crasse revoluta; supra albido-arachnoideo-tomentosa tomento deciduo postea glabrescentia et virido-pallida, nervo medio profunde sulcato, lateralibus in reticulo rugoso; infra dense tomentoso-lanata, albida, nervo medio valde prominente, lateralibus 3-4 paribus ascendentes sæpe prominentibus, reliquibus inconspicuis vel laxa reticula formantibus.

Capitula lata reflexa, 1-6, solitaria vel corymbosa terminalia. Pedunculus usque 8 cm. longus, dense albo-lanatus, foliis bracteiformibus, brevibus, linearibus, forma inter caulinarum folia et involucri bracteis gradatim transitoria. Receptaculum 12-14 mm. diám. alveolorum marginibus dentato-fimbriosis.

Involuerum campanulatum, dense candido-lanato-arachnoideum, longis pilis intricatis; bracteis 5-6 seriatis, interioribus 22-30 subseriatis, late linearibus, intus glabris, margine scariosis, tergo crassis apicem præter scariosum rubescentem lanatis, 12 mm. long. × 2,5-3 mm. latis; exterioribus gradatim angustioribus et valde floccoso-lanatis, candidis.

Flosculi lutei, 230 per capitulum. Corolla tubuloso-infundibuliformis, 9 mm. longa, glabra tubulo 4 mm. longo, basi ampliato, lyngo infundibuliformi, 5 mm. longo, 5-dentato. Antheræ vix exsertæ. Rami stygmatici curvi, apice truncati papilloso-penicillati. Achenia glabra, striata, 3 mm.

longa (inmatura). Pappus 9-10 mm. longus, duobus seriebus pilorum tenuium, breviter scabrorum.

Typus: Colombia, Departamento del Cauca; Cordillera Central, vertiente occidental: Volcán del Puracé, arenales contiguos al Alfombrado, 4.000 m. alt. Colect. 24 julio 1943, J. Cuatrecasas 14.718.

Calcutium del grupo del *C. adscendens*, su especie más afin es *C. Gargantanum* Cuatr. El *C. puracense* se caracteriza por ser algo sufruticosa con ramas aéreas erguidas, provistas de abundantes hojas elíptico-oblongas, coriáceas, sentadas, abrazadoras, patentes y de mediano tamaño; por la blanca y densa lanosidad en la parte media y superior de las ramas, en la inflorescencia y en el envés de las hojas; por el porte y tamaño de las cabezuelas y por la forma, cantidad y tamaño de las flores.

En cambio el *C. Gargantanum* es planta más pequeña de hojas menores y atenuadas hacia el ápice, de capítulos menores con menos de 150 flósculos y receptáculo de 7-8 mm. diám.; involucreo más pequeño, menos lanoso (brácteas interiores de 9-10 mm. long.); corolas más cortas con el tubo proporcionalmente más largo en relación al limbo, el cual está bruscamente separado (no atenuado, infundibuliforme como en *C. puracense*); vilano blanco con la mitad inferior amarilla o amarillenta más corto, pero con los pelos más gruesos y más largamente estrigosos. También por el tamaño de la planta, por la magnitud y forma de las hojas y capítulos, etc., se distingue muy bien la especie descubierta por el doctor M. de Garganta en las cimas del Galeras, de la planta del Puracé y de las restantes fruticulosas.

Un hecho interesante del *C. puracense* es el encontrarse ejemplares perfectamente monocéfalos al lado de otros corimbosos; también es bastante variable la anchura de la hoja y la densidad del indumento en la superficie superior.

GYNOXIS PURACENSIS Cuatr., sp. nov.

Arbor plurimetralis. Rami nodosi-rugosi, cicatricosi, adpresse, albo-tomentosi, terminales crassi, tetragoni dense lanato-tomentosi fere velutini, albid.

Folia coriacea valde robusta, opposita. Petiolus crassus subtetragonus, dense lanato-tomentosus, albidus, 2-4 cm. longus basi vaginatus. Lamina ovato-oblonga, basi rotundata, apicem versus angustata, obtusa; margine plana integra; supra viridia nervo medio valde signato lateralibus leviter eminentibus reticulatis; infra dense albo-ochraceo-tomentosa tomento lanato compresso nervo medio valde crasso et prominenti lateralibus patentibus, 10-12 paribus valde conspicuis reliquis laxa reticula formantibus; 12-16 cm. lata × 5,5-6,5 cm. lata.

Panicula cymosa terminalis, rotundata, circa 15 cm. lata, ramis tetragonalibus dense tomentosis;

foliis bractealis inferioribus brevibus, superioribus minutis bracteiformibus, cuneatis, 4-5 mm. long.

Pedunculi crassi, dense tomentoso-lanati, 10-20 mm. longi, plurimis bracteolis lineari-triangularibus 2-3 mm. longis, acutis, tomentosis, gradatim et regulariter dispositis muniti.



Fig. 24—Hoja de *Gynoxis puracensis* Cuatr.

Involucrum 8-11 bracteis elliptico-oblongis apice obtusis ciliolatis, coriaceis, parte media incrassatis, glabris, 8-9 mm. longis × 3-4 mm. latis. Bractea apice pedunculi ad instar calyculum valde breviorum conformatae. Corollae exteriores ligulatae, 4-6, albo lutescentes, glabrae tubo 5 mm. longa, lamina elliptico-oblonga, tridentata 7 mm. longa.

Flosculi 30, glabri 4,5 mm. longo, limbo tubuloso-campanulato, 5,5 mm. longo, profunde dentato dentibus linearibus 2 mm. longis. Antherae inclu-

se. Rami stigmatici longi, teneri, extremo truncati papilloso-penicillati. Achaenia striata, glabra, 4 mm. longa. Pappus 10 mm., alborubescens.

Typus: Colombia, Departamento del Cauca; Cordillera Central, subiendo al Volcán del Puracé, matorrales en Chiquin, 3.100-2.700 m. alt. Colect. 11 jul. 1939, E. Pérez Arbeláez et J. Cuatrecasas 5.958. (Herbario Nacional Colombiano). (Figuras 24 y 25).

Planta de porte magnífico, característica por las grandes hojas coriáceas y tomentosas en el envés, por sus inflorescencias, sus pedúnculos bracteolados y por su involucreo coriáceo y lampiño. Su parentesco está con *G. Dielsiana* Domke y *G. chimboraensis* Hier. del Ecuador; de la primera se diferencia en primer término por la forma y tamaño de las hojas, por la presencia de ligulas, por el mayor número de brácteas involucrales y flores en el capítulo, por los largos peciolo y pedúnculos. De la segunda especie difiere también por los peciolo y pedúnculos más largos, por el involucreo con mayor número de brácteas, coriáceas, mayor número de flores en el capítulo, ligulas más cortas y naturaleza del indumento.

Otra especie afin es *Gynoxis colombiana* (Klatt) Hieron, pero según la descripción original, bastante incompleta, esta especie presenta involucreo en 4 filas, tomentoso, menor número de flores y ligulas más cortas.

GYNOXIS PARVIFOLIA Cuatr., sp. nov.

Frutex. Ramil penduli, rugulosi grisei tomentulosi, terminales tetragoni, albo-tomentosi.

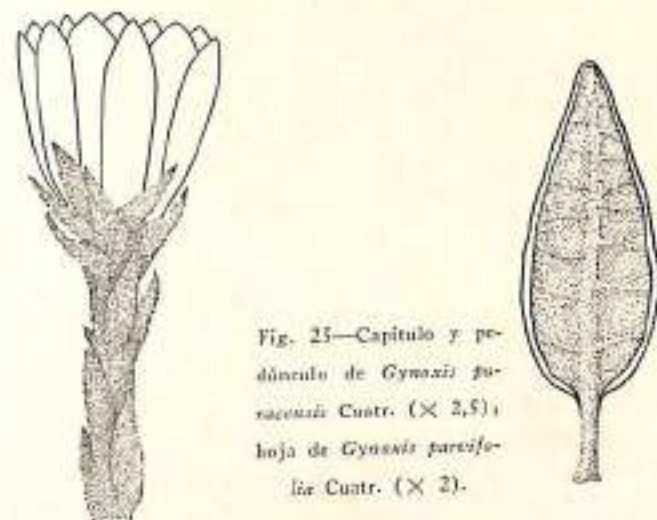


Fig. 25—Capítulo y pedúnculo de *Gynoxis puracensis* Cuatr. (× 2,5); hoja de *Gynoxis parvifolia* Cuatr. (× 2).

Folia opposita, coriacea. Petiolus 4-6 mm. longus, dense albo-tomentosus. Lamina ovato-oblonga vel ovato-lanceolata, basi rotundata, apice atenuata, obtusa; supra viridis, nitida, laevis, nervo medio signato plus minusve tomentoso, juvenilibus tomentulosus; infra dense albo-tomentosa, nervo medio valde prominenti, aliquibus, nervis lateralibus prominentibus; margine revoluta, laevis; 12-22 mm. long. × 5-9 mm. lata.

Cymae terminales ramusculorum in breves paniculas corymbiformes aggregatae; pedunculis crassiusculis, dense albo-tomentosis, 5-12 mm. longis,

2-3 bracteis rudimentariis (0,5 mm. long.) munitis.

Involucrum 8 bracteis elliptico-oblongis, acutiusculis, extus dense tomentosus margine scariosis, 6-6,5 mm. longis × 2 mm. latis. Calyculum nullum vel 1-2 bracteolis brevibus linearibus basilaribus et 2-3 bracteis in apice pedunculi.

Capitula radiata, inclinata, 4 ligulis exsertis luteis et 12-15 flosculis luteis.

Corollae exteriores glabrae tubo capillari, 4 mm. longo, limbo elliptico, acuto, 4,5 mm. longo, tridentato.

Flosculi glabri tubo angusto 2,5 mm. longo, limbo tubuloso-campanulato 5 mm. longo, 5-dentato. Ovarium 2 mm. longo, glabrum. Pappus albo-lutescens, 6,5 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento de Nariño: Páramo de la Laguna del Cumbal, 3.475 m. alt. "flor amarilla". Colect. 7 febr. 1942, Miguel de Garganta 418. (Colección de la Comisión Botánica de la Secretaría de Agricultura del Dep. del Valle). (Figura 25).

Especie emparentada con *G. basifolia* (HBK) Cass., pero la hoja presenta otra forma, atenuada hacia arriba y más alargada; el tamaño la distingue de las restantes especies.

GYNOXIS BRACTEOLATA Cuatr., sp. nov.

Arbor parva ramis cortice ruguloso griseo pallido. Ramusculi oppositi cinereo-tomentosi, plus minusve tetragonales.

Folia opposita, coriacea, petiolata. Petiolus 12-20 mm. longus, angulosus, basi vaginatus, dense albo-tomentosus. Lamina ovato-lanceolata, basi rotundata, apice attenuata, obtusiuscula 4-7 cm. × 1,5-2,5 cm. lat.; supra viridia laevis vel leviter rugulosa, glabra, juvenilibus tomentulosa, nervo medio bene signato canaliculato, reliquis tenuissimis; infra tomento albo (in sicco lutescenti) adpresse obtecta, nervo medio valde prominenti lateralibus patentibus, 8-10 paribus, prominentibus, margine plana vel leviter revoluta, integra vel paulo sinuata.

Cymae terminales vel subterminales rotundato-penicillatae, in longas paniculas thyrsoides foliosas aggregatae; ramis dense albo-tomentosis, 4-angulatis, erectis. Pedunculi recti tetragoni, 10-15 mm. longi, dense tomentosi, numerosis bracteolis rudimentariis maxime 1 mm. longis, ovatis, dense tomentosis, regulariter ad instar gradatim seriei tuberculorum dispositis, ornati.

Involucrum campanulatum 8 bracteis elliptico-oblongis obtusis, 7 mm. longis × 2,5 mm. latis, dense albo-tomentosis, margine scariosis. Calyculum tantum bracteolis tuberculiformibus superioribus pedunculi formatum, rare aliquibus bracteolis linearibus.

Ligulae 5-6, luteo-pallidae, glabrae, tubo 4,5 mm. longo, lamina lineari-oblonga, acutiuscula, 4 mm. longa. Stylus exsertus quam ligula aequilongus.

Flosculi luteo-pallidi, glabri, 18-20, tubulo 3 mm. longo, limbo campanulato 4 mm. longo, quinque-dentato. Antheræ exsertæ. Ovarium glabrum. Pappus 7 mm. longus ochraceus, pilis papillosis apice ampliatis.

Typus: Colombia, Departamento de Caldas; Cordillera Central, vertiente occidental, faldas sudoeste del Ruiz, El Aprisco, páramos 3.500-3.600 m. alt. Colect. 15 mayo de 1940, J. Cuatrecasas. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 26).

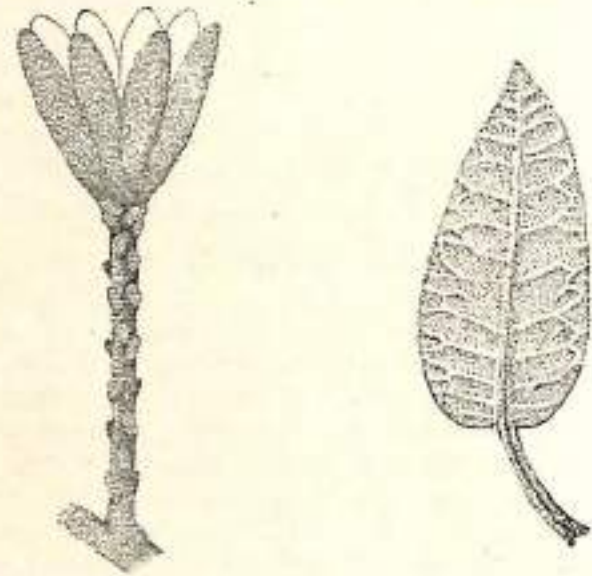


Fig. 26—*Gynoxis bracteolata* Cuatr.: pedúnculo y capítulo ($\times 2,5$); hoja (tamaño natural).

Próximo afín a *G. Trianae* Hier., *G. Stuebelii* Hier., *G. baccharoides* (HBK) Wedd. y *G. tolimensis* Cuatr., pero de todos ellos se distingue en primer término por los pedúnculos gruesos y largos, provistos de una serie de bracteitas, cortas y gruesas dispuestas escalonadamente de tal modo que ofrecen un aspecto característico; también por la inflorescencia de gran desarrollo, por la longitud del peciolo y por el alargamiento de la hoja.

GYNOXIS HIRsutissima Cuatr., sp. nov.

Arbor 8 metralis, ramorum series valde ramificatis ramis terminalibus pendulis. Caulis cortice grisaceo. Rami striati, grisei plus minus hirsuti. Ramuli terminales densissime tomentoso-hirsuti, cinerei, valde foliosi.

Folia opposita, semicoriacea, petiolata. Petiolus crassus, dense tomentoso-hirsutus, 7-15 mm. longus. Lamina ovato-elliptica vel elliptico-oblonga, basi cordata, apice rotundata vel obtusa, 5-8 cm. long. \times 2,5-4 cm. lata; supra juvenilia villosa, adulta virido-obscura, longis pilis sparsis munita et crebris minutis tuberculis callosis cicatricialibus, strigosis, nervo medio signato, secundariis vix conspicuis; infra tomentoso-lanato-hirsuta, albocinerea, nervo medio prominenti, reliquis cum tomento tectis; margine leviter revoluta et integra vel tenuiter signata.

Cymæ terminales et axillares foliorum extremorum. Rami copiosissime, tomentosi, hirsuti, per-

pilos patentes, graciles saepe curvati, tribus pedunculis 5-15 mm. longis, desinentes, vel ad pedicellum 2 cm. long. reduci; bracteis ovalibus, breviter petiolatis vel fere sessilibus.

Capitula cylindracea, radiata, inclinata. Receptaculum 3 mm. diám. marginibus alveolorum dentatis.

Involucrum 8-9 bracteis elliptico-oblongis, acutis, 6,5-7 mm. longis \times 2,5-3 mm. latis extus dense cinereo-vel albo-tomentosis. Calyculum 5-6 bracteis valde brevioribus, basilaribus vel apice pedunculi insertis.

Corollæ ligulatae, 4,5 luteae, glabrae, tubulo 3,5 mm. longo, lamina obovato-oblonga 4 mm. longa, tridentata. Stylus quam ligula paulo brevior. Flosculi 20-24, lutei tubulo angusto, 3 mm. longo, limbo campanulato 4 mm., 5-dentato. Antheræ exsertæ. Rami stigmatici truncati, longe penicillati, appendiculati. Ovarium glabrum. Pappus pallide ochraceus, 6-7 mm. longus.

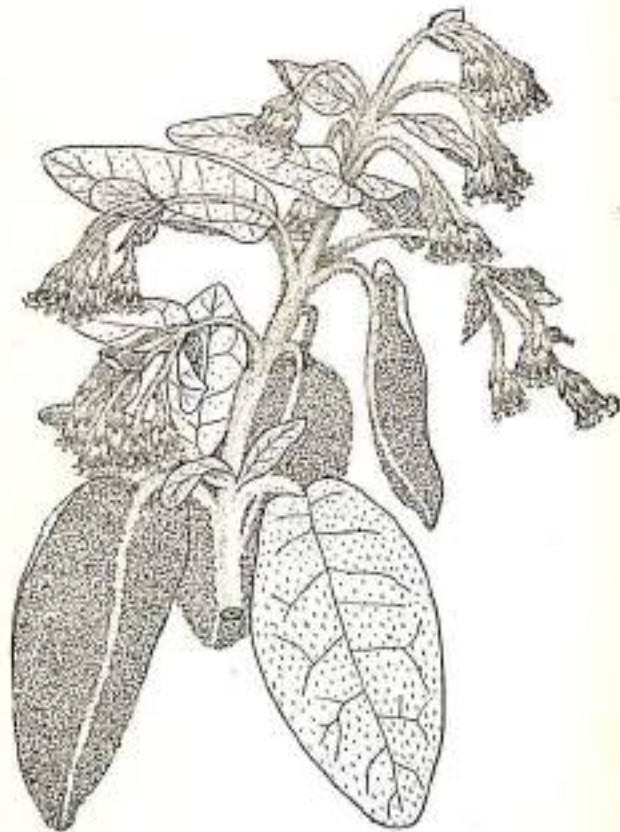


Fig. 27—*Gynoxis hirsutissima* Cuatr., detalle de una rama florecida ($\times 1/2$).

Typus: Colombia, Departamento de Cundinamarca; Cordillera Oriental, extremo sudeste de la Sabana de Bogotá; San Miguel, bosque 2.800-3.000 m. alt. Colect. 10 sept. 1941, J. Cuatrecasas et R. Jaramillo 12.022. (Herbario Nacional Colombiano). (Figuras 27, 28 y 29).

Muy afín a *G. hirsuta* Wedd., se distingue por las ramas e inflorescencias más copiosamente hirsutas, por las hojas pecioladas (en *G. hirsuta* sentadas o subsentadas), por las brácteas involucrales más anchas y densamente tomentoso hirsutas y por las brácteas de los dicasios ovales, no lineales. Como tipo de comparación he tomado mi ejem-

plar 11.978 (Páramo de Guasca, vert. oriental, 3.000-2.900 m. alt. en la Quebrada de Juiquin), que considero *G. hirsuta* Wedd. por convenir integralmente con la descripción de Weddell (Chl. An., I, p. 79).

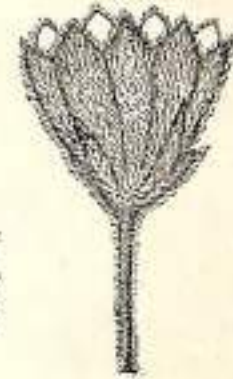


Fig. 28—*Gynoxis hirsutissima* Cuatr.: capítulo ($\times 4$); detalle de las ramas estigmáticas ($\times 20$); flósculo ($\times 5$) y estambre ($\times 10$).

GYNOXIS SUBHIRSUTA Cuatr., sp. nov.

Arbor. Rami terminales, cortice striato, griseo, tomento laxo arachnoideo-hirsuto, tecto.

Folia opposita, coriacea, petiolata. Petiolus 1,5-2,5 cm. longus angulosus, tomentoso-hirsutus. Lamina ovato-oblonga, basi rotundata vel emarginata, saepe asymétrica apice attenuata, obtusiuscula; margine tenuiter revoluta, leviter sinuata; supra virido-obscura, nervo medio sulcato plus minus tomentoso, secundariis conspicuis anastomosatis leviter, reticulatis, reliqua laevis, glabra, juveniles præter, tomentulosa; infra dense tomento lanato-arachnoideo, laxo-hirsuto, griseo, tecto, nervo medio valde prominenti, sulcato, lateralibus plus minus inter tomentum conspicuis; 4,5-7,5 cm. long. \times 2,5-3,5 cm. lat.

Cymæ terminales vel subterminales ramis tomentoso-arachnoideis hirsutoideis. Pedunculi crassi, 5-10 mm. longi, bracteis inferioribus ovatis petiolatis, superioribus linearibus. Involucrum 7 bracteis ovato-ellipticis obtusiusculis, 6,5 mm. longis \times 3 mm. latis, sub carthaceis, tergo crassis, tomentulosis, margine scariosis.

Calyculum 2-3 bracteis linearibus, acutis, angustis, quam involucro paulo brevioribus et aliquibus basilaribus parvis tomentulosis.

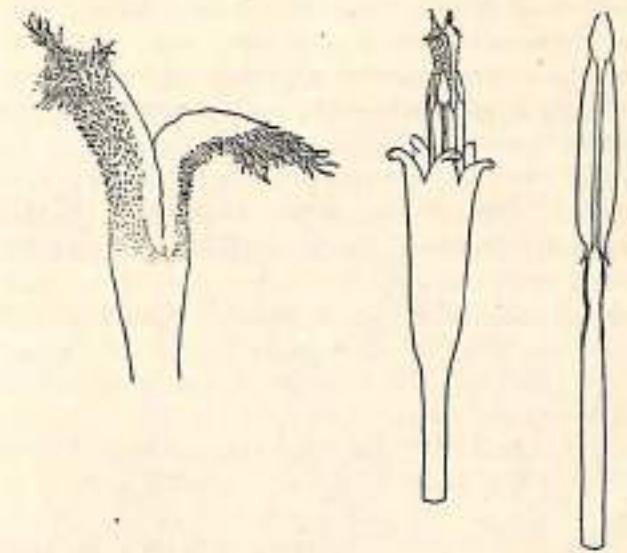
Capitulum 18-20 floribus tubulosis. Corollæ 7 longæ. Ovarium glabrum. Pappus ochraceus, 7 mm. longus, pilis papillosis apice ampliatis.

Typus: Colombia, Departamento Norte de Santander; Cordillera Oriental: Páramo de Tamá, alrededores de la Cueva, 3.000-3.200 m. alt. Colect. 28 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.714. (Herbario Nacional Colombiano).

Afín a *G. hirsuta* Wedd. por el tomento aunque grueso, bastante flojo, arachnoideo y más o menos erizado. Difiere por la forma de la hoja con haz lampiño y con largo peciolo; por la estructura del capítulo, discoideo según mis ejemplares e involucro tomentoso.

LIABUM BOYACENSE Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens, ramis tortuosis, cylindricis, striatis vel tuberculosis, brunneis. Rami termina-



les recti ascendentes, tomento lanato-arachnoideo, albido, deciduo, tecti.

Folia subcoriacea, opposita, petiolata. Petiolus 7-12 mm. longus, tomentoso-arachnoideus, basi vaginatus. Lamina ovato-lanceolata, basi cuneata, apice attenuata, acuta, apiculata, margine plana vel leviter revoluta, tenuiter serrato-dentata, 5-10 cm. long. \times 18-35 mm. lata; supra viridis nervo medio et secundariis paulo signatis, glabra; infra ferrugineo-lanato-tomentosa, nervo medio valde prominenti secundariis 10-14 paribus ascendentibus, curvis, prominentibus, reliquis paulo prominentibus reticulatis.



Fig. 29—*Gynoxis hirsutissima* Cuatr.: parte de una rama.

Cymæ terminales et laterales, paniculas thyrsiformes valde floríferas et plus minus foliosas formantes; folia inflorescentiæ inferiora reliquis similia, superiora linearia, angusta, brevina; ramusculi tomentoso-arachnoidei, albo-ferruginei. Pedunculi 2-4 mm. longi, tenues.

Involucrum bracteis imbricatis 4-seriatis, interioribus 3 mm. longis, lineari-lanceolatis, acutis, viridibus sed apice violaceis, margine scariosis, reliquis gradatim minoribus.

Capitula 1-12 floribus, exterioribus ligulatis, luteis, tubulo vix 2 mm. longo, lamina 3 mm. longa. Flores disci lutei, 4-5 mm. longi, dentibus lineari-bus profundis.

Achenia pallidi-rubra, tenuiter striata, 2 mm. longa, hispida. Pappus 5 mm. longus, pallido-rubrus.

Typus: Colombia, Departamento de Boyacá; Cordillera Oriental, entre Meniquirá y Arcabuco, bosque 2.150 m. alt. Colect. 25 febr. 1940, E. Pérez Arbeláez et J. Cuatrecasas 8.164. (Herbario Nacional Colombiano).

Afin a *Andromachia sessiliflora* Kunth (Synopsis pág. 40), pero según la descripción, difiere de ella por la forma de la hoja y por los capítulos pedunculados.

LIABUM PASTOENSE Cuatr., sp. nov.

Frutex late scandens. Rami cortice ruguloso, brunneo-ochracei, glabri. Ramusculi terminales, tortuosi striati albo-tomentoso-arachnoidei.

Folia opposita, subcoriacea. Petiolus 2-8 mm. longus, supra canaliculatus, infra rotundato-striatus, albo-tomentosus basi duabus auriculis suborbicularibus amplexantibus munitus. Lamina ovato-oblonga vel ovato-elliptica, utrinque attenuata, apice acuta vel acutiuscula; supra viridis, glabra, rugulosa, nervo medio bene signato, tomentuloso; infra albo-tomentosa tomento lanato valde compresso, nervo medio satis prominenti, 5-7 paribus nervis lateralibus ascendentibus, curvis, valde prominulis, reliquis sordide et laxo reticulatis; margine repando mucronato-dentata; 4-9 cm. longa × 2-4,5 cm. lata.

Panicula cymosa terminalis, 12 cm. lata, ramis pedunculisque teneris, albo-tomentosis. Pedunculi 7-15 mm. longi, recti, erecti, paulis bracteis lineari-bus muniti.

Involucrum campanulatum bracteis scariosis, 4-5 seriatis, imbricatis, interioribus 3,5 mm. longis × 0,5-1 mm. latis, lanceolatis, acutis, reliquis gradatim minoribus, tergo virido-fuscis, tomentosis, ciliatis.

Ligulae 12, luteae, radiatae, tubulo capillari 3 mm. longo, lamina elliptico-oblonga, 4,5 mm. longa × 1,5 mm. lata, apice tridentata.

Flosculi 24-26, lutei, corolla glabra 4 mm. longa profunde dentata. Ovarium hispidulum. Pappus fuscus 4 mm. longus.

Typus: Colombia, Departamento de Nariño: entre El Encanto y Pasto, vertiente occidental de la

Cordillera, bosques residuales entre Páramo del Tábano y La Laguna, 2.900-2.700 m. alt. Colect. 11 enero 1941, J. Cuatrecasas 11.949. (Herbario Nacional Colombiano).

Afin a *L. coriaceum* Hier., pero las hojas son más tenues, más aracnoideas en el envés con peciolas más cortos y estipulas mayores. Flores y capítulos menores.

GUTIFERAE

HYPERICUM CARDONAE Cuatr., sp. nov.

Frutex erectus, paulo ramosus 40-60 cm. longus. Caulis ramique grisacei vel badii, interdum squamis peridermatibus vaginalium foliorum delapsorum corticeque obtectis.

Folia opposita, plana, ascendente, virido-lutescentia, coriacea, longis vaginis tenuibus connatis cum internodio (3-6 mm. long.) coalitis. Petiolus valde signatus et angustus sed brevis 1,5 mm. longus, persistens. Lamina 8-12 mm. longa × 4-5 mm. lata, ovato-elliptica, apice attenuata et obtusa, glabra, laevis sed sub lente minute granuloso-pillosula ob cellulas epidermium rotundato-prominulas; crebris punctis nigris pellucidis; margine integra crassiuscula; nervo medio translucido, supra impresso, infra prominulo; nervis secundariis inconspicuis.

Flores solitarii terminales breviter pedicellati. Sepala elliptico-oblonga, obtusa, inaequilatera 6-8 mm. longa × 1,5-3 mm. lata. Petala obovato-elliptica, 10-12 mm. longa × 4 mm. lata. Stamina plus minus 38, filamentis teneris. Styli tres erecto-divergentes, 3 mm. longi. Ovarium 3 mm.

Typus: Venezuela, Páramo de Tamá (Táchira), 3.100-3.300 m. alt. Colect. jul. 1939, Félix Cardona 303. (Herbario Nacional de Venezuela).

Difere especialmente de *H. caracasenum* (HBK) por las hojas elípticas y obtusas.

FAGACEAE

QUERCUS COLOMBIANA Cuatr., sp. nov.

Arbor magna. Rami griseo-brunnei, parvis verrucis albo-lutescentibus muniti, glabri juveniores partes praeter, tenuiter tomentulosas. Ramusculi foliosi dense ferruginei-lanato-tomentosi.

Folia alterna breviter petiolata vel subsessilia, petiolo usque 5 mm. longo, basi vix ampliata. Lamina crasso-coriacea, elliptico-oblonga, basi rotundata vel emarginata, apice acuta, asuminata; supra viridis pallida, juvenilia leviter puberula tomento deciduo munita tantum in nervo medio persistenti, nervis lateralibus distantibus et laxo reticulatis; infra dense tomentoso-lanata, ferruginea, nervo medio crasso, 6-10 paribus nervis lateralibus brevibus, patentibus, signatis vel paulo conspicuis; margine laevis vel tenuiter sinuata, leviter revoluta; 4-8 cm. longa × 13-35 mm. lata.

Flores masculi in amentis 5-10 cm. longis rha-chis tenue longe piloso-tomentosis. Bractea minuscula, lineares, 0,5 mm. longae. Calix campanulatus, 2 mm. longus, herbaceo-membranosus, tenuis, paulo ciliatus, irregulariter 7-lobatus dentibus obtusis paulo profundis. Stamina 7, exserta, filamentis teneris, erectis, 2 mm. longis; antheris ellipticis 1 mm. long. Centrum receptaculi sterile, pilosum.

Flores feminei, 2-3 subsessiles vel pedunculo crasso dense tomentoso usque 7 mm. longo, breves cymas axillares formantes. Involucrum plurimis seriebus bracteolis imbricatis, orbicularibus vel suborbicularibus, membranosis, tomentoso-ciliatis. Lobuli perianthii inconspicui, breviter pedicellati (1 mm.). Stigma tria, longa, crassa, divaricata. Fructus cum pedunculo crasso, valido sustentus, 7 mm. long. × 3-4 mm. lato. Cupulorum squamae brunneae, scarioso-coriaceae, ovato-orbiculares obtusae plus minus ciliato-tomentosae. Achenia fulva, coriacea lata, laevis, 2,5 cm. longa × 2-2,5 cm. lata, apice conica apiculata.

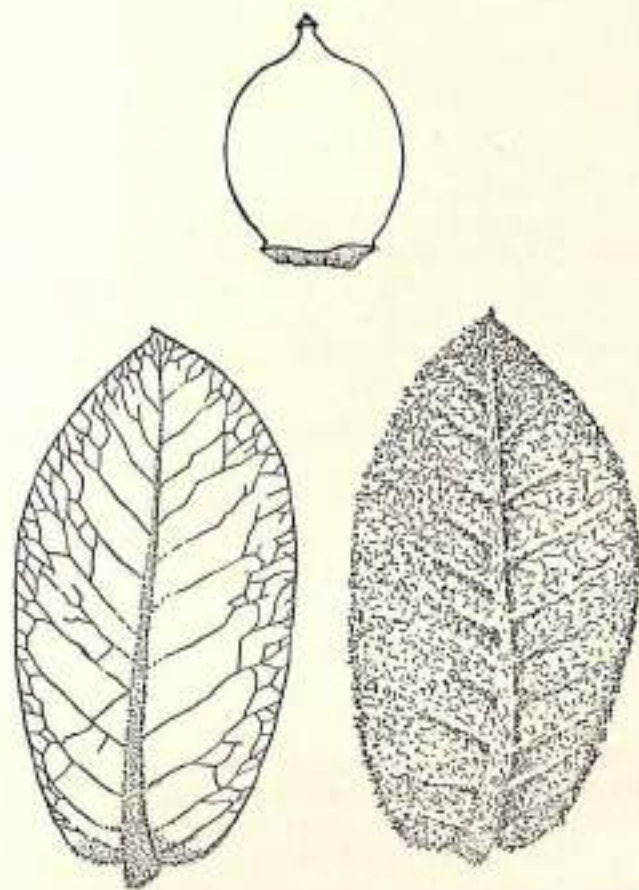


Fig. 30—*Quercus colombiana* Cuatr.: hoja, haz y envés; fruto (tamaño natural).

Typus: Colombia, Departamento de Boyacá; bosques de Arcabuco, 2.600-2.700 m. alt. Colect. 24 febr. 1940, E. Pérez Arbeláez et J. Cuatrecasas 8.100. (Herbario Nacional Colombiano). (Figura 30).

Especie de roble bien distinta de las restantes especies colombianas por el tamaño y forma de la hoja, coriácea, casi sentada, por las ramas terminales, pedúnculos y envés de las hojas densamente

tomentoso-lanosos. No he podido apreciar la presencia de resto de óvulos abortados en el ápice de los escasos frutos de que dispuse; en cambio se aprecia un periantopodio. Es probable pues que esta especie corresponda a *Erythrobalanus* (Oerst.) Schwz., en este caso se llamaría *E. colombiana*.

QUERCUS BOYACENSIS Cuatr., sp. nov.

Arbor magna. Rami griseo-brunnei, minutis tuberculis albido-lutescentibus, glabri, juveniles tenue tomentosi, pilis stellato-penicillatis, deciduis.

Folia alterna, coriacea subsessilia. Petiolus crassus, 1,3 mm. long. Lamina ovato-oblongo-lanceolata basi ampliata et rotundata, apice attenuata, acuta vel apiculata acumine 2-3 mm. longi; margine laevis, tenuissime sinuata, leviter revoluta; supra virido-ochracea pallida, glabra, nervo medio et 8-12 paribus nervis lateralibus bifurcatis, bene signatis; infra virido-lutescens pallidiora, nervo medio valde prominenti, secundariis reliquisque reticulatis satis eminentem formantibus, tenui tomento lanato-floccoso magis juxta nervum medium munita. Flores feminei paribus pedunculo glabro 6 mm. longi suffulti. Bractea involucri pluriseriata orbicularis vel suborbicularis, glabra, coriacea, baldia, margine breviter lacerata. Perianthiopodium breve (0,5 mm. longi). Perianthium in his specimenibus vix inconspicuum. Stigma tria, patula. Fructus ignotus.

Typus: Colombia, Departamento de Boyacá; Cordillera Oriental: Quebrada de Susacón, 3.300-3.100 m. alt. Colect. 17 jul. 1940, J. Cuatrecasas et H. García Barriga 9.816. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie caracterizada por la forma de la hoja, coriácea, ancha en la base y casi sentada, lampiña en el haz escasamente tomentosa en el envés. Afin a *Quercus tolimensis* H. et B., del que difiere por los caracteres mencionados y por la hoja más pequeña.

BROMELIACEAE

PUYA KILLIPH Cuatr., sp. nov.

Acanthirosuletum rosulis parvis caule florifero simplici centrali erecto usque 1,5 m. alt.

Folia rosularia 22-24 cm. longa × 3,5 cm. basi lata, lineari-triangularia, coriacea plana, rigida; supra laevis, tenera pellicula squamosa decidua obtecta; infra tenuissime striata tantum basi squamosa; margine recta spinosa, tenuibus aculeis, rigidis, proxis, 12-17 cm. distantibus.

Scapus 0,60-1,5 met. altus, 1,5 cm. diam., tenuiter striatus juvenilis plus minusve tomentoso-lanatus, adultiore, glabrescens vel glaber.

Folia caulina inferiora rosularibus simillima, apicem versus gradatim breviora, angustiora lineari-lanceolata, vagina latiori amplexantia ita bracteiformibus mutata; supra dense squamosa. Duae tertiae partes superiores scapi bracteis alternis coriaceis, amplexantibus, juventute imbricatis pos-

tea (in planta adulta) distantibus et internodis plus minus conspicuis, munitis; in parte media sterilibus ovato-lanceolatis, longe acuminati-spinosis margine tenuibus aculeis pronis munitis, 5,5-4,5 cm. longis \times 2,5-2 cm. latis; tertia parti superiori bracteis fertilibus forma simillima sed acumine brevioribus; omnes extus striate, nitidae, juvenilibus sparsis pilis stellulatis deciduis, intus glabris.

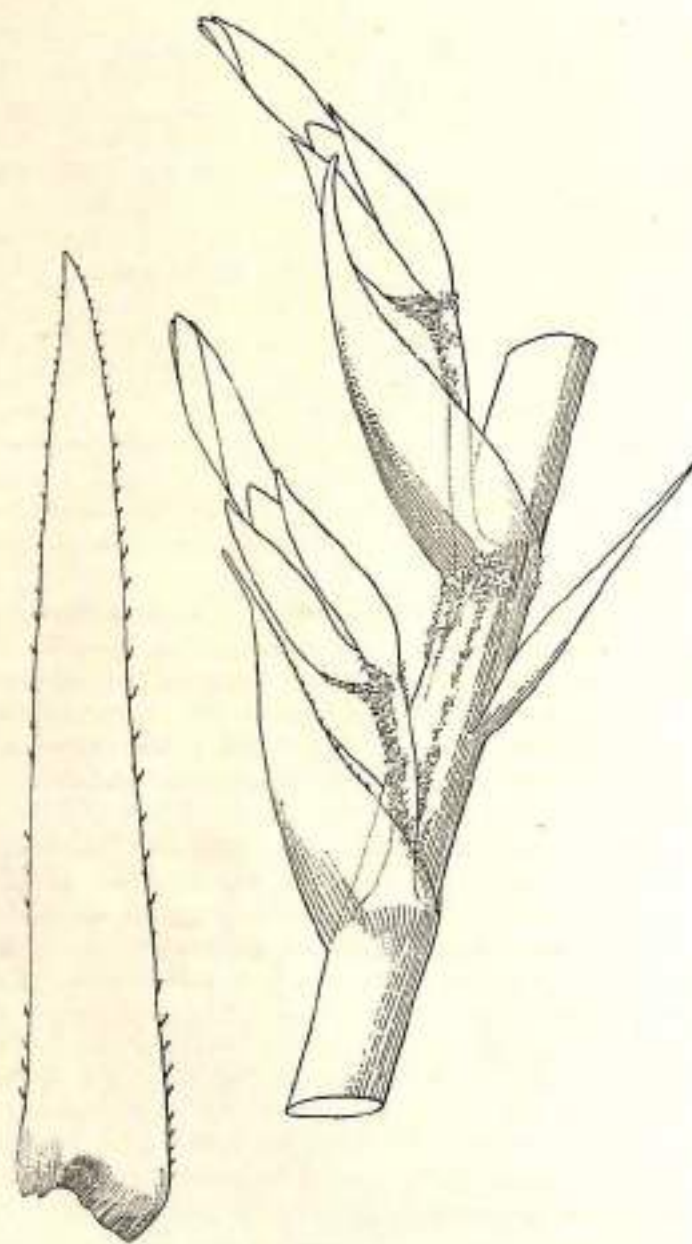


Fig. 31—*Puya Killipii* Cuatr.: perfil de la hoja ($\times \frac{1}{2}$); fragmento de inflorescencia (tamaño natural).

Inflorescencia simplex racemosa terminalis, usque 40 cm. longa. Flores solitariae longe pedunculatae bractearum axilla suffulti. Pedunculi 1,5-2,5 cm. longi, robusti, curvati, tomentosi postea glabri vel glabrescentes.

Calix 24-28 mm. long. sepalis coriaceis, elliptico-oblongis, acutis, apice tenuiter spinulosis, 10 mm. latis, margine levibus, supra glabris, extus nitidis, glabris vel paucis pilis stellulatis deciduis.

Petalis cyaneis, longe unguiculatis, limbo obovato abrupte acuto, 45 mm. longi \times 15 mm. lati.

Stamina quam petala breviora, atheris luteis 6 mm. longis. Ovarium glabrum 11 mm. longum. Stylus 25 mm. longus. Capsula ovato-oblonga, acuta, 25 mm. longa.

Typus: Colombia, Departamento de Santander: Southern slope of Páramo de Romeral, alt. 3.300 m. Colect. 29-31 jan. 1927, E. P. Killip et A. C. Smith 18.497. "Terrestrial, bracts green, purple tinged; perianth deep blue, to blackish, anthers yellow; open hillside". (Figura 31).

Otros ejemplares: Dep. Santander: Vicinity of Vetas, alt. 3.100-3.250 m.: open rocky hillsides "Herbe 2-4 ft.; calyx brown; petals deep purple; anthers yellow". Colect. jan. 16-20, 1927, E. P. Killip et A. C. Smith 17.875. (U. S. Nat. Herb. Washington).

Dep. Norte de Santander, Cordillera Oriental: Páramo de Tamá, alrededores de La Cueva, 3.000-3.200 m. alt. Colect. 28 oct. 1941, J. Cuatrecasas, R. E. Schultes et E. Smith 12.652. (Herbario Nacional Colombiano).

Puya Killipii es una especie del mismo tipo y porte de *P. nitida* Mez, pero generalmente con inflorescencia más floja y con menos flores, escapos menos tomentosos o lampiños, con pedúnculos y cálices menos tomentosos (en *P. nitida* lo son densamente). Hojas rosulares extensamente escamosas en el haz y las caulinares densamente escamosas. Pedúnculos florales largos, brácteas coriáceas, brillantes, lampiñas o casi lampiñas desde jóvenes. Estos mismos caracteres le distinguen también de *P. lineata* Mez.

PUYA SANTOSII VAR. *VERDENSIS* Cuatr., nov. var.

A planta typica differt: Bracteis primariis ovoides, apicem versus attenuate apiculatae haud oblongae. Folia rosularia minora. Inflorescentia magis teres, saepe angustior. Saepe planta minus evoluta.

Typus: Colombia, Departamento de Cundinamarca: Cord. Oriental; Páramo de Cruz Verde, 3.400-3.500 m. alt. Colect. 15 Sept. 1940, J. Cuatrecasas, 10.468. "Escapo de 1-1,5 met. Pétalos azulados verdosos pálidos". (Herbario Nacional Colombiano). (Figuras 32 y 33).

Otros ejemplares: J. Cuatrecasas 9.518 en id. id. 3.100 m. alt. 12 jun. 1940; G. Gutiérrez V. 386 Cord. Oriental, Dep. Cundinamarca; Páramo de Cruz Verde. Camino hacia Choachí, 3.000-3.200 m. alt. Colect. 8 Oct. 1942. (Herbario Nacional Colombiano).

Acantiosuletum. Roseta de hojas densas coriáceas, bastante rígidas, con aguijones marginales y punta espinosa terminal; tallo central fértil, mucho más largo que la roseta, completamente cubierto por hojas imbricadas en disposición claramente espiralada, gradualmente convertidas en brácteas hacia arriba.

Hojas rosulares anchamente lineales, ensanchadas en la base en vaina gruesamente escariosa. Vaina de 6-7 cm. lat. \times 4-6 cm. long. Limbo de 30-40 cm. long. \times 4,5 cm. lat. en la base, triangularmente estrechado hacia arriba terminando en grue-

sa punta rígida, punzante; margen recto provisto de rígidos aguijones parduscos, 11 a 12 por decímetro los del tercio inferior largos, rectos, patentes, hasta 4 mm. long., paulatinamente más cortos y curvados hacia arriba. Haz finamente estriado y lampiño, envés grisáceo, más marcadamente estriado con los surcos rellenos de minúsculas escamitas.

Hojas caulinares inferiores de forma parecida a las radicales, pero con la vaina estrechada y de márgenes rectos, sucesivamente más cortas. En la parte media entre la base y las brácteas inferiores hojas con la vaina cada vez más larga, ensanchada y oval y limbo lineal sucesivamente más corto (limbo entre 15-6 cm. long., vaina 2,5-3,5 cm. lat. \times 5-7 cm. long.).



Fig. 32—*Puya Santosii* var. *verdensis* Cuatr. en el Páramo de Cruz Verde.

Brácteas inferiores fértiles exceptuando las hojas superiores inmediatas que presentan una flor abortada, con sus brácteas florales, ovales lanceoladas uniformemente estrechadas hacia la base y hacia el ápice, prolongado en punta aguda y punzante; limbo de 6-7,5 cm. long. \times 3-4,5 cm. lat., punta de 3-1,5 cm. long., margen en el tercio superior denticulado, corroído y peloso, hacia el ápice y en la punta pequeñas espinitas.

Brácteas superiores rigidamente herbáceas ovales orbiculares, o anchamente oval lanceoladas, acuminadas, débilmente corroído denticuladas, más o menos 3,5 cm. long. Todas verdoso parduscas, consistentes, cóncavas, densamente ferruginos-

co lanuginosas por fuera, interiormente lampiñas. De forma y tamaño insensiblemente progresivo desde las inferiores (hojas) a las superiores (brácteas); unas y otras cubren el escapo de 1-1,5 m. long., estriado, lanoso, de 4 cm. diám. cerca de la base con porte cilíndrico o algo porrudo y 4-7 cm. diámetro exterior.

Flores agrupadas en cortos racimos contraídos, casi sentados, de 2 a 3, raramente 4 o 1, completamente ocultas por las largas brácteas primarias inferiores de la panoja o algo salientes de las brácteas primarias superiores.

Brácteas florales envolventes tenues, igual o algo más largas que el cáliz, ovales lanceoladas, bruscamente acuminadas, las inferiores de más o menos 18 mm. lat. \times 32 mm. long., las superiores de 14 mm. lat. \times 22 mm. long., con margen parte superior muy tenue e irregularmente denticulado; exteriormente pardo lanoso, interiormente lampiñas.

Sépalos gruesos, elípticos, obtusos, de 15-18 mm. long. \times 7-8 mm. lat., densamente pardo lanosos por fuera.

Pétalos de 30 mm. long. \times 6-7 mm. lat., azul verdoso, pálidos, uña ancha y limbo elíptico espatulado acutiúsculo.

Estambres incluidos, anteras casi basifijas, 5 mm. long. Estilo unos 13-14 mm. long. Ovario 10 mm. long. lampiño. Cápsula (Gutiérrez 386) loculicida, pardusca brillante, orbicular, cortamente apiculada, 16-18 mm. long. Semillas pardo rosadas, alas blanco rosadas, conjunto triangular 1-2 ángulos acuminados, 4 mm. long.

La variedad descrita es muy afín a *P. Santosii*; algunos ejemplares presentan las brácteas primarias bien denticuladas, pero otros menos marcadamente; este carácter también se insinúa en ejemplares de Usaquén, de modo que no se puede dar por diferencia constante. *Puya verdensis* tiene las brácteas primarias ovoides, atenuadas hacia el ápice apiculado, en *P. Santosii* son oblongas, de los lados más paralelos y bruscamente estrechadas en la punta. El porte es semejante aunque de menos desarrollo. Las hojas son generalmente más pequeñas en *P. verdensis* y la inflorescencia más cilíndrica.

MORACEAE

CECROPIA ARBELAEZII Cuatr., sp. nov.

Arbor 10 met. alta. rasmusculis viride-brunneis valde tuberculato-scabrosis.

Petiolus mediocris 18-22 cm long., striatus, brunneus, hamato-hispidus. Lamina coriacea versus partem media 5-7 lobata, lobis late obovatis, obtusissimis; maximi ab insertione petioli ad apicem, 23 cm. long. \times 14 cm. lati.; minores 7-9 cm. long. \times 6 cm. lat.; supra dense tuberculato strigosa, viridis; infra griseo-tomentoso-arachnoidea, nervis secundariis angulo obtuso valde hamato-hirsutis.

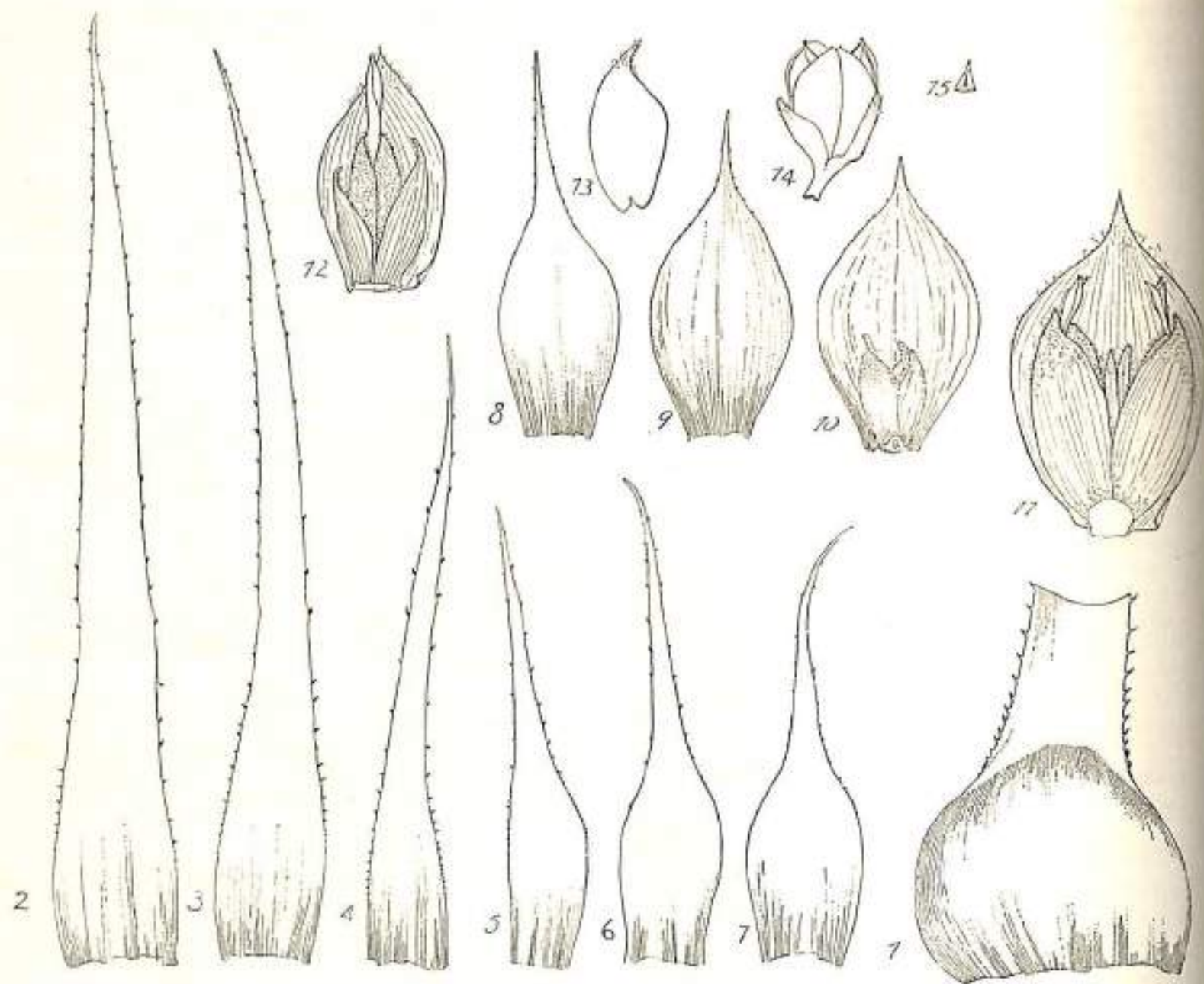


Fig. 33—*Psya Santosi* var. *verdensis* Cuatr.: 1, vaina y base del limbo de una hoja rosular ($\times \frac{1}{6}$); de 2 a 10, forma sucesiva de las hojas caulinares de abajo hacia arriba ($\times \frac{1}{6}$); 11 y 12, bráctea fértil mostrando la disposición de las flores en su axila (tamaño natural); 13, bráctea floral (tamaño natural); 14 y 15, fruto y semilla (tamaño natural).

Pedunculi masculi geminati, fuscí, striati, valde hirsuti pilis patentibus, 6-7 cm. longis. Amenta mascula medioeria, quator, 12 cm. longa 4-5 mm. diam. breviter pedicellata pedicellis 8 mm. longis tenuibus valde hirsutis. Receptaculum breviter hirtum. Perygonium glabrum.

Spatha rubro-ochracea, scariosa dense albido-pubescenti-hirta.

Stipulae breves, 5,5 cm. longae virido-rubescens dense hirsuto velutinae.

Typus: Colombia, Departamento del Tolima: Curvas de Gualanday, entre Ibagué y Girardot; E. Pérez Arbeláez et J. Cuatrecasas 6.503, Colect. 22-VII-1939. (Herbario Nacional Colombiano).

Especie dedicada a mi estimado compañero de excursión el insigne biólogo, fundador del Instituto Botánico de Bogotá, doctor Enrique Pérez Arbeláez.

CECROPIA CORIACEA Cuatr., sp. nov.

Arbor 10 met. alta.

Petiolus crassus, sulcatus, 46 cm. longus, brunneo-rubescens, glabrus. Lamina coriacea, rigida, usque $\frac{2}{3}$, 8-lobata lobis ovato-lanceolatis, obtusis; majores ab insertione petioli ad apicem 3,5 cm. longis, 12 cm. lati; minores 19 cm. long. \times 8 cm. lati; supra viridis, laevis, glabra, infra nervo primarii et secundario adscendentibus valde eminentibus, glabra sed in minutissimis alveolis minute tomentulosa.

Amenta feminea 4-6 crassa 5 cm. longa sensilia, 10-12 mm. crassa.

Pedunculi inflorescentiae 1,5-2 cm. longi, glabri.

Typus: Colombia, Departamento del Huila: Cordillera Oriental, vertiente occidental: entre Gabinete y Andaluca, 2.300-2.200 m. alt.; J. Cuatrecasas et R. Metcalf, 30.079. Colect. 18-11-1942. (Herbario Nacional Colombiano. Herb. Univ. California).

treacasas 8.697, colect. 25-III-1940. (Herbario Nacional Colombiano).

CECROPIA GOODSPEEDII Cuatr., sp. nov.

Arbor 14-metralis ramulis ochraceo-griseis pubescentibus late squamosis.

Petiolus 46 cm. longus tuberosus crassus, 12 mm. diam. profunde striatus virido fuscus pubescens. Lamina grandis coriacea, usque ad medium 8-10-lobata lobis late ovatis obtusis basim versus ampliat; maximi ab insertione petioli ad apicem 36 cm. longi, 15 cm. lati; minimi 16 cm. longi, 9,5 cm. lati; juventute supra intense viridis paulo pubescens, adulta supra virido-ochracea, pallida, valde strigosa, infra dense albo-lanato-tomentosa sed nervis, ascendentibus, tantum pubescentibus.

Stipulae terminales breves 7 cm. longae fusco rubescentes extus dense griseo-pubescentes, intus parum pubescentes.

Inflorescentiae feminae geminatae; pedunculi 5 cm. longi pubescentes. Spatha 4 cm. long., dense albo-arachnoideo-lanata, apice apiculata. Amenta 4-6 subsessilia juventute 3,5 cm. longa albo ochracea, maturitate crassa 6-7 cm. longa, 10 mm. diam. Perigonium lanatum. Achaenia 2 mm. longa, ovato-oblonga ochraceo fusca, granuloso-echinulata.

Typus: Colombia, Departamento de Antioquia: orillas del río Cauca, Puerto Valdivia, 240 m. alt.; J. Cuatrecasas et R. Metcalf, 30.079. Colect. 18-11-1942. (Herbario Nacional Colombiano. Herb. Univ. California).

Dedicada al Prof. Th. H. Goodspeed, director de las expediciones a Suramérica de la Universidad de California, que subvenció mi viaje a Antioquia acompañado del Sr. R. Metcalf.

CECROPIA DABEIBANA Cuatr., sp. nov.

Arbor 14 metralis ramulis virido-griseis scabris. Petiolus 40-45 cm. long., 8 mm. diam. striatus minute pubescens. Lamina grandis, membranacea pallido virido grisea profunde 15-lobata segmentis anguste oblongo-ellipticis apice subrotundatis, subito et minute acuminatis; minores, 10, majores 22 cm. long., centris plus minusque 5 cm. coactis; supra scabra; infra nervis lateralibus numerosis angulo acuto, fere glabra sed supra nervis sparse minutissime pilis munita.

Stipulae terminales breves, 7 cm. long., rubescentes extus pubescentes, intus sericeo-pilosa.

Inflorescentia feminea pendula, pedunculo longo, 15-20 cm. longo, teneri minute piloso-scrabrusculo. Pedicelli brevi, 1-3 mm. longi. Amenta quator, juventute 26 cm. longa, maturitate 40 cm. longa, 6-7 mm. crassa, scabrida. Perigonium lanatum. Achaenia 1,2 mm. long. ovato-oblonga, laevia, ochraceo-fusca.

Typus: Colombia, Departamento de Antioquia, entre Dabeiba y Llanitos (hoya del río Sueño), 300 m. alt. en Popalito; J. Cuatrecasas et R. Metcalf 30.168. Colect. 25-II-1942. (Herbario Nacional Colombiano. Herb. Univ. California).

HERPETOLOGY OF THE BOGOTÁ AREA

EMMETT REID DUNN (*)

This article is an examination into the status and actual provenance of the amphibian and reptile species described or recorded from "Bogotá". As a résumé of the present state of our knowledge of the herpetological fauna of the Bogotá area (the Sabana and the páramos above it) it may also serve as a guide for further investigation.

As in most centers of population, specimens from elsewhere tended to accumulate in Bogotá and were eventually shipped thence as if they had originated there. This was notoriously true in the case of bird specimens, and it was the special object of the ornithological expeditions of the American Museum of Natural History, under the direction of Dr. Frank M. Chapman, to clear up the confusion caused thereby. It should be noted, however, that in the case of ornithology the amount of "Bogotá" material was very large and had received a great deal of attention. Relatively few systematic problems remained, and the work of the

(*) El Profesor Emmett Reid Dunn, Ph. D. de la Universidad de Harvard (1921), Custodio de Reptiles de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y miembro prestante del personal científico de Haverford College, Haverford, Pennsylvania, EE. UU., permaneció tres meses en Colombia—desde Julio de 1943 hasta fines de Julio de 1944— estudiando la fauna herpetológica de nuestro país, en colaboración con el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y bajo los auspicios del Comité de Relaciones Artísticas e Intelectuales Interamericanas. Fue recientemente nombrado Miembro Correspondiente de nuestra Academia.

Durante su estancia en Colombia el Profesor Dunn y su esposa, la señora Merle de Dunn, organizaron la colección de anfibios y reptiles del Instituto de Ciencias Naturales y aumentaron considerablemente el número de ejemplares realizando excursiones a las siguientes regiones: estribaciones inferiores de la Cordillera Oriental en Buenavista, vertiente oriental; Llanos del Meta, cerca de Villavicencio; Mariquita y Honda (Tolima); El Centro, región de Barrancabermeja (Santander); Popayán (Cauca); Buenaventura, en la Costa del Pacífico, y Andagoya en el Chocó. Alrededor de Bogotá coleccionaron en las cercanías del páramo de Cruz Verde, Monserrate y los cerros arriba del Parque Nacional, la región de Tablo, la vertiente occidental en Arracachal, cerca de la nueva planta hidroeléctrica abajo del Tequendama. Numerosos ejemplares fueron recogidos también en los terrenos de la Ciudad Universitaria y del Country Club. La última excursión, en Julio de 1944, fue a la quebrada Sosiego (cerca del Tequendama), las inmediaciones del páramo de San Miguel al sur de Sibaté y varias quebradas a lo largo de la carretera de Fusagasugá, donde San Miguel hasta cerca de Aguadita.

Tuvieron además a su disposición las interesantes colecciones del Instituto de la Salle de Bogotá y gran parte de las del Colegio Biffi de Barranquilla.

El Profesor Dunn ha publicado en los últimos números de "Caldasia" varios estudios técnicos sobre ciertos grupos de anfibios y reptiles de Colombia. Entre estas obras se destaca por su especial importancia para nosotros la titulada "Los Géneros de Anfibios y Reptiles de Colombia" ("Caldasia", Nos. 9, 10 y 11), que servirá de base indispensable para los estudios herpetológicos en nuestro país, puesto que comprende el análisis conciso de todos los grupos taxonómicos, claves diagnósticas para la determinación de las familias y géneros con mención de las especies más comunes o interesantes e indicación de su distribución geográfica en Colombia.

Por sus grandes conocimientos y su carácter sencillo y afable, así como por la valiosa ayuda que han prestado a la ciencia colombiana, el Profesor y la señora Dunn se han hecho acreedores a nuestra sincera estimación y gratitud. — ARMANDO DUGAND.

American Museum group was largely that of establishing correct geographical stations for forms which were taxonomically well known. In herpetology the case is not quite the same. The amount of material sent out was by no means so large nor are there as many erroneous "Bogotá" records, but the systematic status of the forms involved presents more problems due to the paucity of the material and to the wide dispersion in various museums. While it is rash to comment on the status of specimens which have not been personally examined, the impossibility of studying specimens in European museums at the present time is obvious, and unless some analysis of the situation is made confusion will continue to accumulate.

The mean elevation of the city of Bogotá is 2620 meters; the general level of the Sabana is nowhere much lower than 2570 meters, and the top of the falls of the Río Bogotá at Tequendama is 2400 meters. Thus there is a descent of some 170 meters before the 147 meter vertical plunge of the river. For the purposes of this paper I shall take the top of the Tequendama Falls (2400 m.) as the lower limit of the Bogotá area. The mountains just east of Bogotá rise to heights of 3666 meters (Cruz Verde), 3680 m. (Los Tunjos), and 3688 m. (La Viga), and at some distance to the south to 4650 (Sumapaz). There is some indication that forms not present on the Sabana itself or on the páramos to the east may occur at higher levels than the Sabana on the rim of lower mountains which separate it from the western and south-western slopes leading down to the Magdalena Valley. This seems to be true of an area south of Sibaté, on the road to Fusagasugá, called variously "Alto von Sibaté, 2800 m." by Werner, "El Piñón, 9600 ft." by Chapman, and "San Miguel" by Hermano Nicéforo María.

The first two Bogotá species were based on material in the Paris Museum and were described in 1851 and in 1854 by Duméril and by Duméril and Bibron. No collector is mentioned in the descriptions. It is possible that the specimens were taken by Humboldt and Bonpland in 1801 or perhaps a few years later by Lozano or Goudot. Nine Bogotá species described in a series of papers by Peters between 1862 and 1882 were based on material in the Berlin Museum. It is possible that this material was gathered by Warszewickz, the Polish botanist, who was in Bogotá in 1851, and who did much herpetological collecting in Colombia, Panamá and Costa Rica. Many of his specimens were deposited in Berlin, but for the Bogotá specimens Peters gives no collector's name. Nor is any collec-

tor mentioned for a Bogotá species described by Günther in 1868, on British Museum material.

In 1899 (May 26) Cope reported on a collection "made in Colombia, near Bogotá, for the World's Exposition of Chicago, where it was exhibited in the department of New Granada. The number of species is fifty-four, of which nine are new to science. I have not been able to ascertain the exact localities at which the specimens were obtained, but most of them, it is believed, were found in the neighborhood of Bogotá. Some of them, as for instance, the *Crocodilus americanus*, were not found in that neighborhood" (Phila. Mus. Sci. Bull., 1, pp. 1-22, pl. 1-4). My own analysis of Cope's list indicates that of the fifty-four species at most nine were actually taken in the neighborhood of Bogotá as defined above, and that of the nine new forms only three should be considered as having Bogotá as the type locality. The collection found its way to the Commercial Museum of Philadelphia where it remained for about 20 years, at which time it was purchased by the American Museum of Natural History in New York where it still is (although some of the specimens are no longer extant).

Also in 1899, but on Sept. 30, Werner published on part of the collection deposited in the University of Göttingen by Prof. Otto Bürger, who collected widely in Colombia in 1896-7. Eight species of frogs with specific localities and altitudes are mentioned from the Bogotá area and seven of them described as new (Verhand. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, 1899, pp. 471-484). The next year Werner reported on the rest of Bürger's collection, mentioning six more species from the Bogotá area, most of them with specific localities and altitudes. (Verhand. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, 1900, pp. 262-272).

In 1910 the Swiss naturalists O. Fuhrmann and E. Mayor visited Colombia and their collections of reptiles and amphibians were reported on by Peracca in 1914 (Mem. Soc. Sci. Neuchatel 5, pp. 96-111). Ten species were recorded from the Bogotá area, two of them described as new. The specimens are presumably in Neuchatel.

In 1916 Werner reported on a collection deposited in Brunn by Fassel, who collected in 1910. Four amphibians, three described as new, and two lizards are mentioned from the Bogotá area (Zool. Anz. 47, 10, p. 301-310).

In 1919 (Proc. Zool. Soc. London, p. 79-81) Boulenger described as new a lizard from "near Bogotá" and a lizard and a frog from "Bogotá". These were sent to him by Hmno. Apolinar María and are in the British Museum.

In 1921 (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 61, 7, pp. 227-295) Burt and Burt mention five lizards from the Bogotá area sent to the American Museum by Hmno. Nicéforo María, and describe as new a sixth species from Bogotá based on two specimens in the American Museum which came from the old Maximilian (Wied) collection.

There is no question about the provenance of the snakes from the Bogotá area sent to Amaral and to Prade by Hmno. Nicéforo María. Their identifications have appeared in a series of recent papers and the 1942 list of Hmno. Nicéforo (Revista Acad. Colombiana Ciencias 5, 17, pp. 81-101) presents a summary of their views.

I shall present the various forms in the following order: first, those forms which seems to me authentic members of the local fauna; second, species described from Bogotá but which have not since been found in the area or anywhere else; third, species described from Bogotá which have not been found there since but which are known to occur elsewhere; fourth, species described from and known to occur elsewhere but which have been recorded, in my opinion erroneously, as occurring in the Bogotá area.

I. The actual Bogotá fauna.

The following is a discussion of the species described or reported from the Bogotá area which seems to me actually to occur there. It has been a great pleasure to me to observe seventeen of these eighteen forms alive in the field, twelve of them in the Bogotá area and five just below the Tequendama Falls, and along the road between San Miguel and Aguadita.

The fauna seems to me to consist of two salamanders, seven frogs, six lizards, and three snakes. The eastern slopes of the eastern Andes, at a lower elevation than the Sabana itself, maintain a number of additional species which can scarcely be expected to be found here because of the high páramos east of Bogotá. However, it is possible that additional collecting may extend the range of some forms known from the western slope up to the Sabana itself. It may be worthwhile to list these, which have been taken between San Miguel (2800 m.) and Aguadita (1950 m.), and between the Tequendama Falls and the new electric plant at Arracachal (2000 m.). A number of them have not yet been described:

Two or three additional species of *Eleutherodactylus* at Quebrada Sosiego (2300 m.), below the Falls.

Bufo typhonius at Aguadita (1950 m.).

Hyla rubra at Aguadita.

An additional Hylid at Quebrada Sosiego.

An additional *Phyllobates* at Quebrada Sosiego and Arracachal (2000 m.), and from 2460 m. (below San Miguel) down to Aguadita on the Fusagasugá road.

Hyloxalus palmatus at Quebrada Sosiego, Arracachal, and from 2250 m. (below San Miguel) down to Aguadita.

Euspondylus vertebralis at Arracachal.

AMPHIBIA CAUDATA

Genus *Oedipus*

Apparently two species exist in the Bogotá area. They are very closely related. I separate them on

the grounds of adult size, of leg length, and of coloration.

A.—Male up to 53 mm. head-body length; female to 70 mm.; light dashes or streaks on a dark background; appressed legs separated by 4-5 costal interspaces... *adpersus*.

AA.—Male up to 70 mm. head-body length; uniform dark above or with a broad light dorsal band; appressed legs separated by only two costal interspaces..... *andicola*.

Oedipus adpersus Peters.

Spelerpes (Oedipus) adpersus Peters 1863, Mon. Ak. Berlin, p. 468.

TYPE LOCALITY: Bogotá.

TYPE MATERIAL: Two or more specimens in Berlin.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: Werner (1900) reports it as having been taken by Bürger at the following localities: "near Bogotá: Boquerón near Bogotá; Páramo of Bogotá, road to Choachí; Bogotá to Ubaque (an hour from Bogotá, 2900 m.); páramo towards Ubaque (two hours from Bogotá, 3200 m.); Alto de Sibaté, 2800 m.". Possibly the last of these records pertains to *andicola*.

The Instituto de La Salle in Bogotá has 56 from "Páramo de Choachí", 14 from "Bogotá", one from Monserrate (3241 m.), and 6 from Chipaque (2470 m.). The Instituto de Ciencias Naturales has 4 from Páramo de Cruz Verde (3300 m.), 57 from between Monserrate and Arrayán at about 3100 m., and 7 from about the same elevation on the Bogotá-Cruz Verde road.

Except for "Alto de Sibaté", these localities are in the mountains just east of Bogotá.

RANGE OF SPECIES: All high altitude *Oedipus* from Colombia and Venezuela have been assigned to this species by myself and other authors. I have seen nearly all the material but have never been able to compare specimens. Thus "*Oedipus adpersus*" from various localities between 1000 and 2114 meters in the Santa Marta range, from Mérida and up to 3500 meters in the Sierra de Mérida, Venezuela, and from Santa Rosa de Osos, "Quindío Mts." and Medellín in the central Andes of Colombia have never been directly compared with typical Bogotá specimens. I hope to be able to remedy some of this. At present, as far as my memory serves, the specimens from these localities (except Medellín) are of a size and color consonant with *adpersus*. The Medellín specimens are in the American Museum of Natural History and the British Museum. The British Museum specimen in not *adpersus*.

HABITS: Found on the ground under stones and under the bark of fallen trees. Lies hidden by day and probably wanders abroad at night, like most *Oedipus*. Peters found ovarian eggs 3 mm. in diameter and stated that the animal was viviparous; Ruthven said of the Santa Marta form (found chiefly in bromeliads) "this is a viviparous species" (1922, Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 8, p. 49). This may be correct, but more defi-

nite observations are needed. Oviparity is definitely known for some species in México, Guatemala, and Brazil, and viviparity has been reported only for the Colombian mountain forms.

REMARKS: The smallest specimen seen measured 33 mm. in total length; the largest male from Arrayán had head-body length of 53 mm., and a female from the same locality is the largest with head-body length of 70 mm. Peters measurements were 79 mm. long, tail 37 mm. In this genus the adult female is considerably bigger than the adult male. Adult males may be recognized by the swollen snout, especially in the area of the nostrils, with protuberances on the lip below the nostrils, by protruding teeth in the upper jaw between the nostrils, and by a circular swollen glandular area at the chin.

Oedipus andicola (Posada).

Geotriton andicola Posada, 1909, Estud. Cient. p. 125.

TYPE LOCALITY: Mountains of Colombia.

TYPE MATERIAL: Posada resided in Medellín, and is known to have spent some time in Paris. It is thus possible that a large *Oedipus* with a wide dorsal band of light color which is labelled "Medellín" in the British Museum, from a French collection, may be from Posada. I noted this specimen in 1926 as quite different from anything else I had seen from Colombia, and put it in the addendum to my 1926 "Salamanders of the Family Plethodontidae" as "*O. platydictylus?*".

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: San Miguel (above Sibaté, 2800 m.), three specimens in the Instituto de La Salle. Two are young, and the other is an adult male with head-body length of 70 mm. A male in the mixed La Salle lot of seven from Chipaque has head-body length of 57 mm. Dr. A. Dugand recently took a young specimen at 2550 m. elevation between San Miguel and Aguadita.

RANGE OF SPECIES: Hermano Nicéforo sent me eleven from Aguadita (2000 m. on the Fusagasugá road). I took a male at Quebrada Sosiego (2300 m.) below Tequendama Falls. I have already mentioned the Medellín specimen in the British Museum.

REMARKS: Unfortunately I can find no great structural differences between *andicola* and *adpersus*, and unless so preserved that color is kept, immature specimens may be impossible to identify. Posada gives the color of *andicola* adult as uniform intense black above, lighter and with some whitish spots on the belly. He says the young are bronze on the back, black on the sides, and reddish below. His measurements are 130 mm., tail 64. He claims the form is viviparous. More material of this questionable form is needed.

AMPHIBIA SALIENTIA

The Salientian fauna of the Bogotá area consists of three species of *Eleutherodactylus*, one of *Hyla*,

one of *Hyloscirtus*, one of *Phyllobates*, and one of *Atelopus*. The five genera represent four families.

Atelopus lacks teeth on the upper jaw, and there are no adhesive discs on the digits. These structures are present in the other four genera.

Atelopus and *Hyloscirtus* have no tympanum; the other three genera have one.

Phyllobates alone has a pair of dermal scutes on the upper surface of the adhesive discs.

Hyla and *Hyloscirtus* have a web between the outer fingers, absent in the other genera.

Hyla has the vomerine teeth between the nares; they are behind the level of the nares in *Hyloscirtus* and *Eleutherodactylus* and absent in *Atelopus* and *Phyllobates*.

Hyla, *Hyloscirtus* and *Atelopus* have webbed feet; the toes are free in the other two genera.

A tadpole stage is absent in *Eleutherodactylus* and is not known for *Atelopus* or *Hyloscirtus*. Tadpoles of *Hyla* in the Bogotá area may be distinguished from those of *Phyllobates* by the rows of horny teeth around the mouth. In *Hyla* tadpoles there is one row in front of the mouth and two behind; in *Phyllobates* tadpoles there are two rows in front (the inner widely interrupted in the middle) and three behind.

Genus *Eleutherodactylus*.

Key to Bogotá species.

- A.—Heel of appressed leg reaches beyond snout; groin and concealed surfaces of leg white (yellow in life) with black spots *buergeri*.
- AA.—Heels reaches to eye.
- B.—Smooth above and on sides; a thick wide fold of skin over and behind tympanum; no red in groin, thigh or shin; adhesive discs moderate in size..... *elegans*.
- BB.—Finely warty above, coarsely so on sides; a thin narrow fold above tympanum; usually clear light red in groin, thigh and shin; adhesive discs large *bogotensis*.

Eleutherodactylus buergeri (Werner).

Hylodes buergeri Werner, 1899, p. 477.

TYPE LOCALITIES: Alto de Sibaté (2800 m.), Fusagasugá.

TYPE MATERIAL: "Many, mostly well preserved, specimens".

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: No Bogotá localities for this form are known except "Alto de Sibaté" and it has not been taken there except by Bürger.

RANGE OF SPECIES: I have examined specimens from Aguadita, Fusagasugá and La Mesa in the eastern Andes; Medellín, La Estrella, Laguneta and San Pedro in the central Andes; Jericó and Andes in the western Andes. Dr. A. Dugand and I took five at about 2200 meters along the road above Aguadita.

REMARKS: This a large *Eleutherodactylus*, probably of the *conspicillatus-fitzingeri* group, and attains a length well in excess of the 37 mm. given by Werner. Possibly *E. insignitus* Ruthven from 1809-2114 m. (San Miguel) in the Santa Marta mountains is an ally.

Eleutherodactylus elegans (Peters).

Hylodes fuhrmanni Peracca, 1914, p. 104.

TYPE LOCALITIES: *elegans*, "mountainous surroundings of Bogotá"; *fuhrmanni*, Páramo de Cruz Verde, 3000-3600 m.

TYPE MATERIAL: Peters had a single 20 mm. specimen; Peracca had five specimens, 3 young and 2 females up to 41 mm.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: The Instituto de La Salle has a 36 mm. specimen from Páramo de Cruz Verde (3000 m.). The Osorno brothers, Mrs. Dunn and I have taken six between Monserrate and Arrayán (about 3100 m.) and I took one near San Miguel at 2900 m.

RANGE OF SPECIES: Hermano Nicéforo sent me five from Aguadita. The description and figure of *E. carmelita* Ruthven from San Lorenzo (1524-3019 m.), in the Santa Marta mountains may indicate an allied form.

REMARKS: The specimens taken by the Osornos are males 35 mm. long. They were in concealment on the ground. We heard the note of the captured males, a low purring sound, and it was repeated all during the day and all along the route from Monserrate to Arrayán, so that in that area the frog must be abundant, but we could find only two.

The network of linear black markings on a brown ground is very characteristic, as is the parotoid-like fold over and behind the tympanum.

The name *Liuperus elegans* of Peters has apparently been missed by later writers on Leptodactylidae. It does not appear, even in synonymy, in the writings of Boulenger, Nieden, or Parker. I have carefully compared the specimens with the original descriptions of both Peters and Peracca.

Eleutherodactylus bogotensis (Peters).

Hylodes bogotensis Peters 1863, Mon. Ak. Berlin, p. 408.

Hylodes fasslianus Werner 1916, p. 303.

TYPE LOCALITIES: *bogotensis*, "surroundings of St. Fe de Bogotá"; *fasslianus*, "Bogotá".

TYPE MATERIAL: *bogotensis*, 10 females to 35 mm., 3 males to 26 mm.; *fasslianus*, females, 33-35 mm.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: Páramo towards Ubaque, 3200-3500 m. (Werner 1899); El Verjón, 3485 m. (ILS 9); Monserrate to Arrayán, about 3100 m. (ICN 148); Bogotá to Páramo de Cruz Verde, about 3100 m. (ICN 38); Bogotá to Choachí (Werner 1899); Mts. above Bogotá 2800 m. (Peracca 1914); Parque Nacional, Bogotá, 2700 m. (ICN 6); Bogotá (ILS 25); San Miguel (ILS 1), (ICN 17); Alto de Sibaté, 2800 m. (Werner 1899); Boquerón, 2800 m. (ICN).

RANGE OF SPECIES: Chipaque, 2470 m. (ILS 5). Werner (1899) records it from Fusagasugá (1750 m.). I took two very young specimens which are probably referable to this species at the electric plant at Arracachal (2000 m.), and I was sent 15

from Aguadita (2000 m.) by Humo, Nicéforo María.

REMARKS: The majority of the specimens examined show light areas (red in life) in the groin, on the thigh and on the shin, as are mentioned in the original descriptions of both *bogotensis* and *faslianus*. Occasionally, in any of the following types of coloration, a narrow light middorsal line may occur. Rarely a light spot on the snout and a light spot in the middle of the scapular area may appear. There is almost always a black mark over the tympanum, and usually at least a trace of a dark mark between the eyes and a dark W mark running back from the eyes onto the back, and more rarely a dark inverted V on the back. Many specimens are uniform dark brownish or blackish above, with no notable difference between the color of the less warty dorsum and the more warty sides. This was the case with the type material of both *bogotensis* and *faslianus*. Frequently there is a marked difference between sides and dorsum, the sides being dark and the dorsum light, or vice-versa. In either of these two cases the dorsum may be uniform or striped light and dark (three dark stripes).

I refer here the young specimen of *affinis* (Werner 1899, p. 479) but not the type from La Unión-Chingasa, 1300-2400 m.). This was said to differ from the type in just the way *bogotensis* does, and was taken with *bogotensis* on the páramo between Bogotá and Choachi.

I also refer here, with some doubt, a specimen of *Eleutherodactylus* taken with *bogotensis* above Bogotá at 2800 m., and identified by Peracca as *crucifer* Boulenger. This seems very dubious to me as *crucifer* was described from Ecuador.

Despite my having taken some 220 of this species in the field I have not heard the call. Most of the specimens taken were in hiding, under stones or under the bark of logs. One taken in the Boquerón at 2800 m. was in a bromeliad.

Genus *Hyla*

I can make out only a single species in the abundant Bogotá material seen:

Hyla labialis Peters 1863, Mon. Ak. Berlin, p. 463.

Hyla wilsoniana Cope 1899, p. 3, pl. 1, f. 1.

Hyla servalina Werner 1899, p. 483.

Hyla creolica Werner 1899, p. 484.

Hyla gularis Werner 1916, p. 302.

TYPE LOCALITIES: *labialis*, "mountainous surroundings of Bogotá"; *wilsoniana*, "believed... neighborhood of Bogotá"; *servalina*, Boquerón near Bogotá; *creolica*, sabana near Bogotá and Hacienda Otoño near Bogotá; *gularis*, Bogotá.

TYPE MATERIAL: It is not clear how many specimens of *labialis* Peters had before him but he speaks of "males" so he may have had a series. Cope had eight *wilsoniana*; Werner had one male *servalina*,

four female and four young *creolica*, and at least one male and one female of *gularis*.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: Besides the type localities it has been recorded or seen from the following places:

Laguna El Verjón, 3485 m. (ILS 2); Laguna de los Patos, Páramo de Cruz Verde, 3500 m. (ICN 3); Bogotá (ILS 180, ICN more than 50); Madrid (ICN 3); Tabio (ICN 6); Cota (ICN 25); Facatativá (Peracca, 1914, p. 108).

RANGE OF SPECIES: North to Chita (3005 m.) in Boyacá, Páramo de Tamá and Pamplona (2340 m.) in Santander del Norte, as shown by Institute de La Salle specimens. To the east at Chipaque, 2470 m. (ILS 15) and Gutiérrez, 2350 m. (ILS 1). To the west Peracca records it from "Tequendama, 2260 m.", I took 5 at the electric plant at Arracahal (2000 m.), and Humo, Nicéforo sent me 5 from Aguadita at the same level on the Fusagasugá road. A close relative, apparently undescribed, is common at similar elevations in Antioquia in both the central and the western Andes. I think that *H. variabilis* of Call, and *H. colombiana* of Popayán are also allied, but I have not seen the former. The latter is quite distinct. Ruthven (1922, Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan, 8, p. 55) refers a *Hyla* from Fundación, in the lowlands south of Santa Marta, to *wilsoniana*. This seems to me an extremely improbable record.

REMARKS: The tadpole of this species may reach a total length of 50 mm. (head-body 15 mm.) Transforming specimens with rudimentary tails, from 3500 m. on Cruz Verde, measured 24 mm. without tails. A small but perfectly transformed specimen from Chipaque measured 18 mm. Males in the Bogotá area, distinguishable by vocal sac and swollen base of thumb, may reach 43 mm., and females to 48 mm. The single specimen from Gutiérrez is a giant female 60 mm. long.

The most frequent coloration is a rather uniform bright light green above, paler below and with blue in the concealed surfaces and, in large individuals, on the belly also. A black line runs from the nostril back over the tympanum to widen and fade out on the body. This was the color of the types of *labialis* and of *wilsoniana*. The black line may be lacking in some bright green individuals (types of *gularis*). There is some ability for color change in individuals in life (in tone, not in pattern), and most of the uniform specimens darken in preservation, but there are also very dark olive green individuals (almost black) and the black line does not show up in these either (types of *creolica*).

Green individuals may be irregularly spotted with black on the whole dorsal surface (type of *servalina*). Very frequently the green is not uniform, diffuse black pigment producing darker sides and a darker dorsum, the two separated by a light dorsolateral band, and the dorsum divided by a lighter and vaguer mid-dorsal light line wider

and more prominent posteriorly. These also may have the black "servalina" spotting.

An occasional frog may not be any shade of green at all but a golden brown, either uniform or with the lighter dorsolateral band. A combination of the striping, the "servalina" spotting, with green and golden brown each forming irregular parts of the background produces a very gaudy frog indeed.

I have kept these different color forms alive for days and the individuals maintained their colors constantly, except for a little darkening or lightening of the general tone.

This species exists in enormous numbers in the Sabana of Bogotá. On June 25, 1943, just outside the Instituto de Ciencias Naturales, near the Humboldt plaque, I was able to count 42 individuals in plain sight on vegetation in the little pond without moving my feet from one spot and scarcely moving my head. They sit out in the open in the sunlight, as many as six in a row together.

Mating behavior and egg-laying was observed on Jun 25, 1943, and on May 23, 1944. Very large tadpoles were seen on July 17, 1943, and transforming ones were taken on Feb. 23, 1944. I am inclined to think that there is no regular breeding season, and the length of the larval period is quite uncertain but may be over a year. The note is a low croak, and is fairly frequently given in the daytime.

Genus *Hyloscirtus*.

Hyloscirtus bogotensis (Peters).

Hylonomus bogotensis Peters 1882, Sitz.-Ber. Gesell. naturf. Fr. Berlin, 1, p. 107.

TYPE LOCALITY: Bogotá.

TYPE MATERIAL: a single 30 mm. long specimen.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: The only exact spot is the upper end of the Boquerón gorge, at about 2900 meters, on the trail from Bogotá to Arrayán.

RANGE OF SPECIES: Not known to occur elsewhere.

REMARKS: This genus is monotypic. I consider myself lucky to have taken a 47 mm. long male of this species on July 21, 1944, while accompanied by Mrs. Dunn and the Osorno brothers. The frog was in a bromeliad growing on a small tree about four feet from the ground alongside the path. This was the first accessible good sized bromeliad met with on the way down.

The type was said to be "grayish yellow with microscopical black dots above"; the present specimen is of similar color but the black dots are plainly visible to the naked eye, and larger concentrations of black pigment form rounded black spots scattered over the upper surfaces. A circular black glandular area, not mentioned for the type, is very noticeable on the chin, and may be a sexual character of the adult male. There is a rather thin skinned gular vocal sac. As in the type, there is no tympanum, and there is a heavy, almost paratoid-like fold of skin passing from the eye to behind the angle of the jaw. The vomerine teeth are in

two lines converging forward behind the nares as in the type.

There is no question that this genus belongs to the family Hylidae, but its precise relationships to *Hyla* or to *Cryptobatrachus* remain to be determined. It would be of great interest to know the breeding habits, whether or not it breeds and has tadpoles like *Hyla*, or whether the eggs are carried on the back and hatch directly into frogs like *Cryptobatrachus*. The possibility that it breeds in bromeliads, and has tadpoles modified for that habitat should be investigated.

Genus *Phyllobates*.

I can only make out a single species in the Bogotá area:

Phyllobates subpunctatus (Cope).

Prostherapis subpunctatus Cope 1899, p. 5, pl. 1, f. 2.

Prostherapis variabilis Werner 1899, p. 474.

Prostherapis tarsalis Werner 1916, p. 303.

TYPE LOCALITIES: *subpunctatus* "believed... neighborhood of Bogotá"; *variabilis*, Páramo de Fusagasugá; Tierra Negra, Fusagasugá, 2300-2830 m.; Alto de Sibaté, 2800 m.; above Bogotá, 2700 m.; Boquerón of Bogotá; Páramo of Bogotá (road to Choachi); La Unión, Chingasa, 1000-2400 m.; *tarsalis*, Bogotá.

TYPE MATERIAL: *subpunctatus*, eight specimens; *variabilis*, many specimens; *tarsalis*, a 22.4 mm. long female.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: Besides the type localities the following:

El Verjón (ILS 2).

Laguna de los Patos, Páramo de Cruz Verde, 3500 m. (ICN 3).

Páramo de Cruz Verde, 3600 m. (Peracca 1914, p. 103).

Parque de la Independencia, Bogotá (ICN 1).

Boquerón, 2800 m. (ICN 1).

Arrayán, east of Monserrate, 3100 m. (ICN 3).

Parque Nacional, Bogotá (ICN 18).

Ciudad Universitaria, Bogotá (ICN 1).

Bogotá (ILS 9).

Boca del Monte, 2400 m. (Peracca 1914, p. 103).

Sabana of Bogotá, 2650 m. (Peracca 1914, p. 103).

San Miguel, 2900 m. (ICN 5).

Río Corrales, above Pasca, 2700 m. (ICN 2).

Páramo de Chisacá, 3500 m. (ICN).

RANGE OF THE SPECIES: Outside of the Bogotá area it apparently occurs at Aguadita (1950-2000 m.) on the Fusagasugá road, and at Quebrada Sosiego (2300 m.) below Tequendama. To the north, east, and west it seems to be replaced by allied but different forms, which have not yet been described. The *Phyllobates* referred to *subpunctatus* by Ruthven (1915, Occ. Papers Mus. Zool. Univ. Michigan 10, p. 1, and 1922, p. 49) from sea level to 2114 meters in the Santa Marta region is, as appears from his descriptions, a different form.

REMARKS: An abundant frog in the area, but rather difficult to collect as it is very small and very shy. They call in the daytime, and the faint peeping voices of many individuals may be heard all over the country around Bogotá, but the call is always from a concealed place and ceases as soon as one gets close. In the mountains they are more easily taken in the runways worn bare by water. The Boquerón specimen was in a bromeliad.

Werner reported tadpole carrying for this species in 1899. Dr. Dugand took a male with tadpoles on its back in mid-February 1944, on the slopes above the Parque Nacional in Bogotá. Dr. Dugand and I took another male carrying 15 tadpoles on July 15, just above San Miguel.

In life there is some bright yellow in the groin, on the thigh and on the skin. The dorsum may be fairly uniform (but always with at least a trace of a middorsal light line) or it may have four fairly definite dark lines. The presence or amount of black ventral spotting is quite variable. I have seen specimens as small as 10 mm., and as large as 24 mm. Werner (1899) gives 20 mm. for males and 22 mm. for females. Cope gives a measurement of 43 mm., but this must be a misprint for 23.

Genus *Atelopus*.

Atelopus subornatus Werner 1899, p. 476.

Atelopus flaviventris Werner 1899, p. 476.

TYPE LOCALITIES: *subornatus*, Alto de Sibaté, 2800 m.; above Fusagasugá, 2300 m.; *flaviventris*, Alto de Sibaté, 2800 m.; Tierra Negra, Fusagasugá, 2300-2800 m.

TYPE MATERIAL: Six specimens in all, two from Alto de Sibaté, two from above Fusagasugá, two from Tierra Negra.

BOGOTA AREA LOCALITIES: Alto de Sibaté is the only locality known.

RANGE OF SPECIES: Hermanno Nieéforo sent me specimens from Aguadita (2000 m.) and three from there are in the Instituto de La Salle. Dr. Dugand took one at 2500 m. on the road below San Miguel towards Aguadita. I am not at present prepared to say whether or not somewhat similar *Atelopus* seen from the central Andes (Salamina, 1822 m., and Laguneta, 2500 m., in Caldas) and from the western Andes (Andes, 1357 m.; "5000 ft. near Buenaventura", the type of *pachydermus* Schmidt 1857; Ricaurte, 1300 m.; Cumbal, 3500 m.) and recorded from the Santa Marta range by Ruthven (1922, p. 50) from altitudes of 1524-2114 meters are conspecific or not, as I have not had opportunity to compare specimens. Ruthven referred his specimens to *ignescens* Cornalia 1849, which was described from Ecuador. Inasmuch as I am unable to refer to Cornalia's paper, and as the specimens from the two Nariño localities are certainly not the same species, I prefer to use Werner's name for the Bogotá form.

REMARKS: This is an *Atelopus* brown above without any definite markings, and with a orange

belly, either immaculate (*flaviventris*) or black and orange mottled (*subornatus*). Werner's measurements for both color forms are 30 mm.

Atelopus are diurnal, and usually frequent the banks of streams. The breeding habits are unknown.

REPTILIA SAURIA

Three genera of Iguanidae and two of Teiidae are known from the Bogotá area. The Iguanids have semicircles of fairly large scales on top of the head outlining the inner edge of the eye area, and between these there is no median frontal. The Teiids do not have these semicircles and have a large median frontal between the eyes.

Among the Iguanids *Phenacosaurus* and *Leiocephalus* have a dorsal ridge of erect scales. The former has irregular flat scales above and a prehensile tail. *Leiocephalus* has coarse keeled overlapping scales above and the tail is not prehensile. *Anolis* lacks the dorsal ridge and the scales are very small.

The two Teiid genera may be told apart by the fact that *Anadia* has prefrontal plates on the head and flat square dorsal scales, whereas *Proctoporus* has no prefrontals and the dorsals are elongate and keeled or ridged.

Genus *Anolis*.

Only a single specimen has been taken in the Bogotá area.

Anolis nicefori Barbour.

Anolis incomptus nicefori Barbour 1932, Proc. New England Zool. Club, 12, p. 100.

TYPE LOCALITY: Humbo (Muzo), Boyacá, 824 m.

TYPE MATERIAL: Two specimens, one of which was an adult male.

BOGOTA AREA LOCALITIES: The Instituto de La Salle has a single small individual from Tequendama.

RANGE OF SPECIES: It is not possible to determine this with accuracy as this form belongs to a widespread group of *Anolis*, including *incomptus* Barbour 1932 from Villavicencio, *marianum* Barbour 1932 from the uplands of Antioquia, *gaigue* Ruthven 1916 from sealevel to 2409 m. in the Santa Marta range, *radulianus* Cope 1882 from the Truandó R., *stigmatosus* Bocourt 1882 from the Magdalena R., and *tropidogaster* Hallowell 1856 from "Colombia". These probably intergrade with each other and much work remains to be done. However, specimens I collected at the electric plant at Arracachal (2000 m.) and at Santandercito (1700 m.), and others in the Instituto de La Salle from Fusagasugá (1746 m.), La Mesa (1320 m.), Anolalma (1726 m.) and Sasaima (1225 m.) seem to be the same form. It is probably this form that Peracca (1914) records as *stigmatosus* from Cafetal Buenavista near Viotá (1020 m.).

Specimens I took at Villavicencio differ from *nicefori* and are *A. incomptus*; those I took at Mariquita and at El Centro are still another form of this group and may be true *stigmatosus*. It will be noted that the identity of *tropidogaster* with any one of the geographic forms in Colombia has yet to be made. The type is no longer extant and the type description will have to be carefully checked with the various Colombian forms.

REMARKS: The color of the live specimens was either uniform brown or with dark and light chevrons on the dorsum. The dewlap of the male is pink with a russet edge and white scales. A tiny young is 57 mm. long, tail 37. A male is 142 mm., tail 87 (the male type was 144, tail 92). An adult female measures 165 mm., tail 110. I saw seven of these at Arracachal and four at Santandercito.

Genus *Phenacosaurus*.

Two species occur in the area and may be distinguished as follows:

- A.—Dorsal crest of two rows of pointed scales; large scales of dorsal surface usually in contact with each other *heterodermus*.
AA.—Dorsal crest of a single row of pointed scales; large scales of dorsal surface usually separated from each other *richteri*.

Phenacosaurus heterodermus (Duméril).

Anolis heterodermus Duméril 1851, Cat. Méth. Coll. Reptiles Paris, p. 59.

TYPE LOCALITY: New Granada. (= Colombia).
TYPE MATERIAL: "Many specimens".

BOGOTA AREA LOCALITIES: Since this and the following species were only recently separated, most of the older records may be subject to revision. The first definite locality record for any *Phenacosaurus* seems to be "Páramo towards Chipaque, 3000 m." (Werner 1900). The most definite record is Páramo de Cruz Verde, 3200 m. (ICN 4). I have not seen this form alive and about all I know of it has been recently stated in my paper on *Phenacosaurus* in Caldasia (1944, 11, p. 57).

Phenacosaurus richteri Dunn, 1944, Caldasia, 11, p. 60.

TYPE: A male in the Instituto de Ciencias Naturales.

TYPE LOCALITY: Tabío, 2645 m.

BOGOTA AREA LOCALITIES: Tabío, Cogua, and above Bogotá on the road to Cruz Verde.

A full account of both this and the preceding form was given in a recent Caldasia, and I see no need to repeat it here.

Genus *Leiocephalus*.

A single species in the area.

Leiocephalus trachycephalus (Duméril).

Holotropis trachycephalus Duméril 1851, Cat. Méth. Reptiles Paris, p. 70.

TYPE LOCALITY: "New Granada, and in particular Santa Fe de Bogotá".

TYPE MATERIAL: I have no information save that the type was in Paris.

BOGOTA AREA LOCALITIES:

Páramo de Choachí, 3200 m. (ILS 2).

Cruz Verde (ILS 5).

Arrayán, east of Monserrate, 3100 m. (ICN 3).

Camino Rio Chico, 3212 m. (ICN 2).

Parque Nacional, 2900 m. (ICN).

Bogotá Country Club, 2640 m. (ICN 15).

Bogotá (ILS 14).

Tabío, 2645 m. (ICN 3).

Hills above Madrid, about 2900 m. (ICN).

Suba, 2615 m. (ICN).

Torca, 2640 m. (ICN).

Usaquén, 2662 m. (ICN).

Facativá, 2614 m. (Burt and Burt 1931, p. 272).

RANGE OF SPECIES: Specimens examined in the Instituto de La Salle indicate a range north to Pamplona (Norte de Santander, 2340 m.), including Tona, 1909 m., and San Gil, 1095 m. in Santander. East of Bogotá it has been recorded from Gutiérrez (2350 m.) by Burt and Burt (1931, p. 272). Burt and Burt also record it from "mountains near Muzo" in Boyacá, which appears reasonable enough, and from La Dorada (195 m.), which appears fantastic.

The given range, and the fact that no *Leiocephalus* at all are known from central Andes, is sufficient to show that this form is probably a distinct entity and not a subspecies of *L. ornatus* of Ecuador.

REMARKS: This is the largest lizard in the Bogotá area, and a very active form. It climbs well on rocks but is not usually found up in the branches of vegetation. Individuals have considerable color change from light green to dark and viceversa. Young and females, and frequently males as well, have a lateral and a dorsolateral light stripe. The ventral coloration of young and of females is mottled and not dissimilar to the dorsum. Adult males have a quadrangular blueish black area on the belly, a black bar across the gular region, and the throat and chest are vivid orange.

A very young specimen with navel still noticeable measures 81 mm. tail 50. An adult female measures 232 mm. tail 152, head-body length 80 mm. An adult male, with head-body length of 82 mm., measures 266 mm., tail 184. Another male, with an imperfect tail, has head-body length of 93 mm.

Dr. E. Osorno, in an article in Copeia 1938, p. 200) points out that the female of this species buries two eggs in the ground and that the young hatch out some six months later.

Genus *Anadia*.

A single species in the area.

Anadia bogotensis (Peters).

Ecleopus (Xestosauros) bogotensis Peters 1862, Abh. Ak. Berlin, p. 217, pl. 3, f. 2.

TYPE LOCALITY: Santa Fé de Bogotá.

TYPE MATERIAL: This is supposedly in Berlin.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: The first definite localities are those given by Werner (1900) "páramo of Monserrate, 3400 m."; Bogotá to Boquerón; near Bogotá; Tierra Negra, Fusagasugá. The last locality is given elsewhere by Werner as 2800 m. I have taken it in the field at three localities. Two eggs found under a stone at Arrayán on Oct. 17th, 1943 hatched on Dec. 25, indicating an incubation period of at least 69 days. The new born young measured 55 mm., tail 33.

This species has been treated along with other Colombian *Anadia* in a recent paper in *Caldasia* (1944, 11, p. 63).

Genus Proctoporus.

One species in the area.

Proctoporus striatus (Peters).

Ecleopus (Oreosauros) striatus Peters 1862, Abh. Ak. Berlin, p. 201, pl. 3, f. 2.

Proctoporus columbianus Andersson 1914, Arkiv. f. Zool. 9, 3, p. 3.

Proctoporus bogotensis Boulenger 1919, Proc. Zool. Soc. London, p. 80, f. 5.

TYPE LOCALITIES: *striatus*, Santa Fé de Bogotá; *columbianus*, Colombia; *bogotensis*, Bogotá.

TYPE MATERIAL: That of *striatus* is presumably in Berlin; that of *columbianus* consisted of two males and two females collected by Nisser in 1833, and is presumably in Stockholm; the single male of *bogotensis* was sent by Hmno. Apolinar María to the British Museum.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES: Werner (1900) records it from "Bogotá-Pacho and Zipaquira, 2000-2200 m.". I have examined nine specimens from "Bogotá" and "Cordillera de Bogotá" in the Instituto de La Salle, and taken 9 at Arrayán east of Monserrate (3100 m.) and two at about the same elevation along the road to Cruz Verde.

RANGE OF SPECIES: Burt and Burt (1931, p. 371) record this species from "mountains near Muzo", Medellín, and Santa Rosa.

REMARKS: An adult male measures 172 mm., tail 107; a female measures 162 mm., tail 100. In lighter specimens there is a dorso-lateral light line and some dark streaking on the dorsum, a black spot in each ventral scale forming black lines on a white background. Dark specimens may be practically uniform dark brown above and almost entirely black below. The specimens I have taken were all hiding under stones.

REPTILIA SERPENTES

Two genera of Colubrid snakes, *Leimadophis* and *Atractus*, inhabit the Bogotá area. Neither

of them are venomous and I have not even been able to induce any of the specimens met with to bite. The *Leimadophis* eat frogs and salamanders, while the *Atractus* feed on earthworms. Both are oviparous. The *Leimadophis* is a slim snake, with head distinct from neck and a long tail. It has preocular scales. The *Atractus* is a stout little snake with head scarcely distinct from neck, a short tail, and lacks preocular scales, the elongate loreal entering the eye.

Genus Leimadophis.

Leimadophis bimaculatus bimaculatus (Cope).

Liophis bimaculatus Cope 1899, p. 11, pl. 4, f. 2.

Liophis bipræocularis Boulenger 1903, Ann. Mag. Nat. Hist. (7), 12, p. 351.

TYPE LOCALITIES: *bimaculatus*, "neighborhood... Bogotá" *bipræocularis*, Facatativá.

TYPE MATERIAL: *bimaculatus*, five specimens sent by the Colombian government to the Chicago Exposition of 1898, and now in the American Museum of Natural History; *bipræocularis*, a female sent to the British Museum by Mr. Kay Thompson.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES:

- Sumapaz (ILS 2).
- Monserrate, 3241 m. (ILS).
- Bogotá Country Club (ICN 4).
- Ciudad Universitaria, Bogotá (ICN 10).
- Bogotá (ILS 8).
- Sabana ILS 4).
- Tabio (ICN).
- Cota (ICN 2).
- Fontibón road (ICN).
- Suba (ILS 4, ICN 1).
- Guatavita (ILS).
- Subachoque (ILS).
- Sopó (ILS).

Lag. Fúquene (Werner 1899, p. 472 as "*L. reginae*").

RANGE OF SPECIES: North to La Uvita and Chita in Boyacá, west to Fusagasugá and Sasaima. A close relative (*L. bimaculatus lamonæ*) occurs in the central and western Andes.

REMARKS: The smallest specimen seen measures 199 mm., tail 44; the largest male 578 mm., tail 135; largest female 813 mm., tail 164. This record female, from the grounds of the Ciudad Universitaria near the Instituto de Ciencias Naturales, laid 16 eggs on Oct. 3, 1943. The eggs were 22-27 mm. long and 13-15 mm. wide. An egg opened on June 13, 1944, contained a living young snake with scales and color pattern, but not ready for hatching. I write this on July 23, and still they have not hatched. (*)

(*) After breaking open a number of eggs at different dates in order to verify the living condition of the young, four hatched on Sept. 4, 1944. The smallest snake measured 164 mm., largest 162 mm. All four shed their skin for the first time on Oct. 5; they measured then 195 and 290 mm.—A. DUGAND.

This snake has been recorded on occasion from the Bogotá area as *L. reginae* and as *L. reginae albiventris*.

Genus Atractus.

I have seen specimens of two species from the Bogotá area which I identify as *crassicaudatus* and *wernerii*. I hope to publish in another article the technical details concerning these and other Colombian species of *Atractus*.

These two species are almost identical in scutellation. After exhaustive study of 39 *wernerii* and 47 *crassicaudatus* the only differences that I can find are: (1) all *wernerii* have 7 upper labials while 15.5% of *crassicaudatus* have 6, 83.3% have 7, and 1.1% have 8; (2) in *wernerii* a single long scale (upper second temporal) borders the parietal in 69% of the specimens and there are two shorter scales in the same position in 31% whereas in *crassicaudatus* these proportions are reversed, only 9% having the long scale and 91% having the two short scales; (3) all *crassicaudatus* have two postoculars, while 5.5% of *wernerii* have a single one.

There is a difference in size, *wernerii* growing from a tiny snake 126 mm. long to adult male maximum of 300 mm., tail 25, and a female maximum of 340 mm., tail 24. Similar measurements for *crassicaudatus* are 142 mm. for young; 372 mm., tail 35 for male; 440 mm., tail 33 for female.

The two species occur together on the Sabana, but *crassicaudatus* is much more abundant and the only one taken so far in Bogotá itself. *A. crassicaudatus* is normally black above, with vivid narrow vertical bars of yellow on the sides. *A. wernerii* has black markings, especially noticeable along the middle of the back, on a lighter background.

Atractus crassicaudatus (Duméril and Bibron).

Rhabdosoma crassicaudatum Duméril and Bibron 1854, Erpet. Gén. 7, p. 103.

Atractus fuhrmanni Peracca 1914, p. 100.

TYPE LOCALITIES: *crassicaudatus*, Bogotá; *fuhrmanni*, "quebrada near Bogotá".

TYPE MATERIAL: of *crassicaudatus*, a series in Paris; of *fuhrmanni*, a single specimen.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES:

- "Sabana, 2600 m." (Werner 1900).
- "Neighborhood of Bogotá" (Werner).
- "Potrero near Bogotá" (Werner).
- "Páramo of Monserrate, 2800 m." (Werner).
- "Alto de Sibaté, 2800 m." (Werner).
- Bogotá (ILS 6).
- Bogotá Country Club (ICN 36).
- Ciudad Universitaria, Bogotá (ICN 10).
- Tabio (ICN 3).
- Cogua (ILS 5).
- Subachoque (ILS).
- Facatativá (ICN).
- Tequendama (ILS 2).

Sibaté (ILS 2).

Sumapaz (ILS).

RANGE OF SPECIES: East to Choachí, 1966 m. (ILS), and west to Arracachal, 2000 m. (ICN), and Aguadita, 2000 m. (ILS). Dr. Richter suggests that a specimen he took at Landázuri (900 m. in Santander) was washed down in a flood. Hmno. Nicéforo (1942, p. 93) records it from Gutiérrez, 2350 m., and Fusagasugá, 1746 m., in Cundinamarca, and from San Mateo, 2800 m., in Boyacá. It seems to be replaced to the north by a form with similar color but more ventrals and caudals, to which the San Mateo record may belong.

REMARKS: The chief color variations are an occasional tendency for the yellow markings to be linear instead of vertical; for the markings to be red instead of yellow; for the belly to be almost entirely black or almost entirely light, instead of about equally mixed. A specimen from the University grounds is erythristic above and below, with the black pigment very diffuse.

All specimens I saw in the field were in concealment under stones.

The type of *fuhrmanni* differed from the types of *crassicaudatus* only in having six upper labials.

Atractus wernerii Peracca 1914, p. 102.

Atractus longimaculatus Prado 1939, Mem. Inst. Butantan 13, p. 17.

Atractus colombianus Prado 1939, p. 18.

TYPE LOCALITIES: *wernerii*, Cafetal Argelia, near Viotá, 1830 m.; *longimaculatus*, Quindío, in error, actually Pacho, 1860 m.; *colombianus*, Chocontá, 2685 m.

TYPE MATERIAL: A single specimen in each case. The types of Prado's two species are in the Instituto de La Salle.

BOGOTÁ AREA LOCALITIES:

- Chocontá (ILS 2).
- Cogua (ILS).
- Tequendama (ILS 3).
- Puente del Común (coll. Dr. M. L. Grant).
- Sibaté (Hmno. Nicéforo 1942, p. 94 as *nicefori*).
- Zipaquira (Hmno. Nicéforo 1942, p. 93).

RANGE OF SPECIES: I have examined specimens from Uña, 2340 m. (ILS) and La Unión-Fómeque (ILS) to the east and Hmno. Nicéforo (1942, p. 93) records it from Choachí, 1966 m. To the west I took it at Arracachal, 2000 m. (ICN 27), and the La Salle has two from Pacho, 1860 m., one from La Mesa, 1320 m., and two from Pandi, 1625 m.

REMARKS: Extreme color variations of this species look very different from each other, but all intermediate stages may be found. At one extreme (type of *longimaculatus*) the black pigment is concentrated in streaks or lines, leaving the rest of the dorsal surface almost a light straw color. At the other extreme (types of *wernerii* and *colombianus*) the black pigment is more uniformly spread, producing an almost uniform dark dorsal color with a darker vertebral line. The amount of dark

and light on the belly shows the same variability as in *crassicaudatus*. The type of *weverni* had a single postocular, the other types had two.

One of the Tequendama specimens (in the dark phase) in the Instituto de La Salle was identified as *indistinctus* and so reported by Hmuo. Nicéforo (1942, p. 93). This form, described from Ocaña, is of similar coloration but has a different ventral and caudal count. I think it probable that a similar specimen from Sibatá may have served as the basis for the record of *nicefori*, a form described from Jericó in the western Andes. The color is similar but *nicefori* has 15 scale rows instead of the 17 of the two Bogotá species.

To the north in the eastern Andes *weverni* is replaced by forms of similar coloration but with different ventral and caudal counts.

The specimens I took at Arracachal were in hiding under stones.

Specimens of the eighteen species discussed above may be examined in the collection of the Instituto de Ciencias Naturales. No other collection contains specimens of all these species.

COMPARISON OF THE BOGOTÁ FAUNA WITH THAT OF OTHER COLOMBIAN HIGHLAND AREAS

Northern Boyacá and Norte de Santander.

The fauna of the northern part of the eastern Andes at high elevations is known from specimens in the Instituto de La Salle from San Mateo (2800 m.), Chita (3005 m.), and La Uvita (2408 m.) in Boyacá; Pamplona (2340 m.) and Páramo de Tamá in Norte de Santander. The material includes a single frog of the genus *Gastrotheca*, from Tamá, not yet taken in the Bogotá region. It does not include any *Eleutherodactylus*, *Hyloscirtus*, *Atelopus*, *Anolis*, or *Proctoporus*. I cannot find any differences between the *Hyla*, the *Leiocephalus*, or the *Leimadophis* of the two areas, but the species of *Phylllobates*, *Phenacosaurus*, *Anadia*, and *Atractus* are not the same.

The Santa Marta Range.

The fauna of this area, which was worked from sealevel to snowline by Ruthven and Carriker (Ruthven 1922, Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 8, pp. 1-69, pl. 1-12), is, at high elevations, decidedly different from that of the Bogotá region. Above 2400 meters the fauna consists of five species of frogs: three *Eleutherodactylus*, a *Geobatrachus*, and an *Atelopus*. The *Atelopus* reaches snowline at 4857 meters. None of the species are the same as those of the eastern Andes, and the genus *Geobatrachus* is endemic to the Santa Marta range. While some of the Bogotá genera occur on these mountains between 2000 and 2400 meters the species are mostly different and there is no upland *Hyla*, no *Phenacosaurus*, and no upland *Leiocephalus*.

The Central Andes.

The Instituto de La Salle has large collections from the uplands of the Central Andes in Antio-

quia (Santa Rosa de Osos, 2640 m., San Pedro, 2560 m., Sonsón, 2410 m., and a number of other localities above 2000 m.). Some material from these localities was sent to the American Museum of Natural History, and lizard records from them appear in Burt and Burt (1931). Unfortunately, I think some mistake occurred and that some specimens from elsewhere were erroneously accredited to Santa Rosa. Hmuo. Nicéforo has published a number of snake records from these localities (1942). A small amount of material and some records are available for the Central Andes south to Bordoncillo on the Ecuadorian border.

The fauna differs mainly in that many more lowland genera seem to occur between 2000 and 2640 meters in the Central Andes than in the Eastern. Twenty-five genera have been recorded from Santa Rosa and San Pedro as against thirteen for the Bogotá area. Two lizard genera, *Leiocephalus* and *Anadia*, have not been taken in the central Andes, but two frog genera, *Centrolene* and *Certhyla*, unknown from the eastern Andes, are present. The other Bogotá genera are mostly represented by different species.

The Western Andes.

What little material has been seen from the western Andes above 2000 meters (6 species) indicates a close similarity to the fauna of the central Andes. Three genera of frogs have been taken on Cumbal at 3500 meters. A *Euspondylus*, a *Dipsas* and a *Rhadinaea*, all of species known from the Central Andes of Antioquia, were found at Munchique, Cauca, 2200 meters.

II. Species described from "Bogotá" which remain known only from the original description.

Pantodactylus nicefori Burt and Burt 1921, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 61, 7, p. 360, ff. 12-13. Type locality "Bogotá". Type AMNH 1082 and paratype 1083, from the Maximilian (Wied) collection purchased by the American Museum.

While the species was described only twenty years ago the collection of Wied dates back a hundred more years, and I never heard that he was in Bogotá. Nothing like this has been taken since in Colombia. The figure 12 does not agree with the description, and if the figure is correct the animal is probably not a *Pantodactylus* as the nasals are figured as in contact and the scales back of the parietals are very small. The paper of Burt and Burt is available for consultation in Bogotá at the Instituto de Ciencias Naturales.

III. Species described from "Bogotá" which have not been found since in the Bogotá area, but which are known from elsewhere.

Bufo glaberrimus Günther 1868, Proc. Zool. Soc. London, p. 483.

Authentic localities for this toad are Pipirál, Medina, Villavicencio and Guaicaramo at the

eastern base of the Andes in Cundinamarca, Meta, and Boyacá.

Hyloxalus granuliventris Boulenger 1919, p. 81.

Authentic Colombian localities for this frog are on the eastern slope of the Andes at Choachi (1965 m.), Quetame (1539 m.), and Buenavista (1230 m.). See Caldasia 9, p. 398.

Anolis frenatus Cope 1899, p. 6, pl. 2, f. 2.

Authentic Colombian localities for this lizard, which also occurs in Panamá and possibly in Costa Rica and Venezuela, are Pueblorrico (1516 m.) in Caldas, El Centro (150 m.) and San Gil (1095 m.) in Santander, Muzo (824 m.) in Boyacá. I found it not uncommon at El Centro.

Anolis sulcifrons Cope 1899, p. 6, pl. 2, f. 1.

At present I cannot distinguish this lizard from *A. pentaprion* Cope (1862, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, p. 178) described from the Truandó R., and ranging from Nicaragua to Ecuador. I have taken it at Andagoya, Chocó, and at Mariquita, Tolima, and seen specimens from the "eastern base of the Andes" (? Villavicencio) and Mocoa, Putumayo, 560 meters.

Anolis apollinaris Boulenger 1915, p. 79, f. 4.

The Instituto de La Salle has a specimen of this lizard (described from "near Bogotá") from Paime, Cundinamarca, 1038 meters. A number of students have overlooked the statement that this is a large *Anolis* (type head-body length 106 mm.) and misapplied the name. Thus the "*Anolis apollinaris*" of Burt and Burt (1921, p. 255) is not Boulenger's species but a composite of the two smaller species *incompertus* Barbour from Villavicencio and *marianum* Barbour from Medellín. True *apollinaris* is allied to *solifer* of Santa Marta and *copei* of Central America.

Euspondylus argulus (Peters).

Cercosaura (Pantodactylus) argulus Peters 1862, Abh. Ak. Berlin, p. 217, pl. 1, f. 3.

While in the type the prefrontals were separated and black dorsal striping was quite definite, I refer five recent specimens with prefrontals in contact and very indefinite dorsal striping to *argulus*. (The prefrontals are either separate or in contact in *E. vertebralis*, a widespread Colombian form of the mountains, which I found not uncommon at Arracachal, the electric plant below Tequendama Falls). Recent specimens of *E. argulus* come from Pto. Asís (Putumayo), Villavicencio (498 m.), Muzo (824 m.), and Fusagasugá (1746 m.).

Bachia bicolor Cope 1899, p. 9, pl. 3.

Heterodonium bicolor Cope 1899, p. 9, pl. 3.

This species is known from the low country of the Caribbean coast, from Cúcuta, and from Mariquita. In the Santa Marta region it has been taken as high as 1524 m. at Palomina; in the Central Andes at Sto. Domingo at 1970 m., and in the eastern Andes at San Gil in Santander, 1095 m.

Liotyphlops anops (Cope).

Helminthophis anops Cope 1899, p. 10, pl. 4, f. 1.

The only additional material of this species is two specimens in the Instituto de La Salle, one from San Vicente (Santander, 692 m.) and one from Paime (Cundinamarca, 1038 m.). See Caldasia 11, p. 48.

Dipsas triseriatus (Cope).

Leptognathus triseriatus Cope, 1899, p. 13, pl. 4, f. 3.

Leptognathus nigriceps Werner 1916, p. 309.

Dipsas nicefori Prado, 1940, Mem. Inst. Butantan 14, p. 14.

Dipsas tolimensis Prado, 1941, Ciencia 2, p. 345, f. 1.

The type of *nigriceps* came from "Cañón del Tolima, 1700 m." (central Andes above Ibagué); the type of *nicefori* came from "Quindío", also central Andes above Ibagué; the type of *tolimensis* was from El Líbano in Tolima (1585 m.). I shall substantiate the above synonymy elsewhere.

Dromicus multilineatus var. **B.** Peters 1863, Mon. Ak. Berlin, p. 279.

I regard this as a synonym of *Rhadinaea lateristriata* (Berthold) 1859. As stated in Caldasia 10 p. 493, Popayán (1760 m.) is the highest locality from which this snake has been recorded, but as this refers to the Berthold type specimen "Popayán" may be as vague as "Bogotá".

Sasaima (1225 m.) is the highest certain altitude at which it has been taken. To the localities listed in the Caldasia account should be added Andagoya (Chocó). A local specimen was preserved in the dispensary there.

Leptophis urostictus Peters 1873, Ak. Berlin p. 606, pl. 5.

This is usually considered to be a synonym of *L. occidentalis* Günther 1859. The 13 scale rows (as against the 15 normal in *Leptophis*) may denote a freak specimen or an error of counting or printing. *L. occidentalis* is a common and widespread snake in Colombia. While it has been recorded from as high as Sonsón (2410 m.) in the central Andes, the highest locality in the eastern Andes is Sasaima (1225 m.).

Himantodes platycephalus Cope 1899, p. 15, pl. 4, f. 4.

I regard this as a straight synonym of *Himantodes cenchou* (Linné), which is a very common and widespread lowland snake in Colombia, and which has been reported from as high as 1920 m. (Pennsylvania) in the central Andes, and 1746 m. (Fusagasugá) in the eastern Andes.

IV. Species reported from "Bogotá", in my opinion erroneously.

Unless otherwise stated these records are from the 1899 paper of Cope. Only a very few merit any

extended consideration. I list most of them in the order used by Cope, giving the names used by him (and by other authors), and placing the more correct name, where necessary, in parentheses and in bold type.

Eleutherodactylus cornutus (Jiménez de la Espada).

Limnophrys cornutus Jiménez de la Espada 1870, Journ. Sci. Math. Phys. Nat. Lisboa, 3, p. 60.

This species, described from Rio Suno, near San José de Moti, eastern Ecuador, was recorded as *Hylodes cornutus* from Bogotá by Boulenger (1882, Cat. Batr. Grad. Brit. Mus., ed. 2, p. 220) on the basis of a young specimen. Peracca (1914) recorded a 40 mm. specimen from Camelia (1720 m. near Angelópolis) in Antioquia. Dr. Martin L. Grant recently took a 55 mm. specimen at San Isidro, Cundinamarca (2350 m., 8 km. north of Gachalá).

Bufo granulatus. Known from Fusagasugá (1746 m.) and lower localities on both sides of the eastern Andes.

Caecilia gracilis (= **C. thompsoni**). Examination of the specimen mentioned by Cope indicates that his identification was wrong. This species in the Magdalena valley occurs as high as La Mesa (1320 m.) and La Esperanza (1280 m.).

Polychrus marmoratus. Known from both sides of the eastern Andes, but the highest locality is Sasaima (1225 m.).

Norops auratus. Widespread in the low country. Said to reach 2409 m. (Pueblo Viejo) in the Santa Marta mountains and Finca Camelia (1820 m.) and Santa Rosa (2640 m.) in the central Andes. I am inclined to doubt the two higher records.

Gonatodes caudiscutatus. Werner (1900) records "junges von Bogotá". The specific identification of young *Gonatodes* is very questionable, and otherwise the highest records for *Gonatodes* in the eastern Andes are Ocaña (1200 m.) for *vittatus*, and Garagoa (1730 m.) for *caudiscutatus*. These small lizards might be accidentally transported.

Thecadactylus rapicaudus. This low country lizard has been taken as high as La Mesa (1320 m.).

Ameiva surinamensis (**Ameiva ameiva ameiva**). A common lizard of the llanos.

Ameiva ameiva praesignis. Burt and Burt (1921, p. 306) mention AMNH 24211 and 24214 with locality "Bogotá" sent by Hmno. Nicéforo María. I can only suspect some shifting of labels or erroneous cataloguing, as this lizard of the Magdalena valley has not otherwise been found in the eastern Andes higher than Sasaima (1225 m.).

Ameiva undulata (? **Ameiva festiva nicefori**). Peracca (1914, p. 97) records a specimen of *A. undulata* from "Bogotá, 2700 m.". *A. undulata* is a Central American and Mexican form, and this constitutes the only South American record. It is possible that the specimen was the form of *festiva* recently described by me, which has a dorsal coloration similar to that of *undulata* and which occurs on the west slopes of the eastern Andes at Muza (824 m.), Sasaima (1225 m.), and Pacho (1859 m.). I doubt very much if it reaches the Sabana level.

Cnemidophorus minimus (**C. murinus**). The specific name was a typographical error, and besides, the species is known only from the Dutch Leeward islands.

Cnemidophorus lemniscatus. This lizard, abundant in hot country on both sides of the eastern Andes, is known to reach the altitude of Sasaima (1225 m.).

Tretioscincus bifasciatus. Magdalena valley, up to Muza (824 m.) and Sasaima (1225 m.).

Mabuia agilis (**Mabuia mabouya mabouya**). This lizard, known from Villavicencio and Mariquita, has not otherwise been recorded higher in the eastern Andes nor in Santa Marta, but Peracca (1914) reports it from "Angelópolis, 2000 m." in the central Andes.

Amphisbaena fuliginosa. This widespread form has been taken in the eastern Andes as high as 1540 m. (4 km. east of El Peñón, Cund.). I am very sceptical of a report of 2560 m. (San Pedro) in the central Andes.

Glauconia macrolepis (**Leptotyphlops m.**). Occurs up to Barichara (1336 m.).

Glauconia albifrons (**Leptotyphlops goudotii**). Occurs up to Bucaramanga (1018 m.).

Epicrates cenchris (**E. cenchria maurus**). It is very doubtful if this snake occurs as high as Medellín (1538 m.), whence it has been reported.

Liophis albiventris (**Leimadophis epinephalus**). This has been taken as high as Pamplona (2340 m.).

Acanthophallus colubrinus (**Xenodon rabdocephalus**). This has been taken in the eastern Andes at Paime (1038 m.), and in the central Andes at Yarumal (2300 m.) and at San Pedro (2560 m.).

Leptognathus catesbyi (**Dipsas c.**). Known only from the llanos and the Amazon forest.

Petalognathus nebulatus (**Dipsas n.**). Widespread, occurring up to Fusagasugá (1746 m.) in the eastern Andes and to Sonsón (2410 m.) in the central Andes.

Drymobius bivittatus (**Dendrophidion b.**). This has been taken at Santandercito (Cund. 1770 m.) and at Yarumal (Ant. 2300 m.).

Drymobius boddaertii rapii and *D. b. boddaertii* (**Dryadophis b. b.**). In the eastern Andes up to Choachí (1966 m.) and La Mesa (1320 m.) and in the central Andes to San Pedro (2560 m.).

Spilotes pullatus. Upper limits of the known range are Villeta (1842 m.) in the eastern Andes, Filadelfia (1600 m.) in the central Andes, and Jericó (1967 m.) in the western Andes.

Herpetodryas carinatus (**Chironius c.**) Sasaima (1225 m.) is the highest locality for the eastern Andes, Sonsón (2410 m.) for the central and Jericó (1967 m.) for the western.

Leptophis occidentalis. Sasaima and Medellín are the highest stations.

Ninia atrata atrata. Barichara (1336 m.) and Medellín (1538 m.) are the highest stations.

Erythrolamprus asculapii (**E. bizonus** or **E. mimus micrurus** or both). The former reaches 2409 m. in the Santa Marta (Pueblo Viejo), 1920 m. in the central Andes (Pensilvania), and 1746 m. in the eastern (Fusagasugá). The highest records for the latter is also Fusagasugá.

Oxyrhopus cloelia (**Clelia clelia**). Reaches an elevation of 2180 m. (La Ceja) in the central Andes and 1040 m. (Paime) in the eastern.

Oxyrhopus petola (**O. petola sebae**). To Yarumal (2300 m.) in the central Andes and Paime (1040 m.) in the eastern.

Scytale neuvidii (**Pseudoboa neuwiedii**). Up to Medellín in the central Andes and Sasaima in the western slope of the eastern Andes.

Rhinostoma guianense. (**Phimophis g.**). Not known from above Honda (229 m.).

Tantilla longifrontale. Up to Jericó (1967 m.) in the western Andes, to Santa Rosa (2640 m.) in the central, and San Gil (1095 m.) in the eastern Andes.

Stenorhina degenhardtii. Up to Urrao (1885 m.) in the western Andes, Sonsón (2410 m.) in the central, and Pacho (1859 m.) in the eastern.

Sibon albobuscum (**Leptodeira annulata**). Up to Jericó in the western Andes, Sonsón in the central, and Paime in the eastern.

Himantodes cenchroa (**Imantodes c.**). To Pensilvania (1920 m.) in the central Andes and Fusagasugá (1746 m.) in the eastern.

Oxybelis acuminatus (**O. aeneus**). To San Pedro (2560 m.) in the central Andes and Sasaima (1225 m.) in the eastern.

Oxybelis argenteus. Known only from the lowlands east of the Andes.

Elops fulvius, var. (**Micrurus antioquiensis**). Up to Medellín in the central Andes and to Fusagasugá in the eastern.

Elops mipartitus (**Micrurus m.**). Up to Jericó (1967 m.) in the western Andes, Sonsón (2410 m.) in the central, Anolaima (1726 m.) and Choachí (1966 m.) in the eastern.

Lachesis lanceolatus (**Bothrops atrox**). The highest Colombian record is Fômeque (Cund. 1933 m.).

EL PROBLEMA DE BOCAS DE CENIZA

JORGE ALVAREZ LLERAS
Director del Observatorio Astronómico Nacional

CONSIDERACIONES GENERALES

La solución acertada de este problema es de gran interés económico para la República de Colombia, y presupone la inteligente discusión de circunstancias locales que hacen de su estudio un punto concreto que talvez pueda interesar a los profesionales que se ocupan de obras similares en otras partes del mundo.

La apertura de las Bocas de Ceniza —salida al Mar Caribe del río Magdalena— consiste en la construcción de obras especiales que obliguen a la propia corriente del río a vencer las fuerzas naturales que tratan permanentemente de obstruir esta salida con la formación de una barra de poco fondo y que no permite la navegación por buques de calado mayor.

Estas fuerzas naturales tienen un carácter local que obliga a buscar la solución del problema por medios locales y con elementos enteramente propios; siendo así la apertura de Bocas de Ceniza una cuestión de ingeniería de hidráulica fluvial concretada a un caso especial sin semejanza inmediata en otros lugares.

Es ésta una verdad que probablemente han olvidado quienes han tenido en sus manos el asunto y han planeado las obras que se adelantan en Bocas de Ceniza sin mayor resultado hasta ahora. Se han atendido ellos a algunas de las reglas empíricas de Corthell, técnico habilísimo en la corrección de ríos y en la mejora de sus desembocaduras y que goza de altísima autoridad, sin tener en cuenta que estas reglas no pueden ser absolutas y que talvez merecen ciertos reparos.

Porque la cuestión del arreglo de puertos y canales navegables a través de las barras fluviales es de una extraordinaria complejidad, entrando en ella múltiples factores de carácter desconocido, más o menos locales, como se ha dicho. Por eso los técnicos en la materia rara vez se ponen de acuerdo y son tantas las teorías contradictorias que sobre puntos concretos suelen exponerse en los tratados de Hidráulica cuando se habla de la canalización de las desembocaduras de ríos.

Por tanto no es de admirar el relativo fracaso de

MEJORAS DEL RIO MAGDALENA (1)

(De "Anales de Ingeniería". — Marzo de 1927).

Indiscutiblemente, pese a quien pese, es el Magdalena la gran arteria de nuestro comercio y así continuará siendo por muchos siglos, pues las obras de la naturaleza no pueden torcerse por voluntad del hombre transitorio y perecedero, que sólo acierta en aprovecharlas para su uso correcto e inteligente.

Es este uso, en el caso del Magdalena, lo que se ha venido considerando por el público lluso como cosa del momento, que tarde o temprano deberá ser sustituido por las líneas férreas que nos habrán de unir directamente con el Mar Caribe, sin pensar para ello en las inmensas

las obras de Bocas de Ceniza, semejante, hasta cierto punto, a otros fracasos ocurridos en ríos de muy distinta situación geográfica y cuya corrección ha estado en manos de técnicos de diferentes escuelas. No tiene, pues, el gran importancia desde el punto de vista científico.

Pero si las equivocaciones que han ocurrido en Bocas de Ceniza no tienen mayor alcance para la Ciencia en general, pudiéndose considerar más bien como útiles experiencias —ya que errando suele encontrarse el camino de la verdad— por el aspecto práctico tales equivocaciones han acarreado graves perjuicios al país.

Porque el hacer de la ciudad de Barranquilla un puerto marítimo es de importancia capital para el comercio interior de la República, porque el progreso rapidísimo de esta ciudad no puede detenerse sin graves repercusiones de carácter económico, porque la navegación del río Magdalena está centralizada en Barranquilla y porque el presupuesto nacional es limitado y no podemos impunemente en Colombia darnos el lujo de derrochar dinero en costosas experiencias.

Estas verdades elementales ya fueron conocidas por quienes dispusieron la apertura de Bocas de Ceniza en la forma en que la obra se ha venido adelantando y por quienes, en alguna forma, intervinieron en su principio para orientarla hacia una segura realización, salvándola del fracaso que desde entonces se preveía.

Estos últimos no fueron creídos y hasta se pensó de ellos que eran hostiles a la empresa al preconizar que se necesitaban estudios fundamentales antes de iniciar los trabajos y que éstos debían desarrollarse de acuerdo con las indicaciones de la técnica más rigurosa, pues bien se sabía entonces de las múltiples deficiencias de que adolecían los proyectos en vía de realización. De estas deficiencias nos ocuparemos en el presente estudio, y por eso conviene hacer conocer ahora la franca opinión nuestra a ese respecto mediante las transcripciones que nos permitimos hacer en este lugar en las notas al pie de la página. (1)

Las dificultades opuestas por el trópico para el vencimiento de la selva, en regiones pantanosas y malsanas por todo extremo.

Extendiéndose el Magdalena desde Barranquilla hasta Magangué, por un trayecto de 250 kilómetros, con una profundidad en las mayores secas, que facilita la navegación de barcos de cuatro metros de calado; siguiendo a este trayecto otro, de Magangué a Bodega Central, de igual longitud, que permite el empleo de buques de regular calado fluvial en todo tiempo, y estando este último punto en el corazón mismo del país, pues allí debiera terminar el proyectado Ferrocarril Central del Norte, es claro que a pesar de cuantos proyectos se hagan sobre carreteras o vías férreas, que comuniquen directamente a Antioquia o

HISTORIA

Desde hace muchos años ha sido un franco anhelo de la ciudad de Barranquilla el establecimiento de una navegación regular por las Bocas de Ceniza para substituir la vía terrestre que sucesivamente ha venido conectando a Sabanilla, Salgar y Puerto Colombia con el puerto fluvial, por una vía directa que dé entrada a los barcos marítimos hasta la propia ciudad, con ventajas indudables para el comercio por la consiguiente disminución de transbordos.

a los Santanderes con la Costa Atlántica, siempre subsistirá el Magdalena como la vía más barata y eficaz, por lo menos en su parte baja.

Ahora, es preciso tener en cuenta que la apertura de las Bocas de Ceniza no se justifica solamente para la ciudad de Barranquilla, y que empeñado en esta obra el país, necesita aprovecharla usando el Río Magdalena de la manera más inteligente, y no despurando recursos y edificando castillos en el aire para ensayar las carreteras o los ferrocarriles al mar, que tarde o temprano demostrarán cómo no es posible ir, según se dice, contra la corriente.

Lo racional, en todo caso, sería concretar esfuerzos para hacer de Gamarra o Bodega Central un puerto definitivo, haciendo que los ferrocarriles que terminen en puntos más hacia el interior convergieran hacia esa región, para concentrar todo el comercio vivo del país en quinientos kilómetros de vía fluvial magnífica y que atraviesa y sirve a las llanuras fácilmente explotables de Bolívar y a la rica región bananera de Santa Marta, con el ferrocarril actual que puede llegar hasta Plato.

Evidentemente este plan no se divorcia de la mejora del río desde Bodega Central para arriba, pues, según declaraciones precisas de la Casa Julius Berger, con las obras de canalización emprendidas se puede fácilmente abrir camino, en toda época, a los buques de 1.50 m. de calado, hasta Caracolí.

Hé ahí un programa neto: 1º Continuar la apertura de las Bocas de Ceniza y justificar esta obra estableciendo líneas de grandes vapores de Magangué a Barranquilla para colonizar y explotar científicamente esa región que está en la posibilidad de rivalizar con las márgenes del Mississippi, de Nueva Orleans para arriba, según lo afirmó Don Salvador Camacho Roldán; 2º Llevar el Ferrocarril Troncal de Occidente hasta el río Cauca y mejorar este río, y 3º Proyectar el Ferrocarril Central del Norte hasta Gamarra. Este plan, de grandes proyecciones para el futuro, se desarrolla posiblemente mejorando el Magdalena hasta La Dorada o Caracolí, o, en su defecto, adaptando la actual navegación a las condiciones del río.

Esta faz del problema la contempló el primer ingeniero de la Casa Berger que vino al país a proyectar la apertura de las Bocas de Ceniza, quien aconsejó al Gobierno el proceder discreto y económicamente, tratando de adaptar la navegación a las condiciones del Magdalena y no obligando al río a plegarse a la navegación, cosa indudablemente más costosa.

Con la circunstancia de que los centros productores de petróleo necesitan valerse del Magdalena y emplean el río como vehículo y centro de operaciones, la opinión del señor Gunna Pyra cobra hoy mayor importancia, pues el empleo de los motores de explosión en barcos especiales, en el caso de ventarías por sí solo el problema de la navegación en el Magdalena hasta Caracolí.

Al ingeniero de la canalización, Doctor Thurner, han llegado datos recientes sobre remolcadores de poco calado, con no mayor de sesenta centímetros, de casco de acero, con motores Diesel poderosos, de dos tiempos y doble efecto, que pueden permitir el remolque, según los sistemas usados ya por la Tropical Oil Co. ¿Por qué no se ensayan estos remolcadores, separando el servicio de la carga del de los pasajeros, y haciendo las cosas del modo más científico y racional?

En sentir de muchas personas, el problema del Magdalena está en nuestros defectuosos métodos de transporte, en nuestra impericia y nuestra incapacidad, y en manera alguna se puede atribuir al río colombiano, majestuoso y hermosísima arteria genuinamente nuestra, que en cada invierno ensaya su poderío secular, el cual no ha merecido por ninguna razón científica desde centenares de millares de años, a tiempo que las carreteras construidas sobre ilusiones y fantasmas desaparecen entre el lodo y los derrumbes.

Pero esta navegación regular nunca ha sido posible porque es condición peculiar de la desembocadura del Magdalena el ser esencialmente cambiante modificándose a cada momento la barra que obstruye su salida, según varíe el concurso de las fuerzas naturales que la causan.

Parece que este concurso se presenta favorable para dar lugar a un canal apropiado para la navegación, periódicamente; pero no es posible establecer algún ciclo de periodicidad porque las estadis-

Del estudio presentado por la Casa Berger, respecto a la potencialidad transportadora del Magdalena, se puede copiar: «que la vía fluvial (de este río) es ya singularmente mucho más barata que las vías férreas, no obstante el desgaste y los medios en extremo primitivos que en esta arteria se emplean»; complementando el concepto de que las 30.000 toneladas máximas de capacidad útil en toda la flota del Magdalena, incluyendo todos los planchones de todas las compañías navieras, son una cifra ridícula comparativamente con lo que permite el Magdalena en su anchuroso cauce, por donde cómodamente cabría el tonelaje que se desliza por el río Mississippi, llevando los productos del mayor emporio de riqueza que existe hoy en el mundo.

Sería bueno reflexionar sobre estos puntos cuando se piensa en la carretera de Medellín al Golfo de Urabá, o en el ferrocarril a Bahía Honda, o en la troncal de Occidente llevada hasta Cartagena, pues es fácil demostrar que con los millones gastados en obras infructuosas, bien pudiera equiparse el Magdalena con una flota de remolcadores y planchones modernos, adaptados a la situación del río, y capaces de transportar en una semana la actual congestión de un año. Además, la navegación para pasajeros, en lanchas cómodas y rápidas de motores Diesel, bien puede reducirse a tres o cuatro días hasta La Dorada. ¿Cuál es entonces el problema?

De bárbaros y primitivos califica la Casa Berger a los métodos de transporte usados actualmente en el Magdalena, y tiene plena razón, pues todos sabemos que allí no hay muelles de atraque en los puertos, ni grúas, ni cabrestantes, ni mástiles de transporte, ni remolques fáciles, ni nada. Los transbordos y desembarques aún se hacen por los mismos métodos apropiados para carga y descarga de champanes y aún hoy se sujeta al pasajero a la mortal espera del leñateo, pues el empleo del petróleo es insuficiente, y a la contingencia de las varadas, que con buques más apropiados pudieran evitarse en sus tres cuartas partes.

Parecen obvias las razones expuestas para concretar la atención de los Departamentos ribereños del Río Magdalena y para fijar la del Gobierno Nacional en igual sentido, ya que, hoy por hoy, el país no cuenta con los recursos y elementos necesarios para apresurar los ferrocarriles que se construyen hacia la parte más navegable del río, siendo del caso hacer esfuerzos que den un resultado más rápido.

Dedique el país toda su energía a resolver científica y económicamente el problema del Magdalena; estudiándose por el Gobierno todos los sistemas de transportes adoptados a los ríos tropicales semejantes al Níger, en el Senegal, donde los franceses saben aprovechar las facilidades de las vías fluviales; sálgase de la rutina, y en lugar de divagar sobre nuevas vías, hágase del río algo provisto de los elementos de transbordo que se usan en cualquier país civilizado, donde naveguen barcos modernos que usen del petróleo, providencialmente colocado para emplearlo del modo más eficaz y productivo.

Jorge Alvarez Lleras.

CONCEPTO SOBRE LA PRÁCTICABILIDAD DE LA OBRA DE LAS BOCAS DE CENIZA (1)

Las Flores, marzo 8 de 1927

Señor Director de "Diario del Comercio", Barranquilla.

Me permito escribirle esta carta con motivo del largo telegrama que publicó "El Tiempo" de Bogotá, suscrito por el doctor Eduardo Santos, y que parece haber levantado polvareda y provocado discusiones sobre la obra de las Bocas de Ceniza en el ambiente capitalino donde se respira en voces un optimismo sin precedentes, o uno se aboga en medio de la más cruel y desconcertante desconfianza. Uno u otro extremo son viciosos, estando en el término medio la verdad y el reposado criterio que juzga y pesa sin ilusiones prematuras ni desalientos injustificados.

En el caso de las Bocas de Ceniza, como lo apuntó con criterio el doctor Santos, fue ilusión optimista el creer que

ticas al respecto son muy limitadas y se extienden sólo a un lapso de tiempo muy corto. Tal vez si tuviéramos observaciones que se extendieran por varios siglos pudiéramos hoy adelantar conceptos más precisos sobre este punto. En todo caso parece que en varias ocasiones, en épocas pasadas, ha

la suma que se ha gastado en comprar elementos y preparar las cosas para la obra en grande, era la suficiente para terminarla; siendo hoy un efecto de esa peligrosa ilusión pasarse al otro lado y juzgar que en ella van a gastarse 30 o más millones como lo quiere el Señor Lehoucq, de ingrata recordación.

El efecto de la desconfianza nerviosa que afirmaciones semejantes producen en el ánimo se ve claro en la importancia que se ha querido dar al paso del Gobierno, sugerido por mí, de procurar la venida al país del General Black, miembro de la firma de Washington, Black, MacKeney and Stewart.

Indudablemente es el General Black, al tiempo con el Doctor Corihell, una de las figuras más prestigiosas de los Estados Unidos en orden al estudio y construcción de obras hidráulicas, siendo para nosotros gran garantía de acierto en las obras de las Bocas de Ceniza, cuyos planes generales de acción ha proyectado de acuerdo con los señores Stewart y MacKeney.

Como el General Black no ha venido al país y sólo ha dirigido los estudios por informaciones, desde Washington, es natural pensar que a tiempo de empezar la construcción de los tajamares conviene su presencia al frente de los trabajos. ¿Proceder así constituye prenda de desconfianza y avance pesimista en contra de la obra? No es creíble, ni el Gobierno ha dado motivo para que así se piense. Todo lo contrario.

Los hechos demuestran de modo fehaciente lo que afirmo a usted, porque el Dr. Ospina Pérez, antes de retirarse del Ministerio, como lo dice la prensa, apropió para Bocas de Ceniza millón y medio de pesos, que con los quinientos mil del presupuesto legal suponen una partida de dos millones, para este año. ¿Significa esto desconfianza en el éxito de la empresa?

Hay más aún. Debido a peticiones mías el Secretario del Ministerio, Doctor Miguel Vargas Vázquez, no ha ahorrado esfuerzo para ayudar eficazmente en los trabajos, en términos tales que se han alterado algunas formalidades de protocolo para comprar materiales de urgencia y que valen mucho dinero, porque el Doctor Vargas Vázquez con patriotismo digno de alto elogio, está en la creencia de que la apertura de las Bocas de Ceniza es una obra nacional, como lo es la canalización del río Magdalena.

En tesis general se puede afirmar que no hay motivo para pensar con desconfianza en este punto y que el optimismo de Eduardo Santos es sereno y meditado; sin que esto quiera decir que el éxito de los trabajos se deba entregar al acaso y a la necia y confiada presunción.

Cuando el gran Lesseps principió los trabajos del Canal de Panamá le acompañó una ciega y culpable confianza que le adormeció dentro de su propio prestigio y le llevó al desastre, sin que esto fuera óbice para no creer en la realización de una obra que los americanos llevaron por fin a feliz término. Tal es este caso; de la disciplina, de la organización, del método, de la técnica, del esfuerzo tenaz y constante puede esperarse mucho, a tiempo que la imprevisión y sus consecuencias pueden llevarnos al fracaso. ¿Es esto pensar con pesimismo y espíritu negativo? ¿Puede el Gobierno obrar de otro modo cuando a su responsabilidad se carga la dirección suprema de la obra?

En varios reportajes que he concedido a la prensa de Barranquilla me he mostrado sereno partidario de la empresa de más vastas proporciones que tiene el país, y así lo he sido de tiempo atrás, antes de principiarse los trabajos, cuando reclamé amplio presupuesto para la apertura de las Bocas en escritos que me parecieron razonables y que reprodujo la prensa imparcial.

Ojalá se tengan en cuenta estas declaraciones al pensar que en las Bocas de Ceniza hay ahora un representante del Gobierno, cuya obligación principal consiste en encontrar esfuerzos y apartar obstáculos y cuyo fin será asegurar el éxito de la obra mediante el concurso de la técnica y con ayuda de una serena fiscalización.

Quiero explicar en esta carta, señor Director, que las ideas generales, nacidas de la volubilidad de la opinión, no deben tenerse en cuenta cuando se pasan a los extremos y pueden llamar enemigo de la obra de las Bocas de Ceniza a quien, como yo, no cree que sea realizable con escasos elementos, con apropiaciones mezquinas, con impulso vacilante y tardío.

Para mí tengo que en las Bocas de Ceniza, como en otras varias empresas nacionales, el verdadero enemigo está en

sido posible la navegación por Bocas de Ceniza, como se desprende de un informe del ingeniero cubano don Francisco J. Cisneros, escrito para preconizar la necesidad de la prolongación del ferrocarril que unía a Puerto Salgar con Barranquilla, hasta Puerto Colombia. (2)

la voluble y tornadiza opinión, que hoy proscribe a quien ayer coronó con los laureles de la victoria, que ahora se exalta, mientras espera el triunfo por instantes, y mañana fatigada y hostil condena y destruye.

Jorge Alvarez Lleras

LA NAVEGACION POR LAS BOCAS DE CENIZA (2)

El lugar por donde el río Magdalena desagua en el Atlántico es conocido con el nombre de Bocas de Ceniza. Desde hace muchos años los habitantes de Barranquilla han anhelado por el establecimiento regular de la navegación de dichas bocas hasta frente a aquella ciudad. De 1877 a 1883 entraron por las Bocas 106 buques de vapor con 86,024 toneladas de registro, y 449 buques de vela con 76,637 toneladas, equivalentes a 15 vapores y 64 veleros, o 23,238 toneladas por año. En 1884 no entró buque de vapor alguno. En 1885 entró uno; y desde 1884 hasta 1885, inclusive, entraron 28 buques de vela, con registro total de 5,564 toneladas. En el presente año han entrado dos o tres veleros y cuatro vapores, que han transportado en conjunto 2,261 toneladas...

De lo dicho se deducen estas dos conclusiones: Primera: que hace diez y nueve años hubo quienes acometieran formalmente la navegación por las Bocas de Ceniza, puesto que la sostuvieron por siete años, y puesto que en dicho tiempo entraron por ellas 106 buques de vapor y 449 de vela, con un registro de 162,661 toneladas en conjunto.

Segunda: que el comercio de Colombia por los puertos de Barranquilla y Cartagena con el Exterior fue de 92,678 toneladas.

Esto sentado, el estudio de la navegación por las Bocas de Ceniza debe hacerse desde dos puntos de vista distintos, a saber: el técnico y el económico.

El técnico comprende tres problemas diversos: la navegación de las bocas en su estado actual; la navegación después de ejecutadas las obras que abran un canal de 20 pies de profundidad; y la navegación con obras que abran un canal de 26 pies de profundidad. Trataré de cada uno de ellos...

En el libro titulado "La navegación del Golfo de México y Mar Caribe", que ha publicado la Oficina Hidrográfica del Departamento de Marina de Washington, página 228 del volumen 29 de la 3ª edición, se lee lo que sigue:

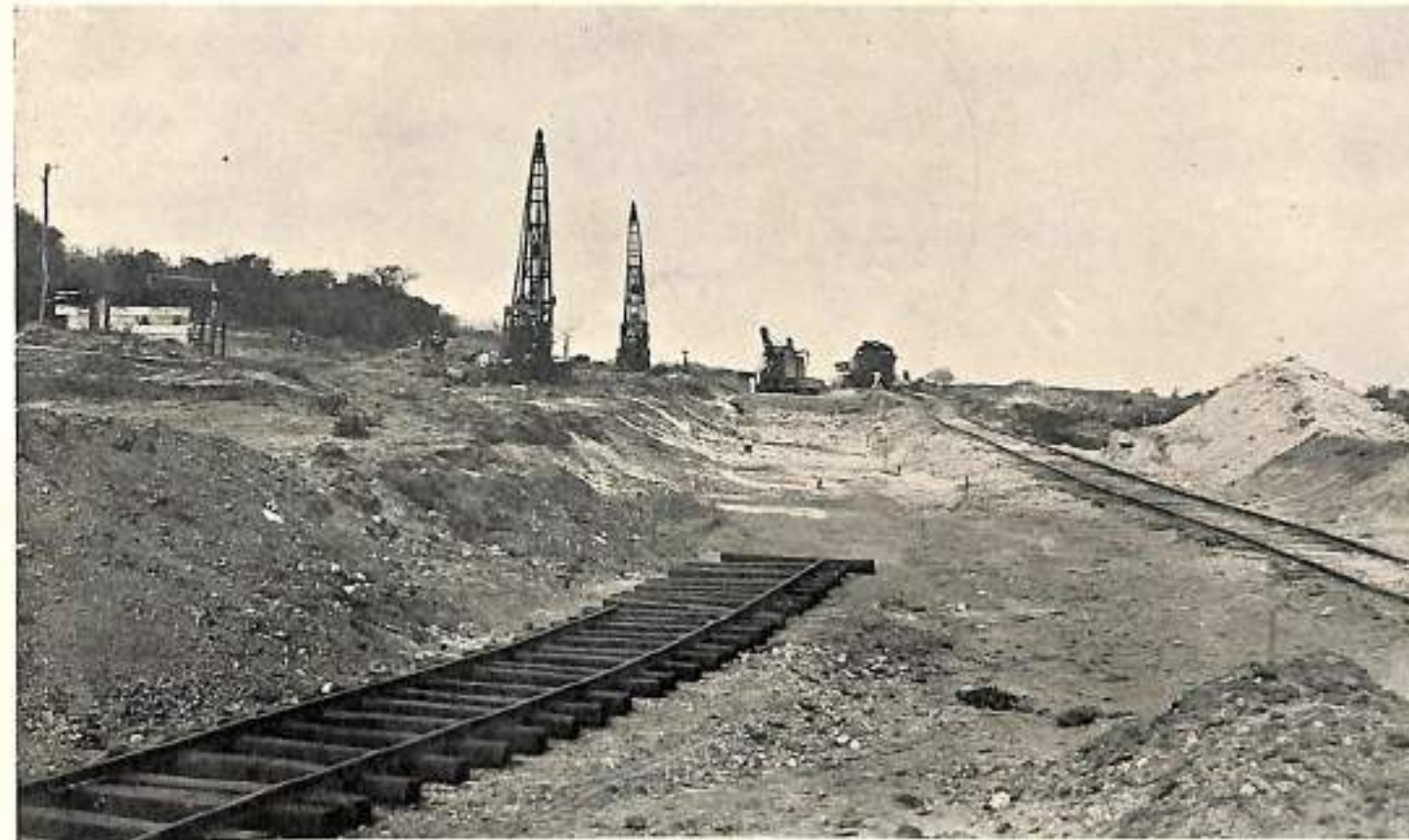
"Barra.—En la época más favorable del año, la profundidad de la barra no es mayor de 16 pies. Sondeos practicados en agosto de 1888 no demuestran sino 13 a 14 pies en sólo un ancho de 100 pies. El canal principal cambia de posición y de profundidad constantemente. El práctico más antiguo (y en la época de este informe, el único que se atrevía a cruzar la barra) asegura que en ocasiones la barra cambia de posición en cuarenta y ocho horas, y que en lugares en donde la sonda daba 16 pies de profundidad al tiempo de entrar un buque, no encontraba más de 14 pies de salida. En los últimos diez años se han perdido al cruzar la barra, ya de ida o ya de regreso, como el 25% de los buques de vela que lo han intentado. Existe allí un traidor mar de costado, el cual, aun en tiempo de calma, es difícil navegarlo en botes ordinarios y pasarle sin su cumbir. Muchas vidas se han perdido al practicar sondeos en la barra".

La autoridad citada es imparcial, y su competencia está fuera de duda. Además, los experimentos hechos confirman la exactitud de este informe. En efecto:

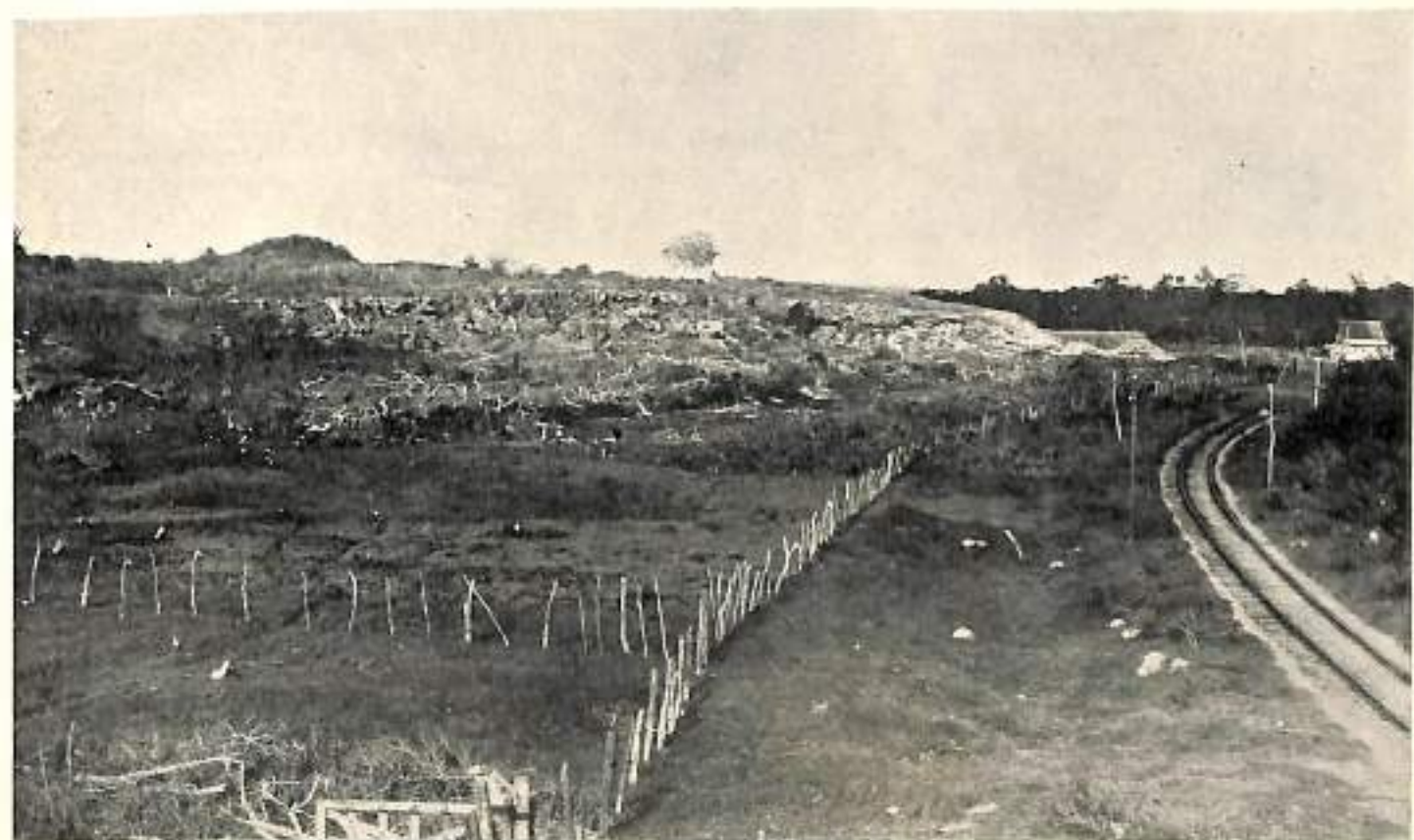
En los años de 1877 a 1883 hubo grande entusiasmo por la navegación de las Bocas. Entraron entonces hasta Barranquilla vapores de la línea Atlas, de la Mala Real, de las líneas de Liverpool, y no sé si de alguna otra compañía.

Todas desistieron del propósito después de haber experimentado revases más o menos graves. Dos vapores de la Mala Real tocaron fondo, y el Alps, de la línea Atlas, sufrió una fuerte varada al pasar la barra en un viaje de retorno en el que estuvo a punto de perderse, y sólo se salvó merced a la gran cantidad de carga de exportación que arrojó al agua. Al entrar el buque, no notó cambio alguno; pero al salir, el canal había cambiado de posición y profundidad, todo lo cual comprueba lo manifestado en el libro publicado por la Oficina Hidrográfica de Washington.

Cesaron desde entonces de pasar por las Bocas los vapores grandes de la línea Atlas, pero la tenacidad britá-



Canteras de "Cadema" y "Sierra Vieja" en explotación.



Cantera de "Sierra Vieja", Formación calcárea característica.

Evidentemente, la conveniencia de las obras conducentes a mantener un canal navegable por la barra de Bocas de Ceniza—desde el momento en que la mayor parte del caudal del río Magdalena tomó esta vía por la obstrucción paulatina de los caños que lo conectaban con las Ciénagas del oriente hacia Santa Marta y San Juan de la Ciénaga—hubo de imponerse a la consideración de quienes se han venido preocupando de tiempo atrás por la fácil navegación de la arteria fluvial central del país. Pero no fue sino hasta principios de este siglo cuando en Barranquilla tomó forma concreta este anhelo, después de algunos estudios preliminares ejecutados en 1898. Entonces se tuvieron en cuenta y como información geográfica preliminar, varias cartas antiguas. (Véase la relación que aparece en el Informe de Black, MacKeney and Stewart inserto como nota al pie de la página respectiva).

Indudablemente, entre estos documentos el único de verdadero valor y que tiene importancia para el estudio de que nos ocupamos, es el mapa publicado en 1878 con la designación: "Carta de reconocimiento y plano de la desembocadura del Magdalena (Bocas de Ceniza), por Bellue, Latour y Joubert de Mazardy"; y por eso damos de él una

nica no cedió. La dicha Compañía cambió de plan, dedicando a ese tráfico dos vapores de pequeño calado: el **Avon** y el **Arden**, a los cuales se transbordaban en Kingston (Jamaica) los pasajeros y la carga que venían para Barranquilla. Más tarde, alarmada la Compañía por los peligros a que exponía a sus servidores, y también, por las pérdidas que había sufrido en el segundo ensayo, renunció por completo a navegar las Bocas de Ceniza. El experimento hecho por la Compañía **Atlas** es el más importante y concluyente de todos los ejecutados por las diversas compañías que visitaron el puerto de Barranquilla en ese tiempo para que nada faltara. Recordamos que dicha Compañía **Atlas** estableció un remolcador y cuatro bongos para hacer fácil, rápida y barata la descarga y carga de los vapores en Barranquilla, y que, a pesar de todo, se vio obligada a abandonar la empresa.

En aquella época llegó a tener el canal 19 pies de profundidad, porque, en virtud del obstáculo que interpuso en el cauce un buque perdido, la corriente se abrió camino trozando en dos la isla **Gómez** y estableciendo temporalmente el dicho canal. Cinco años bastaron para restablecer la barra a su antiguo estado.

A la sazón, el servicio de los bongos entre **Salgar** y **Nisperal** dejaba mucho que desear, y con empeño se buscaba algo mejor que el Ferrocarril de Bolívar para comunicar el mar con Barranquilla. Más tarde la construcción del muelle ha satisfecho ampliamente todas las necesidades, y las Compañías de vapores que visitan a Puerto Colombia no solicitan nada mejor. Ninguna de ellas, que yo sepa, apoya el movimiento actual en favor de la navegación por las Bocas de Ceniza.....

Las citas que he hecho del libro publicado por la Oficina Hidrográfica de Washington, y la de los ensayos de la Compañía **Atlas** y otras, desde 1877 hasta 1883, son más que suficientes para demostrar lo temerario de pretender navegar de una manera estable las Bocas de Ceniza, en su estado actual; pero como en lo que va del año han entrado cuatro buques de vapor, cuyos datos tengo a la vista, es corriente hablar del nuevo experimento, y voy a hacerlo, para mejor inteligencia.

Abrió la marcha a principios de junio del presente año el vapor **South Portland**. Traía para Barranquilla 808 toneladas. En dos o tres ocasiones trató de pasar la barra, pero como en cada una de ellas tocó fondo, resolvió descargar parte de su cargamento en Puerto Colombia, y así lo hizo. Dejó en el muelle del Ferrocarril 4.005 bultos, de los 8.091 que traía a bordo. Los 4.005 bultos tenían un peso de 218 toneladas, y los restantes 390 toneladas. El calado del **South Portland**, cuando tenía a bordo todo el cargamento, era de 12 pies, y se redujo a diez, después de haberle sacado los 4.005 bultos mencionados. La profundidad de la barra era de 14½ pies. En el mes de agosto volvió el mismo buque con 172 toneladas.

copia fidedigna en el mapa en colores adjunto. Con toda probabilidad esta carta se levantó con el fin de estudiar la navegabilidad permanente por Bocas de Ceniza, pues contiene minuciosos sondeos e indicaciones sobre las rompientes que allí ocurren.

En el año de 1907, previo estudio de los documentos que acabamos de anotar, el ingeniero norteamericano Herbert S. Ripley practicó un cuidadoso reconocimiento de las Bocas de Ceniza, con algunos sondeos y exploración de la barra. La carta levantada entonces por Ripley sirvió a otro notable ingeniero de Norte América, Lewis M. Haupt, para elaborar un proyecto de mejoras de la desembocadura del Magdalena, aplicando su principio de un *dique de reacción*. Este proyecto, sin duda, sirve de punto de partida de lo que poco que conocemos respecto de las condiciones naturales en Bocas de Ceniza.

En 1912, para atender a las solicitudes cada vez más insistentes de Barranquilla, el Gobierno Nacional contrató con la Casa alemana Julius Berger Tiefbau A. G., los estudios completos de Bocas de Ceniza. Esta Casa levantó una carta de la región, practicó sondeos y estudió someramente

Posteriormente ha entrado el **May** con 812 toneladas, habiendo dejado en Cartagena 290; y por último, en septiembre pasado, entró otra vez el **South Portland** con unas 290 toneladas, habiendo dejado en Cartagena otras 200, más o menos.

Dícese que los empresarios de esa navegación han tenido noticia que hay buques que con menor calado del de los que han entrado ya, carguen 1.000 toneladas. No es difícil que los encuentren; pero de ahí resulta que los empresarios van convenciéndose de que para recorrer 2.000 millas que hay entre Nueva York y Barranquilla, el empleo de buques pequeños es improductivo. Cada uno de los buques empleados hasta ahora debe gastar aproximadamente 4.000 dólares por viaje redondo, y los cuatro referidos han transportado para Cartagena y Barranquilla sólo 1.775 toneladas....

Al hablar del primer viaje del **South Portland** dije que por dos o tres veces tocó fondo con 12 pies de calado, habiendo un canal de 14½ pies de profundidad, y que hasta que no redujo su calado a 10 pies no pudo cruzar la barra. Ahora debo llamar la atención a este hecho tan significativo, a saber: el **South Portland** entró en los primeros días de junio, y sabido es que desde mayo hasta diciembre reina la calma en la Costa Atlántica de Colombia.

Si en tiempo de calma el exceso de profundidad del canal, comparado con el calado del buque, ha tenido que ser de 4½ pies, en tiempo de brisas el exceso tendrá que ser mucho mayor, y por tanto, el calado de los buques reducirse a 6 o 7 pies, o de lo contrario, el buque que trate de pasar, rebando la brisa, correrá el inmenso peligro de tocar fondo y de irse a pique en cortos instantes.

Verdad es que la brisa es intermitente, y que después de soplar por varios días seguidos, viene la calma por dos o tres; de modo que para la entrada podrían estacionarse los buques en la bahía de Sabanilla en espera de buena oportunidad; y para la salida, aguardar en el puerto de Barranquilla; pero esas esperas significan estadias y representan un excedente de gastos que tendrá que soportar el negocio mismo, haciendo más remota la posibilidad de lucro; y como, por otra parte, destruiría toda esperanza de regularidad en el servicio, pronto, muy pronto, los empresarios se encontrarían sin clientela, porque en todo servicio de transporte la primera condición que se impone es la regularidad. La baratura y rapidez ocupan lugar secundario.

Si, pues, la navegación de las Bocas de Ceniza en su estado actual aparece grandes peligros y no ofrece el estímulo de ganancias a que aspiran los que han acometido la empresa—a pesar de todo lo publicado a favor de ella y de todo lo prometido al público por esa vía—no merece el asunto ser tomado en serio por los vapores del Atlántico ni por los ferrocarriles de Cartagena y Barranquilla.

Francisco J. Cisneros

algunas de las fuerzas naturales que entran en juego para la formación de la barra, teniendo en cuenta los datos de Ripley y las observaciones de Haupt. Como resultado de esta tarea presentó al Gobierno, en 1915, su proyecto, que figura fielmente copiado en estas páginas, con su designación respectiva.

En el año de 1919 se constituyó en Barranquilla la Sociedad Colombiana de las Bocas de Ceniza, con la cual celebró el Gobierno un contrato para la ejecución de las obras, sobre los planos y estudios de Berger.

Entre tanto se conoció en Bogotá la extensa publicación hecha en Washington de los Anales del Segundo Congreso Científico Panamericano que clausuró sus sesiones en enero de 1916. En la Sección V (Ingeniería) de este Congreso, se consideró un trabajo presentado por el ingeniero colombiano don Miguel Triana sobre las mejoras de las Bocas de Ceniza, trabajo que dio lugar a una extensa discusión del problema, en la cual intervinieron los señores E. L. Corthell y Lewis M. Haupt. En esa discusión el señor Corthell, alta autoridad en materias de Hidráulica fluvial, formuló graves objeciones contra el proyecto del doctor Triana, que calificó de optimista exposición, inspirada por el patriotismo, pero carente de valor técnico. En esa misma discusión Corthell manifestó que el ingeniero norteamericano Streidenger vino a Colombia en 1898 a trabajar en la mejora del Alto Magdalena y que al pasar por Barranquilla examinó las condiciones de Bocas de Ceniza y sugirió la posibilidad de ejecutar algunas obras planeadas para asegurar un canal permanente en la desembocadura del Magdalena.

La discusión a que nos referimos tuvo especial importancia por haber intervenido en ella Corthell, técnico que acababa, en el mismo Congreso Científico Panamericano, de sentar sus famosas reglas sobre la canalización de las bocas de ríos que desagüen en mares sin marea.

Probablemente de las discusiones habidas entonces surgió la especie de que en Washington se había condenado el sistema de Haupt (de un solo dique de reacción) por haber fallado en Aransas (EE. UU.), en donde la erosión provocada por el dique, encurvado en forma especial, había provocado la destrucción de la obra.

Tal vez esta especie llegó a oídos de la ciudadanía de Barranquilla, la cual reaccionó no sólo contra los planes de Haupt sino también contra el proyecto de Berger, que contemplaba la construcción de un rompeolas y de un dique de guía, ambos encurvados en forma especial.

Por tal motivo los banqueros Brown Brothers and Co., que pensaron en financiar las obras de Bocas de Ceniza, exigieron en 1920 un nuevo estudio que el Gobierno contrató con la firma Black, MacKeney and Stewart; prescindiéndose así de los estudios de Haupt y de Berger.

En 1921 se modificó el contrato con la Sociedad Colombiana de Bocas de Ceniza y se efectuaron

algunos trabajos de dragado sin éxito alguno y con pérdida total del dinero invertido. Por eso en 1924 se resolvió el convenio con la dicha Sociedad y el Gobierno aceptó para la mejor escogencia, tres propuestas de construcción: una de The Foundation Co., otra de Julius Berger Konsortium y otra de Ulen and Co.

Aquí cabe observar que en ese momento el Gobierno Nacional tenía a la vista tres proyectos fundamentalmente distintos sobre la misma obra: el de Haupt, de un solo tajamar (3) o dique oriental de reacción, que debía funcionar como rompeolas; el de Berger, de dos diques o tajamares encurvados y convergentes, un tajamar oriental o rompeolas y un dique de guía o tajamar occidental, y el de Black MacKeney and Stewart, de dos diques o tajamares rectos y convergentes.

Evidentemente, la disparidad de sistemas adoptados por los diversos proyectistas y la falta de estudios fehacientes que sirvieran para escoger el sistema más apropiado, hubieran debido orientar al Gobierno hacia un plan de conjunto sereno y meditado, consistente en disponer un dragado provisional, tan eficaz como fuera posible, y que se adelantara conjuntamente con la más minuciosa investigación, para acumular todos los datos necesarios. Pero esto no se hizo por imprevisión y con el deseo de terminar la obra lo más pronto posible, de acuerdo con las crecientes necesidades de Barranquilla.

Fue así como se contrató con Ulen and Co. y se aceptaron los planes de Black, MacKeney and Stewart, fundamentados en el sistema de dos diques o tajamares rectos convergentes.

Una vez que el Ministerio de Obras Públicas celebró contrato en firme con la Casa constructora que acabamos de mencionar, contrato que no es el caso examinar aquí, aun cuando mereció serios reparos, el Consejo de Estado, entidad que debía darle su aprobación final, se dirigió a la Sociedad Colombiana de Ingenieros en solicitud de alguna opinión técnica al respecto, para fundamentar en ella su decisión.

Fue así como este asunto de Bocas de Ceniza llegó oficialmente al conocimiento del Cuerpo consultivo del Gobierno en materias técnicas de ingeniería, y cómo nosotros intervenimos en él con el carácter de comisionados de la Sociedad para rendir un concepto. Tal concepto, que corre publicado en los "Anales de Ingeniería" se inserta como nota al pie de la página respectiva.

Indudablemente parece que la Casa Ulen & Co., contratista para la construcción de las obras, impuso al Gobierno los planes de Black MacKeney & Stewart. Pero, a la postre, estos planes no tuvieron cumplida realización, pues durante los trabajos la firma Black MacKeney and Stewart, probablemente sugestionada por las indicaciones de Cor-

(3) Empleamos la palabra **tajamar**, chilenuismo no aceptado por la Academia Española de la Lengua, y que es impropia a todas luces, por haberse usado oficialmente en Colombia tanto por contratistas como por el Gobierno.



Los llamados "tajamares" en construcción — Frecuente ocurrencia por acción de la corriente del río y el golpe de las olas.



Cantera de "Cadema" en explotación.

thell, cambió su sistema de dos diques rectos y convergentes por el de dos tajamares rectos y paralelos, sin dar ninguna razón técnica para ello.

Por este motivo el Ministerio de Obras Públicas, bajo cuya exclusiva responsabilidad se adelantaba la obra, pidió a los Contratistas la venida al país del General Black, única autoridad reconocida de la firma de los señores Black, MacKeney and Stewart. Mas este señor nunca pudo venir a examinar las cosas *in situ*, quedando así el valor técnico del proyecto sólo a cargo del Coronel Stewart, quien fue el proyectista y el constructor de entonces, por cuanto el Gobierno nombró a los señores Black, MacKeney and Stewart Interventores suyos ante los constructores Ulen and Co.

De todo esto resultó, dado que los Contratistas constructores no tenían mayor interés en adelantar estudios prolijos ni en acumular todas las informaciones técnicas necesarias, que en 1927 existían cuatro proyectos por discutir: el de un dique de reacción, el de dos diques rectos y convergentes, el de un dique rompeolas y un dique de guía y el de dos diques rectilíneos y paralelos.

Ante esta emergencia el Ministerio de Obras Públicas resolvió en el año de 1928 consultar a la American Society of Civils Engineers de Nueva York el asunto, y en vista de que ya se había gas-

tado en la obra más de lo presupuestado por Black, MacKeney and Stewart, sin que los trabajos hubieran principiado en firme. Entonces el encargado oficiosamente y *ad honorem* de buscar los asesores que necesitaba el Gobierno, hubo de relacionarse en los Estados Unidos de Norte América con el ilustre ingeniero John R. Freeman, ex-Presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, y recomendado por ella. Por esta razón figura en los anexos a este trabajo parte de la correspondencia sostenida con el señor Freeman, experto de altísima autoridad, relacionado con Corthell, y que ya sabía de los conceptos de Haupt y tenía especial interés, desde el punto de vista técnico, en los proyectos de Bocas de Ceniza.

Por causas que no es del caso detallar en esta Memoria, la consulta que pretendía el Ministerio de Obras Públicas nunca se verificó, y así hoy estamos aún a oscuras respecto del sistema más aconsejable para la apertura de las Bocas de Ceniza, ya que no hay razón alguna para escoger entre los anteproyectos presentados.

Calificamos de *anteproyectos* los planes a que hemos venido refiriéndonos, porque todos ellos no pasan de concepciones vagas y sin fundamento, por carencia de estudios concienzudos, y porque aún no existen, según parece, los datos necesarios para juzgar con certeza.

LOS DIVERSOS PROYECTOS

Proyecto de Haupt.—En el dibujo respectivo, a continuación, que se discutió en el Segundo Congreso Científico Panamericano, aparece claramente indicado el espolón o rompeolas propuesto por Haupt, de doble curvatura y ligeramente orientado de sur a norte. Este rompeolas se apoya en el extremo de Punta Faro y tiene por principal objeto atajar las arenas arrastradas por acción de las olas y dejar en libertad a la corriente del río para labrarse un cauce apoyándose contra el dique o tajamar, que es un verdadero rompeolas dada su dirección en relación con las crestas de las olas predominantes en el lugar. Uno de los principales argumentos de su autor para recomendarlo consiste en que en la constitución de la barra predominan las arenas limpias de la playa sobre el material de acarreo arrastrado por el río. Al examinar la forma del dique oriental proyectado se ve que su extremo ligeramente cóncavo, con curvatura hacia el oeste, debe tener por objeto animar a la corriente fluvial de cierta fuerza centrífuga, que parece hacer innecesario el empleo de un dique de guía oeste, al contar con la posible acentuación de la curva occidental del río, hacia la Ciénaga de Mallorquín. Así parece indicarlo la curvatura hacia el este dada a la primera porción del rompeolas.

Naturalmente todo esto es hipotético, pues no se sabe cómo iba Haupt a defender la margen oeste del Magdalena y a lograr enderezar la corriente del río para lanzarla hacia el este, antes de llegar

al tajamar. Lo que sí es claro en este proyecto es que por acción del tajamar o rompeolas se sustraía a la corriente fluvial de la acción directa de las olas marítimas y se facilitaba la entrada de los barcos a aguas tranquilas. Así parece indicarlo la dirección que asigna a los vientos predominantes.

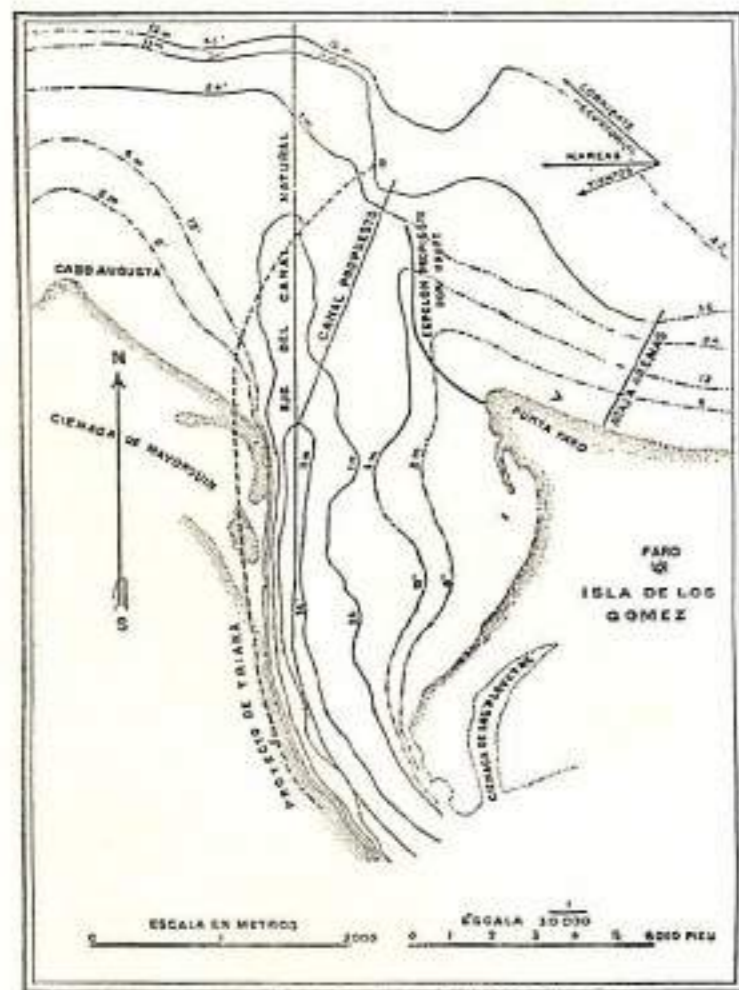
Como puede verse en la figura dicha, Haupt presume que existe cerca de la desembocadura, a la profundidad de 14 a 15 metros, una corriente *marítima ecuatorial* orientada del sureste hacia el noroeste, y que la dirección predominante del viento es del NEE al SOO. Con tal presunción y con la idea de que la corriente de marea tiene lugar del este hacia el oeste, ha colocado su tajamar en la forma indicada en la figura, para lograr un canal cuyo eje estima que debe quedar orientado ligeramente hacia el noreste.

Realmente, el proyecto de Haupt es muy discutible: tal vez pueda compararse, en cuanto a valor técnico, con el del doctor Miguel Triana, que aparece indicado con línea punteada sobre el mismo dibujo y que se copia completo en la figura. Para atender a las arenas marítimas arrastradas por acción de las olas a lo largo de la playa de Punta Faro, el proyecto de Triana contempla la construcción de un muro recto, normal a la dirección de la costa, y que él llama *ataja-arenas*, colocado a distancia de la desembocadura, hacia el este.

Triana, al contrario de lo que propone Haupt, da importancia primordial al dique oeste, que prolonga hasta la curva batimétrica de máxima pro-

fundidad del canal que se desea sobre la barra. Este dique sigue la actual curvatura del río, desde el sur de la Ciénaga de Mallorquín, y acentúa esta curvatura después de la Ciénaga de Cantagallo, para inclinarse fuertemente hacia el este.

Evidentemente, tanto Triana como Haupt, elaboraron sus proyectos a base de la información de Ripley, y sin conocimiento alguno referente a las condiciones peculiares de Bocas de Ceniza. Es probable que desconocieran parte de las fuerzas naturales que allí entran en juego, por cuanto uno de ellos proyecta su rompeolas oriental sin tener en cuenta la defensa indispensable de la orilla occidental del río, y el otro se preocupa exclusivamente de esta defensa sin parar mientes en que su ataja-arenas, localizado como él lo supone, no tiene objeto alguno.



Proyectos de Lewis M. Haupt y Miguel Triana para Bocas de Ceniza. La línea punteada a rayas indica el proyecto de Triana de un dique occidental, con la adición de un ataja-arenas oriental indicado en línea continua. El espolón o rompeolas propuesto por Haupt se indica con líneas continuas a partir de Punta Faro.

Dibujo tomado de los Anales del Segundo Congreso Científico Panamericano reunido en Washington.

Proyecto de Berger.—Este proyecto parece el resultado de la combinación de las dos ideas precedentes, pues en él se hace uso de dos diques de doble curvatura: un rompeolas oriental y un dique de guía occidental, para encauzar la corriente del río de acuerdo con la técnica de la escuela alemana. A primera vista, este proyecto es muy ra-

zonable por cuanto con el empleo de dos diques o tajamares debidamente diseñados y orientados pretende concentrar la corriente fluvial hacia el lugar donde las acciones marítimas y del río tienden a formar la barra. Según el dibujo presentado al Ministerio de Obras Públicas en 1915, y que aparece fielmente copiado en la figura para las condiciones existentes en esa época, el tajamar occidental, o dique de guía, corta la corriente del río, que se dirigía hacia el occidente, y llega sobre la barra misma, a la profundidad media de 3m.50. Este dique de guía parte, en el proyecto, de un lugar situado sobre la margen occidental, hacia el sur de la Ciénaga de Cantagallo, y con curvatura ligeramente inclinada hacia el oeste, de sur a norte, sigue en un principio el hilo de la corriente del río, para cortar después el canal natural, que por razón de una mecánica elemental tiende a cargarse hacia el oeste. Llega así sobre la barra después de oponerse a la fuerza de la corriente, aumentando la velocidad por una reacción fácilmente explicable. El tajamar oriental, o mejor, el rompeolas del este, afecta en el dibujo de Berger una forma semejante a la del dique de reacción de Haupt, y tiene por principal objeto, según parece, el defender el canal debido a la acción erosiva de las aguas del río, de la acción marítima predominante. Esto se comprende bien en el dibujo, en donde la dirección predominante del viento, allí indicada, concuerda bastante con la de los vientos alisios propios de la región. Por eso el canal de entrada resultante de las obras en proyecto, forma un ángulo aceptable con la dirección AA de las crestas de las olas. Naturalmente este rompeolas debe prolongarse hasta la profundidad, o un poco más, del canal que se exige para la navegación. En el proyecto el rompeolas del oriente llega hasta la curva de doce metros.

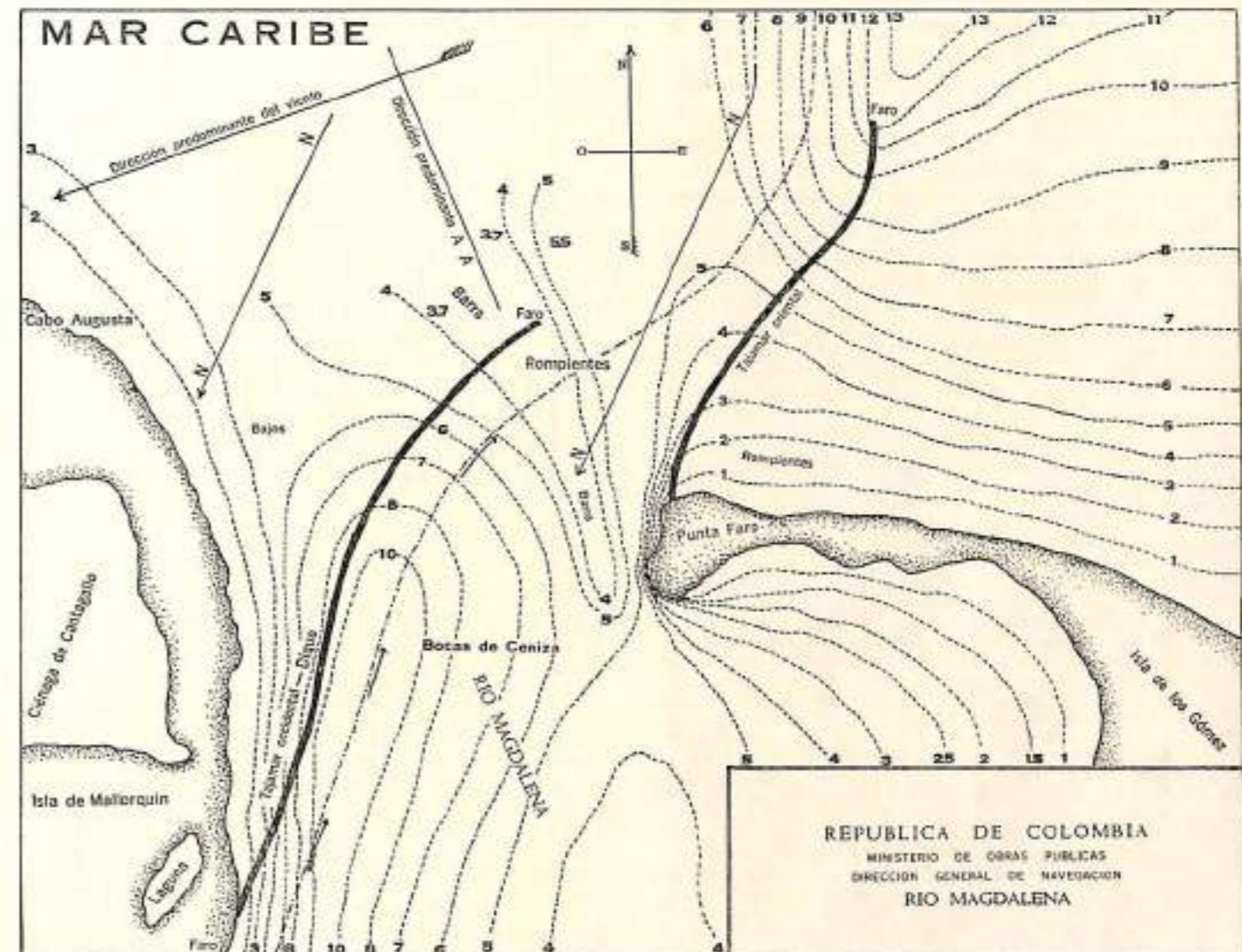
Claro que la acertada dirección del eje del canal (indicado con puntos y rayas), depende de la correcta interpretación de las fuerzas naturales en acción, pues, como lo veremos luégo, los proyectistas de la Berger asignaron al *drift* (4) tal como ellos lo explican, una labor en desacuerdo con la realidad. Tal vez al designar con el nombre de *monzones* a los vientos reinantes en Bocas de Ceniza, pretendieron desconcertar a los lectores ilustrados y que conocen muy bien el mecanismo de variación de los *alisios* en la región de calmas de la zona tropical atlántica. O más bien pensaron que negando la existencia de corrientes marítimas podían atribuir al fenómeno del *drift* la responsabilidad principal en el acarreo de las arenas marítimas, independizando las cosas, hasta cierto punto, de la dirección del movimiento de las olas. En todo caso la Sociedad de Construcción de Julius Berger razona, aunque defectuosamente, al idear sus diques o tajamares, en tanto que Black, MacKeney and Stewart respaldan sus puntos de vista

(4) No hemos encontrado en español una palabra apropiada para traducir esta designación inglesa consagrada por la técnica.

únicamente en el empirismo y en un concepto de autoridad inaceptable y por demás, absurdo.

Con independencia de criterio podemos juzgar que el estrechamiento gradual de la corriente fluvial con la prolongación paulatina del dique oeste de guía, en los tanteos para acertar con una distancia crítica conveniente, es algo más razonable que la adopción de una separación definitiva en-

este proyecto, tal como se presentó al Gobierno cuando se hizo el contrato con Ulen and Co., no es posible suministrar dibujo definitivo, pues parece que el Coronel Stewart, único ingeniero responsable de los proyectistas, nunca tuvo idea fija de lo que se proponía construir. Por eso nos vemos obligados a referirnos en detalle a la Memoria que sirvió de base al contrato con los señores



INSTALACIONES DE ENTRADA DE LAS BOCAS DE CENIZA.—Levantado y dibujado por la Casa de construcción Julius Berger, Sociedad Anónima.—1914-1915. Olten (Schweiz)—Moryndetous-Hostzky.

Dirección predominante AA = Dirección de la cresta de las olas. NN = Dirección de entrada al canal navegable. Sondeos en metros. Tajamar occidental = Dique de guía. Tajamar oriental = Rompeolas.

tre los tajamares rectilíneos y paralelos del sistema de Black, MacKeney and Stewart. Además parece que los proyectistas de Berger supieron entender mejor los datos suministrados por Haupt que los ingenieros de la Casa que llevó la responsabilidad absoluta en la construcción de las obras de Bocas de Ceniza.

Proyecto de Black, MacKeney and Stewart.—De

MEMORIA DE BLACK MACKENEY AND STEWART SOBRE BOCAS DE CENIZA (5)

El Río Magdalena.—El río Magdalena tiene su cabecera cerca del conflujo meridional de Colombia, donde se unen la Cordillera Oriental y la Central, latitud 2° N, y corre en dirección norte entre ambas cordilleras hasta desembocar en el Mar Caribe a los 11°5' latitud N. Tiene numerosos tributarios entre los cuales el principal es el Cauca, que también nace muy cerca del Magdalena. El Cauca

Ulen and Co., quienes pensaron que los estudios indispensables para condenar los sistemas de Haupt y de Berger y para adoptar su propio sistema, podían realizarse en el curso de los trabajos.

Así, pues, analizamos con cuidado la dicha Memoria, que aparece transcrita al pie, como nota informativa irremplazable (5) y que sustituye con ventaja a los muchos dibujos de tanteo presenta-

dos igualmente hasta el norte entre la Cordillera Central y la Occidental, desembocando en el Magdalena a 200 millas (322 kilómetros) del mar. El declive total del Magdalena es de cerca de 14,000 pies (4,270 metros), principalmente en las cabeceras del río. En las condiciones en que se encuentra es navegable en la época de la seca desde la boca hasta cerca de Honda, 561 millas (903 kilómetros) donde los rabillos impiden la navegación por 20 millas (32 kilómetros), siendo más allá posible la navegación en

dos en diversas épocas por Black, MacKeney and Stewart, para acomodarse, cada vez más, a las condiciones topográficas del lugar, en persecución de una economía máxima sin preocupación alguna por la naturaleza de los resultados.

Para un lector imparcial la Memoria inicial de Black, MacKeney and Stewart es un simple concepto, vago y deficiente, que encierra apreciaciones absurdas y que parece escrito para la información de la prensa periódica y no para servir de fundamento a una obra seria y muy costosa.

Principian estos señores por una descripción geográfica y geológica lamentable e inconducente al fin de sus estudios, para entrar luego en materia afirmando lo siguiente: 1° Que los caños, incluyendo el brazo de Río Viejo, que comunican el río Magdalena hacia el oriente con la Ciénaga Grande de Santa Marta, se han ido cegando poco a poco, y que *sólo uno tiene hoy una corriente digna*

la época de la seca por 93 millas (150 kilómetros), y por 100 millas más (161 kilómetros) en la época de las crecientes. El Cauca es también navegable por un gran trecho. Como ambos ríos desaguan en todo su curso la parte central de Colombia, tienen los dos unidos, cerca de la boca del Magdalena, un desagüe grande y casi uniforme de cerca de 281.000 pies cúbicos (7.957 metros cúbicos) por segundo como mínimo, subiendo con la creciente como máximo cerca de tres veces más, y alcanzando cerca de Barranquilla en la seca una velocidad de cerca de 3.3 pies (1 metro) por segundo, que llega hasta 10 pies (3 metros) en la creciente. Las aguas del río son manchadas debido al sedimento que arrastran, y en la época de las avenidas o crecientes manchan las aguas del mar a su desembocadura por una distancia de 15 a 20 millas.

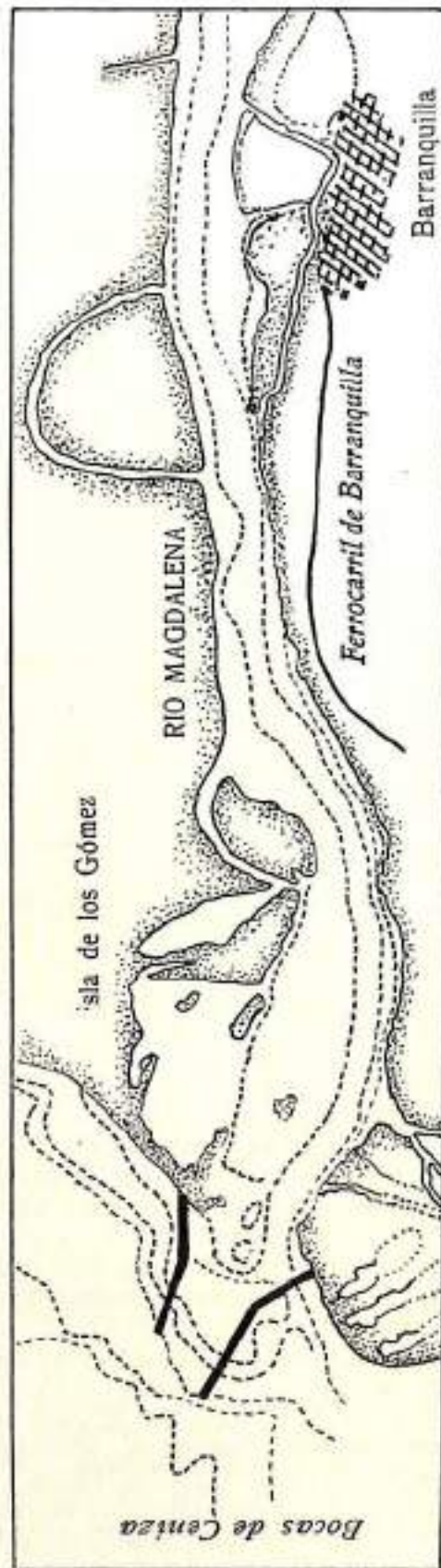
La Boca del río Magdalena. — De los mapas disponibles es evidente que después de los últimos cambios sísmicos ocurridos en las capas terrestres, el río desagua en la bahía que se extiende por la costa desde la margen occidental que hoy tiene al este hasta los cerros de Santa Marta, en una distancia de 34 millas (54.71 kilómetros) y desde la costa interior por una distancia de cerca de 40 millas (64.37 kilómetros). Antes de ocurrir dicha perturbación, parece que la bahía se extendía mucho más al oeste, como lo demuestra la existencia del canal que hay desde Calamar, al oeste, hasta el mar al sur de Cartagena. En este canal la corriente puede ser del este o del oeste, según las condiciones del río y de la lluvia en occidente.

La bahía, que se encuentra al oriente del canal actual, ha sido llenada gradualmente por un delta a cuya formación ha contribuido la arena arrastrada de la costa, pues los mapas antiguos examinados traen varias bocas por entre islas. Estas bocas, al este, se han ido cegando gradualmente y sólo una tiene hoy una corriente digna de nota durante las épocas de las crecientes, pues las otras están completamente cerradas. El delta está formado por terrenos cubiertos de yerba que apenas se alcanzan sobre el nivel en la época de las secas en el río, rodeados de manglares que se extienden por los canales. El sedimento que hoy llega hasta la boca del río, procedente de arriba y del desgaste de los bancos que están cerca de la desembocadura, se deposita principalmente en la barra fuera de la línea de la costa, en forma de arena y fango.

Mareas y crecientes. — La variación de la marea en la desembocadura del río no excede de 2 pies (0.61 metros). En la pleamar no hay reflujo en el río, pero en ocasiones, durante la estación seca, parece existir una corriente inferior de agua salada que hace salobres las aguas frente a Barranquilla. De mayo a octubre dura la época de la subida de las aguas y en este período las fuertes lluvias del interior se manifiestan cerca de la desembocadura por el rápido ascenso de las aguas, de 1 a 3 pies (0.3048 a 0.9144 metros), que dura desde pocas horas hasta varios días. La bajada de las aguas se verifica de noviembre a abril. De mayo a octubre los vientos reinantes son ligeros y su dirección puede ser variable. Los cambios en la posición y profundidad de la barra del canal, según se dice, son más variables durante las épocas de más agua en el río que en el descenso de éste, a causa de la gran cantidad de sedimento que arrastra.

Corriente de la Costa. — En toda la costa existe una corriente que va de este a oeste. Debido a la influencia

na de nota durante las épocas de las crecientes; 2° Que la variación de la marea en la desembocadura del río no excede de 0.61 m. y que en la pleamar no hay reflujo en el río, existiendo en la estación seca una corriente inferior de agua salada que hace salobres las aguas frente a Barranquilla; 3° Que de mayo a octubre las fuertes lluvias del interior se manifiestan en un ascenso de las aguas del río y que los vientos locales son ligeros y de



Hydrographic Map of the Bocas de Ceniza and the Magdalena River from the mouth to above Barranquilla. Showing proposed location of jetties, protection and control works for the purpose of developing and maintaining a navigable channel for 30 foot-draft vessels from the sea to Barranquilla. (Report and project by Black, Mackeney and Stewart, Engineers, Washington, D. C.) — Copied from Bulletin of the Pan American Union, April 1923.

dirección variable, y 4° Que los cambios en posición y profundidad de la barra del canal son más variables durante las épocas de más agua en el río que en el descenso de éste, a causa de la gran cantidad de sedimento que arrastra.

Sobre estos hechos fundamentales, de cuya veracidad no podemos dudar, por cuanto se trata de observaciones generales verificadas por todo el mundo, volveremos posteriormente cuando intentemos estudiar a fondo la influencia de las múlti-

de los vientos del nordeste, las olas del mar llegan a la playa en dirección oblicua, siendo por lo general de noroeste a sudeste la de su copete. Esta acción de las olas y de la corriente de la costa produce un movimiento de la arena de la playa de este a oeste, que viene a formar una angosta playa arenosa en la parte de afuera de los manglares, con brazos y ganchos que se extienden del este en todas las aperturas de la costa como es de costumbre en playas formadas de esa manera.

Entrada del río. — El Magdalena tiene una profundidad de 66 pies (20 metros) frente a Barranquilla, a 7½ millas (12 kilómetros) de distancia de la Boca de Ceniza. Más abajo de Barranquilla, el canal corre inmediato a la orilla occidental del río, alcanzando más de 33 pies (11 metros) de profundidad a una distancia de 1.017 pies (310 metros) fuera de la línea de la costa. La distancia entre la profundidad de 36 pies (11 metros) de uno a otro lado de la barra es de 5.528 pies (1.685 metros) y entre la profundidad de 33 pies (10 metros) dentro y fuera de la fundidura es de 3.888 pies (1.183 metros). La Boca de Ceniza es hoy prácticamente la única entrada del Magdalena, y su barra es una estructura formada como un delta unido a otro producido por las corrientes y las olas del mar. Desde un punto al este de la boca, la cresta del delta se extiende al norte y al oeste por una distancia de cerca de 110° en un arco de círculo de 1.24 millas (2 kilómetros) de radio, y allí termina en un bajo de cerca de 3.281 pies (1.000 metros) de ancho, que se ha formado a lo largo de la playa, al oeste de la boca, por 9 millas (14.5 kilómetros) y se extiende hasta la ensenada de Sabanilla. La cresta de la barra está a una profundidad de 10.5 a 11.8 pies (3.2 a 3.6 metros) y se halla cruzada por dos canales, como de 13 pies (4 metros) de profundidad, cada uno. La barra propiamente dicha está compuesta en su mayor parte de arena de grano menudo, pero que contiene más fango que la arena de la playa. Dentro de la boca del río el sedimento del fondo es de esa misma arena mezclada con masas de arcilla y de pantano de origen vegetal.

Debido a la acción de las olas sobre la barra la mayor parte de la arcilla y el fango se disuelve y mezclada con el fango del río ya incorporado en las aguas va al mar, al cual mancha a una gran distancia de la playa.

Movimiento de la entrada principal del río Magdalena. — Como acontece con otras barras de idéntica formación, de las cuales se conoce la historia, la situación del canal principal a través de la barra está sujeta a fluctuaciones periódicas. Los mapas consultados para el estudio de estos movimientos del canal en la barra del Magdalena, son los siguientes:

- 1787 Cartas que representan la boca del Magdalena. Mapa de la Provincia de Cartagena. Don Juan López, 1787.
- 1801-14 Carta de Humboldt. Mapa del río Magdalena desde la lat. 4° N. hasta la desembocadura.—De las observaciones astronómicas y barométricas de Alejandro de Humboldt, y otros datos, por E. H. Michaelis, oficial de ingenieros al servicio del Rey de Prusia, 1816.
- 1817 Mapa de la costa entre las longitudes 63°3 y 68°14 al oeste de Cádiz, Madrid, 1817.
- 1843 Mapa (esbozo) de la línea de la costa y parte del delta del río Magdalena, hecho por Jaime Brua para el Gobierno de Colombia, 1843.
- 1849 Carta del curso del río Magdalena.—General T. C. Mosquera, 1849.
- 1878 Carta del reconocimiento hecho por MM. Bellue, Latour y Joubert de Mazardy, del barco francés "La Bourdonnais". Plano de la entrada del río Magdalena (Boca de Ceniza), 1878.
- 1907 Carta original. Proyecto de mejoras de la Boca de Ceniza, río Magdalena, Colombia, Sud-América. Del reconocimiento hecho por Herbert S. Ripley, Ing. civil, octubre, 1907. Proyecto de Lewis M. Haupt.

ples fuerzas naturales que actúan en la formación de la barra. Por ahora nos limitamos a copiar textualmente lo que sigue: "En toda la costa existe una corriente que va de este a oeste. Debido a la influencia de los vientos del nordeste las olas del mar llegan a la playa en dirección oblicua, siendo por lo general de noroeste a sudeste la de su copete. Esta acción de las olas y de la corriente de la costa produce un movimiento de la arena de la playa de este a oeste, que viene a formar una an-

- 1915 Carta original de la Boca de Ceniza y el río Magdalena hasta Barranquilla. Julius Berger, 1914-1915.
- 1920 Carta original de la Boca de Ceniza y del río Magdalena hasta Barranquilla. Black, MacKeney and Stewart, mayo, junio, julio y noviembre, 1920.

De estos documentos los mapas más antiguos son evidentemente más o menos inexactos, pero demuestran el movimiento general con bastante exactitud para su estudio. El mapa francés de 1878 y los de los reconocimientos de 1907, 1915 y 1920 dan las fluctuaciones de los canales de la barra de la Boca de Ceniza. Entre dichas cartas, la de 1920 contiene mayores detalles acerca de la configuración de la barra en Boca de Ceniza y se puede aceptar como que representa la condición de la barra y la costa en la fecha en que se hizo el estudio. En todos los mapas aparece Barranquilla.

Tomando como base una línea de norte a sur tirada por Barranquilla, se explica la fluctuación general del canal principal del Magdalena en su desembocadura. El mapa de López levantado en 1787, muestra que para aquella fecha el río Magdalena desagaba en el mar por cuatro bocas, una de las cuales estaba al este de Barranquilla, probablemente por el canal conocido hoy como Río Viejo, que hoy es navegable sólo por embarcaciones de muy poco calado; otra boca situada en dirección 34° al este de Barranquilla, dividida en dos canales por una isla, quizás por la Ciénaga Playitas de hoy; otra al norte, muy ancha, obstruida por bajos, al este de la situación que hoy ocupa Boca de Ceniza; y otra situada a los 25° 30' N. O. de Barranquilla. Dicho mapa demuestra que la formación del delta había hecho grandes progresos para fines del siglo XVIII.

Los otros dos mapas de la lista, los que dan la situación en 1801 y 1817, comprueban que la formación del delta había continuado. Las dos bocas al este están prácticamente cerradas, de modo que las aguas del río caen al mar por dos canales, uno al este, Boca de Río Viejo, en dirección N. 24° E. de Barranquilla, y uno al oeste, Boca de Ceniza, situado N. 35° O. de Barranquilla. Entre ambos está la isla de Gómez.

El mapa de Brua demuestra que en 1843 la Boca de Ceniza se había movido al oeste en dirección N. 53° O. de Barranquilla. El mapa de Mosquera, de 1849, representa en general las mismas formaciones en la desembocadura, que se hallan en los mapas de 1801 y 1817. La boca de Río Viejo aparece situada al N. 36° E. de Barranquilla. Al oeste hay tres canales, Barra Nueva, N. 29° O.; Boca de Ceniza, N. 46° O. y una boca sin nombre en el Puerto de Sabanilla, probablemente el cegado Caño Piña, hoy Laguna Mallorquía.

El mapa francés de 1878 no da sino la Boca de Ceniza, situada N. 17° 30' O. de Barranquilla. El mapa de Haupt, de 1907, la sitúa para entonces N. 20° O.; el mapa de Berger, 1915, indica que para aquella fecha la entrada del canal se había movido al oeste en dirección N. 28° O. y el mapa de Black, MacKeney and Stewart indica que ese movimiento ha continuado, siendo la situación hoy N. 30° O.

Entre los años de 1787 y 1843, la entrada principal se movió 90 grados hacia el oeste, llegando a ocupar la situación N. 53° O. de Barranquilla. De 1843 a 1878 cambió la situación al este 35° 30' llegando a ser N. 17° 30' O.; entre 1878 y 1920 volvió otra vez al oeste 13°. En todo el período de 1787 a 1920 los mapas indican cómo se han ido formando el delta y la playa arenosa al este y oeste de Boca de Ceniza.

Las grandes fluctuaciones de la entrada principal del Magdalena, como se infiere de los distintos mapas anteriores a 1878, no son verdaderas fluctuaciones de la barra sino que representan la concentración gradual de la corriente de los diversos desagües del delta hasta llegar a Boca de Ceniza, la entrada al más directo de los distintos canales, por un delta de lenta formación. Los cambios en

gosta playa arenosa en la parte de afuera de los manglares, con brazos y ganchos que se extienden del este en todas las aperturas de la costa, como es de costumbre en las playas formadas de esta manera".

Los proyectistas de Berger Konsortium, con mejor acuerdo, niegan la existencia de tal corriente, y, como veremos luego, insisten en atribuir al *drift* únicamente el arrastre de arenas anotado por Black, MacKeney and Stewart.

La posición del canal de Boca de Ceniza son fluctuaciones normales de la barra.

El canal de la barra de Bocas de Ceniza. — El mejor canal de la barra, de que hay noticia, es el que trae el mapa de 1878, y así continuó siendo por muchos años. A la fecha de aquel reconocimiento, la mayor profundidad que se halló fue de 24.6 pies (7.5 metros) y se vio que la entrada del canal estaba exenta de la acción fuerte de las olas. Esto era de esperarse. Antes de la concentración de la corriente en dicho canal, gran porción del sedimento arrastrado por el río se había distribuido entre los otros canales del delta. A medida que estos se habían ido cegando con el depósito de dicho sedimento, el volumen que era arrastrado hasta Boca de Ceniza fue creciendo, y los depósitos aumentaron el área de la barra, fuera de la línea de la playa, en dicha boca. Mientras esta barra se iba formando hacia el mar en la forma común de media luna, la longitud de la cresta (la línea por sobre la cual las aguas pasan al mar) aumentó, la velocidad media del desagüe por encima de la cresta disminuyó, y de igual suerte se hizo menos profundo el canal. La disminución de la corriente de los canales menos importantes del delta permitió que el movimiento de la arena en dirección occidental a lo largo de la costa formara una playa continua al este y al oeste de Boca de Ceniza. Al oeste de esta boca, el volumen de este movimiento de la arena por la costa fue aumentando por el sedimento que el río traía de la barra. Debido a este movimiento se cerró Caño Piña, por donde antes pasaban los lanchones o gabarras procedentes de Sabanilla, y se formaron los extensos bajos que se extienden por la costa entre Boca de Ceniza y la Bahía de Sabanilla.

Manera de mejorar el canal de la barra. — Las obras artificiales que se hagan para concentrar la corriente del río por la barra, profundizar el canal y fijarlo, sólo requieren estar situadas de modo de obrar en armonía con las fuerzas naturales que han trabajado hacia el mismo resultado general. Y como las fuerzas naturales han de continuar haciendo su trabajo, y la arena arrastrada de la costa con el sedimento del río seguirá modificando la barra en el punto en que las corrientes se encuentran, será preciso hacer todos los años un pequeño gasto para conservar la profundidad de la entrada del canal de la barra.

Como se ha dicho, la barra de Boca de Ceniza es la resultante de dos series de fuerzas, las del río y las que trabajan fuera de la costa producidas por los vientos, las olas y las corrientes. El río lleva consigo y arrastra por el fondo gran cantidad de partículas de cieno y arena que recoge de las aguas que bajan de tierra y de la erosión o desgaste de sus propias orillas. Las olas arrastran las arenas de la margen de la playa al este de la boca del río llevándolas luego en dirección oeste con movimiento intermitente. A esto concurre la corriente de la playa en dirección al oeste que lleva consigo las arenas que revuelven las olas al romper. En la playa la arena seca es llevada por el viento como si fuese nieve y se acumula formando dunas dondequiera que alguna obstrucción, como un árbol muerto, hace disminuir la velocidad del viento. Fuera de la boca la velocidad de la corriente del río desaparece al encontrarse con las aguas del mar y confundirse con él. Esta acción llega a su máximo cuando las aguas del río y las de la playa chocan, y la forma de la barra indica el resultado de estas fuerzas encontradas.

El estudio de los contornos interiores de la cresta de la barra demuestra que las aguas del río pasan al mar principalmente por el norte y por el oeste, mientras que más allá, del lado del este, la corriente de la playa es llevada hacia el mar por las del río y por la barra. Se forman remolinos y la corriente cambia de dirección para continuar luego al oeste, ya fuera de las vertientes de la cresta exterior. Con excepción de cortos períodos durante la época de crecientes del río, sus aguas no se encuentran cerca de la playa interior, al este de la boca.

Proyecto que se recomienda. — El estudio de la barra y sus canales indica cuál es el plan y dirección que deben seguir las obras artificiales destinadas a concentrar y encauzar la corriente del río. Es evidente que para cho-

Para nosotros esta discrepancia de conceptos sobre un punto fundamental ha debido ser suficiente para que el Gobierno de Colombia rechazara de plano ambos proyectos, porque ella revela ignorancia supina en cuestiones oceanográficas, cuyo conocimiento es indispensable para proyectar obras como las de Bocas de Ceniza.

Según lo demostraremos adelante, tanto Berger como Black, MacKeney and Stewart están equivocados en este punto; así sus proyectos carecen de

car lo menos posible con la corriente de la costa se debe dirigir la del río de modo que ambas se encuentren en un ángulo que diste tanto como sea posible de 90°. Es de igual modo evidente que se debe impedir que las aguas del río se esparzan al oeste superficialmente, y también lo es que la corriente lejana de la costa funcione como una especie de barrera a la salida de las aguas hacia el este.

La situación de los diques propuestos se ha determinado de acuerdo con estos principios. La dirección de la corriente principal que parte de la boca, como se comprobó en el reconocimiento hecho en 1920, ayuda a que se haga la mejora indicada con el menor costo. Los diques se pueden construir en aguas poco profundas, sin que sea necesario cambiar alguno radical en la dirección del canal profundo. El dique occidental en su extremo de la playa funcionará sencillamente como represa para impedir la salida de las aguas hacia el oeste; en otro extremo formará un muro que encauzará la corriente. El dique oriental, en su extremo interior, ayudará a la formación de la playa al este de la boca, protegerá el canal contra la acción de las olas y las corrientes del costado del este y, con más eficacia que la barra que hoy existe, dirigirá hacia el mar el curso de la corriente de la costa. Debe recordarse, sin embargo, que si se dilata mucho la obra estas condiciones favorables pueden cambiar haciendo necesario cambiar también la posición de los diques.

Cuando se hizo el reconocimiento en 1920, las condiciones naturales eran tales que si se hubiera procedido a continuar por dragado el canal de 10 metros que hoy existe dentro de la barra, el resultado hubiera sido extraordinariamente favorable. Como antes se dijo, la distancia a lo largo de la propuesta línea del canal, entre el contorno de 10 metros dentro y fuera de la cresta de la barra, es sólo de 1,185 metros. Las materias que forman la barra se pueden deshacer fácilmente, la dirección de la corriente es favorable y el trabajo de draga debe dar por resultado el movimiento de las materias de la barra en cantidad mayor del que se haya dragado realmente. Tan pequeña es la diferencia en la marea que no hay retroceso de la corriente del río, de modo que el movimiento del fango es hacia afuera.

Como las materias que forman la barra son suaves, es económica el empleo de empalmetado de broza como base en la construcción de los diques. Para esto se puede emplear con ventaja el mangle. Esta base o cimientado de empalmetado debe extenderse por alguna distancia fuera de los mullones que forman los diques para prevenir el desgaste causado por las olas y las corrientes cerca de los costados de dichos diques. Estos diques se pueden construir de piedra de **pierres perdues** colocadas arriba y en los lados en piezas suficientemente grandes para resistir la presión de las olas. Esta piedra, en tamaño, calidad y cantidad suficientes, se puede conseguir a fácil distancia del trabajo. Hay que transportarla desde las canteras por riel y en gabarras, depositándola en su lugar por medio de rieles sobre pilotes construidos en la línea de los diques cuando la falta de profundidad y la acción de las olas imposibilitan el uso de botes y directamente de las gabarras cuando se pueda. La cresta o parte superior de los diques debe llegar o pasar muy poco del nivel de la marea alta. La longitud del dique oriental que se expresa es el mínimo requerido en las actuales condiciones. Es posible que haya que hacerlo más largo, pero esto sólo se puede determinar después que los diques estén construidos como se indica.

El ancho entre diques, a la entrada, está subordinado al volumen de la corriente del río y a la profundidad a que se quiera hacer el canal. Esta profundidad debe ser lo bastante para permitir el paso por la barra con toda seguridad, a las mayores embarcaciones comerciales, en todo tiempo y bajo todas condiciones de marea. Para facilitar el gobierno de los barcos, la menor profundidad del canal debe ser 3 pies (1 metro), mayor que el calado del buque. Si hay movimiento grande de olas, la profundidad se debe aumentar lo bastante para permitir el cabeceo del barco. Un cuadro que ha sido formado de los datos acerca

base sólida científica, y serían errados por este solo aspecto aun cuando no se equivocaran también respecto de otras acciones naturales cuya existencia ignoran o interpretan erradamente.

Continuando el análisis somero que intentamos, se puede anotar que Black, MacKeney and Stewart afirman más adelante en su informe lo siguiente:

de 14,513 buques de vapor consignados en el Registro de Lloyd, para 1918 y 1919, demuestra que más del 81% del comercio del mundo se hace en buques de 25 pies (7.6 metros) de calado, o menos, y que en 1919 sólo 68 centésimos de 1% de los vapores del mundo calan más de 30 pies (9.1 metros).

Podemos añadir que aun cuando en el porvenir se construirán más barcos que tengan de 30 a 35 pies (9.1 a 10.7 metros) de calado, es de dudarse que los hayn de más de 35 pies (10.7 metros), porque son muy contados los puertos del mundo que puedan recibir embarcaciones más grandes. Un canal de 35 pies (10.7 metros) de profundidad puede dar paso seguro a cuanto buque desee entrar. Esta profundidad se puede aumentar más tarde, en el caso de que el desarrollo del comercio y de la marina mercante lo exijan y permitan aumentar gastos. Cuando se haya alcanzado la profundidad de 30 pies (9.1 metros), el río podrá dar paso a la mayor parte de los buques de vapor que hay en el mundo.

Así, pues, el canal de los diques debe construirse de 35 pies (10.7 metros) de profundidad, contando con la posibilidad de que sea necesario aumentar el fondo. Para esta profundidad está determinado el ancho entre diques a la entrada.

Más abajo de la boca del Brazo de Molineros el río ha formado su canal en una sección regular que tiene una profundidad máxima de 48.6 pies (14.8 metros) con un ancho de 1,732 pies (528 metros) entre los contornos laterales de 35 pies (10.7 metros). El ancho entre las orillas es de 2,363 pies (720 metros) y la velocidad de la corriente es de cerca de 3 pies (0.9 metros) por segundo de dos millas (3.2 kilómetros) por hora. Esto es en general la clase de canal que se necesita a la entrada del dique, pero la profundidad máxima no debe pasar de 35 pies (10.7 metros). Esto permitirá que sea mayor el ancho entre los diques a la entrada. Esta parte más ancha hará que la inclinación de los lodos, hasta el fondo, sea menos fuerte que la que existe en la orilla oriental de esta sección, impidiendo que los diques sean socavados o minados.

Por estas y otras consideraciones es que el ancho de la entrada entre los ejes de los diques se ha fijado en 2,658 pies (810 metros). Este es un ancho moderado que no retendrá la corriente del río y que permitirá la conservación del canal, una vez que tenga la profundidad deseada, por la concentración de la corriente producida por la construcción de los diques con la ayuda del dragado propuesto. La velocidad de la corriente a la entrada, aun en la época de las crecientes, no será lo suficiente para impedir la navegación fácil.

Se propone construir la cresta o tope del dique oriental a la altura de 6.6 pies (2 metros) sobre el nivel de la alta marea, y el dique occidental a la de 3.3 pies (1 metro) sobre el mismo nivel. Se espera que bajo la acción compresora de las olas la altura de los diques se reduzca a 3.3 pies (1 metro). Se aminora el efecto perjudicial de la acción de las olas si se conservan bajos los diques.

Obras de la costa. — El extremo interior del dique oriental descansa en el banco de arena que está al este de la boca del río que por algunos años se ha ido alargando y anchando. Sin embargo, todavía no ofrece una base segura, que pueda resistir las fuerzas del mar y del río. Esta duna es sencillamente la extensión de la Isla de Salamanca por el extremo norte de la Isla de Gómez. Como se ha dicho, el área que se encuentra entre las tierras altas, cerca de Santa Marta y el río Magdalena, se ha venido llenando gradualmente hasta formar el delta del Magdalena, interceptado por las diversas bocas orientales de esta red. A medida que los canales de estas bocas se fueron llenando, las arenas de la costa formaron al oeste de los cerros de Santa Marta un largo banco de arena que se conoce como Isla de Salamanca, y que tiene por detrás, hacia el este, una bahía de poco fondo, llamada la Ciénaga de Santa Marta, con un brazo largo y angosto que se extiende al oeste hasta el caño que se encuentra al este de la Isla de Gómez. La boca vieja del Magdalena ha separado desde hace largo tiempo la Isla de Salamanca de la de Gómez. Ambas islas son de antigua formación y tienen su superficie de 4 a 8 pies (1.2 a 3 metros) sobre el nivel de la marea alta, tienen manglares tupidos que en el costado abrigado (al sur) alcanzan una altura de cerca de 60 pies (18 metros). Entre estos manglares hay pra-

"La barra propiamente dicha está compuesta en su mayor parte de arena de grano menudo, pero que contiene más fango que la arena de la playa. Dentro de la boca del río el sedimento del fondo es de esa misma arena mezclada con masas de arcilla y de pantano de origen vegetal". Haupt afirma que en la barra prevalece la arena limpia de

deras y tierras cenagosas. La boca del Río Viejo se ha cerrado y la Isla de Salamanca está unida a la costa norte de la Isla de Gómez por una lengua de tierra arenosa de una milla (1.6 kilómetros) de largo frente a la costa y cerca de 1,000 pies (305 metros) de ancho en su punto más angosto. El nivel general en este punto es de cerca de 4 pies (1.2 metros) sobre la baja marea en el costado que da al mar, pero que va disminuyendo gradualmente hasta el nivel del agua al sur. La superficie está cubierta de bancos de arena de 4 a 5 pies de alto, donde rompen las olas del mar. En tiempo de fuertes lluvias el nivel del agua al sur es más alto que el mar, y entonces se forman en esta garganta desagües accidentales que pronto se vuelven a llenar. El costado de las islas que da al mar está formado de arena marina; los costados de tierra son de arena de río mezclada con la arena del mar que el viento arrastra. El banco de arena que se extiende al oeste desde el costado marítimo de la Isla de Gómez es de igual formación. Es evidente que si la boca del Magdalena se estrechara demasiado por medio de obras artificiales, en las épocas de crecientes extraordinarias del río habría grave peligro de que se abriera un paso profundo y permanente en una o en ambas lenguas o gargantas, y que el río abandonara el canal actual que va al mar. Las dos gargantas se están formando y este proceso se debe aceptar y reforzar con obras artificiales. Se propone efectuar esto por medio de defensas o valladas para recoger y retener arena y diques de puntal o contrafuerte. Una vez hecho esto, el costado del mar se formará con la arena de la costa en movimiento y las lagunas interiores se irán llenando con los depósitos del fango del río.

Obras dentro de la boca. — Dentro de la boca, la orilla oriental del río se ha conservado bastante estable por algunos años, aunque hoy no existe el cerro del Caimán, que se menciona como punto importante de esta costa en el reconocimiento hecho por los franceses en 1878. Es posible que el desarrollo de los manglares cerca de este punto hubiera sido tomado por elevación de la tierra. Cuando se hizo el reconocimiento de 1920, la playa se había extendido por alguna distancia hacia el oeste, en forma de manglares y ciénagas. Al norte de Barranquilla ahora no se necesitan obras en la costa oriental, a no ser las necesarias para impedir el crecimiento de las bocas de varios caños, restos de los antiguos canales.

En la orilla occidental, por 4 millas (6.44 kilómetros) al norte de Barranquilla, tierra firme, que contiene capas de tierra caliza, se encuentra muy cerca. La orilla misma es baja y está formada de una capa de tierra vegetal sobre arcilla azul, que contiene estratos de cascajo o arena gruesa y está cubierta de mangles.

Más al norte el nivel de la tierra descende a una ciénaga llena de juncos y mangles. La entrada de la Ciénaga de Mallorquín está parcialmente cerrada, obstruida por una masa de escombros arrastrados allí. Toda la orilla occidental del río, entre la Ciénaga de Mallorquín y Barranquilla, está muy socavada. Las capas de arena han sido arrastradas, dejando caer al agua la capa vegetal con sus raíces y mangles. Más allá de la entrada a la Ciénaga de Mallorquín, al oeste, hay una playa pantanosa y arenosa cubierta por los árboles que ha arrastrado el río y lo que ha arrojado en ella el mar. Cerca de la entrada, dicha Ciénaga de Mallorquín tiene la profundidad de cerca de 3 pies (1 metro) y allí es su ancho de cerca de 150 pies (46 metros), con orillas pantanosas y tierra con yerbales a intervalos. Del costado del mar se ha formado la ancha orilla de fango y arena ya de los depósitos del río, ya de la arena del mar. Cuando hay mal tiempo el mar pasa a veces por encima, hasta el canal, permaneciendo entre la playa y los pantanos al norte de la Ciénaga de Mallorquín. La formación es inestable y está sujeta a frecuentes cambios; sin embargo, el se supide que el río llega hasta la Ciénaga de Mallorquín, la situación ofrece poco peligro para la mejora de la boca.

Se necesitan obras a intervalos en toda la orilla occidental desde Barranquilla hasta la boca, para impedir que la playa continúe siendo socavada y para conservar el canal en la posición en que hoy se halla. La entrada a la Ciénaga de Mallorquín se debe cerrar por medio de una represa permeable que impida la formación de una corriente y permita mayor acumulación de cieno al oeste, en las épocas de creciente.

la playa, y nosotros creemos que más cuidadosos sondeos en determinadas épocas habrán de indicar que durante las épocas lluviosas de abril a octubre, cuando el río crece y los vientos son ligeros y sin dirección fija, deben prevalecer elementos fluviales en la constitución de la barra, y que lo contrario debe ocurrir en las épocas secas, de diciembre a marzo, con la acción preponderante de los vientos alisios. ¿Pero qué se puede afirmar en concreto sobre este punto, cuando se carece de los estudios más elementales al respecto?

Al seguir con el examen de la Memoria de que nos ocupamos, se encuentra el siguiente concepto: "La barra de Bocas de Ceniza es la resultante de dos series de fuerzas, las del río y las que trabajan fuera de la costa, producidas por los vientos, las olas y las corrientes. El río lleva consigo y arrastra por el fondo gran cantidad de partículas de cieno y arena que recoge de las aguas que bajan de tierra y de la erosión o desgaste de sus propias orillas. Las olas arrastran las arenas de la margen de la playa al este de la boca del río, llevándolas luego en dirección oeste con movimiento intermitente. A esto concurre la corriente de la playa en dirección al oeste que lleva consigo las arenas que revuelven las olas al romper. En la playa la arena seca es llevada por el viento como si fuese nieve y se amontona formando dunas dondequiera que alguna obstrucción hace disminuir la velocidad del viento".

Confusas y pueriles parecen las anteriores observaciones, que no corresponden a ningún estu-

dio serio sobre el particular, pues la llamada corriente de playa es sencillamente el drift que explica la Casa Berger de modo elemental, como veremos después, y no se hace cálculo alguno en ellas referente a la cantidad apreciable de arena marítima arrastrada sobre el río durante la predominancia de los alisios. En este punto cabe observar que tanto Berger como Black, MacKeney and Stewart, ignoran completamente la existencia del banco "Historian", localizado por los señores Bellue, Latour y Joubert de Mazardy en 1878. Este banco situado a siete kilómetros al norte de Bocas de Ceniza, constituye un peligro para la navegación y con su presencia está demostrando lo absurdo de suponer corriente marítima alguna que pase cerca de la costa a lo largo de la Isla de Salamanca y de la boca del Magdalena, en dirección a Puerto Colombia. Al tratar de la corriente del Golfo (Gulf Stream), desviada en parte por reacción de la costa de América Central, estudiaremos en detalle este asunto.

Hemos calificado de confusas y pueriles estas observaciones de Black, MacKeney and Stewart, porque se ve por ellas que sus autores confunden el movimiento de traslación de las olas de movimiento orbitario elíptico, con el de zig-zag, atribuible al drift sobre la propia línea de separación de la playa y el mar, o línea de rompientes, y hablan de movimiento intermitente de las olas al calificarlo de corriente marítima, sin caer en cuenta que las olas oscilatorias rítmicas se convierten en olas de traslación cuando la profundidad relativa



Uno de los muchos proyectos de Black, Mackeneyand Stewart para la apertura de Bocas de Ceniza.

del fondo da lugar a ello. Al tratar de las olas en Bocas de Ceniza, pondremos muy en claro este asunto.

En la Memoria que estamos criticando se dice en otra parte: "El estudio de la barra y sus canales indica cuál es el plan y dirección que deben seguir las obras artificiales destinadas a concentrar y encauzar la corriente del río. Es evidente que para chocar lo menos posible con la corriente de la costa se debe dirigir la del río de modo que ambas se encuentren en un ángulo que diste tanto como sea posible, de 90°". Según veremos al estudiar las reglas de Corthell, autoridad a que se han ceñido con fe ciega los señores Black, MacKeney and Stewart, Corthell recomienda precisamente lo contrario.

Además de lo anterior, conviene hacer notar que en un dibujo (carta N° 1) que contiene algunas medidas de velocidades, elaborado por los ingenieros interventores Black, MacKeney and Stewart, en el curso de los trabajos, en noviembre de 1926, figura su famosa corriente de este a oeste, indicada precisamente en sentido contrario, es decir, del oeste al este.

Ciertamente, tantas contradicciones indicadoras de una ignorancia total respecto de lo que ocurre en Bocas de Ceniza, debieran cohibirnos para seguir adelante en el estudio del proyecto que sirvió de base para ejecutar las obras que tan pobre resultado han dado; pero como es preciso dejar una descripción tan completa como sea posible de los diversos proyectos que tuvo a su consideración la Sociedad Colombiana de Ingenieros cuando rendimos el informe que aparece en la nota respectiva, seguimos adelante en este penoso análisis.

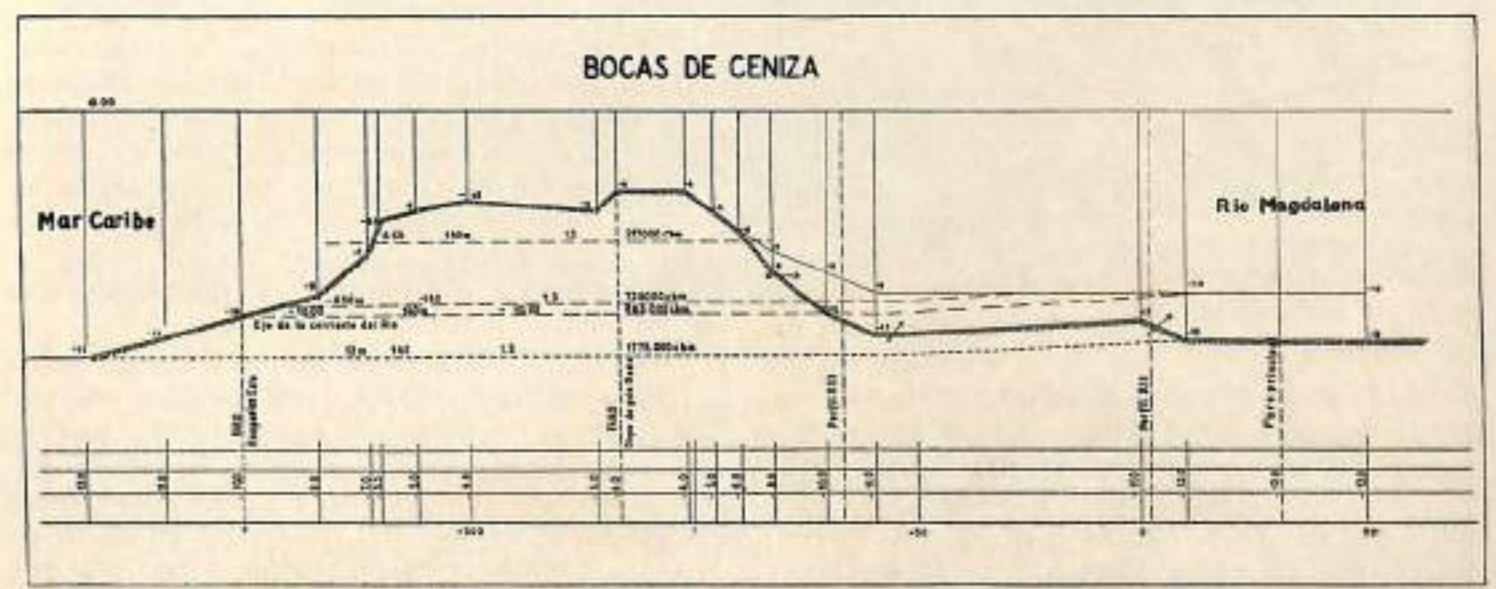
Para determinar el ancho entre tajamares, o sea su separación, los señores proyectistas impuestos por Ulen and Co., se atuvieron a una de las reglas de Corthell, y así dijeron: "Más abajo de la boca del Brazo de Molinares, el río ha formado su canal en una sección regular que tiene una profundidad

máxima de 14.8 metros, con un ancho de 528 metros entre los contornos laterales de 10.7 metros. El ancho entre las orillas es de 720 metros y la velocidad de la corriente es de cerca de 90 centímetros por segundo. Este es en general la clase de canal que se necesita a la entrada de los diques, pero la profundidad máxima no debe pasar de 10.7 metros. Esto permitirá que sea mayor el ancho entre los diques (tajamares) a la entrada. Esta parte más ancha hará que la inclinación de los lados, hasta el fondo, sea menos fuerte que la que existe en la orilla oriental de esta sección, impidiendo que los diques sean socavados o minados. Por estas y otras consideraciones es que el ancho de la entrada entre los ejes de los diques se ha fijado en 810 metros. Este es un ancho moderado que no retendrá la corriente del río y que permitirá la conservación del canal, una vez que tenga la profundidad desecada, por la concentración de la corriente..."

Como se desprende de la muy confusa exposición anterior, Black, MacKeney and Stewart pensaron en dos diques o tajamares rectos y convergentes (así también lo indican sus primeros planos), y luego para conformarse a otra regla de Corthell, cuya existencia indudablemente desconocían, se apresuraron a hacerlos paralelos. Pero esto sin variar la distancia adoptada de 810 metros. ¿Qué disparate!

En alguna parte de la correspondencia de Mr. John R. Freeman, que transcribimos en el Apéndice, se lee lo siguiente:

"La limitada información así obtenida suscita una duda en mi espíritu y pienso si los tajamares en construcción en la boca del río se han proyectado según líneas que prometan sean ellos tan efectivos como deben serlo. Por ejemplo, tomando el gasto del bajo Magdalena, medido en varios lugares y condiciones, como aparece en la Memoria de Berger, pienso si la distancia de cerca de 3.000 pies entre los tajamares rectilíneos y paralelos



Perfil típico de la barra en Bocas de Ceniza, según los proyectistas Julius Berger Konsortium. Datos probables de Lewis H. Haupt.

que se proyectan en el mar desde sus actuales terminales, no es demasiado grande como para obtener la concentración que se requiere para impedir la mezcla de agua salada con los sedimentos acarreados por el agua dulce que se habrán de depositar formando la barra".

"No pretendo juzgar las cosas con la escasa información que tengo; solamente quiero indicar que en proporción al volumen o gasto en aguas bajas, la distancia y el área entre los tajamares que figuran en el plano que Ud. me ha entregado, parecen violar las reglas establecidas por Mr. Eads y su principal ayudante, el finado E. L. Corthell, quien tuvo éxito en Tampico y en el Paso Sur del Mississippi. Mi opinión, en ausencia de una información definida, es que el problema de la barra en el Magdalena requiere extensos estudios referentes a las corrientes marítimas, al arrastre de arenas y a la precipitación de lodo semejantes a los que vi se desarrollaban en el pasado estío, en la ribera y en el laboratorio hidráulico de la Marina alemana, en Wilhelmshafen".

"...Pienso que probablemente los resultados más económicos y permanentes se obtendrían allí (en Bocas de Ceniza) con una distancia entre tajamares escasamente la tercera parte de la mostrada en esos planos, que algunas de las otras salidas o comunicaciones con el mar necesitan cerrarse parcialmente con diques permeables semejantes a los obtenidos por el sistema de los Hermanos Woods (Woods Brothers Retards) y que en las crecientes del río se puede conseguir un alivio del gasto excesivo mediante diques y bancos sumergidos". (Carta de julio 26 de 1928, dirigida al ingeniero H. Case Wilcox).

Pero lo más admirable en el proceso de vaguedades y tanteos que condujo a los señores Black, MacKeney and Stewart a sus planes definitivos, es que habiendo ellos fijado la distancia entre tajamares en 810 metros, con aprobación del Gobierno, según consta en los contratos respectivos, la elevaron luego posteriormente a 900 metros, sin dar ninguna explicación al respecto. ¿Qué pensar, en vista de esto, de quienes en nombre del Gobierno de Colombia aceptaron tan arbitrarios procedimientos?

Para justificar la separación de los tajamares proyectados, de 810 metros, los señores Interventores y proyectistas, a la vez, Black, MacKeney and Stewart, dicen en la parte final de su Memoria: "Es evidente que si la boca del Magdalena se estrechara demasiado por medio de obras artificiales, en las épocas de crecientes extraordinarias del río habría grave peligro de que se abriera un paso profundo y permanente en una o en ambas lenguas o gargantas y que el río abandonara el canal actual que va al mar. Las dos gargantas se están formando y este proceso se debe acelerar y reforzar con obras artificiales. Se propone efectuar esto por medio de defensas o vallas para recoger

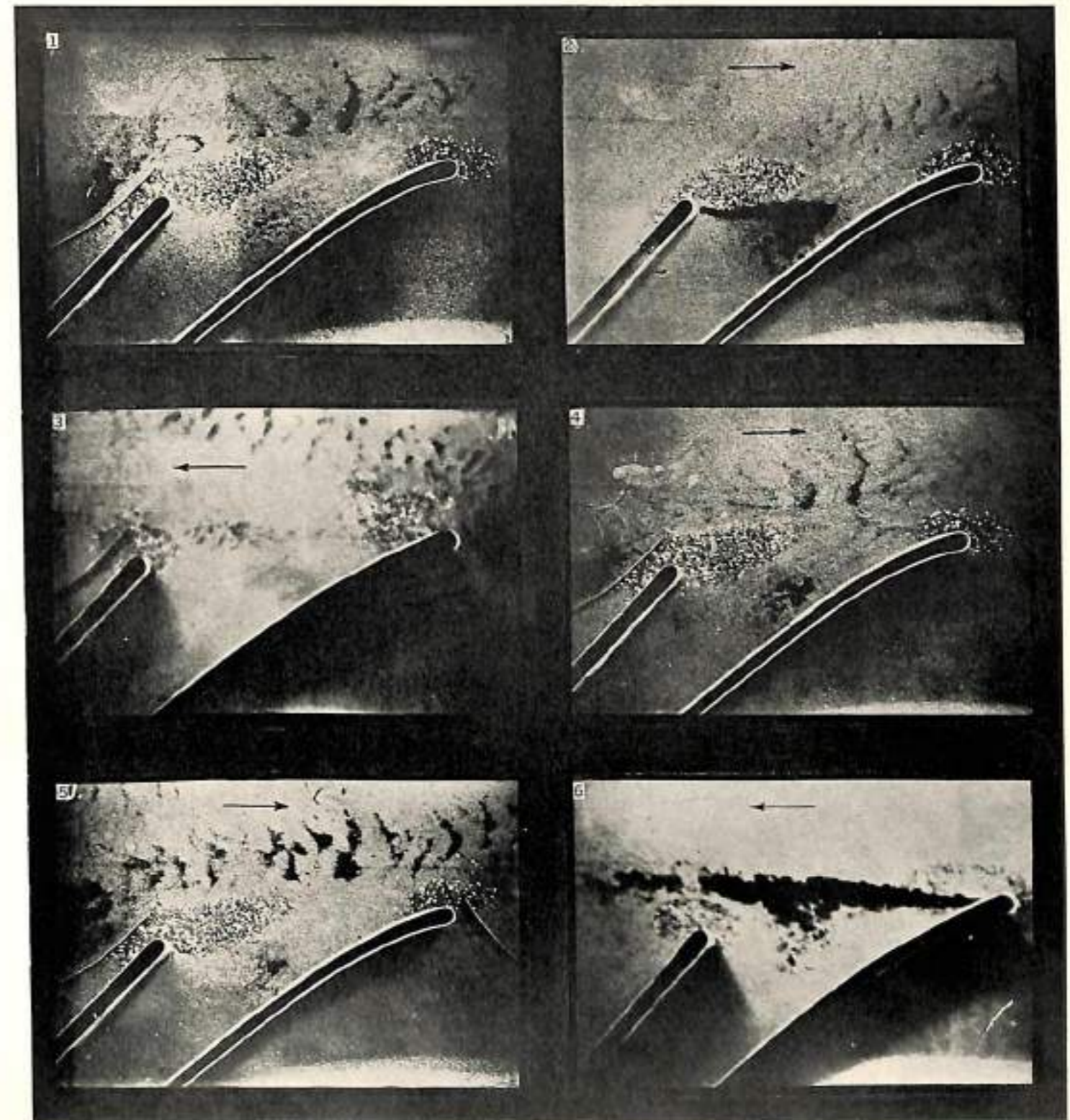
y retener arena y diques de puntal o contrafuerte. Una vez hecho esto el costado del mar formará con la arena de la costa en movimiento y las lagunas interiores se irán llenando con los depósitos del fango del río".

De esta palabrería un poco oscura podemos deducir nosotros que es evidente, mucho más evidente que lo apuntado por los proyectistas, que si había remedio para evitar la acción del río concentrado por las obras de los diques y tajamares y tendiente a abrirse un nuevo cauce, no se podía sacrificar por esta consideración la efectividad de dichos tajamares colocándolos a una distancia excesiva que hiciese nugatoria su influencia y permitiera la formación de la barra dentro de ellos, como lo insinúa el ingeniero Freeman.

Además dicen los señores Black, MacKeney and Stewart en otra parte: "Al norte de Barranquilla ahora no se necesitan obras en la costa oriental, a no ser las necesarias para impedir el crecimiento de las bocas de varios caños, restos de los antiguos canales". "La bahía que se encuentra al oriente del canal actual ha sido llenada gradualmente por un delta a cuya formación ha contribuido la arena arrastrada de la costa, pues los mapas antiguos examinados traen varias bocas por entre islas. Estas bocas, al este, se han ido cegando gradualmente y sólo una tiene una corriente digna de nota durante las épocas de las crecientes, pues las otras están completamente cerradas".

De la profusa descripción geográfica e histórica que hacen Black, MacKeney and Stewart se deduce que por acciones naturales, que no estudian, el río Magdalena ha tendido a abandonar paulatinamente la porción oriental del delta por él formado, entre las Bocas de Ceniza y los acantilados de la Sierra Nevada de Santa Marta, corriéndose hacia el occidente en un proceso explicado por la Mecánica. De esto se deduce también que las defensas de las márgenes del río son indispensables en la margen occidental para impedir la salida de las aguas fluviales por las Ciénagas de Mallorquín y Cantagallo, y talvez pudieran ser superfluas en la margen oriental, pues la naturaleza está ayudando a la obra propuesta y que debe ejecutarse estrechando el canal entre los diques, sobre la barra, sin la preocupación que ha embargado a los contratistas que iniciaron los trabajos y que los obligó a escoger una distancia entre estos diques de 900 metros, a todas luces excesiva.

Para cerrar este examen del proyecto ejecutado en parte por Ulen and Co., conviene dejar constancia de que el Dique Boyacá correspondió a una necesidad evidente y que con él se ha logrado encauzar el río hacia el occidente y evitar todo peligro de que las aguas fluviales abandonen su cauce actual. No todo, pues, es censurable en lo hecho por la Casa constructora y proyectado por los Ingenieros Interventores.



CANAL DE KIEL—Experimentos con diversos modelos de tajamares de Brunsbüttel—(Influencia de la marea)

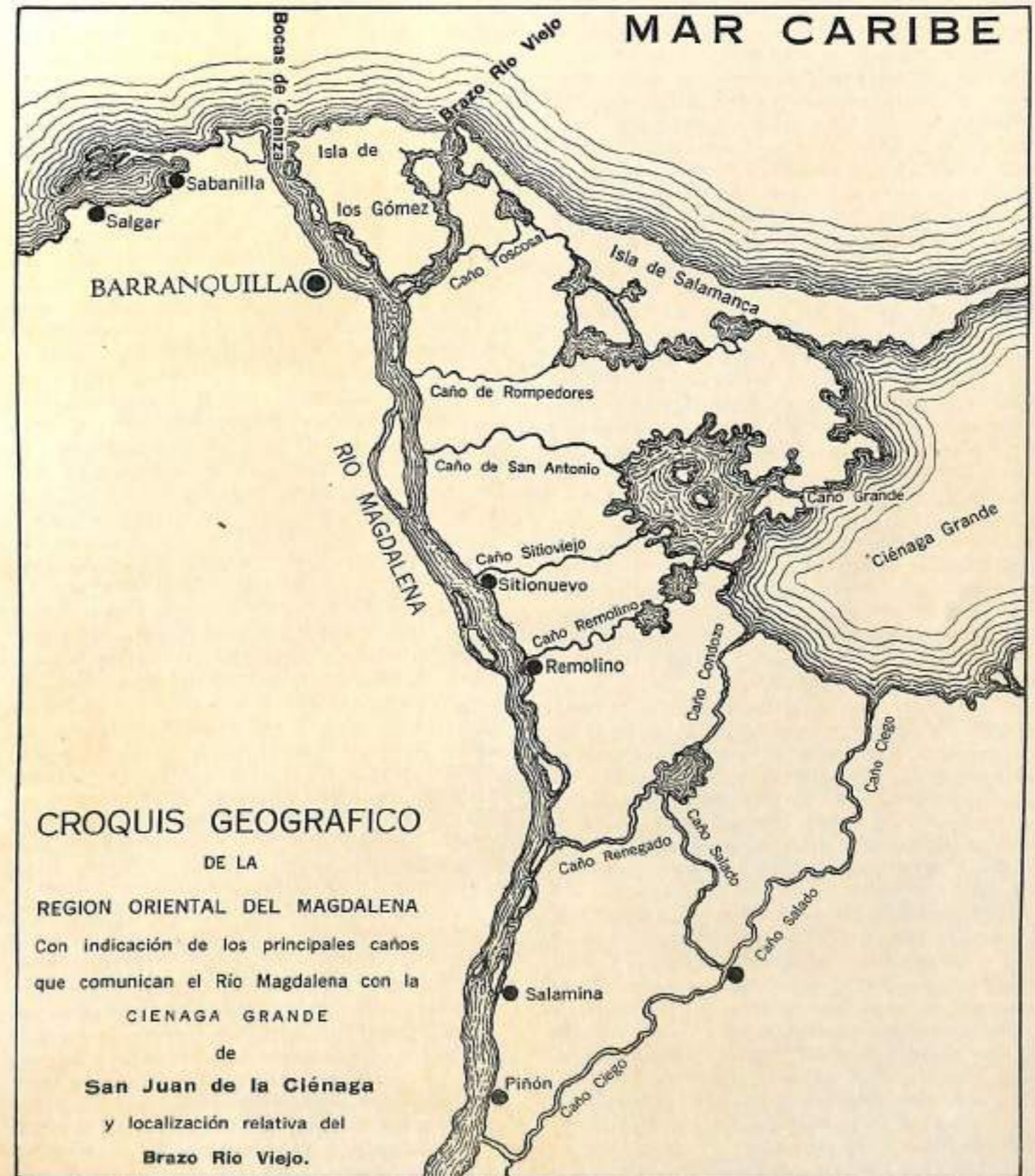
- 1—Influencia del reflujo de la marea (Con un dique de guía oriental). Duración del ensayo: 20 minutos. Císcos de carbón aplicados: 0.01—Depósitos insignificantes dentro de los tajamares.
- 2—Influencia del reflujo de la marea (Sin diques de guía). Duración del ensayo: 12 minutos. Císcos de carbón aplicados: 0.51. Císcos de carbón depositados: 0.271.
- 3—Influencia del flujo de la marea (Con dos diques de guía). Duración del ensayo: 11 minutos. Císcos de carbón aplicados: 0.91. Depósitos insignificantes dentro de los tajamares.
- 4—Reflujo de la marea sin materias en suspensión—Materias en suspensión después del flujo. Duración del ensayo: 5 minutos. Císcos de carbón depositados en la entrada: 0.031.
- 5—Influencia del reflujo de la marea (Con dos diques de guía). Duración del ensayo: 10 minutos. Císcos de carbón aplicados: 0.51. Depósitos insignificantes dentro de los tajamares.
- 6—Influencia del flujo de la marea (Sin dique de guía). Duración del ensayo: 20 minutos. Císcos de carbón aplicados: 0.61. Císcos de carbón depositados: 0.31.

LAS REGLAS DE CORTHELL

Después de haber analizado brevemente los diversos proyectos presentados al Ministerio de Obras Públicas para la apertura de las Bocas de Ceniza, es conveniente estudiar a fondo las reglas dictadas por el ingeniero norteamericano Elmer L. Corthell sobre esta materia de regularización

de ríos, por ser ellas las que aparecen seguidas por Black, MacKeney and Stewart, por lo menos en parte.

En un trabajo presentado al Segundo Congreso Científico Panamericano, por dicho ingeniero hidráulico, con el título "Contracting and regula-



Croquis destinado al estudio de la observación de Black, MacKeney and Stewart referente a la posibilidad de desviar el Río Magdalena hacia Río Viejo y los caños de Ciénaga Grande al estrechar demasiado el canal entre los tajamares, en Bocas de Ceniza.

ting works at mouths of rivers" se hallan los siguientes principios:

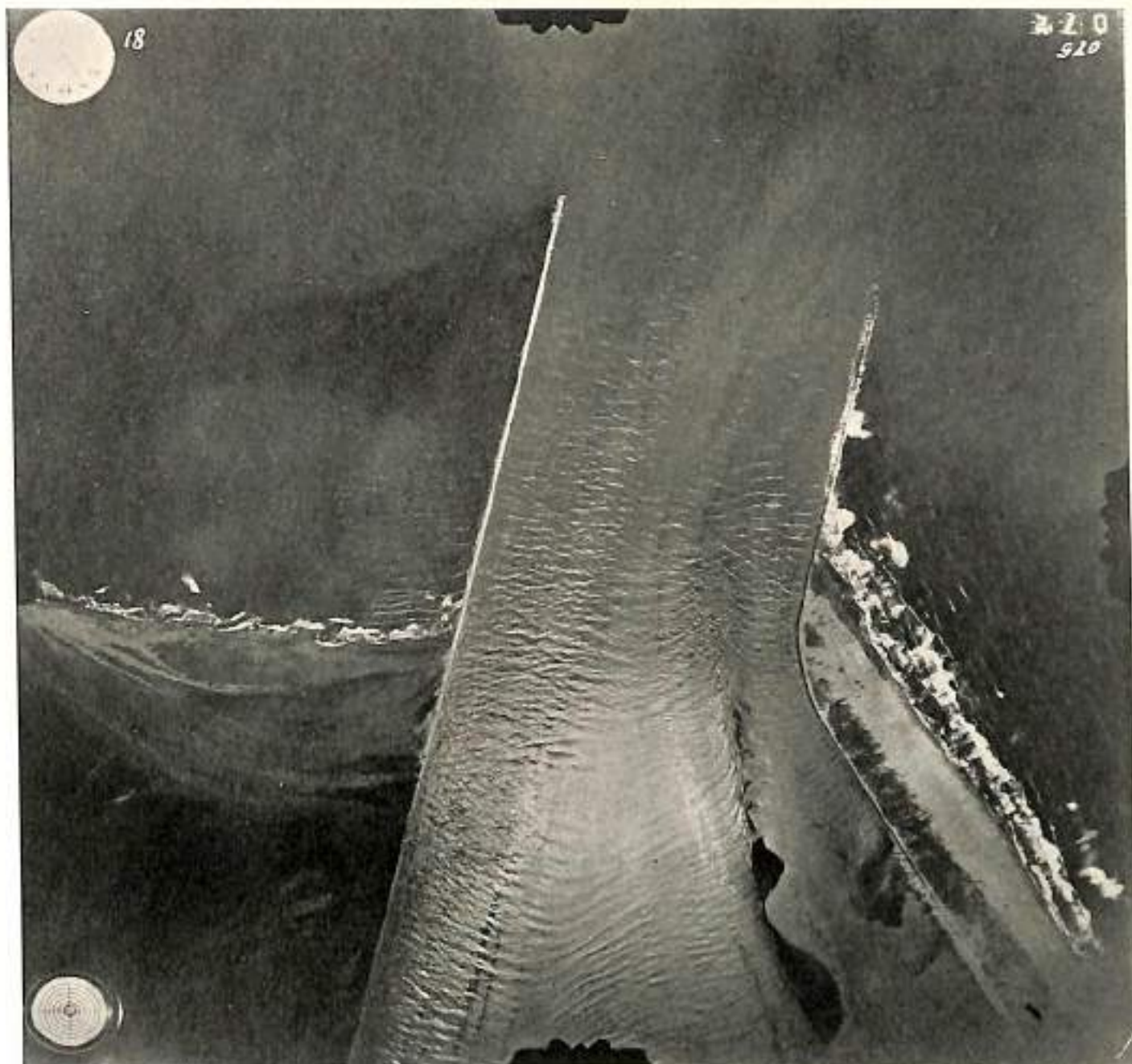
"*Primero.* La dispersión significa bajos fondos. La concentración produce la profundidad en ellos. *Segundo.* El volumen total del río y el volumen total de las mareas deben utilizarse para establecer y mantener canales a través de las barras, ya en el mar, ya en el río y en los canales de su estuario. *Tercero.* El volumen concentrado con su consiguiente aumento de taludes y su correspondiente corriente acelerada, obtendrán lo que puedan mantener o conservar, y viceversa, no podrán conservar lo que no pueden obtener. El volumen, la inclinación de los taludes, la velocidad de la corriente y el roce del lecho son factores tan íntimamente conectados e interdependientes, que cuando uno de ellos se modifica todos los otros elementos anotados se ponen a la obra para restablecer el equilibrio y restaurar a su estado natural el elemento perturbado. En el lecho aluvial de un río este equilibrio natural es perfecto, aun las curvas de velocidad, horizontales y verticales, juntamente con la curva de la sección transversal del lecho, conservan su uniforme similaridad. Así el ingeniero no puede cambiar la forma del canal si no modifica el volumen. *Cuarto.* Hay fuerzas exteriores en todos los océanos, mares, golfos y lagos que son considerables y aun de vital importancia, para afectar el éxito de las obras: acción de las olas, corrientes variables, diversas direcciones del viento y de las corrientes litorales, variación y amplitud de las mareas y cambios de dirección y aproximación de las corrientes de marea. El fin de las obras marítimas consiste en aprovechar lo más posible las corrientes predominantes del mar. *Quinto.* Los canales se crean a través de las barras incrementando por medio de obras especiales la velocidad de las corrientes fluviales y de marea. Para profundizar un canal para la navegación es necesario remover grandes cantidades del material de la barra con el concurso de esas corrientes aceleradas: la tendencia será entonces depositar tal material adelante de las obras, empujando la barra hacia el mar. Así se imponen dos condiciones esenciales: *Primera.* Rapidez de construcción y consiguiente aceleración de la corriente fluvial para impartir cantidad de movimiento grande al volumen de agua, obteniéndose así el depósito del material de erosión y de los sedimentos dentro del mar, a pesar de las corrientes marítimas contrarias. *Segunda.* Protección de los extremos de las obras que al proyectarse dentro del mar intensifican las corrientes marítimas, como lo haría un dique contra una corriente fluvial, y tratan de socavar esas obras. A menudo las corrientes de marea acentuadas colaboran en la excavación del canal a través de la barra, entre los tajamares; por esto no se debe permitir gran expansión de agua fuera de los tajamares, pues los materiales excavados se depositarán en el río, en donde no hay la acción de las corrientes litorales para removerlos. *Sexto.* La proyección de obras adecuadas

sobre la barra y el mar abierto, al aumentar la velocidad de las olas y de las corrientes litorales, es de vital importancia para la conservación de la profundidad del canal y para impedir la formación de la barra adelante de los tajamares. Pero estas corrientes durante la construcción y progreso de las obras son tan fuertes que la barra inmediatamente adelante de las obras en progreso, se socava. Así se producen profundas excavaciones adelante de los tajamares, lo que necesita aumento considerable del material empleado en su construcción. Por eso es aconsejable la protección por medio de colchones de rama y piedra suelta".

Sobre los anteriores principios Corthell estableció las reglas siguientes:

"*Primera.* Debe haber dos tajamares paralelos (obras de dirección) conectados con los extremos de la ribera, a uno y otro lado de la boca. *Segunda.* La distancia efectiva entre estos tajamares debe corresponder a la que suministren las secciones del río en el trayecto donde naturalmente exista el mejor canal. *Tercera.* Los tajamares deben proyectarse dentro del mar hasta una profundidad próxima a la que debe tener el canal sobre la barra que va a obtenerse para la navegación, y en una dirección, ya sea recta o curva, que encuentre a las corrientes marítimas predominantes en un ángulo tan próximo como sea posible de 90°. *Cuarta.* Los tajamares deben construirse en toda su longitud de manera que sobresalgan en las más altas mareas, para aprovechar todo el volumen de la corriente fluvial e impedir el depósito, dentro del canal, de los materiales arrastrados por las olas. *Quinta.* Es necesario proteger contra la erosión el fondo del mar adelante de los tajamares y a medida que estos progresan, para evitar socavaciones perjudiciales a las propias obras. *Sexta.* Es condición *sine qua non*, que la construcción de los tajamares se adelante tan rápidamente como sea posible, para evitar la formación de la barra mar adentro, enfrente de las obras, tal como sucedió en el Ródano, con extracostos imprevistos y el posible fracaso definitivo. *Séptima.* En el caso de mareas de grande amplitud, suficientes como para producir fuertes corrientes de marea dentro de los tajamares, acentuadas por influencia de las obras, es necesario conservar el paralelismo de estos diques hacia el interior, tierra adentro, hasta algún lugar donde el río tenga la profundidad indicada para el canal proyectado sobre la barra".

Evidentemente, en gran parte estas reglas son de simple sentido común. Por ejemplo, la sexta se impone a quienquiera que haya practicado un poco en obras marítimas y esté familiarizado con la acción socavadora de las olas cuando golpean contra un obstáculo. La quinta parece una consecuencia de la anterior y se impone por sí misma al espíritu. La cuarta no es tan clara como la quinta y la sexta, pero es incontrovertible cuando se piensa en el poder de arrastre de las olas de traslación. Por eso debe aplicarse a cualquier clase de obras, ya



Vista aérea vertical de las obras de Bocas de Ceniza (1939) (Fotocroquis)



Bocas de Ceniza—Tajamar oriental en construcción

Bocas de Ceniza—Explanación en Punta Caimán para la línea férrea que conduce al tajamar oriental.

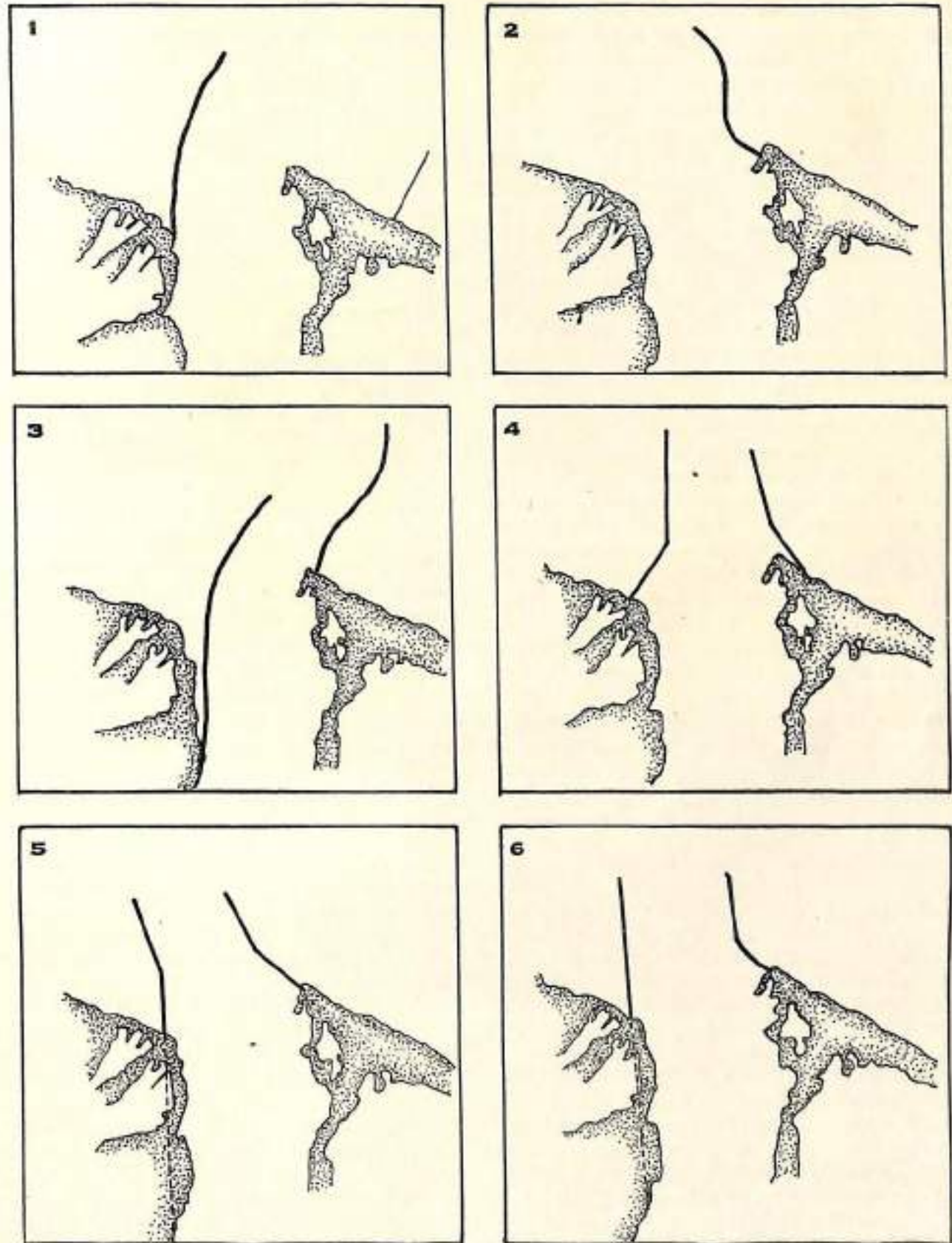


Bocas de Ceniza—Tren con piedra para el relleno de los tajamares.

se trate de tajamares, ya de simples rompeolas y escolleras.

Empero hay algunas de estas reglas que necesitan explicación y que parecen fruto del empirismo y no consecuencia de observación y análisis dete-

nido. Así cuando se sienta el principio del paralelismo de los tajamares talvez se incurra en una generalización inaceptable por cuanto es imposible que las condiciones locales de todas las obras destinadas a luchar contra la formación de barras,



LOS LLAMADOS "PROYECTOS DE BOCAS DE CENIZA".—1. Proyecto de Triana (Dique curvo occidental y ataja-arenas recto oriental).—2. Proyecto de Haupt (Rompeolas oriental de doble curvatura).—3. Proyecto de Berger (Rompeolas oriental de doble curvatura y dique de guía occidental de doble curvatura).—4. Primer proyecto de Black, MacKeney and Stewart (Dos tajamares rectilíneos y convergentes con tramos rectos de empalme).—5. Segundo proyecto de Black, MacKeney and Stewart (Dos tajamares rectilíneos y paralelos con tramos rectos de empalme).—6. Tercer proyecto de Black, MacKeney and Stewart (Dos tajamares rectilíneos y paralelos, el oriental con empalme curvo).

sean enteramente las mismas. Por ejemplo, la circunstancia de mareas de gran amplitud impone soluciones completamente distintas de las que son aconsejables para desembocaduras en mares sin marea, o sea de mareas de pequeña amplitud. Lo mismo ocurre cuando se trata de desembocaduras en aguas muertas. Todo el mundo comprende que no es lo mismo actuar contra el poder destructor del oleaje que vencer simplemente la fuerza retardatriz de masas líquidas en reposo y que amortiguan la corriente de un río dando lugar a la deposición de sedimentos.

La misma observación habremos de hacer a la afirmación concreta de Corthell: "los tajamares paralelos deben encontrar a las corrientes marítimas predominantes en un ángulo tan próximo como sea posible, de 90°". Por tal motivo, sin duda, los señores Black, MacKeney and Stewart, a pesar de su veneración por las reglas clásicas y su afición a la rutina, se ven obligados a sostener precisamente lo contrario cuando dicen: "Es evidente que para chocar lo menos posible con la corriente de la costa se debe dirigir la del río de modo que ambas se encuentren en un ángulo que diste tanto como sea posible, de 90°".

Ciertamente, al analizar con detenimiento las famosas reglas de Corthell, se llega a la conclusión de que este autor, lo mismo que los proyectistas de Bocas de Ceniza, yerra en algunos de sus puntos de vista por confundir una corriente marítima con la acción de las olas de traslación engendradas por los bajos fondos cerca de la playa, como yerra la Casa Berger al tomar los desalojamientos de traslación ondulatoria por simple *beach drift*. Así es errada la siguiente afirmación de Berger: "En la costa a ambos lados de la desembocadura

del río Magdalena (Bocas de Ceniza) no existe corriente marítima alguna y el movimiento de las arenas a lo largo de dicha costa se verifica únicamente debido al movimiento que a las aguas imprime allí el viento. Lo cual está demostrado, además, por la forma de zig-zag que toman las arenas en la costa. Siguen la línea de las olas, o sea la del viento que es oblicuo en relación a la línea de la costa, y se escurren normalmente a la misma línea de la costa, repitiéndose ese proceso, y de ahí el zig-zag. Ese es un punto fundamental y de gran trascendencia para las obras proyectadas..."

Los proyectistas de Berger tienen razón al afirmar que a lo largo de la costa, de la Ista de Salamanca hasta Puerto Colombia, no existe corriente marítima alguna, pero incurren en el lamentable error de atribuir el arrastre de arenas (*drift sand*) únicamente al fenómeno del *drift*, que describen acertadamente. Olvidan ellos la obra de erosión y de arrastre ejecutada por las olas en todas las costas y que constituye algo fundamental en el estudio oceanográfico de los continentes y de la conformación marítima de sus costas. Por eso creemos que tanto Black, MacKeney and Stewart como Berger ignoran lo que son las olas de traslación, y aun llegamos a pensar que el mismo Corthell estuvo en idéntica ignorancia.

Así pensamos, de acuerdo con Freeman, que la ciencia y el arte de mejorar los ríos y sus desembocaduras están aún en un período de incertidumbre (*The science and art of river improvement are in an uncertain state...*), y por este motivo nos vemos forzados a entrar en el presente estudio al análisis mecánico de ciertas cuestiones que deben ser bien conocidas por los técnicos.

ACCIONES NATURALES QUE CONCURREN A LA FORMACION DE LA BARRA EN BOCAS DE CENIZA

Para discriminar las causas que entran en juego en la formación de la barra cuya eliminación se pretende por medio de las obras proyectadas en las Bocas de Ceniza, es necesario estudiar en detalle lo siguiente: a) Acción de los vientos; b) corrientes marítimas; c) labor de las mareas; d) trabajo de las olas; e) sedimentación por causa de las aguas saladas; f) el fenómeno del *drift*, y g) régimen de la corriente fluvial del Magdalena.

Acción de los vientos.—En la región de las Bocas de Ceniza predominan los vientos alisios del norte, pero también ocurren vientos ligeros locales que soplan en todas direcciones, como sucede en la zona de calmas ecuatoriales sujeta a la acción de la corriente aérea de este a oeste. Bien conocida es la explicación que se ha dado de las estaciones lluviosas y secas en esta zona para que sea necesario repetirla aquí; por eso nos contentamos con exhibir en las figuras respectivas (Boletín Oceanográfico) las cartas de los vientos que reinan en el Océano Atlántico en los meses de enero y julio. Como puede verse por estas cartas, en los

meses de diciembre, enero, febrero y marzo, en la costa atlántica de Colombia soplan los alisios regularmente mientras la zona de calmas se ha desalojado hacia el hemisferio austral. Esto da por resultado que tales meses sean generalmente secos en el valle del Magdalena y sus afluentes.

Durante los meses de junio, julio y agosto el sol, y por ende la zona de calmas, se encuentran en el hemisferio boreal y por ello tal época también es de verano (estación seca) en el valle dicho. Entonces, los vientos alisios del norte se han retirado de la costa atlántica colombiana y aún han sufrido un debilitamiento sensible mas hacia las regiones septentrionales del Mar Caribe.

Ahora bien, en la región central de Colombia, desde la Costa del Caribe hasta el sur del Huila, las estaciones lluviosas corresponden a los meses de abril y mayo y octubre y noviembre, que es cuando la mencionada zona de calmas pasa de uno a otro hemisferio. De manera que las crecientes probables del Magdalena ocurren en la primera época cuando los alisios han cesado en Barranqui-



Bocas de Ceniza—Tajamar oriental en construcción



Vista aérea oblicua de Punta Caimán con el muelle de traspaso para el transporte de piedra.



Bocas de Ceniza—Trabajos de relleno en los tajamares.



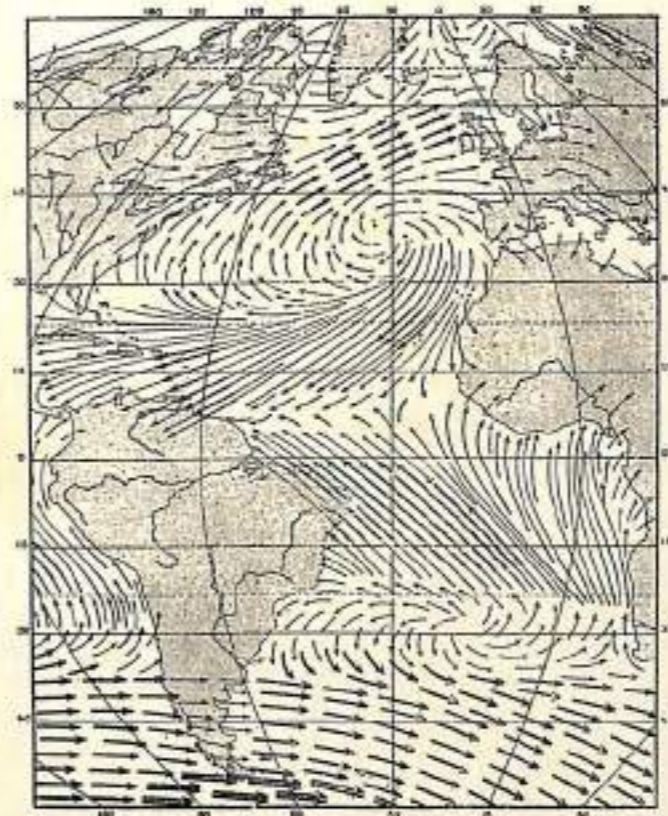
Vista aérea oblicua del Dique "Boyacá" (en construcción) y de las Ciénagas de Cantagallo y Cabo Augusta.



Bocas de Ceniza—Trabajos en el lado oriental para cegar la Ciénaga de Punta Faro.



lla y reinan en la costa vientos ligeros y variables en dirección, y en la segunda cuando las condiciones meteorológicas son las mismas, hasta cierto punto, en Barranquilla, en lo que respecta a los vientos. Pero aquí conviene observar que en junio, julio y agosto (a veces hasta mediados de septiembre), como prevalecen los alisios del sur en parte del interior de la República, alisios que no llegan a la Costa Atlántica, sucede que las secas del Mag-



Vientos oceánicos en el Atlántico, durante el mes de enero. (Según el "Bulletin de l'Institut Océanographique")

dalena corresponden en esa época a vientos variables en dirección y en intensidad en las Bocas de Ceniza.

Esto da por resultado que solamente en diciembre (fines del mes), enero, febrero y marzo concurren las circunstancias de bajo nivel del río y de predominio de los alisios boreales soplando muy constantemente y con fuerza, en una dirección que se aproxima tanto más a la de la gran corriente aérea ecuatorial de este a oeste cuanto mayor sea la separación de la llamada zona de calmas hacia el hemisferio austral.

No entramos aquí a dilucidar el mecanismo efectivo de los movimientos de la atmósfera en la faja del ecuador sujeta a la permanencia de la presión barométrica, tal como lo hemos hecho en nuestro estudio: "Elementos de Meteorología tropical", publicado en otros números de esta Revista, porque no sería ello conducente al problema que contemplamos. Bástenos para esto anotar que propiamente hablando, la dirección predominante de los alisios boreales en nuestra costa atlántica no es la del NE. SO., como lo afirman Black, MacKeney and Stewart, sino de ENE a OSO, y aún un cuarto más

al E en ciertas circunstancias, según lo acabamos de indicar.

Aquí conviene decir que los proyectistas de Berger se aproximan más a la verdad pintando en sus planos la dirección predominante del viento en Bocas de Ceniza, y, por ende, la de las crestas de las olas, tal como se ve en la figura respectiva. Probablemente tuvieron ellos en cuenta la acción efectiva del oleaje, sin tomar en consideración un promedio referente a todos los puntos del cuadrante. Porque lo que importa en este caso es la velocidad del viento en determinada dirección, que cuando es constante imprime ella un sentido determinado al movimiento de las olas, cuya amplitud y altura depende de estos factores.

Como lo estamos diciendo, en los primeros meses del año los alisios soplan constante y fuertemente en una dirección casi invariable y así determinan un oleaje considerable en Bocas de Ceniza, en esta época, que incide muy oblicuamente sobre la costa, siendo entonces la línea de cresta de las olas (que Black, MacKeney and Stewart llaman *copete*) casi normal a esta costa, a lo largo de la Isla de Salamanca. Esto hace creer, por el hecho de que las



Vientos oceánicos en el Atlántico, durante el mes de julio. (Según el "Bulletin de l'Institut Océanographique")

olas, con el bajo fondo de la playa, son olas de traslación, que existe una corriente marítima litoral de este a oeste.

Naturalmente, las brisas muy fuertes de la época a que hemos venido refiriéndonos, arrojan arena de la playa, removida especialmente por el *drift*, sobre el río, como se comprueba por las dunas que se forman en el litoral hacia el interior, y por las grandes extensiones arenosas de origen reciente.



que cubren gran parte de la región occidental del Magdalena, hacia el oeste de Las Flores. No se sabe hasta dónde este arrastre de arena por el viento pueda influir en la formación de la barra. En todo caso conviene estudiar este punto, pues tal influencia puede no ser despreciable.

En las épocas de vientos variables, de brisas ligeras que soplan en todas direcciones, puede suceder que soplen brisas del norte y aún de que lleguen a la costa vientos oblicuos del NO que producen la ilusión de que la llamada corriente marítima litoral corre de oeste a este. Empero, como aún en tiempos de calma en Barranquilla los alisios continúan soplando más al norte, según se ve en la figura, lo más probable es que el oleaje por ellos producido llegue a Bocas de Ceniza en una dirección de crestas NNO. SSE y que así prevalezca, durante casi todo el año, la llamada *corriente marítima de este a oeste*.

También puede suceder que esporádicamente y talvez muy raramente, las corrientes exteriores de los ciclones de las Antillas, cuyo giro es de izquierda a derecha o viceversa, según se trate de centros de baja o alta presión, alcancen hasta nuestra costa atlántica para reforzar o anular los vientos predominantes, produciéndose entonces verdaderos huracanes capaces de levantar olas de fondo. Por eso hemos calificado al tajamar oriental de Bocas de Ceniza de rompeolas efectivo, que debe cumplir con el propósito de defender la navegación por el canal cuando ello ocurra, y que debe construirse con la solidez suficiente para resistir a los embates de verdaderos temporales. Claro está que todo esto es hipotético, pues no parece que existan registros meteorológicos fehacientes en la costa colombiana del Caribe.

Las corrientes marítimas.—Si no fuera por la circunstancia de que se confunde muy a menudo el movimiento de las aguas marítimas producido por el oleaje cerca de las costas con las verdaderas corrientes, no entraríamos a tratar de este asunto en el presente estudio, por cuanto en Bocas de Ceniza solamente es necesario considerar, en materia de corrientes marítimas, la acción de las mareas. Pero para aclarar esta lamentable confusión conviene exponer en detalle nuestro pensamiento.

La Dinámica oceanográfica actual ha estudiado completamente las causas que en el seno de las aguas en reposo establecen un movimiento de masas líquidas de gasto constante, y que es análogo a la corriente de un río. Estas causas son, entre las principales, los movimientos de marea, la acción superficial del viento y los cambios de densidad debidos a variaciones de temperatura y salinidad. Para el objeto de nuestro estudio no consideraremos sino las dos primeras, que engendran las corrientes rotatorias (6) de marea llamadas por algunos *planetary currents*, y las corrientes debidas a la acción del viento (*wind currents*).

(6). Usamos este término para calificar a las *rotary currents* de la tecnología inglesa, porque no hemos encontrado otro más apropiado.

Antes de entrar en materia es necesario recalcar sobre el hecho fundamental de que las corrientes marítimas que constituyen, por decirlo así, la circulación oceánica, son permanentes. Y no pudiera ser de otra suerte, pues el desalojamiento de grandes masas líquidas de profundidad (las corrientes marítimas no son fenómenos superficiales), presupone una velocidad definida, siempre en determinado sentido y que se debe a impulsos intermitentes o continuos, orientados constantemente también en el mismo sentido. Una corriente marítima, como ya lo hemos dicho, se asemeja a la corriente de un río cuyas orillas y fondo fueran las masas líquidas en reposo, contra las cuales roza, estableciéndose a cada instante un equilibrio dinámico entre el roce y el impulso recibido, habida cuenta de la inercia de las masas en movimiento.

Así vemos que al observar el desplazamiento de grandes masas por causa de la marea en mar abierto, en lugar de un movimiento en una dirección durante un período de cerca de seis horas, seguido de otro en dirección contraria por espacio de otras seis horas, que es lo que sucede en las bahías, estuarios y canales en el flujo y reflujo, ocurre una corriente definida que cambia de dirección a cada momento y que sigue, por consiguiente, una trayectoria curvilínea en el mismo sentido.

No creemos que sea del caso entrar aquí en explicaciones mecánicas bien conocidas para mostrar que una corriente rotatoria es el resultado de la interferencia de dos ondas de marea que se mueven en direcciones diferentes. Basta para nuestro intento dejar sentado que tanto las corrientes de mareas reversas como las rotatorias suponen la real traslación de masas líquidas muy considerables, cosa bien distinta del movimiento ondulatorio u oscilatorio de las olas, que, por lo demás, es enteramente superficial, como se verá después.

Al estudiar la meteorología del mar se encuentra que existen vientos oceánicos generales que tienen direcciones bien definidas. (Véanse las cartas de los vientos de la región correspondiente a la cuenca del Atlántico, expuestas atrás). Ahora bien, la acción de estos vientos, más o menos constantes, durante largos períodos de tiempo ejercida sobre las aguas del mar, les imprimen movimiento de traslación, también generales, que constituyen verdaderas corrientes marítimas cuya distribución sobre el globo se estudia por una de las ramas más importantes de la Oceanografía.

El efecto producido por un viento de corta duración o de impulso momentáneo, sobre la superficie del mar se traduce en un movimiento ondulatorio en donde no hay traslación de masas líquidas, salvo el pequeño efecto que se presenta en las olas forzadas (vagues forcees) de las tempestades, que veremos adelante. Pero si este viento sopla de una manera persistente, no solamente durante una estación sino durante todo el año y por espacio de siglos, resulta a la larga un régimen de traslación que proviene principalmente del roce que las moléculas de aire ejercen sobre las mo-

léculas de agua y, en parte, del efecto de arrastre de las olas *forzadas*. Así la acción que los vientos alisios han ejercido por millares de años sobre las aguas del Atlántico ha dado lugar a la Corriente del Golfo o Gulf Stream, enorme río oceánico cuya dirección y velocidad no pueden ser modificadas por acciones transitorias, por fuertes que ellas sean.

Suponiendo un mar indefinido de superficie plana, paralela a su fondo y con una profundidad igual a la profundidad media del Atlántico, Zoppritz ha hallado matemáticamente que para establecerse en ese mar hipotético una corriente comparable a la del Golfo (Gulf Stream), por acción de los vientos alisios soplando constantemente, serían necesarios 200.000 años, por lo menos. Naturalmente, dentro de las condiciones reales de fondo, contorno de las costas y demás circunstancias adversas, este cálculo está muy por debajo del valor efectivo. Una simple idea de las proporciones nos puede indicar que el establecimiento de una corriente marítima como la del Golfo, cuyo gasto es igual a 2.000 veces el del Mississippi, es decir, superior al de todos los ríos de la tierra, sólo es posible en la extensión cronológica de los diversos períodos geológicos. Suponer corrientes marítimas cuya dirección cambie de un momento a otro, juntamente con su velocidad, es absurdo.

Claro está que el contorno de las costas modifica la dirección, la velocidad y la sección de una corriente, como sucede con la del Golfo, que se ve obligada a estrecharse en Yucatán, a contornear el Golfo de México y a salir forzosamente por el estrecho de La Florida, después de separarse en

ramales que giran en remolino, por decirlo así, al norte del Istmo de Panamá, enfrente de la Península de Yucatán y al oriente de Veracruz.

Como se ve en la figura inserta y que se ha tomado del libro "La Mer", por G. Clerc-Rampal, uno de estos remolinos o cambios de dirección debidos a influjo de las costas, hace que enfrente de Bocas de Ceniza la rama principal de la corriente del Golfo, que si es de *este a oeste*, pase muy lejos de la costa, según lo indican las cartas hidrográficas y oceanográficas más autorizadas.

Hablando sobre este punto dice el R. P. Simón Sarasola, miembro correspondiente muy distinguido de la Academia Colombiana de Ciencias: "Hay que distinguir en el Mar Caribe dos corrientes marítimas: a) la que va de este a oeste, abarcando una extensión muy grande y que se dirige hacia el canal de Yucatán y costa de la isla de Cuba; b) una contracorriente en dirección opuesta, o sea de oeste a este, muy cerca de las costas de Colombia, que se conoce como *planetary current*, para no confundirla con otras corrientes debidas a los vientos o acción de las olas. Estas dos corrientes se han estudiado técnicamente y pueden verse en los mapas marinos y en especial en los *pilot charts* americanos". (Anales de Ingeniería. Marzo de 1927).

Por demás está advertir que generalmente las verdaderas corrientes marítimas pasan lejos de las costas, donde hay fondo suficiente para ello. Son corrientes de fondo que se amortiguarían y anularían al pasar sobre las playas por causa del roce y disminución del momento. Así es de creerse que la existencia del banco "Historian", de que hemos hablado atrás y que parece ignoran los señores



La gran corriente marítima del Golfo de México (Gulf Stream), según el libro "La Mer", por G. Clerc-Rampal. Donde se demuestra que probablemente en el Mar Caribe, a la altura de Bocas de Ceniza, es problemática la existencia de corrientes marítimas definidas.

Black, MacKeney and Stewart, situado a siete kilómetros al norte de Bocas de Ceniza, debe probar que la corriente directa del Golfo no puede ser sensible sino a una distancia mínima de la costa de diez a doce kilómetros. Ciertamente, esto es una simple conjetura, porque ¿quién ha estudiado a fondo este asunto, practicando medidas de velocidad a diferentes profundidades, con instrumental adecuado y el refinamiento técnico necesario, en la costa atlántica de Colombia? Nadie, que sepamos.

En alguna ocasión los señores Black, MacKeney and Stewart informaron al Gobierno que para determinar la velocidad de su corriente litoral de este a oeste, habían usado varas de bambú lastradas y que observaban desde la orilla, y en otra dijeron textualmente al Ministerio de Obras Públicas: "Corrientes de océano. Estudios sobre las velocidades y direcciones de las corrientes del mar, inclusive el litoral de la costa, fueron hechos dejando flotar la lancha con la máquina parada y localizándola a intervalos fijos, con teodolitos desde la playa. Estos estudios no están terminados y serán continuados en cuanto el tiempo lo permita". Singular manera de practicar medidas oceanográficas para la determinación de corrientes marítimas! Por eso no es de extrañar que los mismos Ingenieros Interventores Black, MacKeney and Stewart, encontraran en alguna ocasión que su famosa corriente corría en sentido contrario del indicado por ellos.

En otro lugar de la exposición del P. Sarasola a que nos referimos, se lee: "Dos causas influyen, entre otras, en la dirección de las corrientes marítimas: la presión tangencial del viento sobre la superficie de las aguas y la rotación de la tierra. En el hemisferio norte, según algunos, las aguas experimentan hasta una desviación de 45° a la derecha de la dirección del viento. Otras observaciones en el Mar Báltico han demostrado una desviación de 11°. La velocidad de las corrientes marítimas es mayor cuando el viento sopla paralelamente a la costa, en general guarda proporción con la de los vientos. De aquí la necesidad de estudiar las variaciones de las corrientes atmosféricas día por día lo más cerca posible, durante mucho tiempo, y tratando de relacionarlas con los cambios de las corrientes marítimas".

Aunque no es cierto todo lo que el R. P. Sarasola afirma en el párrafo anterior, porque también él confunde las corrientes de fondo con el arrastre de las olas transformadas de movimiento ondulatorio en movimiento de translación, conviene tomar nota de su consejo, y en las Bocas de Ceniza procurar estudios que durante mucho tiempo nos den luz sobre el particular. Y esto tanto más, cuanto que este autor dice a continuación: "En el Mar Caribe no se deben olvidar los nortes, o sea los vientos que de vez en cuando soplan desde noviembre a marzo o abril, más fuertes que los alisios ordinarios. Se extienden a veces desde Cuba hacia el sur, por todo el Mar Caribe, levantan gran olea-

je y la velocidad del viento llega en las rachas hasta 24 metros por segundo".

De las mareas.—A diferencia de lo que ocurre en mar abierto, donde acciones exteriores tales como la rotación terrestre, pueden desviar libremente la corriente de marea en el flujo y el reflujo, para dar lugar a corrientes rotatorias, en las bocas de los ríos ese movimiento de flujo y reflujo sigue el lecho del río, oponiéndose a la corriente de éste o agregándose a ella. Esto da por resultado que en los litorales donde la marea es considerable, su acción es definitiva para oponerse a la formación de las barras, por cuanto en pleamar, la corriente del río represada puede cambiar de dirección (hacia adentro), y en bajamar su velocidad aumentar de tal modo que los sedimentos y arenas sean arrastrados fuera de la boca. Por eso algunos autores dividen las obras que se ejecutan en canales, estuarios o desembocaduras de ríos, en dos clases: aquellas que tienen por objeto coadyuvar a la obra de la naturaleza para impedir la formación de barras, cuando la marea es muy considerable, y aquellas que se realizan en mares sin marea, o con mareas muy pequeñas.

En la desembocadura del Magdalena la marea es muy pequeña. Según Black, MacKeney and Stewart no pasa de 0.60 m. la diferencia de nivel entre pleamar y bajamar en las mayores fluctuaciones. Probablemente por esta razón no la tienen en cuenta para nada y se contentan con decir: "En la pleamar no hay reflujo en el río, pero en ocasiones, durante la estación seca, parece existir una corriente inferior de agua salada que hace salobres las aguas frente a Barranquilla. De mayo a octubre dura la época de la subida de las aguas y en este período las fuertes lluvias del interior se manifiestan cerca de la desembocadura por el rápido ascenso de las aguas, de 1 a 3 pies, que dura desde pocas horas hasta varios días".

En nuestro último Informe sobre la obra de Bocas de Ceniza rendido al Ministerio de Obras Públicas en octubre de 1927, hubimos de opinar: "Los Interventores que conocen bien la pobreza de sus observaciones sobre estos puntos capitales, insisten en su Informe de junio del año en curso, respecto a cuanto han hecho para determinar el descargo del río, y en la página 65 de este escrito describen los planos de curvas de marea y curvas de velocidades en las secciones entre Punta Calmán y el punto "W", y en la sección "R" arriba de Siape, agregando una perogrullada de imponderable ridiculez: "Es de notarse que ambos de estos planos y el otro, demuestran el hecho de que las corrientes más veloces son durante la marea baja".

En ese entonces calificamos de perogrullada tal afirmación porque a nadie se oculta que durante el flujo la corriente del río no encuentra sus aguas represadas por la marea, como ocurre en el reflujo; y aun cuando en Bocas de Ceniza pueden ser muy pequeñas estas diferencias, es evidente que siempre ellas influyen en la velocidad de la co-

rriente fluvial. Además, conviene anotar que las máximas separaciones posibles entre pleamar y bajamar pueden ocurrir cuando el río está crecido y su nivel ha subido un metro por encima de las aguas medias, según lo dicen los dichos Black, MacKeney and Stewart. ¿No será posible en esta ocurrencia que se presenten notables diferencias de velocidad en la corriente fluvial por causa de la marea?

Ahora bien, cualesquiera que sean las variaciones del régimen de velocidad fluvial en el flujo y el reflujo, su influencia en la conservación del canal sobre la barra no es despreciable. Debe tenerse en cuenta y merece detenido estudio comparativo mediante continuas y prolongadas observaciones de mareógrafos y fluviómetros en las diversas épocas del año.

Respecto de la llamada *planctary current* del R. P. Sarasola, creemos que debe ser muy pequeña y tal vez de influencia nula en el Mar Caribe; porque a tan pequeñas diferencias entre pleamar y bajamar, deben corresponder ondas de marea cuya interferencia no debe dar resultados apreciables, máxime si se tiene en cuenta el valor preponderante de la corriente del Golfo.

De las olas.—En virtud de la movilidad de las aguas del mar, éstas corresponden rápidamente a las acciones externas que sobre ellas se ejercen, produciéndose un movimiento ondulatorio. Los movimientos ondulatorios u oscilatorios así producidos se traducen en olas, que pueden, como es obvio, tener varias causas, entre las cuales se pueden contar: a) la acción del viento sobre la superficie, b) los cambios de presión barométrica, c) los movimientos pulsatorios de las mareas, y d) las actividades de carácter sísmico del fondo.

Por lo que a nosotros toca, en el problema que tratamos sólo nos interesan las olas de superficie ocasionadas por el viento. Las olas debidas a movimientos sísmicos son tan poco frecuentes que pueden considerarse como circunstancia imprevista, de carácter catastrófico. Además, son los movimientos sísmicos ocurrencias muy poco probables en nuestra costa atlántica. Tampoco nos importa considerar las olas debidas a las mareas ni los movimientos ondulatorios atribuibles a variaciones bruscas de la presión atmosférica, porque estos fenómenos son insignificantes en la región considerada, según se puede deducir de consideraciones claras, que omitimos por brevedad.

Las olas del mar ocasionadas por el viento son de dos clases: las olas oscilatorias y las de translación. En las primeras se acepta que las partículas individuales de agua ejecutan estrictamente oscilaciones periódicas de modo que al fin de un período la molécula líquida que se considera ocupa el mismo lugar en el espacio. No hay, pues, arrastre de materia en ellas. Pero sucede en la práctica que las olas oscilatorias del océano causadas por el viento no son solamente fenómenos periódicos ondulatorios, sino que en ellas, además del movimiento ondulatorio, hay un pequeño movimiento

progresivo en el sentido de la propagación ondulatoria, como lo demostró Stokes.

A este pequeño movimiento progresivo nos referimos atrás cuando hablamos de las olas forzadas (vagues forcees), que son tanto más notables cuanto mayor es la violencia del viento, por la razón de que entonces la cresta de la ola se deforma y el viento arrastra partículas líquidas que arroja hacia adelante, en el sentido del oleaje. De este punto tratamos al considerar la influencia del viento para determinar una corriente marítima, por roce en la superficie de separación del agua y del aire, y por arrastre de las olas deformadas o forzadas.

Pero teóricamente las olas oscilatorias pueden considerarse como de estricto carácter ondulatorio, pues el efecto secundario anotado es relativamente muy pequeño. Así un objeto flotante en alta mar se conserva sujeto al impulso de las olas apreciablemente en el mismo sitio.

La forma de las olas oscilatorias se aproxima a la de la *trocoide*, curva engendrada por un punto de un círculo que rueda a lo largo de una recta, periódicamente en uno u otro sentido. La forma de la trocoide puede variar entre la de la cicloide y una línea recta, límites extremos. En la figura superior de la plancha VI se da idea esquemática del movimiento oscilatorio cíclico de las partículas líquidas, dentro de órbitas definidas. Según se explica por la simple inspección de la figura, este movimiento, oscilante da la sensación del movimiento progresivo de la ola.

Así en la *teoría trocoidal* las olas son el efecto de un movimiento orbitario de las moléculas líquidas que describen órbitas circulares cuando la profundidad del mar puede considerarse como indefinida, y elípticas cuando la influencia del fondo se hace sentir. Mecánicamente es necesario distinguir pues, al considerar el perfil de la ola, la curva engendrada por un punto interior de un círculo que se traslada girando con un movimiento isócrono, y la engendrada por la proyección sobre la elipse de las posiciones de un punto del círculo cuyo radio fuera el semieje mayor de la elipse. En el primer caso, se trata de *profundidad indefinida*, y en el segundo de *profundidad limitada*. En este último caso el perfil de la ola es el de una *trocoide elíptica*, habiendo entrado la onda oscilatoria en un proceso de transformación, de acuerdo con la proximidad del fondo, para convertirse en onda de translación. Estas dos curvas (la *trocoide* y la *trocoide elíptica*) tienen un vago parecido con la sinusoides; pero son disimétricas, con menor curvatura en el hueco de la ola y mayor curvatura en la cresta.

Los elementos geométricos de la ola son: El *largo*, o longitud de la ola, $2l$ medido entre dos crestas consecutivas; la *altura* $2h$ o sea la diferencia de nivel entre una cresta y un hueco; la *elevación* i del centro de la órbita (véase la figura de la plancha VI) sobre el nivel que se tenía en reposo, y la *profundidad* z del centro de una órbita bajo el centro de la órbita de superficie. El

elemento mecánico de la ola es el *periodo*, o sea el tiempo $2T$ que gasta una cresta en recorrer la longitud $2l$ o sea la longitud de la ola.

Si las olas se propagan en profundidad indefinida las órbitas descritas por las moléculas líquidas, como se ha dicho, son circulares, y el radio de las órbitas correspondientes a la superficie del agua será igual a la mitad de la altura de la ola:

$$r = h$$

Aproximadamente, por debajo de esta superficie el radio del círculo descrito por una molécula decrece con la profundidad en progresión geométrica. De complejos desarrollos analíticos se deduce que a la profundidad z bajo la línea de los centros de las órbitas de superficie, se tiene:

$$r = h e^{-\frac{\pi z}{l}} \quad (1).$$

En esta expresión e es la base de los logaritmos neperianos.

La elevación i del centro de las órbitas de superficie es: $i = \frac{\pi h^2}{2l}$ (2). La velocidad de la ola

$$\text{vale: } v = \frac{l}{T} \quad (3).$$

Con estos elementos es posible dibujar la forma que afectan las olas superficiales y la que toman las superficies de nivel, o de igual presión, a profundidades determinadas. Según lo expuesto, en caso de profundidad limitada las órbitas circulares se transforman en elipses de eje mayor horizontal, que van alargándose más y más, a medida que la profundidad disminuye, hasta que se llega a una profundidad límite $2h$ más allá de la cual el movimiento ondulatorio se hace imposible y la ola revienta. Esto es lo que sucede en las playas muy tendidas, donde no hay arrecifes ni obstáculos, y que están compuestas por arena o materiales sueltos de grano fino. En estas playas el perfil es una recta de pendiente uniforme muy poco acentuada. Allí el fondo va disminuyendo poco a poco, hasta que se llega al límite $2h$.

Se ve, pues, que la profundidad del agua desempeña un papel muy importante en la propagación de las olas, diferenciándose que distinguir entre la profundidad absoluta H y la profundidad relativa

$$\frac{H}{2l}$$

Cuando la influencia del fondo se deja sentir en la forma indicada, ocurre una verdadera transformación del movimiento ondulatorio y las olas se cambian de oscilatorias en olas de translación, que han sido estudiadas analíticamente por Russel. Insistimos sobre este punto y talvez repetimos demasiado, porque lo consideramos de capital importancia.

Dos características sobresalientes diferencian la ola de translación de las olas oscilatorias causadas por el viento en profundidad indefinida. En primer lugar, la forma completa de esta ola está por encima de la recta de nivel del agua no perturbada; es decir, que ella consiste en una cresta sin

el correspondiente hueco. En segundo lugar, en la ola de translación ocurre verdadero transporte de las moléculas líquidas. Un objeto que flota en el agua sobre la cual pasa la ola de translación será llevado por ésta a una distancia definida, y después permanecerá en reposo, sin volver hacia atrás, como sucede con las olas de oscilación. La ola siguiente lo arrastrará otro trayecto en el mismo sentido, y así sucesivamente irá avanzando en el sentido de la propagación ondulatoria de modo aparentemente continuo.

Russel encontró que la ola de translación se produce por la repentina adición de una masa de agua, al agua en reposo de la superficie, a cada golpe de la ola. Es aproximadamente lo que sucede cuando una ola oscilatoria forzada revienta, y su cresta cae sobre la superficie en hueco, produciéndose así una ola secundaria de translación que parece rodar sobre la primera. Esta clase de olas forzadas, a que nos referimos atrás, no tiene mayor importancia en el mar abierto; pero la tienen, y mucha, en las costas, en las aguas pandas, a donde llegan las olas oscilatorias, aun cuando no estén forzadas por el viento, enteramente transformadas en olas de translación.

Para comprender esto, observemos que las órbitas elípticas tienen el eje menor vertical y que el valor de éste en la superficie será forzosamente igual a la altura de la ola $2h$. De manera que el semieje menor será: $b_s = h$. (4.) El semieje mayor de la elipse de superficie está ligado con el valor anterior por la relación:

$$a_s = b_s \cotang. \text{hip. } \frac{\pi H}{l} \quad (5)$$

Como para un valor dado de H y de $2l$ la *cotang. hip.* es una cantidad constante, la expresión (5) en virtud de la (4) puede tomar la forma:

$$a_s = k b_s = kh \quad \text{Siendo } k = \cotang. \text{hip. } \frac{\pi H}{l}$$

O también:

$$k = \frac{e^m + 1}{e^m - 1} \quad (6) \quad \text{Siendo } m = 2\pi \frac{H}{l}$$

como se podría demostrar.

Si se considera la órbita de una molécula líquida situada a la profundidad z bajo el centro de la órbita de superficie, sus semiejes valdrán:

$$a = b_s \frac{e^n + e^{-n}}{e^p - e^{-p}} \quad (7) \quad b = b_s \frac{e^n - e^{-n}}{e^p - e^{-p}} \quad (8)$$

En estas expresiones

$$n = 2\pi \frac{H - z}{2l} \quad p = 2\pi \frac{H}{2l}$$

siendo $\frac{H}{2l}$ la profundidad relativa. En el fondo la elipse se transforma en recta, pues b_s es igual a cero. Entonces el eje mayor vale

$$2a_s = 2h \frac{2}{e^p - e^{-p}} \quad (9)$$

La profundidad relativa, como se ve, es una cantidad que depende de la longitud de la ola; así el bajo fondo, para que se cumpla la condición expuesta, es uno para cada longitud de onda.

Experimentalmente Gaillard halló las fórmulas siguientes:

$$a + \beta = 2h$$

$$a = h + 0.7854 \frac{4h^2}{l} \quad \beta = h - 0.7854 \frac{4h^2}{l}$$

(En estas fórmulas a y β son el alto de la cresta de una ola de superficie y la depresión del hueco de la misma, contados a partir del nivel de las aguas tranquilas). También determinó el movimiento de las moléculas a diversas profundidades de acuerdo con los valores de la ola superficial, con una relación sencilla, aunque empírica. Esta relación es como sigue. Si $2l$ es la longitud de la ola superficial, el movimiento de las moléculas, de la superficie hacia abajo, va decreciendo una mitad por cada $\frac{2}{3}l$ en profundidad. Por ejemplo, para una ola de 120 metros de longitud superficial y una altura de 5 metros, una molécula en la superficie describe un círculo de radio igual a 2.50 m. A la profundidad de 13 m. el radio será de 1.20 m. A la de 27 m. será de 0.70 m. A la de 40 m. el radio del círculo orbital será de 30 cms. y a la de 107 m. alcanzará a ser sólo de un centímetro.

El ejemplo anterior nos sirve para darnos una idea aproximada del fondo que fuera necesario para que una ola de mar grueso se conserve siendo oscilatoria. Si estas olas se presentaran en Bocas de Ceniza, es probable que desde la curva de 110 metros de profundidad, hacia la playa, tales olas empezarían a perder sus características de oscilatorias para irse transformando en olas de translación. Al llegar a la playa hasta la profundidad de 5 metros, reventarían.

Como nunca, que sepamos, se han medido olas en la costa colombiana del Caribe, todo esto no pasa de simple conjetura sin fundamento, y únicamente nos sirve para demostrar que a la distancia de la playa a que han efectuado sus medidas de velocidad los señores Black, MacKeney and Stewart (carta N° 1) las olas son ya de translación. Así dijimos atrás que se explicaba fácilmente su corriente marítima de oeste a este.

Hemos tocado este punto de las olas con algún detenimiento, porque su acción en el arrastre de arenas sobre la barra es definitiva. Efectivamente, la labor de desgaste y acarreo atribuible al oleaje es talvez mucho mayor que la que correspondiera a una simple corriente marítima que erosionara las orillas y acarrearía sedimentos, como si se tratara de la corriente de un río.

Las olas de translación sobre la playa efectúan un trabajo por impacto y arrastre difícil de calcular y que depende de sus dimensiones y del ángulo de su incidencia. En todo caso debe de ser muy considerable, y a él debe atribuirse la mayor parte del material que constituye la barra en Bocas de

Ceniza, según parece desprenderse de la afirmación de Haupt.

Además, estas olas chocan contra la corriente del río, en una forma más o menos directa según sea la dirección de sus crestas, y tratan de aminorar la velocidad de su corriente, con el consiguiente depósito de los sedimentos fluviales del Magdalena.

Aquí conviene observar que si Corthell entendió que el arrastre producido por el oleaje predominante podía considerarse como corriente marítima litoral, la tercera de sus reglas es de un valor evidente y tiene importancia en casos como el de las Bocas de Ceniza. Igual consideración podríamos hacer al pensar en la dirección de las líneas de crestas, dibujada por la Casa Berger en su plano, pues si ello obedeció a un estudio concienzudo del oleaje predominante en la desembocadura del Magdalena, la orientación del eje del canal proyectado por sus ingenieros es correcta.

De la sedimentación de las materias fluviales en suspensión por acción del agua salada.—En varias de las cartas del ingeniero John R. Freeman, que se publican en el Apéndice de esta Memoria como ilustración necesaria, se hace hincapié sobre la precipitación que determinan las aguas marinas al mezclarse con las aguas dulces que contienen materias en suspensión. En alguna de ellas se dice: "Hace veinte años, cuando investigaba y planeaba respecto de la represa de Charles River, entre Boston y Cambridge, me llamó la atención de modo notable el fenómeno de la precipitación de material sedimentario de naturaleza coloidal por causa del agua salada, actuando como un electrólito. Este fenómeno no se ha estudiado aún en los libros de texto; empero yo he observado sus efectos en la desembocadura del río Po y en las bocas del Mississippi, y por una carta de la boca del Magdalena, que acabo de recibir de Negus, juzgo que estas mismas viejas fuerzas de la naturaleza tienen allí una mayor participación en la formación de la barra de lo que han creído los ingenieros". "He encontrado en mis estudios de Boston y otros puertos, que el agua salada tiene una maravillosa facilidad para penetrar por la boca de un río y subir arrastrándose por debajo de la corriente de agua dulce".

Como se habrá de recordar por lo expuesto atrás, Black, MacKeney and Stewart confirman esta última aseveración de Freeman cuando dicen: "En la pleamar no hay reflujo en el río, pero en ocasiones, durante la estación seca, parece existir una corriente inferior de agua salada que hace salobres las aguas frente a Barranquilla".

El fenómeno de la coagulación electrolítica fue estudiado por primera vez por Schulze, quien encontró que la concentración de una sal depende de la naturaleza de su metal, o sea de su valencia como catión; así la valencia del ion de signo opuesto al de las partículas en solución coloidal determina la concentración requerida para que se produzca la coagulación. Posteriormente Linder y Picton han empleado la coagulación electrolítica para precipitar partículas muy finas de materia manteni-

das en suspensión por ciertos líquidos como el agua. Este resultado ha conducido a considerar el fenómeno de precipitación de la arcilla disuelta en agua dulce, por contacto con agua salada, como una coagulación de carácter electrolítico, que se ha estudiado en las bocas del Nilo y del Mississippi.

Algunos autores atribuyen gran importancia a esta causa en la formación del delta de los ríos que llevan gran cantidad de sedimentos en suspensión coloidal; y no hay que olvidar que el Magdalena es uno de estos.

Pero si el fenómeno es interesante desde el punto de vista teórico, y es necesario estudiarlo con detenimiento en Bocas de Ceniza, talvez Freeman le ha atribuido una influencia mucho mayor de la que tiene en realidad en la formación de la barra.

El hecho es que por tensión de disolución, en parte, y en parte por acción de la marea, las aguas saladas del mar penetran en las Bocas de Ceniza por debajo de la corriente superior de agua dulce, por lo menos hasta la altura de Barranquilla. Esto lo han observado hasta Black, MacKeney and Stewart, que tan poco meticulosos se han mostrado en otra clase de observaciones.

El fenómeno del barrer.—Por la breve descripción que los señores Julius Berger Konsortium nos han dejado de la acción que las olas realizan al incidir oblicuamente en una playa respecto de la línea de separación del agua y la arena seca, se echa de ver que esta acción es muy restringida: se concreta a la zona donde revientan las olas.

Efectivamente, según lo copiado atrás, para estos señores no existe corriente marítima alguna en Bocas de Ceniza, a lo largo de la Isla de Salamanca. El arrastre de las arenas se debe allí al movimiento que a las aguas imprime el viento al seguir normalmente a la línea de crestas de las olas. Mientras avanza la ola, las arenas se desalojan sobre la playa en el sentido del oleaje, y al retirarse ésta se escurra en dirección normal a la línea de la costa. Esta explicación pueril nos sirve para explicar el rastro en forma de zig-zag que sobre la playa dejan las aguas en el flujo, pero es totalmente insuficiente para darnos la razón del desalojamiento observado por Black, MacKeney and Stewart. Así podemos concluir que la Casa Julius Berger Konsortium también ignora lo que son las olas de translación y por eso estuvo, como los Ingenieros Interventores, en la incapacidad de proyectar sus obras en Bocas de Ceniza de acuerdo con la técnica razonada.

La corriente fluvial.—Para luchar ventajosamente contra todas estas causas más o menos adversas, los técnicos que planeen esas obras no cuentan sino con la corriente del río, que debe encauzarse aumentando su velocidad sobre la barra mediante el empleo de diques que produzcan un estrechamiento del canal. Al explayarse libremente las aguas

(7). De este sistema dimos una explicación sucinta en el Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, en 1933, por haber encontrado que su aplicación a las obras de regularización del Magdalena y a la labor de cegar algunos

del río fuera de la boca perdieran de su velocidad por la sola razón de hallarse detenidas por aguas en reposo, si a esto no se agregaran los choques contra las olas, que producen las rompientes, y la represa de la marea en el reflujo. Naturalmente, el solo cambio de sección significa una pérdida de velocidad que se aprovecha por la naturaleza para que se detengan en el fondo los materiales gruesos que el río arrastra y para que se precipiten los ligeros en suspensión, por un proceso natural de decantación y por acción electrolítica del agua salada. Hé aquí el proceso de la formación de la barra con el material acarreado por el río.

Pero no es esto solo. También el viento, como ya lo dijimos, aporta su contingente de arena de la playa que bota sobre el río, y, sobre todo, las olas arrastran arena de la misma procedencia, que dejan decantar sobre la barra al chocar contra la corriente fluvial. Sin duda alguna esta es la causa principal de la formación de esta barra en Bocas de Ceniza, pudiéndose decir que el *drift* sólo produce un efecto muy secundario.

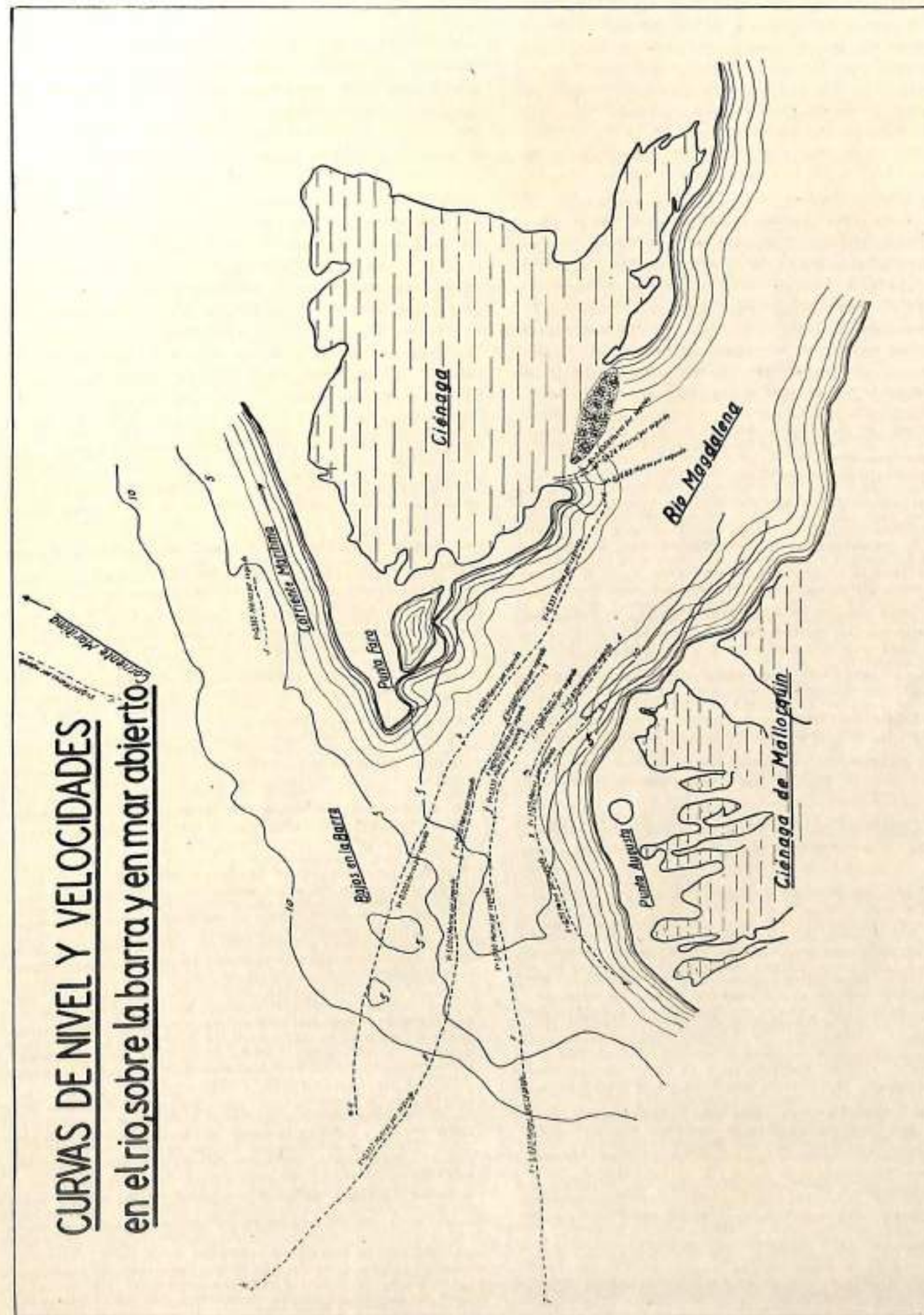
Si no existieran en Bocas de Ceniza el viento y las olas podría decirse que el encauzamiento de las aguas del río calculado para un aumento de velocidad que impidiera la decantación indicada, sería suficiente. Este fuera el caso si se tratara de una desembocadura en las aguas muertas de una bahía, por ejemplo. Mas, en la desembocadura del Magdalena hay que contar con las olas y el viento como factores esencialísimos, ya que son ellos la causa única de la deformación permanente de la costa y de que se hayan venido cegando paulatinamente aguas de buen fondo, como las de Sabanilla, Salgar y Puerto Colombia.

Si el río tuviese un régimen fluviométrico más o menos constante el problema de procurar una velocidad acertada sobre la barra no sería tan difícil. Pero es el caso que el Magdalena está sujeto a considerables fluctuaciones. Según Black, MacKeney and Stewart, cerca de Barranquilla la corriente, en época de secas, tiene una velocidad media de un metro por segundo, en tanto que en las crecientes esta velocidad alcanza a tres metros.

De aquí resulta la necesidad de procurar una mayor velocidad de las aguas, en las épocas secas, mediante un estrechamiento del canal, estrechamiento que debe acompañarse por las obras indicadas para cegar los caños de Río Viejo, Toscosa, Rompederos, San Antonio, etc., por medio de diques permeables. Estos diques darían salida a las aguas que corrieran hacia la Ciénaga de Santa Marta en las épocas de crecientes.

Sin duda esta consideración movió a Mr. Freeman a sugerir la conveniencia del empleo de diques permeables del sistema de los Hermanos Woods (Woods Brothers Retards), que ha sido usado con gran éxito en las obras del Mississippi. (7)

caños en Bocas de Ceniza, era fácil y eficaz. Consiste el sistema "Woods Brothers Retards" fundamentalmente, en la posibilidad de hincar pilotes profundamente en el fondo de las corrientes de agua, de manera que sus cabezas no



Carta de observaciones en Bocas de Ceniza, verificadas por Black, MacKeney and Stewart en el curso de los trabajos. Con indicación especial de la llamada corriente marítima orientada de oeste a este. — Copia del original presentado por los Interventores, por Luis Silva G.

A los señores Black, MacKeney and Stewart, según dicen, los contuvo en su intento de estrechar convenientemente el canal, la consideración de que las aguas del Magdalena represadas por esta causa terminarían por abrirse camino por Río Viejo o cualquiera de los otros caños que hoy sirven para el comercio de pequeñas embarcaciones. Esta con-

ESTUDIOS DETALLADOS QUE DEBEN HACERSE EN BOCAS DE CENIZA

Una vez indicadas algunas, si no todas, las acciones naturales que intervienen para cegar en la desembocadura del Magdalena todo canal profundo aprovechable para la navegación de buques de gran calado, conviene hacer un breve recuento de los estudios que faltan por hacer en Bocas de Ceniza, ya que de esta falta nos venimos quejando desde que rendimos nuestro Informe (ya citado) a la Sociedad Colombiana de Ingenieros, del 27 de mayo de 1925 (8). En tal Informe dijimos: "He-

sobresalgan de este fondo, atando a ellos árboles, por el extremo de sus troncos, de modo que floten en el sentido de la corriente fluvial.

La patente de los Hermanos Woods se refiere a la clase de pilotes usados. Son estos pilotes tubos de acero que terminan en punta y que se sostienen verticalmente, mientras se hincan, por medio de una grúa especial. Estos cilindros huecos o tubos, cerrados por su parte superior, llevan unos orificios convenientemente distribuidos, por donde salen chorros de agua a alta presión. Es claro que estos chorros líquidos arrojan violentamente, en su contorno, a las arenas, gravas, guijarros y demás material del fondo tal como lo hiciera un monitor poderoso, y socavan un pozo en contorno del pilote, de manera que éste puede descender libremente por su propio peso. La presión hidráulica necesaria para producir este efecto, se obtiene por medio de bombas especiales.

Una vez bajado el pilote hasta donde sea conveniente, se retiran las maromas empleadas: mangas de agua, cables de suspensión, etc. Entonces, por su propio peso, el material excavado llena de nuevo el vacío producido en torno del pilote, comprimiéndolo fuertemente. Como se comprende, en esta forma es cosa sencilla enterrar un pilote en un lecho de aluvión hasta la profundidad que se desee; lo que es perfectamente imposible de realizar empleando un martinete.

(8) INFORME SOBRE LOS PROYECTOS EN BOCAS DE CENIZA, RENDIDO A LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS (Anales de Ingeniería—Junio de 1927)

Bogotá, mayo 27 de 1925

Señores Miembros de la Sociedad Colombiana de Ingenieros:

Tengo el honor de informar detalladamente sobre la consulta hecha a la Sociedad por el Honorable Consejo de Estado en nota número 2379, del 11 del mes en curso, manifestando que para allegar datos y para ilustrar el criterio en este importante asunto no se ha omitido esfuerzo con el objeto de que la Corporación al dar su concepto al Consejo de Estado, acierte tíosamente con lo más indicado y preste así un servicio positivo a los altos intereses nacionales.

En la nota a que se hace referencia se pregunta a la Sociedad su opinión concreta así: 1º ¿Cuál de los planos (el presentado por Black, MacKeney & Stewart o el indicado por Julius Berger) presta mayores garantías técnicas para la efectividad, eficiencia y permanencia de las obras? (las proyectadas para la apertura de las Bocas de Ceniza) y 2º ¿Cuál de las dos propuestas presenta mayores ventajas en los conceptos indicados y en cuanto al precio?

Por causa de la precisión de las preguntas hechas y con motivo de la gran complejidad del asunto, es necesario entrar en detalles y pormenores, tanto técnicos como económicos, que alargan naturalmente esta exposición, pero que se han estimado indispensables para el logro de un conocimiento tan completo como sea posible, de este problema de índole tan complicada y difícil.

Entrando ordenadamente en el asunto soy de concepto, en primer lugar, que la apertura de las Bocas de Ceniza es

sideración es pueril, pues sin la realización de todas las obras conducentes a lograr el mayor caudal posible de las aguas del Magdalena dirigido por las Bocas de Ceniza, cualquier intento de canalización sobre la barra habrá de encontrar considerables dificultades.

mos creído conveniente hacer estas digresiones porque ellas conducen a la idea clara de que los dibujos presentados por los señores Black, MacKeney and Stewart y Julius Berger son sólo expresión de dos sistemas distintos, considerados de modo general y amplio, y no planos de obras rigurosamente proyectadas, que se van a replantar sobre el terreno como se replantean los planos de una casa o de una línea de ferrocarril". (Anales de Ingeniería, Junio de 1925).

un caso de ingeniería hidráulica con características peculiares de orden local, que probablemente no tienen semejanza exacta en otras regiones del mundo. Para demostrar esta aseveración basta considerar que la desembocadura del río Magdalena en el mar Caribe queda en una región sometida exclusivamente al régimen de los vientos alisios del norte, y donde la amplitud máxima del movimiento de las mareas no pasa de 35 a 60 centímetros, y donde las épocas de crecida del río coinciden naturalmente con las de reposo de las corrientes atmosféricas, sin que allí por ningún motivo, haya depresión barométrica que indique la condición necesaria a la posibilidad de los ciclones y para el régimen de corrientes aéreas variables, peculiares de las zonas templadas. Así, pues, esta región difiere de otras del Golfo de México, donde se han practicado obras hidráulicas, con la circunstancia de que pocos grados más al norte se entra de lleno en la zona que corresponde a los grandes ciclones de las Antillas, que en Barranquilla no tienen generalmente la menor influencia. También es peculiar de la costa sobre el Mar Caribe la ausencia de las mareas grandes que, como es sabido, influyen de modo especial en la proyección de las obras conducentes a mejorar las desembocaduras de los ríos.

Estas consideraciones hacen preciso el afirmar que por ningún motivo la razón de frecuencia de ciertas soluciones debe ser tenida en cuenta como norma invariable y rígida, máximo si se considera la complejidad y diversidad de las acciones naturales en las Bocas de Ceniza.

Son estas acciones las siguientes:

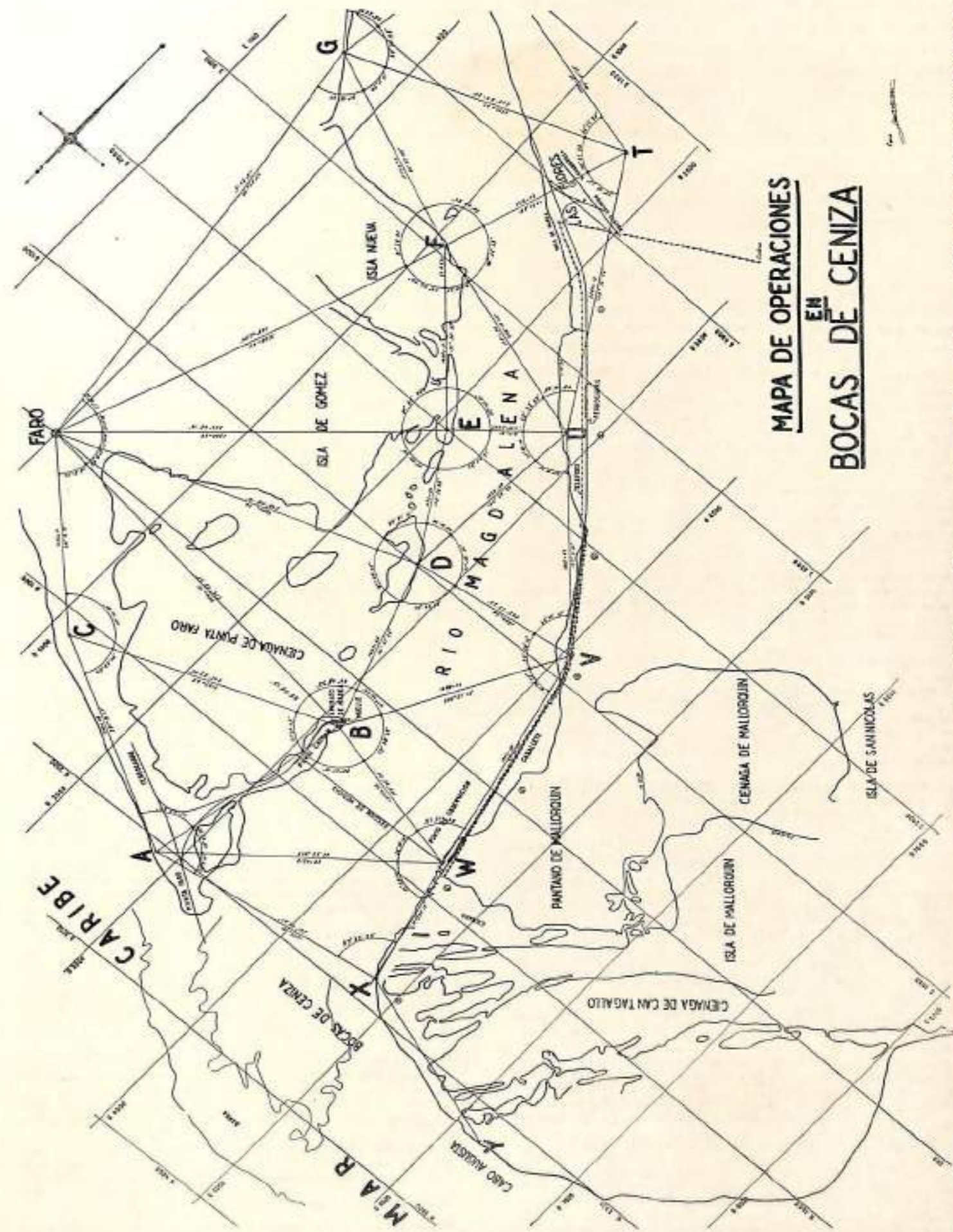
a) La de la corriente propia del río cuyo valor depende naturalmente del régimen pluviométrico, es decir: de la estación en las hoyas del Magdalena y sus tributarios, en cuanto a mayor o menor cantidad de lluvia. A este respecto el Magdalena difiere del Mississippi, por cuanto jamás en el primero se presentan tan grandes diferencias de nivel entre las secas y las grandes crecidas, como en el río americano, cuyo régimen es esencialmente variable respecto a volumen y velocidad en el canal antes del delta.

b) La de los vientos en su dirección predominante. Esta acción es peculiar de las regiones ecuatoriales donde reinan los alisios que soplan durante casi todo el año de noreste a sudoeste en el hemisferio boreal y de sudeste a noroeste en el austral, siendo de notarse que propiamente la designación de monzones no conviene a los vientos reinantes en las Bocas de Ceniza.

c) La de la corriente marítima que puede dirigirse lejos de la costa en sentido contrario a la gran corriente del Golfo, es decir: del oeste hacia el este. Esta corriente puede perturbar la difusión de las aguas del río en el mar, según opinión de los señores Black, MacKeney and Stewart.

d) La debida al arrastre por causa de las olas a lo largo de la costa; arrastre que se verifica del este hacia el oeste, y parece predominante en lo que respecta al aporte de arena sobre la barra. Este fenómeno recibe el nombre de drift en el estudio de Berger.

e) La debida a la tendencia frecuente que se observa en los ríos que corren en dirección general paralela a los círculos meridianos, de desviarse hacia el oeste cuando co-



Ciertamente, pudimos juzgar entonces que los anteproyectos discutidos bastaban para dar una idea muy general de lo que se pretendía hacer, pero nunca pensamos que después de muchos años, una vez concluida la obra, como se ha dicho por los optimistas del Ministerio de Obras Públicas, aún faltaran la mayor parte de los datos que se estiman necesarios por la técnica para emprender en una tarea de esta naturaleza.

De acuerdo con lo visto atrás, en la región de la costa atlántica colombiana próxima a las Bocas de Ceniza, es indispensable estudiar lo siguiente:

1º) La dirección e intensidad de los vientos durante todo el año, relacionándolas con datos semejantes que suministren otros observatorios del Mar Caribe, y esto durante un cierto número de años;

2º) Las variaciones de la marea, independientemente de las fluctuaciones del nivel del río, juntamente con medidas precisas de la velocidad fluvial en el flujo y en el reflujo, durante las diversas épocas del año;

3º) La cantidad de arena que puede arrojar el viento, en las circunstancias más desfavorables, sobre toda la extensión del río, desde Barranquilla hasta Bocas de Ceniza;

4º) La salinidad de las aguas salobres que suben hasta Barranquilla, en las épocas de crecientes del río y en las secas. Esto durante varios años;

5º) El descargue del río en diversas épocas, tomando datos de su velocidad media y anotando las condiciones meteorológicas reinantes en el valle del Magdalena y en el Mar Caribe;

rran de sur a norte en el hemisferio boreal, o de norte a sur en el austral. Esta acción es más o menos hipotética y se fundamenta en razones de inercia.

Tal vez existan otras acciones que unidas o independientemente, perturben de modo continuo, periódico o esporádico el régimen de formación de la barra y la erosión y depósitos en las playas aledañas a las Bocas de Ceniza, acciones que hasta ahora se hayan escapado a la observación; mas como son suficientes las enumeradas atrás para crear gran confusión respecto a la predicción de resultados, bastan ellas, por ahora, para establecer que los diversos proyectistas no están de acuerdo respecto a su actuación predominante.

Como regla general se puede decir que la desembocadura del río Magdalena tiende a desalojarse hacia el oeste, con la circunstancia de que toda la costa experimenta la acción combinada del viento y de las olas en igual sentido.

Esto no es una hipótesis, sino un hecho bien definido que se comprueba por el sucesivo abandono en que el río ha dejado poco a poco, los caños que desembocan en la Ciénaga de Santa Marta, para concentrar su caudal en el lecho que al presente termina entre Punta Faro y Cabo Augusta.

Los diversos proyectistas que han ideado obras para abrir la barra entre Punta Faro y la ribera occidental, han atribuido a las acciones naturales enumeradas atrás, diversas resultantes, lo que explica la diversidad de sistemas propuestos, que se pueden concretar así, incluyendo el simple dragado que pudiera aconsejarse como ensayo y que sin duda será permanente en toda época:

Primero.—Empleo de un dique de reacción, que se apoya en la lengua de tierra oriental y dragado;

Segundo.—Uso de un tajamar oriental que se llama de guía, y dragado;

Tercero.—Empleo de dos tajamares de distinta longitud y convergentes con el objeto de encauzar la corriente para abrir la barra por acción de aquella, y dragado, y

Cuarto.—Construcción de dos tajamares paralelos con adición de diques convergentes y dragado.

Esta simple enumeración justifica de sobra, por la repetición del proyecto del dragado, la determinación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros de aconsejarlo como medida de ensayo y por sugestión directa de los señores Black, MacKeney & Stewart, quienes dicen textualmente en su primer informe: "Cuando se hizo el reconocimiento en 1920 las condiciones naturales eran tales que si se hubiera procedido a continuar por dragado el canal de diez metros que hoy existe dentro de la barra, el resultado hubiera sido extraordinariamente favorable".

A esta afirmación se agrega el hecho de que en el año de 1877 y siguientes (durante muchos años, dicen los cronistas) la barra estuvo abierta con un canal de 750 metros de profundidad, orientado precisamente en la dirección que la Casa Julius Berger escoge ahora para dirección de la corriente encauzada por sus diques y tajamares.

Todo esto demuestra, como lo comprobaremos adelante hasta la saciedad, que el concepto emitido por los distinguidos ingenieros señores Pedro Blanco Soto, Andrés Santo Domingo Navas, Laureano Gómez y Jorge Páez G., merece ser estudiado con detenimiento, y que los cargos que se han formulado a la Corporación por tal motivo pueden tenerse como infundados y ligeros.

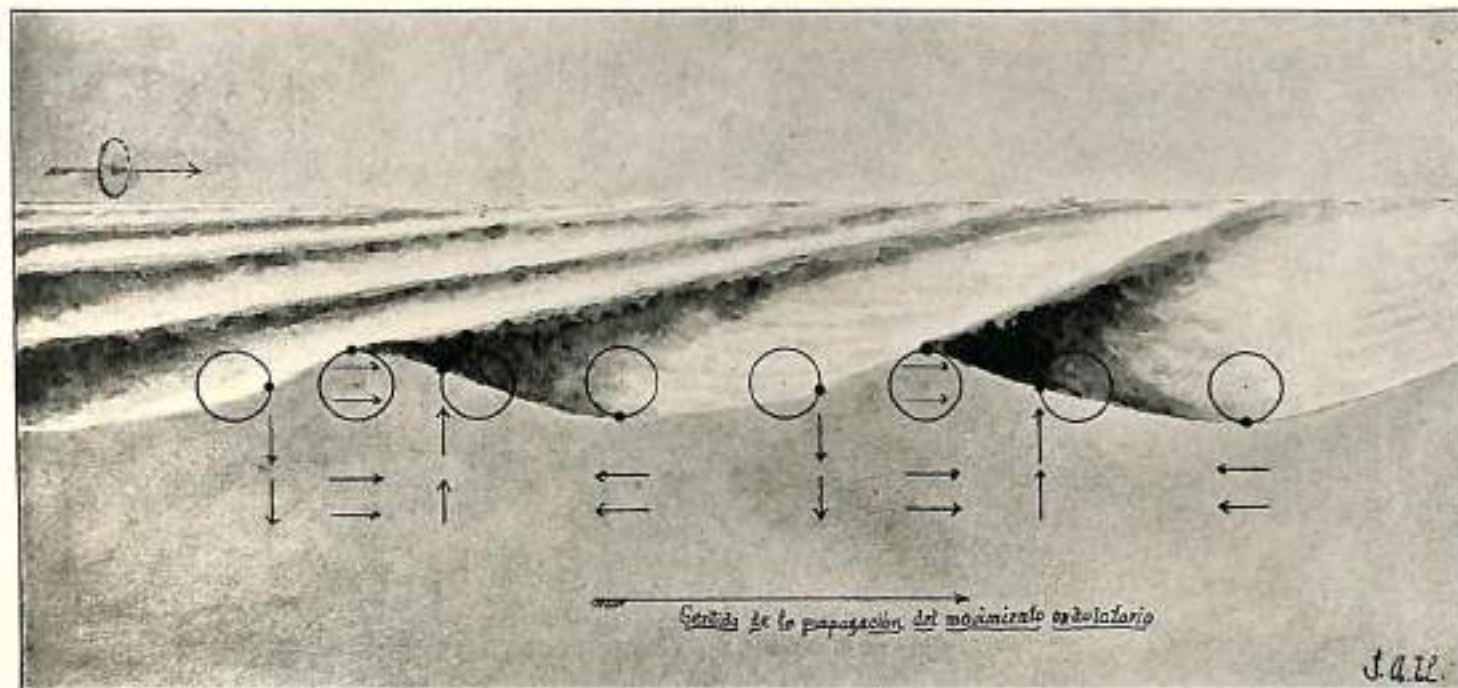
En un punto esencial están todos los proyectistas perfectamente de acuerdo y es en afirmar que el dragado durante la conservación es indispensable y que las obras que se proyectan tienen por objeto reducir este dragado a un mínimo, aunque no eliminarlo de modo absoluto. Por tan-

to, el renglón de la conservación puede ser muy importante.

Como los autores de estudios sobre las Bocas de Ceniza no opinan lo mismo respecto a las causas predominantes de la barra, llegan a contradecirse sobre puntos sustanciales, como aquél que se refiere a la existencia de una corriente marítima que lame la costa de la Isla de Salamanca y la faja de tierra de Punta Faro. A este respecto dice la Casa Berger: "En la costa a ambos lados de la desembocadura del río Magdalena (Bocas de Ceniza), no existe corriente marítima alguna y el movimiento de las arenas a lo largo de dicha costa se verifica únicamente debido al movimiento que a las aguas imprime allí el viento. Lo cual está demostrado además por la forma de zigzag que toman las arenas en la costa. Siguen la línea de las olas o son la del viento, que es oblicuo con relación a la línea de la costa, y se escurren normalmente a la misma línea de la costa, repitiéndose ese proceso, y de ahí el zigzag. Ese es punto fundamental y de gran trascendencia para las obras proyectadas...".

Los señores Black, MacKeney & Stewart opinan de distinto modo y dicen: "Durante nuestras observaciones de la costa este de Punta Faro hubo una corriente de litoral de milla y cuarto de velocidad máxima por hora, con componente marcadamente hacia el oeste, debido a influencias predominantes. Durante 1920 hicimos pruebas con flotadores arrojados del Río Viejo a lo largo de la Isla de Salamanca, hasta Punta Faro, por medio de varas de bambú lastradas y otros métodos, y así se demostró la existencia de una corriente litoral de este a oeste. Durante el período de fuertes vientos algunas de las pruebas demostraron velocidad de milla y cuarto por hora. De nuevo en 1923 las pruebas demostraron la presencia de una corriente en el litoral de este a oeste (corriente de la orilla) y en marzo de 1924 las observaciones en la vecindad de la Isla de Salamanca y en la Isla de Gómez, a lo largo de la ribera, evidenciaron una corriente marítima bien definida, a lo largo de la costa, de este a oeste". "Los contornos del fondo del mar en la barra y el empuje del agua del río en una corriente hacia el oeste dan evidencia de una corriente, a lo largo de la costa de este a oeste. Solamente una vez, durante nuestras observaciones de cinco años, y esto sólo durante una calma chicha de varios días, en mayo de 1920, observamos el agua del río extendida contra la orilla al este de Punta Faro, evidencia clara de que las aguas del río encuentran una resistencia del este que impide al agua del río su curso hacia el este hasta que alcanza mar afuera, el mar libre de la influencia de la corriente del litoral. Esta corriente es causada por el viento predominante y otros elementos, que siendo en una misma dirección general nordeste, son causa de que se establezca una corriente, a lo largo de la costa, de este a oeste".

Traducimos literalmente la información de los señores Black, MacKeney & Stewart para compararla a la de Julius Berger Konsortium que, como se ve, es totalmente distinta, porque queremos hacer notar que tal contradicción corre parejas con la que se presenta entre los dichos señores primero nombrados, y el Dr. Elmer L. Corthell, primera autoridad en materia de tajamares paralelos erectamente del mismo sistema proyectado para las Bocas de Ceniza. Dice el Dr. Corthell en unas instrucciones clarísimas y perentorias presentadas al Segundo Congreso Científico Panamericano de Washington: "Los tajamares deben proyectarse en el mar hasta cerca de la profundidad de agua que se requiera para el canal que se va a abrir para la navegación y en una dirección, ya sea derecha-



Dibujo explicativo del movimiento ondulatorio causado por el viento—Fundamento de la teoría trocoidal de las olas.



Vista imaginaria del Puerto de la Guayra, con el malecón en proyecto a la derecha.



Fotocroquis del Puerto de la Guayra.

16º) La distancia aproximada a que se extienden superficialmente las aguas del Magdalena al entrar en el mar, con observación de las desviaciones anotadas por Black, MacKeney and Stewart. Esto durante diversas épocas;

17º) Las dimensiones de las mayores olas que puedan presentarse en la costa, mar adentro, con determinación de su longitud y de su altura;

18º) La posibilidad de cegar los caños de Río Viejo, Toscosa, Rompederos, etc., por medio de diques permeables;

19º) La posición de la barra y su forma durante las épocas secas y de crecientes del Magdalena, juntamente con la determinación de los canales que se formen cuando haya cambios, y

20º) La influencia en el transporte de arenas que pueda atribuirse al *drift*.

Berger. Es así claro que la experiencia habría condenado el dique de reacción de Haupt, no por lo sucedido en Aransas, donde el sistema **dió resultado relativo**, sino por la propia observación de la barra. La razón del cambio operado en el dique curvo de Aransas es muy explicable y se refiere sólo al hecho de que el aumento de velocidad y de sección por peralte del agua contra la concavidad del muro, produce socavaciones del fondo, y da un canal poco apropiado para la navegación; siendo del caso advertir que este defecto se corrige con la construcción por tramos rectos, para determinar un contorno poligonal, y con el aditamento de espolones o estribos normales al paramento.

Si en las Bocas de Ceniza llegara a predominar el arrastre del sedimento del río, cosa que sólo lo puede indicar otra experiencia de exploración análoga a la de Haupt, y que la contradiga, en el fenómeno de la formación de la barra, es claro que el tajamar del este, destinado principalmente a detener el "drift sand" de este a oeste, no bastaría para mantener abierto el canal, aún aceptando el principio de la reacción que indica Haupt así: "El objeto de las obras deberá ser conservar la energía de la corriente del río, impidiendo la dispersión de las corrientes fluviales sobre la sección entera de la barra exterior, no por medio de dos tajamares, que simplemente concentran esta fuerza sobre un punto solo y empujan la barra hacia adelante, requiriéndose así prolongaciones y gastos subsiguientes, sino construyendo un dique de guía para confinar la descarga a su canal natural, sobre la cresta de la barra, de tal manera que se impidan los depósitos allí".

De todas maneras parece natural suponer que durante la estación seca y cuando predominan los vientos reinantes de N. N. E. con las velocidades máximas indicadas por el Observatorio Meteorológico de los P. Agustinos de Barranquilla y, cuando por la misma causa que produce el recrudescimiento de los alisios del norte, la zona de calmas ha pasado hacia el hemisferio austral, es decir, ha entrado esta estación seca en el valle del Magdalena y sus tributarios, es natural suponer, repetimos, que la formación de la barra en las bocas se atribuya a acción marítima predominante. Lo contrario se podría sugerir en el caso de estación lluviosa por avance de la zona de calmas hacia el norte, lo que haría sentir cortas corrientes de viento en otros sentidos, con aporte de gran caudal de aguas por el río; entonces, lo natural sería suponer como acción predominante en la formación de la barra, la del río. Punto interesante sería este de dilucidar experimentalmente; por desgracia los diversos técnicos que han estudiado las Bocas de Ceniza no hablan para nada de tales experiencias.

Tenemos, pues, explicado hasta cierto punto, el **por qué** de las ideas de Haupt y de Berger respecto a los sistemas que preconizan, y la razón de las modificaciones que Black, MacKeney & Stewart introdujeron a su proyecto primitivo presentado en 1920. Posiblemente estos últimos observaron como probable la acción predominante del arrastre de arena (*drifting sand*) de este a oeste, lo que habría colocado su tajamar oriental en condiciones difíciles de rompeolas para determinar así depósitos favorables a la formación nueva de la barra.

Explicadas de esta suerte las razones de la adopción del sistema de dos tajamares, de acuerdo con las indicaciones de Corthell, resta observar con hechos, el resultado del empleo de tales tajamares paralelos.

En su exposición al Segundo Congreso Científico Panamericano, dice el Dr. Corthell: "Los principios fundamentales derivados de la experiencia en la apertura de

Simultáneamente con estos estudios, deben continuar los sondeos que actualmente adelanta el Ministerio de Obras Públicas, sobre la costa, mar adentro, en el río y sobre la barra.

Como la complejidad de las diversas acciones naturales y de su conjunto, que actúan en Bocas de Ceniza, es muy grande, como se ha tratado de demostrar anteriormente, convendría acompañar estos estudios con observaciones experimentales sobre modelos apropiados, en un laboratorio especial. Estas observaciones experimentales han sido aconsejadas por el ingeniero Mr. John R. Freeman, y se usan por la escuela alemana para tratar de llenar los vacíos que aún se presentan en las diversas teorías hidráulicas vigentes.

Como ejemplo de esta manera de proceder exhibimos en la plancha III una demostración objeto

barras en las bocas de los ríos, conducen a las siguientes reglas:

Primera.—Se necesitan dos tajamares paralelos colocados debidamente con las riberas.

Segunda.—La distancia efectiva entre los tajamares debe ser aquella que se encuentra en la mejor sección del río en sus condiciones naturales.

Tercera.—Los tajamares deben construirse enteramente en toda su longitud, hasta un nivel más alto que las más altas aguas.

Cuarta.—El fondo debe protegerse contra la erosión, mientras avanza la construcción de los tajamares.

Quinta.—Es condición *sine qua non* que los tajamares deben avanzar rápidamente en su construcción para impedir la formación de la barra adelante de ellos, como sucedió en la boca del Ródano y en otras obras, trayendo como consecuencia un extracosto y hasta el fracaso de la obra.

La condición contenida en el principio número seis de Corthell se expuso atrás al hablar de la dirección normal en que, según este autor, deben cortarse por los tajamares las corrientes predominantes.

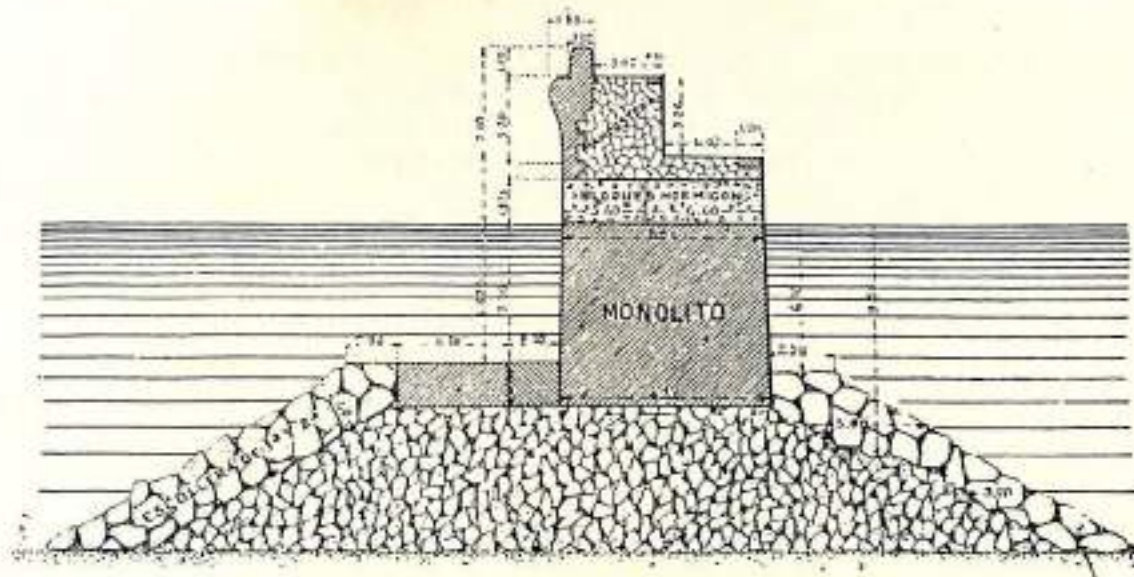
Enumeramos las reglas expuestas por el Dr. Corthell en las sesiones del Congreso Panamericano de Washington, como contribución especial, porque allí no se contradicen, a pesar de estos principios, la tesis de Haupt, que hasta parece recomendada por los expositores en la discusión, y porque tales principios no tienen tampoco nada de absoluto, conduciendo su aplicación directa a fracasos como el de la Boca del Río Grande del Sur, en el Brasil.

Según el Dr. Corthell, ingeniero jefe de la obra, las características de la boca en Río Grande son: amplitud de la marea 0.60 metros; viento predominante noreste que produce corriente sobre la barra (este viento es muy fuerte; el viento más intenso corresponde a la dirección sudoeste); el gasto medio es de 700 metros cúbicos por segundo; la velocidad máxima de la corriente es de 2.20 ms por segundo. La profundidad del canal se fijó en 10 ms, y la distancia entre los dos tajamares paralelos en 750 ms. Como se ve, estas condiciones tal vez son más semejantes a las de las Bocas de Ceniza que otras de obras similares en Norte América, y, sin embargo, hasta 1916 la apertura de la boca del Río Grande se consideraba como un fracaso que costaba cerca de 10,000,000 de dólares a la Compañía concesionaria.

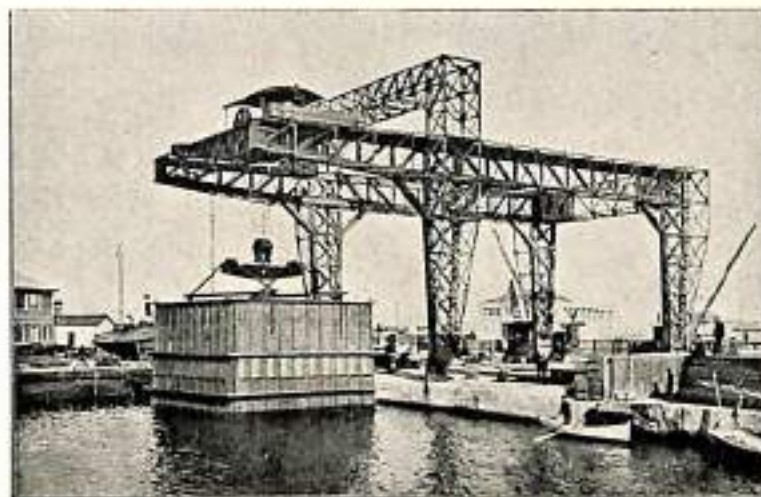
El Dr. Corthell explica este fracaso atribuyéndolo a que la Compañía insistió en separar los tajamares hasta la distancia de 945 ms, y añade: "Es sorprendente que una Comisión de seis ingenieros experimentadísimos de Inglaterra, Francia, Alemania y Holanda, que habían sido llamados como Consejo Consultivo, insistieran en ampliar la distancia entre los tajamares a 1,000 ms." Como resultado de los diversos experimentos, la obra definitiva estaba por hacer, después de mil variaciones en la posición de los tajamares, cuando se discutieron estos puntos en el Segundo Congreso Panamericano.

La explicación técnica que se puede dar al fracaso de las obras en la boca del Río Grande del Sur en el Brasil, fracaso que probablemente ya se ha remediado con la inversión de muchos millones, está en que el tal no se atribuye al sistema preconizado por el Dr. Corthell sino a las aplicaciones del mismo. Evidentemente en el sistema general de dos tajamares paralelos con adición de muros convergentes, pueden presentarse dos casos:

Primero. Desviación del canal dragado dentro del espacio comprendido entre los diques y tajamares por ser este espacio mayor del necesario y permitir el libre juego de



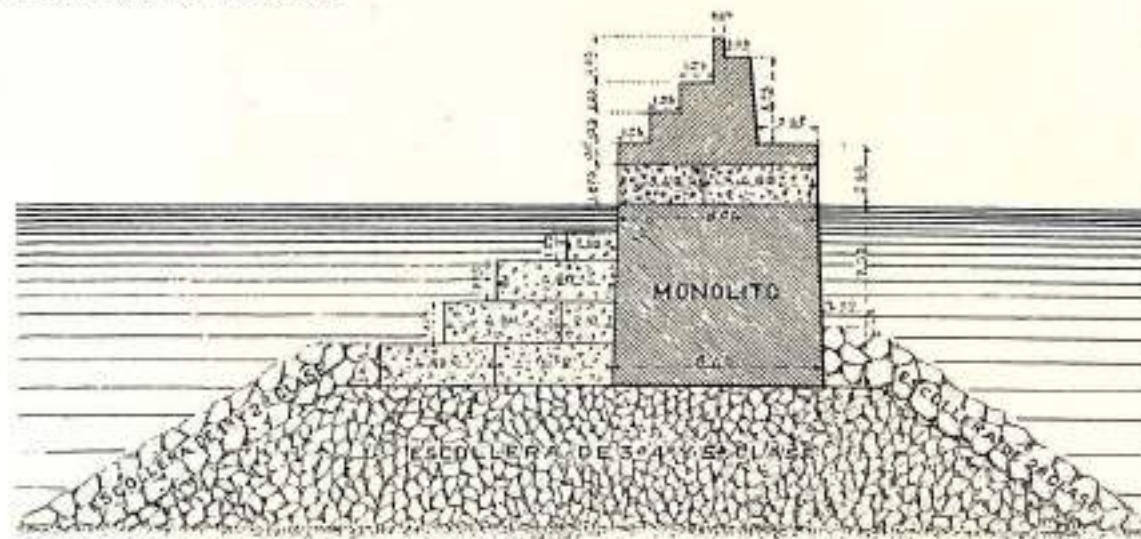
Obras del Puerto de Valencia—Sección adoptada para rompeolas, diques y malecones.



Obras del Puerto de Valencia—Cajón - molde para la construcción de monolitos.



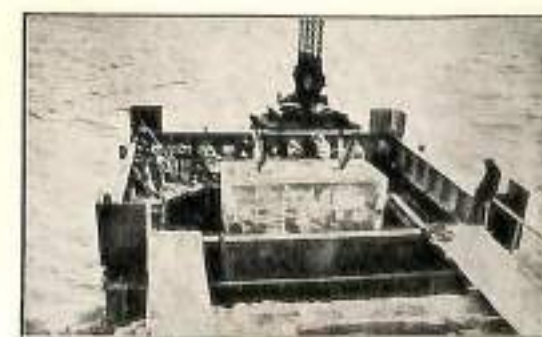
Obras del Puerto de Valencia—Dique del Norte en construcción.



Obras del Puerto de Valencia—Sección adoptada para diques y rompeolas.



Obras del Puerto de Valencia—Primer tramo del Dique Norte con indicación especial de la escollera.



Obras del Puerto de Valencia—Enfilación y asiento de un monolito.

va de lo realizado en el Canal de Kiel para determinar la influencia de la marea. Naturalmente, cada una de las fuerzas naturales en acción debe experimentarse por separado y con los distintos modelos de tajamares que se proyecten.

A primera vista parecen exageradamente prolijos los estudios que recomendamos, y pueden estimarse por quienes gustan de obrar a la ligera y precipitadamente, demasiado lentos y costosos; pero si se piensa que ya van gastados varios millones de pesos en la obra de Bocas de Ceniza sin resultado alguno apreciable, el esfuerzo que estos

las fuerzas que en los ríos producen el serpenteo del cauce por modo natural.

Segundo. Socavación del fondo del canal por causa de un estrechamiento demasiado grande del espacio entre los tajamares.

Así, pues, es necesario resolver el punto en cada caso, acertando precisamente con las dimensiones justas. En esto está la dificultad del problema, que no se pudo resolver durante bastantes años de experimentos en Río Grande del Sur y fue causa de la inversión inútil, allí verificada, de varios millones de pesos.

Evidentemente en todos estos asuntos reina un empirismo de natural explicación, que obliga a acatar la experiencia en cada caso particular, sin pretensiones de dar derecho a la solución. Así lo vemos demostrado en el Paso Sudoeste de las obras del Mississippi, donde los tajamares rectos y convergentes sufrieron hasta 1911 adelantos y cambios de dirección en su prolongación, mar adentro, con el objeto de acomodar las obras a las necesidades indicadas por el mismo río.

Hemos creído conveniente hacer estas digresiones por que ellas conducen a la idea clara de que los dibujos presentados por los señores Black, MacKeney & Stewart y Julius Berger son sólo expresión de dos sistemas distintos, considerados de modo general y amplio, y no planos de obras rigurosamente proyectadas, que se van a replantear sobre el terreno como se replantean los planos de una casa o de una línea de ferrocarril.

Con este criterio analizamos sucintamente los planos de los señores Julius Berger y los últimos de Black, MacKeney & Stewart que se refieren a dos tajamares paralelos, comparándolos así:

Proyecto de Berger.—Este proyecto pretende aprovechar el canal actual del río sin modificarlo, con el objeto de evitar en lo futuro la conservación difícil de un canal artificial dentro de los diques y tajamares. Así, pues, como no acepta el sistema de Haupt en cuanto a la reacción que se pueda verificar por el tajamar o dique del este, se ven obligados sus proyectistas a introducir un dique de guía que se apoya contra la ribera occidental y forma la continuación de los diques y defensas de la Ciénaga de Mallorquín. Para evitar la proyección del arrastre de arenas (*drifting sand*) lo más posible, dentro del canal, haciendo que el viento reinante del N. N. E. levante las dunas que se forman en la lengua de tierra de Punta Faro, entre esta lengua y el tajamar, y lance las arenas sobre la ciénaga del este, al sur de Punta Faro, los proyectistas de Berger disponen el tajamar oriental en una posición casi normal a la lengua de tierra de Punta Faro. Ahora, como encorvan el dique de guía hacia la misma dirección, que es la del eje del canal natural de diez metros que hoy existe antes de la barra, pueden pretender conservar abierto el canal dragado en la barra por simple dirección del hilo de la corriente en tal sentido, aumentando la velocidad por estrechamiento contra el tajamar oriental. Como este aumento es progresivo y a voluntad de los constructores, por simple prolongación del dique de guía, es claro que sólo la experiencia podrá indicar el punto conveniente para detener tal dique cuando se logre obtener la velocidad suficiente para que la decantación de los sedimentos del río se opere mar adentro, fuera del sitio de la barra.

A simple vista salta que el inconveniente de este sistema reside en la socavación que se puede verificar sobre el dique de guía del oeste, por las razones dichas atrás, siendo que la corriente se movería contra la concavidad del dique, con aumento de peñalte, velocidad y demás factores que pueden formar contra el muro o dique, un canal profundo y angosto y aun socavar el fondo con peligro para la obra. También se podría presentar una socavación en el extremo del tajamar del este. Claro está que estos efectos se podrían contrarrestar, en parte, con la introducción en la obra de secciones rectas de dique y agregación de

estudios demandan no es, en proporción, de mayor importancia, cuando los trabajos deben iniciarse en firme.

No queremos decir con esto que nada de lo hecho hasta ahora es aprovechable. Todo lo contrario. Además de una costosa experiencia nos restan en Bocas de Ceniza las obras ejecutadas en el río, sobre todo el Dique Boyacá, y el material acumulado por los constructores, juntamente con los limitados estudios verificados por los Interventores. Entre estos estudios figuran los trabajos topográficos y las exploraciones de canteras de que aparece una muestra en las cartas 1, 2 y 3.

espolones o artificios semejantes, como se hizo en Aransas y como se ha hecho en el Paso Sudoeste del Mississippi.

En cuanto a la faja de tierra de Punta Faro no hay tal vez peligro alguno por parte de la corriente del río, que en cualquier circunstancia torciera su cauce para romper por allí nuevas bocas. La construcción del tajamar del este hasta la cota de diez metros o más, en el mar profundo, será una ayuda para que las fuerzas naturales puestas en juego, continúen la formación de esta barra natural que no es dique sólido opuesto por la naturaleza para que el río no desborde hacia el este, sino la resultante móvil por escencia, pero creciente, de las acciones que allí obran. Esto no es una hipótesis, sino un hecho, que se observa y concuerda con lo dicho anteriormente sobre desalojamiento de las bocas hacia el oeste. Por estas razones obvias la Casa Berger se abstiene de proyectar allí muro o dique de defensa, como se abstuvo de proyectarlo el Sr. Haupt, quien conocía bien el fenómeno de formación de la lengua de tierra, o mejor, de dunas, de Punta Faro. Creemos que según Berger sólo un obstáculo insuperable en la boca actual podría obligar al río a romper por ese sitio, con la circunstancia de que quitando tal obstáculo volvería el canal de la corriente a torcer hacia el oeste, pues las causas que tal producen son inmutables en su permanencia periódica o en su continuidad.

No sucede lo mismo en las orillas del oeste, contra la ciénaga de Mallorquín. Por este motivo, tanto Berger como Black, MacKeney & Stewart, proyectan sensatamente defender tales orillas de la erosión actual por medio de diques, empalizadas o cualquier sistema que impida el ataque del río y aun consolide por depósitos de acarreo, la estabilidad de esas riberas.

Como se ve por lo expuesto, el sistema de la Casa Berger difiere esencialmente del proyectado por Black, MacKeney & Stewart con tajamares paralelos y diques convergentes sobre ambas riberas, en el hecho de que este último proyecto exige de modo imperioso la modificación total del cauce actual del río, desde la Punta de Mangles, sobre la orilla occidental, hasta la barra; pues de no hacerlo así se producirán de hecho, dentro de los diques y tajamares, dos pozos y un paso, es decir se determinaría la formación de una barra dentro de las obras construídas. Esto se explica fácilmente al observar cómo el hilo de la corriente del río iría a dar contra el dique y el tajamar del este, en el proyecto de Black, MacKeney & Stewart, para torcers después hacia el centro del espacio dentro de los tajamares, con un cambio de dirección que originaría, por fenómenos mecánicos conocidos, la formación de un paso.

El sistema de Black, MacKeney & Stewart tiene la ventaja indudable de que si se acierta en la determinación de la distancia entre los tajamares paralelos, ello se puede hacer sin forzar mucho la velocidad y sin precipitar socavaciones en el fondo ni menos contra los tajamares.

Según las reglas de Corthell, vistas atrás, esta dimensión la han determinado Black, MacKeney & Stewart así, según lo exponen en su primer Informe: "El canal de los diques debe construirse de treinta y cinco pies de profundidad contando con la posibilidad de que sea necesario aumentar el fondo. Para esta profundidad está determinado el ancho entre diques a la entrada. Más abajo de la boca del brazo de Molinares, el río ha formado su canal en una sección regular que tiene una profundidad máxima de 48 pies, con un ancho de 1,732 pies, entre los contornos laterales de 35 pies. El ancho entre las orillas es de 2,553 pies y la velocidad de la corriente cerca de tres pies por segundo o de dos millas por hora. Esto es en general la clase de canal que se necesita a la entrada del dique, pero la profundidad máxima no debe pasar de 35 pies. Esto permitirá que sea mayor el ancho entre los diques a la entrada. Esta parte más ancha hará que la inclinación de los lados hasta el fondo, sea menos fuerte que la que existe

Una vez conocidos en detalle y completamente los datos que se requieren para poder proyectar las obras que deben asegurar un canal permanente para la navegación por Bocas de Ceniza, evitando hasta donde sea posible el dragado de conservación, que talvez nunca podrá eliminarse por completo, tales obras necesitan en su realización la técnica más estricta e inteligente.

Porque los trabajos marítimos son siempre difíciles y costosos y en ellos no se puede descuidar ningún detalle so pena de un fracaso total. Así nos

en la orilla oriental de esta sección, impidiendo que los diques sean socavados o minados. Por estas y otras consideraciones es que el ancho de la entrada entre los ejes de los diques se ha fijado en 810 metros. Este es un ancho moderado que no retendrá la corriente del río y que permitirá la conservación del canal, una vez que tenga la profundidad deseada, por la concentración de la corriente producida por la construcción de los diques con la ayuda del dragado propuesto. La velocidad de la corriente a la entrada, aun en la época de las crecientes, no será lo suficiente para impedir la navegación fácil.

Es indudable, por las razones expuestas atrás, que tal vez en el proyecto de Black, MacKeney & Stewart sobran los diques de defensa sobre la faja de dunas de Punta Faro, y que por causa de la dirección del viento predominante y de los tajamares en proyecto, el tajamar occidental en parte pequeña, va a quedar expuesto al golpe de las olas dentro del canal, cosa que no sucede en el sistema adoptado por Berger.

Respecto a la protección de la faja de tierra de Punta Faro, dicen los señores Black, MacKeney & Stewart en informe privado dado a la Comisión:

"El extremo interior del tajamar oriental está localizado en la faja de arena del este, que por espacio de varios años ha estado anclándose y alargándose. Sin embargo, esto forma aún una base insegura, que puede ser rota por las fuerzas del mar y del río. Aquí el nivel general es de cerca de 4 pies, sobre agua baja en el mar, en la parte contra el mar, bajando suavemente hasta el nivel del agua hacia el sur. La superficie está cubierta con dunas de arena de 4 a 5 pies de alto sobre las cuales el mar rompe. En tiempo de lluvias intensas el nivel del agua hacia el sur es más alto que el mar y entonces se forman riachuelos temporales a través de la lengua de tierra. Es evidente que si la boca del Magdalena se contrajera demasiado por obras artificiales, o en tiempos de crecientes desahucadas en el río (según Triana las máximas y mínimas aguas difieren en poco más de un metro) habría grave peligro que un corte profundo permanente pudiera ser hecho a través de uno o de ambos de esos cuellos o fajas (el del este y el del oeste) para que el río pudiera abandonar su canal al mar. Hablando de prospectar estas condiciones en nuestro informe de 18 de junio de 1923 se dice: Para reforzar la lengua o cuello de Punta Faro se extiende un dique de piedra del tajamar hasta el faro que se marca en el dibujo. Este dique será causa de que la faja aumente de espesor contra el mar y evitará el ataque de altas olas a lo largo de la ribera, que vengan de Ciénaga a Punta Faro, e impedirá también que las aguas altas extraordinarias del río corran sobre la faja o lengua hacia el mar. Esto último ocurre bajo condiciones extremas hoy día, y evidencia de estos movimientos fue visible durante el levantamiento de planos de 1920 a 1923, y también durante la inspección de 1924. Un punto extremadamente débil se desarrolló durante el período de 1920 a 1923 cerca de dos kilómetros al este de la cabeza de la faja de Punta Faro, como se evidencia por las áreas de agua en tal punto en el mapa general, y el plano de la protección de la ribera ha sido modificado en este proyecto para plenamente guardar esta sección".

La opinión del representante de Berger sobre este y otros puntos es como sigue: "La parte más panda o más llena del lecho del río, o sea la situada al sur de la lengua de tierra se ha levantado un tanto durante los ocho últimos años. Esto lo están indicando las numerosas pequeñas islas que han surgido en esta parte y también la presencia de una faja de tierra que se extiende hacia el sur desde la punta llamada del Faro".

Fuera de esta observación afirma el representante de la Casa Berger, Dr. Turner, que los cambios ocurridos durante los últimos años en las Bocas de Ceniza no son de mucha consideración. Así afirma: "En 1922 y 1923 tu-

atrevemos a censurar los métodos empleados por Ulen and Co., como censuramos los planes de Black, MacKeney and Stewart, porque han sido ellos tan deficientes que aún en el caso de un proyecto correcto habrían dado resultados desastrosos.

Efectivamente, quienes tengan alguna experiencia en esta clase de trabajos no habrán de aceptar que los llamados *tajamares* se construyan con el mismo sistema con que se han construido los diques y terraplenes que resguardan la orilla occidental del río y que han cegado la ciénaga de Pun-

vimos varias veces la ocasión de ver la desembocadura del río Magdalena, desde un avión. Es así como hemos observado que allí no se ha efectuado cambio apreciable o sensible en relación con muchos planos que hicimos para el Gobierno en 1914".

"La entrada de la Ciénaga de Mallorquín parece haberse estrechado algo. Hacia el oeste de la Punta Faro se ve con nitidez, desde el avión, el fondo del mar y allí tampoco se observa cambio alguno de importancia. De suerte que se puede decir que, por lo menos en lo relativo a la forma de la superficie aparente de la región o desembocadura, ha sufrido un cambio favorable o de mejoramiento. Las únicas modificaciones que puedan tenerse en cuenta ahora son las que sufren periódicamente, tanto la forma del canal hondo del río en la barra y la de la parte de ésta que da hacia el mar, las cuales son producidas por la acción simultánea y constante de las dos únicas fuerzas que allí actúan, que son la del mar y la de la corriente del río. En época de creciente del río, se profundiza el lecho de éste en la barra, la zona de 10 metros de profundidad avanza dentro de ésta y la Punta de Faro sufre entonces un acortamiento. Al contrario, es decir, en la época de aguas bajas del río, el canal o zona de 10 metros de profundidad en la barra se obstruye y la Punta Faro se alarga; todo lo cual es debido, por una parte a los materiales que el río trae y por otra al acarreo que se efectúa a lo largo de la costa. Así mismo la parte que pudieramos llamar exterior de la barra, sufre variaciones con la intensidad del viento que predomina; es decir, que si éste es fuerte la barra es lamida y si no lo es se ensancha o crece. En resumen, las variaciones que experimenta la región de la desembocadura del río son periódicas y obedecen a los cambios de intensidad de cada una de las dos fuerzas que allí actúan. Si en un momento dado predomina la fuerza del río hay una situación, y si la fuerza que impera es la del viento o sea la del mar, esta situación cambia, repitiéndose este cambio periódicamente".

Hasta ahora, en el curso de este informe, he tratado de llevar a conocimiento de la Sociedad el hecho preciso de que en esta clase de obras hidráulicas de extraordinaria complejidad, es muy difícil establecer a priori fundamento no sólo para decir cuál plano (de los presentados para resolver el problema de las Bocas de Ceniza) es mejor, cosa absurda, pues se ha demostrado que los dibujos presentados son sólo esquemas de sistemas más o menos modificables, sino aun para decidir respecto del sistema que se debe adoptar. Si aun después de adoptado el sistema de tajamares paralelos con diques de empalme hasta las orillas de tierra firme (sistema que se dice da más garantías) en las obras del río Grande del Sur, una de las primeras autoridades mundiales en esta clase de trabajos y seis expertísimos ingenieros de varias nacionalidades no pudieron ponerse de acuerdo, ¿qué no ocurrirá en el presente caso, cuando se discuten sistemas y métodos diversos?

Ciertamente el solo hecho de la afirmación rotunda al respecto, de la observación de que los planos de las obras proyectadas son rigurosamente invariables, constituiría para la técnica base sobre qué levantar los fundamentos de la duda, por cuanto si hay algo cierto sobre este punto es que todo proyecto en curso de realización va a ser más o menos modificado, por la misma influencia que la obra determine sobre los múltiples agentes naturales puestos en juego.

Así, pues, no es posible decir rotundamente que uno de los sistemas propuestos para la apertura de las Bocas de Ceniza dará absoluto resultado, con pleno éxito, y que el otro será completo fracaso, pues la escogencia entre los dos proyectos puede ser más bien cuestión de precio; de erogación inmediata y de gastos de conservación posteriores, siendo posible que tanto los planos de Julius Berger, como los de Black, MacKeney & Stewart, sean igualmente rea-



Obras del Puerto de Valencia — Efectos de un temporal en la superestructura del Dique Norte.



Obras del Puerto de Valencia — El malecón del Turia después del temporal que lo destruyó.



Obras del Puerto de Valencia — El malecón del Turia después del temporal que lo destruyó.



Obras del Puerto de Valencia — Efectos destructores de un temporal en el Dique Norte.



Obras del Puerto de Valencia — Vista del Malecón del Turia antes del temporal que lo destruyó.



Vista aérea oblicua de los tajamares paralelos y rectilíneos del Puerto de Tampico en la desembocadura del Río Pánuco.

ta Faro, en la margen oriental del mismo. Porque estos diques y terraplenes atraviesan aguas muertas o, a lo más, tienen que defenderse de la erosión fluvial, en tanto que los tajamares, sobre todo el oriental, están expuestos al embate de las olas.

El concienzudo estudio experimental que en alguna ocasión realizamos en las obras del Puerto de Valencia, en España, nos habilita para poder juzgar sobre este punto con relativo acierto, por cuanto estas obras se adelantaron con ciencia y experiencia y dentro de un presupuesto muy reducido. De ellas damos clara idea mediante las foto-

lizables y conduzcan al fin deseado. La diferencia en todo caso estaría en los presupuestos.

En tesis general, la impresión recibida al pesar las razones técnicas expresadas atrás, es que el proyecto de Berger ha consultado precisa y cuidadosamente las condiciones locales de Bocas de Ceniza, procurando aprovechar de la mejor manera posible las fuerzas naturales que allí entran en juego, con datos científicos que parecen concluyentes, en tanto que Black, MacKeney & Stewart han preferido adoptar un sistema más general, que se ha usado mucho más que el de diques curvos y convergentes, pero que tal vez se acomoda menos a las condiciones locales.

Si esta impresión llegara a acentuarse hasta constituir fundamento preciso para afirmaciones rotundas, se podría decir entonces que el proyecto de Berger es más económico que el de Black, MacKeney & Stewart por cuanto aprovecha mejor las circunstancias locales, hace sólo obras estrictamente necesarias y las fundamenta en razones técnicas que no es posible rechazar.

Ahora, pasando al aspecto económico de la cuestión, es bueno considerar el estudio comparativo verificado por el Ministerio de Obras Públicas sobre los proyectos y sus presupuestos, no para darle el valor real a los números que allí figuran, pues es necesario repetir que los planos no son elementos precisos e invariables que dan presupuestos exactos, sino para observar el relativo valor económico de los dos sistemas hoy en pugna, una vez desechado definitivamente el propuesto por Haupt.

En el estudio comparativo a que me refiero, el Ministerio analiza los valores propuestos por los proyectistas para sus diques y tajamares y saca la deducción de que la Casa Ulen construirá el metro lineal de tajamares a \$ 682.70, en tanto que Berger ofrece hacerlo por \$ 841.35, es decir, por un precio unitario superior. Tal vez este punto de vista para comparar es algo ilusorio, pues al país poco le importa que la Casa Ulen suministre 885 metros más de tajamar, siendo preferible la calidad a la cantidad, es decir, que las obras conduzcan económicamente al fin propuesto, aun cuando tengan menos peso y volumen. Generalmente en estos casos el uso corriente es reducir a un precio unitario común para luego verificar la comparación por la cuantía de las obras en proyecto.

Esto no tiene mayor importancia y por eso no insisto para seguir tomando el conjunto que es lo que en realidad puede representarnos los valores relativos de los dos proyectos.

Inmediatamente después de esta consideración viene la cuestión del dragado a complicar los presupuestos, pues tanto Ulen como Berger declaran que habrá que dragar en la realización de sus proyectos. La cuantía de este dragado no la consideran fácil de determinar los proyectistas, y por eso, para ser estrictamente justos, se puede suponer que él es igual para ambos proyectos en cuanto se refiere a la barra.

Como Berger supone 2.500.000 metros cúbicos de dragaje en la barra, es probable que la Casa Ulen al cubicar su proyecto para esta parte del dragado, saque un número parecido, pues tanto el proyecto de Black, MacKeney & Stewart, como el de Berger suponen estrictamente necesario el dragar la barra. Ahora ¿por qué no figura cualquier cantidad de metros cúbicos para representar el dragado del lecho del canal que se desvía desde Punta Mangles, en el proyecto de Black, MacKeney & Stewart, en una extensión de tres mil y más metros?

Desde el punto de vista del dragado inicial parece evidente que el proyecto de Berger es más económico que el de Black, MacKeney & Stewart, por cuanto precisamente en tal circunstancia se fundamentan las razones económicas del primero, que adopta el canal del río, sin modificarlo, para no entrar en el gasto de la excavación y dragado en un canal, que se apoya contra Punta Mangles, donde puede presentarse considerable excavación.

grafías y los dibujos que aparecen en las planchas VII y VIII.

En alguna de estas planchas se ven los efectos destructores producidos por los temporales sobre la superestructura de los rompeolas y que nosotros pudimos observar personalmente. Tales efectos son realmente notables, pues por causa de un fuerte temporal de varios días de duración, con olas de fondo, hasta de 15 metros de velocidad por segundo, lo que corresponde a un empuje de 18 toneladas por metro cuadrado, se movieron bloques monolíticos de concreto hasta de 50 toneladas de pe-

Para hacer una comparación de presupuestos que en estricta justicia diera algún resultado preciso, se debería cargar a los presupuestos de cada una de las Casas contratistas el valor del dragado al mismo precio unitario y de acuerdo con las ideas expuestas respecto de las obras proyectadas.

Al analizar las ofertas de Ulen y de Berger, entrando de lleno al estudio bajo el aspecto económico de la cuestión, salta a la vista que las casas contratistas al ofrecer al Gobierno han querido sistemáticamente dejar el asunto del dragado sin resolver ni precisar porque comprenden que este punto incierto es el capítulo de pérdidas y ganancias en este negocio, como factor enteramente desconocido. Así, pues, ellas en sus ofertas sucesivas convienen en adjudicar tácita o explícitamente al Gobierno la responsabilidad única de este capítulo. Por eso dice la Casa Berger en su oferta de septiembre de 1924:

"Es una cosa muy difícil calcular la cantidad de material que se debe dragar, y se comprende esa dificultad si se tiene en cuenta que la barra es invisible y que el esfuerzo se dirige a hacer este trabajo en su mayor parte automáticamente, es decir, a que el río y el mar se lleven ese material. También ofrece grandes dificultades el medirlo al ejecutarlo, porque en las tolvas de las dragas va revuelto el material sólido con agua en una porción también variable. Por tal motivo pondremos esto separadamente..."

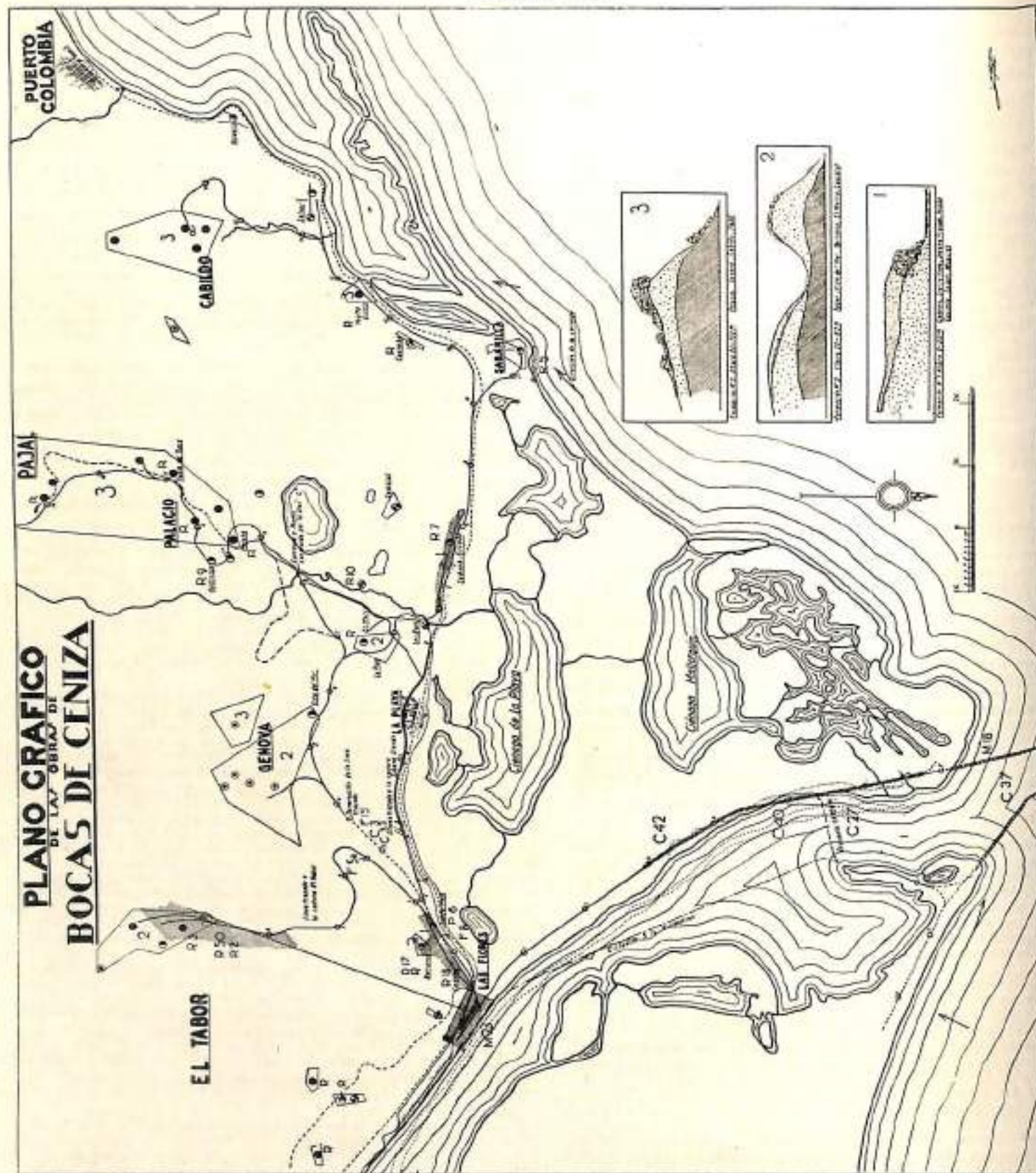
La Casa Ulen, menos explícita, habla en el contrato celebrado con el Ministerio, únicamente de "servicios de la draga Salcedo" para apuntarlos en el capítulo del dragado, tal vez con excesiva parsimonia, a pesar de que en el presupuesto primitivo de Black, MacKeney & Stewart, se habla de la adquisición, fuera de la draga Salcedo, de la draga Caribean, que pertenecía al Canal de Panamá.

Esta cuestión del dragado es la parte más incierta de las obras hidráulicas semejantes a la que discutimos, pues es imposible prever nada concreto respecto de él, con la circunstancia de que se considera por algunos como factor decisivo en el éxito de las obras. Así lo afirma el Manual del Conductor de Trabajos Públicos refiriéndose a las obras de la bahía de Otago en Nueva Zelanda. En aquellas obras se ensayó únicamente el dragado con escaso resultado y por eso agrega el Conductor de Trabajos Públicos: "Tales experiencias no condenan el sistema de dragado, sino la manera de ponerlo en obra".

Parece que este concepto se hubiera escrito especialmente para defender la actuación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros cuando rindió su estudio sobre las obras que iba a emprender la Compañía Colombiana de Bocas de Ceniza, Compañía que empleó la draga "Salcedo" de que habla el actual contrato con la Casa Ulen. Esta draga es un elemento muy deficiente que sólo ha dragado 800 metros cúbicos por día, durante corto tiempo, y que no puede emplear la succión sino a profundidades de veinte pies.

Pasando ahora a la cuestión de las garantías que haya para el país en la contratación de la obra de apertura de las Bocas de Ceniza, fuera de lo que llevo dicho al respecto, conviene anotar que el representante de la Casa Ulen, Sr. Ralph Riesgo, ha escrito al Gobierno:

"Para nosotros es enteramente imposible predecir con precisión el costo total de las Bocas de Ceniza... Por lo anterior, nos es imposible garantizar el costo máximo, ni en el total, ni en las unidades, ni podemos aceptar multas porque haya excedido nuestro presupuesto". (Carta de mayo 8 de 1924). Con respecto a nuestra conversación en la cual nos ha indicado la conveniencia de que la Casa Ulen garantice el éxito final de la obra de Bocas de Ceniza, sentimos mucho en decir que ésta es una garantía que nosotros no podemos dar... Con respecto a la cuestión de fijar un límite máximo para el costo de la obra y garantizar esta suma, esto es también imposible para



Trabajos de exploración de canteras para las obras de Bocas de Ceniza verificados por los Interventores Black, MacKenny and Stewart en el curso de la construcción. Copia del original, por Luis Silva G.

nosotros... Estamos en la imposibilidad de garantizar un límite máximo en el costo de la obra sobre el cual deba pegarse comisión... Estamos en la imposibilidad de garantizar el éxito de la obra de las Bocas de Ceniza".

Como estas palabras son terminantes y su razón de ser está basada en las explicaciones técnicas que se han dado anteriormente, las acojo como propias. Así es claro que será de todo punto imposible contestar definitivamente a las preguntas del Consejo de Estado en lo que respecta a la efectividad, eficiencia y permanencia de las obras.

Dadas estas circunstancias la mayor garantía que puede tener el Gobierno del éxito de las obras depende en

gran parte de la observación directa que él haga del resultado de los trabajos que se vayan ejecutando, para lo cual sería conveniente que hubiese en la obra un ingeniero experimentado en esta clase de trabajos que observe los resultados que se produzcan en el canal a medida que avancen las obras. La Casa constructora, de acuerdo con las observaciones que haga durante la construcción, no ejecutará sino las obras que a su juicio encuentre indispensables para obtener el canal que se desee, es decir, hará la obra más económica.

Jorge Alvarez Lleras.

so. Esto, ciertamente, corresponde a olas de dimensiones inusitadas en el Mediterráneo, pero que son frecuentes en otros mares, en donde se ha llegado a registrar esfuerzos mucho mayores. De aquí que Quinette, Cordemoy, Barberis, Bompiani, Laroche y otros que se han ocupado del asunto, fijen como límite del esfuerzo de las olas el de 30 toneladas por metro cuadrado.

Claro que este es un límite a que jamás se llegará en las Bocas de Ceniza, por cuanto, como se dijo atrás, la costa atlántica de Colombia se encuentra dentro de la zona de calmas ecuatoriales y nunca alcanzan a ella los ciclones de las Antillas de modo directo y en todo su poder destructor.

Pero si esta reflexión tiene gran peso para tranquilizarnos respecto de las dificultades que se presenten en la boca del Magdalena para la construcción de los tajamares, no hay que olvidar que los ingenieros constructores de las obras del puerto de La Guayra, en Venezuela, edificaron el rompeolas que defiende el puerto, con todas las reglas del arte empleando piedra suelta para el asiento y corazón del muro y bloques de concreto de grandes dimensiones para su coronamiento. Además defendieron la base del rompeolas, expuesta al ataque del mar, con escolleras, según puede verse en las ilustraciones respectivas (Plancha VI).

Los métodos empleados por la Casa Ulen and Co. en Bocas de Ceniza no pueden ser más primitivos: son los usados para terraplenes y rellenos que atraviesan fangales y aguas muertas. Se limitan a la construcción de caballetes o armazones de madera de estructura muy sencilla, armados sobre pilotes que se han hincado con martinete. Sobre ellos van las vías férreas, que han servido para el acarreo del material de relleno extraído de las canteras, y que es una mezcla de piedras calizas y tierra deleznable.

Ciertamente, los terraplenes así construidos han prestado muy buen servicio para la defensa de las márgenes del río. El llamado Dique Boyacá ha cumplido su objeto, aunque después de su construcción hubo necesidad de defenderlo con espolones (*spur-dikes*) contra la erosión causada por el río. Parece que el terraplén que sirvió para cegar la ciénaga de Punta Faro, también ha cumplido con el fin propuesto y que en la orilla oriental del río no hay peligro alguno que amenace la continuidad de la Isla de los Gómez, desde el brazo de Río Viejo hasta Punta Faro. No hay, pues, crítica que hacer sobre este punto.

Mas no sucede lo mismo cuando se piensa en la efectividad de obras marítimas construidas con sistemas tan elementales y sin contar con el material de construcción y la maquinaria que ellas requieren.

Se nos dirá que el Dique Boyacá prolongado dentro del mar, enfrente del Cabo Augusta, y bautizado con el nombre de "Tajamar Surf Salcedo", ha resistido hasta cierto punto; mas a esto conviene observar que ese tajamar, que es propiamente un dique de guía, no recibe directamente el

golpe de las olas predominantes en Bocas de Ceniza, porque la misma barra le sirve de protección, ya que sobre ella ocurren las rompientes, resultado del choque del oleaje contra la corriente del río. No sucede lo mismo con el tajamar oriental, que, como hemos dicho, es un verdadero rompeolas.

Y la construcción de este tajamar o rompeolas aún no ha empezado en firme, como se ve por los mapas de sondeos levantados últimamente y que indican que su extremo no ha llegado hasta una profundidad suficiente. Ahora bien, a esta profundidad, las olas de poco fondo alcanzan a las obras construidas con un empuje muy limitado. De suerte que no puede decirse que en el llamado "Tajamar oriental Julio Gerlein", los métodos de construcción de la casa Ulen and Co. y de sus sucesores, hayan sido puestos a prueba.

Para dar una idea del empuje de las olas continuamos el estudio que de ellas hemos hecho atrás, ciéndonos en parte a las deducciones del conocido ingeniero chileno, señor Jorge Lira Orrego, suficientemente conocido por los especialistas en cuestiones oceanográficas.

De la fórmula (9) que nos da el eje mayor de la elipse orbitaria en el fondo en el caso en que b_0 es igual a cero, se deduce que esta cantidad se confunde con la distancia focal de la elipse, que es independiente de z . Calculándola para la órbita de superficie, se tendrá:

$$2c_0 = 2a_0 = 2\sqrt{a^2 - b^2}$$

Y como

$$a_0 = k \cdot b_0 \quad \text{resulta:} \quad 2a_0 = 2h\sqrt{k^2 - 1} \quad (10)$$

Para determinar la cantidad h_0 en que se ha elevado el centro de las órbitas de superficie respecto al nivel del agua en reposo, se tiene la fórmula:

$$h_0 = \pi k \frac{h^2}{2l} \quad (11)$$

De una serie de medidas indicadas por Gaillard (*Wave action*), se desprende que cuando la profundidad es reducida, el valor de h_0 se acerca a la expresión:

$$h_0 = \pi k^2 \frac{h^2}{2l} \quad (12) \quad \text{Esta}$$

expresión es, pues, el resultado de observaciones prácticas, siendo la (11) un valor teórico.

El valor del período $2T$ de las olas que se propagan en profundidad reducida, es:

$$2T = 2\sqrt{\frac{\pi l}{g}} \cdot \text{cotang. hip. } \frac{\pi H}{l}$$

En esta fórmula g es el valor de la aceleración de la gravedad en el sitio que se considera. Se puede poner también:

$$2T = 2\sqrt{k \frac{\pi l}{g}} \quad \text{O también:}$$

$$2T = 0.8\sqrt{k} \cdot \sqrt{2l} \quad (13)$$

El período $2T$ es el elemento más fácilmente medible en la práctica y de él puede deducirse la longitud de la ola $2l$, cuando se conoce a H .

Este período medido sirve para comprobar el valor de la velocidad de la ola.

Conociendo la longitud de una ola y su período, se puede determinar su velocidad de propagación

$$v \text{ por la fórmula } v = \frac{2l}{2T} = \frac{l}{T} = \sqrt{\frac{gl}{\pi k}} \quad (14)$$

De manera análoga, con los elementos ya conocidos se puede calcular la velocidad máxima orbital, que vale:

$$v_s = \frac{2\pi a_s}{2T} = \frac{\pi k h}{T} \quad (15)$$

Con las fórmulas (14) y (15) y los demás elementos que se han expuesto, es fácil calcular la presión que las olas ejercen sobre un muro vertical, caso práctico en donde es posible la verificación experimental, de acuerdo con los principios sentados por Gaillard en su obra "Wave action", en donde se lee: 1º) El choque de las olas no puede asemejarse al de un cuerpo sólido; 2º) Las presiones marcadas experimentalmente por los dinamómetros son únicamente dinámicas; 3º) Las presiones medidas se conforman aparentemente con las leyes hidrodinámicas que rigen la acción de una corriente sobre una placa plana sumergida, y 4º) Una masa de agua proyectada en el aire contra una placa, no produce mayor presión que una corriente de igual velocidad.

La experimentación práctica, en laboratorios especiales, ha permitido verificar las anteriores conclusiones y poner de acuerdo la teoría con la experiencia. Así, las presiones (dada la velocidad de la ola) contra una superficie plana colocada normalmente a la dirección del movimiento, que se han registrado en Losana, en Génova, en Argel y, sobre todo, en el laboratorio hidrotécnico "Timonoff", de Leningrado, no difieren grandemente de la que indica la teoría.

Esta teoría se desarrolla por Gaillard del estudio analítico expuesto, poniendo la expresión:

$$p \text{ (presión máxima ejercida por la ola)} = f \cdot d \frac{u^2}{2g}$$

En esta fórmula f es un coeficiente experimental, d es el peso de la unidad de volumen del agua y u una velocidad ficticia: $u = v + v_s$. Según las expresiones (14) y (15)

$$u = \sqrt{\frac{gl}{\pi k}} + \frac{\pi k h}{T} \quad (16)$$

Aplicando las relaciones anteriores, y como un ejemplo, Lira Orrego obtuvo en Valparaíso, para olas de 9 metros de altura y 90 metros de largo, presiones máximas de 19 toneladas por metro cuadrado y en Antofagasta, para olas de la misma longitud y 6 metros de altura, presiones hasta de 14 toneladas.

Teóricamente el cálculo de las presiones o empujes de las olas en las condiciones particulares apuntadas, tiene importancia para rompeolas de muro vertical; pero en la práctica para estructuras de perfil vario y aún de piedra suelta, las con-

diciones dichas no se realizan y el empuje del oleaje reviste caracteres de gran complejidad. Así lo anterior solamente debe servirnos para darnos alguna idea numérica de la acción destructora de las olas sobre las obras hidráulicas marítimas que están expuestas a ellas.

De modo general se puede decir que las olas ejercen las siguientes acciones: a) fuerza directa horizontal; b) fuerza vertical hacia arriba; c) fuerza vertical hacia abajo, cuando cae la ola, y d) fuerza de succión, que es la acción producida por una ola cuando se retira y que tiende a mover el lecho de las fundaciones y a socavar el asiento de las obras.

a). *Fuerzas horizontales.* El empuje horizontal de la ola produce el impacto o choque contra el obstáculo, muro o tajamar, y, según lo hemos visto, se puede calcular directamente.

b). *Fuerza vertical hacia arriba.* Por experimentos hechos por Stevenson se ha observado que este esfuerzo llega a ser, sobre cualquier porción de un muro que se proyecte fuera de la vertical, igual a ocho veces el correspondiente esfuerzo horizontal calculado, cuando se pasa de una altura, para el punto considerado, de 8 metros sobre el nivel del mar.

c). *Fuerza vertical hacia abajo.* Este esfuerzo es debido a la caída del agua proyectada contra un obstáculo y que ha subido en virtud de la acción anterior. Experimentalmente se ha encontrado que al golpear la ola contra un obstáculo se levanta siete veces más que el alto de la ola, poco más o menos. Así es posible calcular el choque de caída conociendo la altura y la masa de agua.

d). *Esfuerzo de succión.* Los experimentos de Stevenson han demostrado que este esfuerzo puede llegar a ser tres veces mayor que el empuje horizontal directo.

Por lo expuesto se puede decir, hablando de la sección vertical de un muelle, parapeto, rompeolas, tajamar u otra estructura semejante, que los puntos más débiles son la base y el coronamiento. De aquí la importancia de estudiar el contorno de la sección de un tajamar, evitando la colocación de piezas salientes, como bloques o piedras sueltas, y procurando que el talud expuesto sea lo menos inclinado posible. Por estas razones también, se procura que en la base haya escolleras de defensa y en el coronamiento grandes bloques, convenientemente trabados.

Sobre los efectos destructores producidos por las olas han exagerado algunos autores; pero conviene tener en cuenta su opinión, porque en obras tan costosas como suelen serlo generalmente las marítimas, más vale pecar por exceso de prudencia. Por esta razón copiamos en seguida la opinión de Scott Moncrieff, quien dice: "Es preciso recordar que la acción de las olas sobre una estructura es dinámica. El agua que corre a lo largo de un tubo si se detiene súbitamente, ejerce, como se sabe, una extrapresión sobre las paredes del tubo, que se agrega a la presión estática debida a la en-

beza de agua. Esta extrapresión se debe a la anulación súbita de la velocidad del agua que se mueve. En el caso de la acción de las olas sobre las obras marítimas, tenemos grandes masas de agua que se mueven con velocidades considerables y que se anulan súbitamente por causa del impacto, como sucede en el caso de un tubo que sufre el choque que se llama de *aríete*. Como las masas de agua en movimiento por causa de las olas son superiores a cuanto el hombre pueda producir moviendo agua a lo largo de un tubo, resulta que las acciones dinámicas de las olas son generalmente muy considerables, y en tiempos de tempestad pueden llegar a ser gigantescas..."

Hemos calificado de primitivos los procedimientos de construcción puestos en práctica por Ulen and Co. para la erección de sus tajamares, y creemos que las consideraciones anteriores nos habrán de dar la razón ante cualquier lector imparcial. Porque es imposible pensar que el rompeolas o tajamar oriental de Bocas de Ceniza pueda adelantarse mar adentro, siguiendo el sistema de cabalotes y de relleno que tan buen resultado les dio a los contratistas cuando se trató de cegar la ciénaga de Punta Faro o de cerrar cualquier comunicación del río con la ciénaga de Mallorquín. Por eso ellos prudentemente se abstuvieron de continuar la construcción del tajamar oriental más allá de la profundidad de cinco metros, cuando es indispensable llegar hasta la curva de sondeos de doce metros, como lo proyectó la Casa Berger.

No está por demás insistir en este lugar sobre la consideración hecha anteriormente, cuando dijimos que el tajamar occidental, a pesar de su pésima construcción, medio ha resistido hasta ahora, por la sencilla razón de que el oleaje predominante en las Bocas de Ceniza no le alcanza. El choque de las olas se verifica contra la corriente del río, sobre la barra, y así los efectos dinámicos que hemos estudiado no llegan al llamado tajamar, y éste se comporta como si estuviese construido en aguas muertas.

Pero lo más curioso del caso es que la Casa Ulen and Co. en muchas ocasiones omitió cumplir lo prospectado por sus ingenieros proyectistas e interventores, los señores Black, MacKeney and Stewart. Así por ejemplo, dicen estos últimos: "Como las materias que forman la barra son suaves, es económico el empleo de empalmetados de broza como base en la construcción de los diques. Para esto se puede emplear con ventaja el mangle. Esta base o cimientado de empalmetado debe extenderse por alguna distancia fuera de los murallones que forman los diques para prevenir el desgaste causado por las olas y las corrientes cerca de los costados de dichos diques".

Evidentemente, los señores Ulen and Co. o no entendieron o no quisieron cumplir esta instrucción. Tal vez no la entendieron, pues su redacción, como la de toda la Memoria a que hemos venido

refiriéndonos, deja mucho que desear. En todo caso el ovido de los constructores es fundamental a este respecto y significa total ignorancia de la manera como suelen adelantarse estas obras marítimas, como podríamos demostrarlo exhibiendo cartas de los tajamares construidos en las bocas del Mississippi, donde se han empleado colchones de rama, convenientemente tejidos, para colocar sobre ellos las piedras del tajamar. Estos empalmetados o colchones se refuerzan con escolleras para evitar la socavación de la base, cosa importantísima, pues el poder socavador de las olas es enorme según se echa de ver al estudiar los esfuerzos c) y d), pormenorizados atrás.

En nuestro modesto sentir, el tajamar oriental de Bocas de Ceniza, que es un rompeolas, no podría adelantarse con éxito si no se siguen en su construcción los métodos conocidos y aconsejados; es decir, si no se emplean los empalmetados que indicaron Black, MacKeney and Stewart, si no se refuerzan estos empalmetados con escolleras convenientes, si no se usan taludes poco inclinados, si el relleno de piedra suelta no es suficientemente homogéneo y si el murallón no se corona por bloques muy pesados, ojalá de concreto, debidamente trabados. Proceder de otra suerte será ir al fracaso, pues a medida que la obra penetre dentro del mar crecerán en progresión geométrica, por decirlo así, los efectos destructores de las olas.

Podríamos exponer en este lugar infinidad de perfiles adoptados para rompeolas, diques y malecones en muchas partes del mundo, pero nos abstenemos de hacerlo para no alargarnos demasiado. Estos documentos gráficos demostrarían que estamos en lo cierto, aún en el caso de obras enteramente construidas por el sistema de *pierres perdues*. Para quienes se interesen en profundizar más este punto recomendamos la lectura del artículo de la Enciclopedia Británica (Breakwater) en donde se exhiben modelos de rompeolas de Plymouth, Portland, Colón, Cetta, Port Said, Alejandría, Boulogne, Casablanca, Marsella, Civitavecchia, Fishguard, Colombo, Delaware, Nápoles, Madras, Marmagao, Génova, Mustafá, Valparaíso, Zebrugge, Dover, Tyne, Sunderland, bocas del Mississippi y otros lugares del mundo. Allí se estudian los siguientes tipos: De piedra suelta (mound breakwaters), del mismo material con protección de bloques de concreto, del mismo material con superestructura elaborada en la parte superior, del mismo material con mampostería en la base, de muro vertical, de bloques gigantes de concreto (cyclopean concrete blocks), de bloques moldeados y trabados, de paramentos especiales de mampostería y concreto, etc. Para muestra objetiva de cómo se proyectan los rompeolas y demás estructuras marítimas, nos limitamos a insertar secciones típicas usadas en las obras del Puerto de Valencia, por la razón apuntada atrás, de que conocemos personalmente estas obras y sabemos cómo trabajan contra la acción del mar.

MATERIALES APROPIADOS PARA LAS OBRAS, EXISTENTES EN LA REGION

En toda la región comprendida entre Las Flores y Puerto Colombia, existe piedra aprovechable para el relleno de los tajamares y que ha sido utilizada por los contratistas con ventaja en sus terraplenes, pero que no sirve del todo para las partes del rompeolas expuestas a la acción directa del mar. Por eso conviene también el empleo del concreto, ya moldeado en bloques pequeños, para las escolleras, ya armado en bloques de gran tamaño para el coronamiento de los murallones.

Esta piedra se encuentra en la formación geológica del occidente del Magdalena, consistente en restos erosionados de tres terrazas de arenisca calcárea y piedra de cal silicea que se manifiestan en formaciones de cantos, de conglomerados (boulders) o monolitos, expuestas en las partes altas de las colinas de la región, o como es el caso para los aglomerados o cantos de tamaño pequeño, enterrados bajo el suelo arenoso sobre lechos de caliche. Los conglomerados grandes aparecen como bloques monolíticos y restos de las tres terrazas lavadas, erosionadas y desintegradas por agentes exteriores, entre los cuales hay que contar el ácido carbónico (CO₂) proveniente de la descomposición de materias vegetales, para dar lugar a lechos constituidos por arena, carbonato de cal, sílice, sales de magnesio, etc. Esta mezcla recibe el nombre de caliche.

Las rocas utilizables en Bocas de Ceniza son, pues, calcáreas y areniscas blandas, pero que abundan en diversos lugares llamados canteras, ya enterradas en el caliche, ya expuestas en agrupaciones de cantos de tamaño medio, siendo raros los

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS OBRAS EJECUTADAS

En el plano hidrográfico del río Magdalena (Bocas de Ceniza), levantado por el Ingeniero de conservación de la obra, a principios de 1944, y que se inserta a continuación, es fácil ver examinando las curvas batimétricas que en él aparecen, que el canal sobre la barra se encuentra limitado a una zona de menos de doscientos metros de ancho, con una profundidad media de diez metros. Este canal aparece cargado completamente contra el dique o tajamar occidental, en la dirección que tiene el llamado Dique Boyacá construido con el propósito de contener el río que tiende a desalojarse hacia el oeste. En realidad de verdad, este tajamar no es sino la continuación del Dique Boyacá, y actualmente termina a una profundidad próxima a la cota de 10 m.

Como la distancia que separa los tajamares es de 900 metros, cualquiera puede observar que los restantes 700 metros corresponden en su mayor parte a bajos fondos, es decir, son totalmente perdidos para el efecto que se busca. Probablemente la profundidad media de esta porción entre tajamares, impropia para la navegación, no pasa de 5 metros, lo que prueba experimentalmente que la

bloques monolíticos de tamaño grande. La abundancia de este material permite su económica explotación en los lugares próximos a la obra, pero su costo se recarga por causa de los transportes, y por ese motivo los constructores Ulen and Co. estudiaron varias líneas férreas que aparecen en el mapa en colores adjunto. También aparecen allí las canteras prospectadas.

De acuerdo con lo dicho por Black, MacKeney and Stewart, el mangle, que es abundantísimo en la región, conviene muy bien para hacer los empalmeados o colchones de que se ha hablado, y que podrían servir también para defender las orillas del río y las obras fluviales expuestas a la erosión de la corriente del Magdalena. Además de esto, hay que observar que la madera de mangle traída de otras regiones del río, se presta para la construcción de los caballetes o armaduras de que se han servido los contratistas para sus diques y terraplenes. Tal vez es mejor, para este propósito, que el pino blanco de Norte América, usado abundantemente en la obra y que está sujeto a la destrucción producida por el *teredo navalis*, tan común en las aguas salobres del trópico. Prueba de esto nos lo dan los enfagados construidos por los contratistas con ramas de mangle, y que han dado buen resultado.

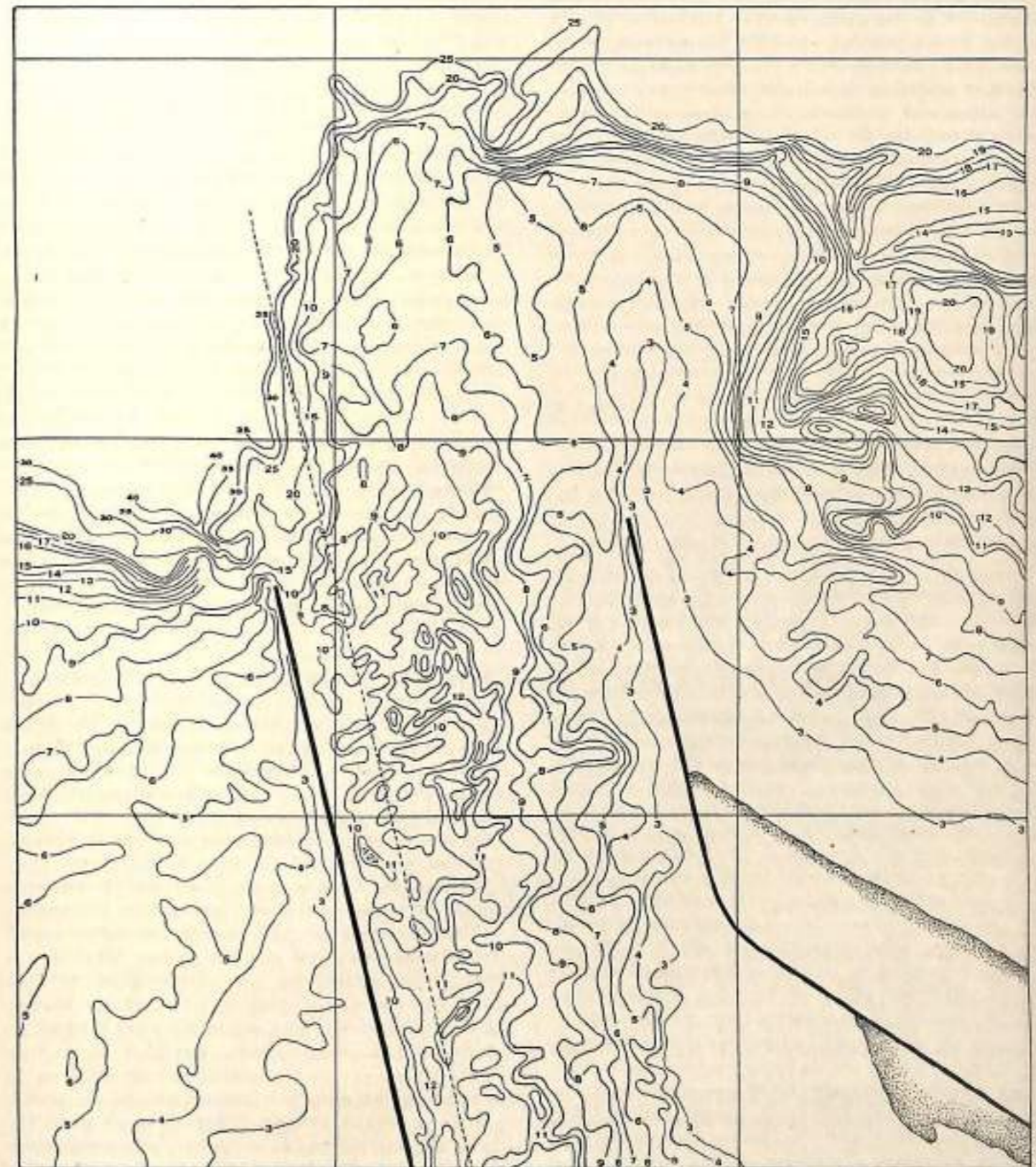
De lo anterior se deduce que en la región de las Bocas de Ceniza existen materiales apropiados para la obra, contra la opinión de algunos críticos que en un principio se empeñaron en que la roca allí prospectada no podía utilizarse en forma alguna.

sección adoptada por Black, MacKeney and Stewart no es la aconsejada. Tal vez Mr. Freeman tenía razón cuando opinaba que la distancia entre tajamares fijada por los proyectistas de Bocas de Ceniza, es tres veces mayor de lo que debiera ser, si ellos hubieran seguido estrictamente la segunda regla de Corthell.

Ciertamente y por simples consideraciones elementales, cualquiera puede pensar que con un ancho de 400 metros o un poco más, se hubiera obtenido un canal regular para la navegación si los señores Black, MacKeney and Stewart y la Casa Ulen and Co. no se hubieran empeñado mañosamente en sujetarse a la topografía del terreno para ejecutar las menores obras posibles. Ahora bien, es claro que en las circunstancias actuales, según lo indica el plano a que nos referimos, el llamado tajamar oriental no está sirviendo para nada. Todo lo contrario, si el tal llegara a construirse hasta la profundidad estimada como necesaria, sería más que probable que el canal estrecho que existe, como se ha dicho, contra el dique occidental, desaparecería para dar lugar a que las aguas del río se despararraran dentro de los tajamares mismos,

creándose así una situación peor que la que había antes de empezar las obras.

El documento que estamos examinando es elocuente: habla por sí solo y demuestra que el remedio indicado por algunos para enmendar el fracaso, consistente en prolongar el tajamar oriental, no solamente es ineficaz, sino que sería contraproducente. Tal vez lo único práctico que se obtendría con ello sería asegurar la estabilidad del tajamar occidental, que varias veces ha estado comprometida, como se desprende del siguiente pasaje tomado de la Memoria del Ministerio de Obras Públicas, de 1938: "El tajamar occidental había avanzado hasta su extremidad, o sean los 1.600 metros



Ministerio de Obras Públicas. — Sección de Navegación y Puertos. — Administración del Puerto (terminal marítimo) fluvial de Barranquilla. (Conservación de las obras de Bocas de Ceniza). Plano Hidrográfico del Río Magdalena. Canal de entrada del Puerto. (Tajamares). M. Escallón. Ingeniero de conservación de Bocas de Ceniza. Febrero 10 de 1944.

Plano con curvas de profundidad referidas al nivel del mar (media de los mínimos de baja marea). Sondeos en metros. En este plano se anota con la línea punteada el eje del canal existente en esa época.

correspondientes al contrato, pero sin estar completo en cuanto a sus dimensiones transversales (y con materiales en gran parte deficientes, en opinión del que suscribe estos datos) cuando el día 30 de agosto de 1935, y sin que mediara oleaje fuerte ni vientos fuertes, sin crecientes del río, se derrumbó la última parte del tajamar en una extensión de 200 metros aproximadamente. En la noche del mismo día se derrumbaron unos 150 metros más, y en los días siguientes otros 80 metros, completándose así un total de 430 metros de tajamar hundido. Más tarde, en los días del 7 al 9 de diciembre del mismo año, un fuerte oleaje dispersó 54 metros más del extremo del tajamar occidental que no había sido suficientemente reforzado". (Informe del Consejo Nacional de Vías de Comunicación).

La catástrofe a que se refieren las líneas anteriores, y que se ha repetido otras veces en menor escala, se debió evidentemente a dos causas: a la acción de erosión del río y a la labor socavadora de las olas que no alcanzaron a ser detenidas por la natural defensa de la barra y de las rompientes, como se dijo atrás. Por esta razón, el Consejo Na-

cional de Vías insistió en que los dos tajamares se adelantaran simultáneamente, porque comprendió que sin la ayuda del tajamar oriental el dique "Sarrí Salcedo" estaba expuesto a derrumbarse en cualquier momento. Así creemos nosotros que la prolongación efectiva del rompeolas oriental es una necesidad para la conservación de esta obra. ¿Pero valdrá la pena de realizarlo así, dentro de las actuales estipulaciones y siguiendo los planos de Black, MacKeney and Stewart? ¿Qué se gana con obtener a la postre un resultado como el que aparece en el plano hidrográfico que comentamos?

Porque este plano, examinado a conciencia, es documento precioso para demostrar que las obras ejecutadas hasta ahora en Bocas de Ceniza no han dado resultado. Si se reflexiona a espacio tal vez se llegue a pensar que más bien han empeorado las condiciones naturales, que existían antes de la intervención de los contratistas constructores, cuando el canal se abría naturalmente en algunas épocas utilizadas para ensayar la navegación por las Bocas de Ceniza.

CONCLUSIONES

De esta manera de pensar no ha sido el Ministerio de Obras Públicas, entidad animada siempre de la mejor voluntad, pero desorientada por los optimistas que no admiten críticas ni reparos. En la Memoria del Ministerio, de 1936, se lee lo siguiente:

"Durante el período de construcción de los tajamares, había en la desembocadura una barra de cerca de un kilómetro de extensión, atravesada por un estrecho canal de, más o menos, 7 metros de profundidad. Durante los meses siguientes, la barra avanzó de manera progresiva hacia el norte, y a fines de agosto de 1935, toda la barra se deslizó y desaparecieron 200 metros del tajamar occidental, hundidos en el mar. El 30 del mismo mes se perdieron otros 200 metros de tajamar y quedó así reducida considerablemente su longitud. Desde aquella época, se ha mantenido un canal de más de 10 metros de profundidad, con una anchura de 400 metros, a través de las Bocas de Ceniza, canal que se sostuvo durante el nivel más alto del río, a fines de 1935, lo mismo que en los primeros meses de este año, en que se presentó una baja extraordinaria del río, sin que hubiera necesidad de recurrir a dragados de conservación. El fuerte oleaje en la época de los vientos alisios arrastra gran cantidad de piedra que se deposita en los rellenos y que forma taludes más tendidos, como se había previsto, cuyos asentamientos se han reforzado de tiempo en tiempo por medio de roca más grande, de suerte que hoy día los rellenos han llegado a obtener mayor firmeza y están expuestos a menores daños".

"Este estado de cosas es ampliamente satisfactorio y pone de manifiesto el éxito de las obras ejecutadas, pues, como se sabe, varios buques marítimos de gran calado, particulares y oficiales, cruza-

ron las Bocas de Ceniza en los últimos meses con entera facilidad y seguridad".

Naturalmente, de este optimismo no todos participan y por eso recientemente el Gobierno de los Estados Unidos de Norte América ha prohibido a los buques de su bandera que crucen la barra de Bocas de Ceniza, y el mismo Ministerio de Obras Públicas se ha visto obligado a celebrar un contrato para dragar eficazmente y conservar así un canal navegable a través de esta barra.

Para nosotros esta resolución es muy plausible: es lo que ha debido hacerse desde un principio, antes de gastar catorce millones de pesos (9) en las obras que hemos criticado y cuyo desastre se previó por la Sociedad Colombiana de Ingenieros, cuando esta entidad aconsejó el dragado previo, como ensayo y para estudiar mejor las cosas.

De este desastre no tienen toda la culpa los contratistas, pues en mayo de 1924, el Sr. Ralph Riesgo, Agente de Ulen and Co., escribió al Gobierno en extensa correspondencia y con entera franqueza:

"Para nosotros es enteramente imposible predecir con precisión el costo total de las Bocas de Ceniza... Por lo anterior, nos es imposible garantizar el costo máximo, ni en el total, ni en las unidades, ni podemos aceptar multas porque haya excedido nuestro presupuesto". (Carta de mayo 8 de 1924). "Con respecto a nuestra conversación en la cual nos ha indicado la conveniencia de que la Casa Ulen garantice el éxito final de la obra de Bocas de Ceniza, sentimos mucho en decir que esta es una garantía que nosotros no podemos dar... Con respecto a la cuestión de fijar un límite máximo para el costo de la obra y garantizar esta suma,

(9) Algunos hablan de diez y seis a diez y ocho millones de pesos.

esto es también imposible para nosotros... Estamos en la imposibilidad de garantizar un límite máximo en el costo de la obra sobre el cual deba pagarse comisión... Estamos en la imposibilidad de garantizar el éxito de la obra de las Bocas de Ceniza".

Hemos calificado de plausible la resolución del actual Ministro de Obras Públicas encaminada a que se practique un dragado sobre la barra con el empleo de una draga de succión eficaz (no la fementida "Draga Salcedo" que poseyó la Compañía Colombiana de Bocas de Ceniza, inútil del todo). Pero mucho más plausible sería que el Gobierno adquiriera para la empresa, en forma de propiedad permanente, la máquina en cuestión, para que esté siempre en servicio y después de terminados los trabajos se encargue de la conservación de la obra.

Es evidente que dragando con constancia se puede obtener algo que mejore las actuales circunstancias tan adversas para Barranquilla, y es más evidente aún que esta labor de dragado habrá de facilitar los estudios que hemos recomendado en esta Memoria y que podrían encargarse a técnicos extranjeros ejercitados, o mejor, a jóvenes ingenieros colombianos que vayan al Exterior a perfeccionarse en esta clase de técnica.

Estos jóvenes, una vez en posesión de sólidos conocimientos, indicarían al Ministerio de Obras Públicas lo más acertado, evitando así que esta entidad se vea obligada a atenerse tan sólo al criterio de autoridad, criterio que condujo antaño a confiar a ciegas en los señores Black, MacKeney and Stewart y Ulen and Co., cuando el Ministerio dijo a la Sociedad Colombiana de Ingenieros: "Es de anotar que las bocas de los ríos, puertos de mar y en general la Geología de los Estados Unidos son muy semejantes a los de Colombia y América del Sur, en general, siendo que ambos países están en el mismo Continente, por cuya razón es más que probable que los medios que se han empleado en los Estados Unidos para obras similares a las de las Bocas de Ceniza, tengan el mismo éxito en las condiciones iguales que existen en las Bocas del río Magdalena".

APENDICE

CORRESPONDENCIA CON EL INGENIERO FREEMAN

New York, June 30, 1928

Mr. John R. Freeman, 815 Grosvener Building, Providence, R. I.

Recently, when in Colombia, S. A., I had several conversations with the Minister of Public Works of Colombia, regarding the Colombian Government securing the services of several American engineers of international reputation, to render opinion on some of the Republic's engineering problems.

Dr. Jorge Alvarez Lleras, a past President of the Colombian Association of Civil Engineers, was sent back to the United States with me, with authority to inquire in the matter, and to determine whether or not it would be possible to secure the services of several eminent engineers to act as a commission. The two problems which the Colombian Government has in mind, are these:

- The improvement of the mouth of the Magdalena River.
- The improvement, or control of the Magdalena River proper, or of the portion above the mouth.

Singular concepto éste y contra el cual no valieron argumentos; porque quienes creyeron que las condiciones climáticas del Canadá, por ejemplo, deben de ser enteramente iguales a las de Colombia por estar ambos países situados en el mismo Continente, aun cuando ignoraron la Geografía, la Geología, la Meteorología, etc., poseyeron el insustituible criterio de certeza que ahora nos falta a nosotros, falta que nos mueve a reflexionar, comparar, indagar y formular críticas, exponiéndonos a errar y, fatalmente, a no ser creídos.

En épocas pasadas tampoco fuimos creídos cuando formulamos serias objeciones a los planes de Black, MacKeney and Stewart y de Ulen and Co. e hicimos ver claramente al Gobierno que tarde o temprano se llegaría al fracaso en las obras de las Bocas de Ceniza; por eso entonces quisimos apoyarnos en ese criterio de autoridad tan decisivo ante los dirigentes de nuestro país, y patrióticamente intentamos conseguir la colaboración de la American Society of Civil Engineers en la empresa en que estábamos empeñados. Pero esta colaboración ofrecida generosamente por el primer cuerpo de ingenieros del mundo no fue aceptada a la postre, porque contra ella se interpusieron los intereses de los contratistas. Pueda ser que ahora se vea claro en este asunto.

Tal es nuestro sincero deseo, fervorosamente exaltado por la fe que tenemos en el éxito final de la obra más importante que debe realizar el país y de más trascendentales resultados. Por esta razón insertamos en esta Memoria, a manera de Apéndice, parte de la correspondencia sostenida hace cerca de veinte años con la American Society of Civil Engineers y con su ex-Presidente, el ilustre ingeniero norteamericano, señor John R. Freeman.

Hemos procurado exponer imparcialmente nuestros conceptos sobre el problema de las Bocas de Ceniza, en esta Revista consagrada a la investigación serena, con la intención de ser útiles y nada más. Así, esperamos las reacciones adversas que este escrito haya de producir con tranquilidad y con la conciencia del deber cumplido.

It is desired that each of the above be treated separately as two distinct problems.

We have finally decided on the names of three prominent American engineers, one of which is yourself. Both Dr. Lleras and myself, had the pleasure of recently listening to your paper on the River Po, of Italy, read by yourself at one of the Wednesday night meetings of the American Society of Civil Engineers.

It has been the idea of Dr. Lleras to ask of you, if you would be so kind as to do the Colombian Government the favor of accepting as one of a commission of three, to give an opinion, or short report, on the improvements now being executed at the mouth of the Magdalena River, and then afterwards to act as a commission of one, to render a report on the entire Magdalena River improvements.

It is felt that it would take no longer than ten days to render an opinion on the first mentioned works, as such has been under construction for several years, and excellent reports and plans are available for study, and on the

later mentioned work, an airplane will be available for your use, in which you could pass over the entire river system in one or two days at the most, and then you would be at liberty to select five or six assistants, to collect such information as you desire, and it would then be possible for you to render a report in the United States, and your presence in Colombia would not be necessary, after having passed over the Magdalena River in an airplane. I might add that a well established airline, which has been in operation seven years, operates planes over the section of the Magdalena River, in which you would be requested to make a report, on a daily schedule, and therefore, it will not be the same as if the situation was that it would be necessary to take an airplane out over an unequipped, or unexplored river route, or, in short, it is not thought that the two different commissions would necessitate your remaining in Colombia more than fourteen days at the most.

It should be mentioned that a 300-page Report, made by Berger & Co., Berlin, is available for use on the Magdalena River project, and also serial photographic views.

All fees and expenses, incurred by these engineering services, would be for the account of the National Government of the Republic of Colombia.

H. Case Wilcox.

Providence, July 5, 1928

Mr. H. C. Wilcox, Consulting Engineer, 25 Broadway, New York City.

Your letter of June 30 has interested me greatly because I believe that engineers are on the eve of discovering better methods by means of the hydraulic laboratory, as now exemplified particularly in Germany and Sweden, for training great rivers to carry their own burdens of silt to the sea.

I became greatly interested in these possibilities during my investigations in China of about nine years ago and in more recent discussions of the Mississippi, and in my visits last summer to six of the principal European hydraulic laboratories.

On the other hand I doubt if it would be wise for me to undertake your work because I am already overloaded, and my doctor has been cautioning me to take life easier.

I expect to be in New York on Tuesday of next week and will breakfast at the Engineers Club and would enjoy meeting you and Dr. Lleras there at about 8:30 or 9:00 a. m. if convenient to you.

I have an engagement at about 11:00 at the Municipal Building.

Since reading your letter I have been looking up what I could find from the encyclopedias about the Magdalena River and the harbor and troublesome silt deposits at its mouth.

I have been at Panama three times upon important commissions and so have some idea what the climate is like and of what a subtropical jungle is like.

John R. Freeman.

Providence, July 11, 1928

Mr. H. Case Wilcox, Consulting Engineer, 25 Broadway, New York City.

I find Mr. Alarcón is familiar with the Magdalena River. His father and his wife's people both have had contact with its problems, and before he came to America to study he was an engineering subordinate somewhere up the river. He is also familiar with conditions at Barranquilla up to some years ago, and tells me there is no fear of malaria. He also says that up river the mosquitoes have a convenient habit of not coming out until after sunset, and the chief rule for health is keep behind mosquito netting after dark.

He also tells me that the ocean water deepens rapidly off the river mouth, that it is constantly a strong current to the north and west which should carry sediment away and should simplify the problem of a repetition of the Eads jetties, as compared with what is found at the mouth of the Mississippi.

I have spoken with Alarcón about the possibility of transplanting the Woods's Brothers idea of "retards" from the Mississippi River to the Magdalena, and his reaction is very favorable, because he says they get imported cement very cheap, and "the woods are full of trees".

A letter from my friend Francis Hart, who is very high in the finances of the United Fruit Company and Vice Chairman of the Board of the Old Colony Board in Boston writes me that he is familiar with the Magdalena River from its mouth to a point 750 miles from the coast. He says that when building the Cartagena-Magdalena railroad he sent a small boat loaded with rails thru the mouth and up the river. He says that except for the period from the first of August to the end of October the coast has a delightful climate, but during that time the combination of heat and rain is disagreeable, like that at any other point

in the tropics at that time. Up river he tells me, beyond the trade winds, one who dislikes hot weather will not find the climate pleasant.

I am awaiting with great interest your blue prints. Also I am full of curiosity to know just what was done by my friends Professor Haupt and Dr. Ripley.

Twenty years ago while investigating and planning the Charles River dam between Boston and Cambridge, I ran across in a striking way the phenomena of precipitation of sedimentary material of a colloidal nature with salt water acting as an electrolyte. This phenomena has not yet got into the text books, but I have been observing its effect at the mouth of the Po and the mouth of the Mississippi, and from a chart of the mouth of the Magdalena, which I have just received from Negus, I judge these same old forces of nature have a bigger share in the troubles than the engineers may have appreciated.

I found in my studies of Boston and harbors elsewhere that salt water has a wonderful way of creeping up the mouth of a river beneath the outflowing fresh water, and I am wondering if part of the trouble is not due to this precipitation which will continue to create deposits for 1,000 years to come, and whether a different line of attack might not prove more efficient.

There is a wonderful example at New Orleans between the success of Captain Eads and the non-success of the Army Engineers after spending nearly 20 million dollars.

I should not want to venture my opinions on this until after a painstaking study, and I make these remarks to you in confidence. I deplore the bad judgment of an engineer who goes off at half-cock.

What data have you on the continued deposit where material has been removed by dredging?

I have given the Berger German Report on the Magdalena to Alarcón to analyze for me.

I am not yet promising that I shall go, because my family are opposing it.

John R. Freeman.

Providence, July 12, 1928

Mr. H. Case Wilcox, Consulting Engineer, 25 Broadway, New York City.

It occurs to me that the name "Woods's Brothers Retards" is so local that it has not penetrated the South American countries. Therefore I am sending to you a copy of my address of hydraulic laboratories about four years ago which contains a picture.

The patents on this, I believe, amount to very little and the methods to be used in putting it down can be modified in many ways. The main thing is to have a man of skill and judgment in charge.

A good deal of skill has been developed along the Missouri River which can be transferred to the Magdalena River.

John R. Freeman.

Providence, July 14, 1928

Mr. H. Case Wilcox, 25 Broadway, New York City.

I return herewith the blue print showing the works present and proposed at the mouth of the Magdalena River. I have made a photostat for further reference and inclose a duplicate of the photostat thinking it may serve your convenience.

My curiosity is sufficiently excited so that I shall send an assistant up to the Corthell Library, which we have here at Brown University, to see what he can find about the history of operations at the mouth of the Magdalena River. Corthell was the principal assistant of the late J. B. Eads, and did much work in South America further south than Colombia. He had collected a remarkable library on river harbor works which he bequeathed to his Alma Mater.

I am curious to learn more about the previous attempts to maintain a navigable depth across the bar.

John R. Freeman.

Providence, July 20, 1928

Mr. H. Case Wilcox, C. E., 25 Broadway, New York City, N. Y.

Just by way of showing my interest in your problem will say that I have had Mr. José Alarcón go thru the Spanish edition of the German treatise and translate, in all, about 50 pages, giving the substance of the report. He dictated this off-hand to a public stenographer not familiar with engineering terms, so that it would hardly stand publication, but serves my purpose admirably.

I believe I told you that Mr. Alarcón was born at Bogotá, and has done engineering work along the river. He seems quite familiar with general conditions, and with natural patriotic pride as a native Colombian has urged me to go down there, meet some of their cultured people, re-

verse my ideas and have the time of my life. But I am not yet promising to go. My interest in the problem is strong, but on the other hand, I have been planning a trip abroad this autumn, and the members of my family are urgent that I take life easier. Later on I may have some suggestions as to personnel, would far more feel to do so if I do not go myself.

Being an engineer yourself you will understand that this is the day of narrow specialties, that there are few who have studied these river problems in an earnest and scientific way.

In preparation to my trip to China, I had Prof. Hardy Cross, 8 months in research in our leading American libraries all the way from Harvard College to Washington, compiling everything that could be found on river training, and as the result his condensed abstracts filled more than 1,000 typewritten pages and contained diametrically opposite opinions by equally eminent authorities upon nearly every important question.

The Colombian problem is in a way 10-fold more difficult than that of the Mississippi, because of the limited funds available for construction.

John R. Freeman.

Providence, July 26, 1928

Mr. H. Case Wilcox, 25 Broadway, New York City.

I spent a part of yesterday going over the Berger Report with Mr. Alarcón, and from the Corthell Library of river and harbor engineering of Brown University and our Public Library, my assistant, Mr. Chick, has brought me about 20 books relative to Colombia, its commerce and its rivers.

Mr. Alarcón has redrawn for me the construction map in English. I enclose a blue print.

Mr. Alarcón's grandfather was one of the principal proprietors in an important line of steamers which years ago navigated the Magdalena and has lived at Bogotá and Barranquilla, and the present José Alarcón was for a time employed up river on the explorations for the Tropical Oil Company.

Problems of river regulation happen to hold very great interest for me, and I have at least desired to become familiar with conditions before deciding whether I could undertake further study because I do not care to undertake work unless it promises to both be interesting and useful.

I am also sending to you with my compliments a copy of my study of the Great Lakes, my most recent large work; and if your friend Dr. Lleras happens to be with you in New York, and you will go to the Engineering Library and take a quick look at my thick volumes of reports on the water supply to Greater New York, made for the Finance Department about 25 years ago; my report on the Charles River Dam in Boston Harbor, made for the State of Massachusetts about 20 years ago, or my report to the City of San Francisco on the Hetch Hetchy water supply, now nearing completion, made about 15 years ago, you can see the type of work that interest me and my methods in treating them.

So far as I have now succeeded in obtaining information, I doubt very much if a report to which I would be willing to sign my name could be worked out in so brief a time as you mention.

The limited information I have thus far obtained raises a question in my mind if the jetties now under construction at the mouth of the river have been worked out on lines that will be as effective as they might.

For example, taking the quantity of flow in the lower Magdalena River as measured at various stages in the Berger Report, I am wondering if the distance of nearly 3,000 feet between the straight parallel jetties which project out into the sea from their present terminals is not too wide to give the necessary concentration required for preventing the mixture of salt water with sediment bearing fresh water, which will forever precipitate deposits and form bars.

The Berger Report and no other information which has yet come to me makes plain the extent of the investigations of the complete theory upon which the present jetties have been planned, and I am fearful lest the experience will be like that for the last 20 years or more of work of the U. S. Army Engineers in the Southwest Pass of the Mississippi River where the last accounts show no permanent channel had been made secure with \$ 20,000,000 expended, while on the other hand the narrower channels of the Eads jetties has maintained its depth successfully for 40 years.

I would not assume from present scant information to pass judgment, but I merely raise the question because in proportion to volume of low water flow the distance and area between the jetties as projected on the plan which you handed me appears to violate the rules laid down by Mr. Eads and his principal assistant, my friend, the late E. L.

Corthell, and which was successful at Tampico and in the South Pass of the Mississippi.

My guess in the absence of definite information is that the Magdalena bar problem requires extended studies of the sea currents and movement of sand and precipitated mud somewhat similar to those which I saw going on last summer off shore and at the hydraulic laboratory of the German Navy at Wilhelmshaven.

From what Mr. Alarcón tells me of the behaviour of floods I conceive that probably the most permanent and most economical results would be obtained by width between jetties hardly more than one third of that shown on these plans, and that some of the other outlets to the sea would need partial closure by permeable dikes analogous to the Woods's Brothers Retards, and that flood relief would be secured largely by overflow of banks and barrier dikes.

I have asked Mr. Alarcón to translate other passages in the Berger Report, and if you can obtain for me thru Dr. Lleras information as to just what investigations have been made as a basis for the work now under construction, I shall enjoy studying it.

Please understand that all that I am now doing is without any obligation on your part, that of Dr. Lleras or the Colombian Government. I am putting in this time and the time of an assistant simply to get a better understanding of what it is desired to have done and of the possibilities of ultimate success.

During my reading and my conferences with Mr. Alarcón I have come to understand the proper improvement of the Magdalena River is to the best development of the country of Colombia.

As I said before, this whole matter of training rivers to dig and maintain their own channels is now in its infancy. There is far too much of personal opinion and not enough of principles resting on positive proof.

I would like to talk this over with some of my friends of the High Officials of the United Fruit Company, or of Stone & Webster, but have not done this because of your admonitions.

John R. Freeman.

Providence, August 8, 1928

Mr. H. Case Wilcox, Consulting Engineer, New York City.

I return herewith your pink carbon copy of your letter to me dated August 4. Very curiously the original has not arrived but I have had this copied.

Once more I desire to thank you for your extremely friendly expressions of confidence, and that of Dr. Lleras, in my ability to be of help.

I hope you will not consider me too troublesome if I ask further questions, so first of all I would like to ask more particularly about the relations of General Black and his firm of Black, MacKeney and Stewart to the work at the mouth of the Magdalena River.

1. Did they first of all make careful investigation including soundings of the depths of the river thru the bar, and of the ocean depths off shore?

2. Did they make current measurements in detail to make certain of the extent of the littoral currents and their effect in transporting sand upon the beaches along the shore, and also in transporting the material brought down in suspension by the river?

If you can obtain for me a copy of the contract under which they did this work, and a copy of any preliminary report or prognostications which they have made, based on their own researches, I am sure they would be very instructive.

Likewise, I would like to obtain a copy of any report made by the Ulen Contracting Co. as to the scope of the cost of the work together with their contract.

No matter if all these documents are in Spanish, my assistant, Mr. Alarcón can readily translate them into English.

I would like to learn more about just what the Berger Syndicate undertook to do and the kind of work in which they spent their money thus far apparently without much success. (You know a great poet once said, "It is thru failures that we achieve success".)

My assistant, Mr. Chick, in going thru the files at the Corthell Library, found an interesting note of which I enclose a photostat copy (page N° 957) in the address on engineering in Latin America before the Western Society of Engineers.

You will note his statement that about twenty years ago Corthell was asked to go to Barranquilla and make surveys or send some competent engineer to do this, and that in 1911 Corthell visited Barranquilla and found a well known London engineering firm had been engaged to make the surveys, plans, and estimates.

Is it possible to obtain any copy of the report, researches, recommendations, and promises held out by this London engineering firm?

Also I enclose a photostat of another of Mr. Corthell's addresses in which he describes certain failures and certain successes and in which he emphasizes the damages of too great widths between jetties.

Of course this width must be proportioned to the total volume, and so far as I can infer or guess from the data now in hand, there is small hope of success with a width of 900 meters presented for plans under which the work is now going on.

¿I wonder who made your airplane surveys of the river? If made by the Fairchild Corporation, for which you told me you are the Colombian agent, you could doubtless procure copies for me. I know of no better concern in the world for making that kind of survey than the Fairchild Co., if made under the rules and specifications of my friend and former assistant, Mr. Matthes, who has done much toward reducing airplane mapping to an exact science.

I have found much that is helpful in Alarcón's translations from the Berger Report, but there are yawning chasms in between.

¿Did I understand you correctly that the original estimated by General Black and his firm where for completion of the jetties at a cost of from \$ 3,000,000 to \$ 5,000,000, which sum had already been spent with the jetties little more than half completed?

Also, did I understand you correctly that the German firm had expended about \$ 2,000,000 in their work up river? I wonder how they did it.

John R. Freeman,

—O—

Providence, August 13, 1928

Mr. H. Case Wilcox, C. E., 25 Broadway, New York City.

Just a word to indicate that I have not fallen asleep over the Magdalena proposition, but am first of all trying to collect information that will enable me to decide if I can be of real service. First of all the question comes, as to whether the data which others have secured is reliable and sufficient to serve as a basis for such costly designs. The second point is whether I would be supported in a thorough scientific study.

I now have an assistant working in the Corthell Library, digging up whatever can be found dealing on this subject, and others under similar conditions. He has already brought me a copy of the Report in parallel columns in Spanish and English, on the study of improvement at the mouth of the river, by Miguel Triana, Civil Engineer, which he made for one of the Pan-American Conventions, in which I find a copy of the Haupt proposal and of which I am enclosing a photostat.

Mr. Triana's Report is more in the nature of an eloquent plea than a document presenting scientific data, but nevertheless contains much that is instructive. I find also from the Corthell papers, that the eminent consulting engineer, Sir Douglas Fox, was retained for a fee of \$ 25,000 to make an investigation, and it must be that somewhere the facts which he collected as a basis for his report can be found.

Please understand that I do not care to undertake any engagement that does not promise to lead the way to success. Few people have any conception of the confused state of expert opinion, and the lack of reliable data on these matters of river and harbor engineering.

John R. Freeman,

—O—

Scranton, Pa., August 14 of 1928

Mr. John R. Freeman, Providence.

From a letter to Mr. H. Case Wilcox (August 8) I understand that you wish to know further particulars about the studies we possess on the Magdalena River, and this is the reason why I am writing you and explaining that through Mr. Alarcón I send a copy of several documents regarding the work on the mouth, at Bocas de Ceniza.

Presently I tell you that General Black has never been in Colombia, neither Mr. MacKeney. The only member of the firm "Black, MacKeney & Stewart" that knows the place and the conditions over there, is Colonel Stewart, who, I guess, is the only technical adviser upon the question, to the Colombian Government.

Do you ask by your letter if Black, MacKeney & Stewart have made careful investigation, including soundings of the depths of the river through the bar and of the ocean depths off shore, and I beg your pardon to inform you that their engineers have a complete plan of soundings (contour lines) in the river, up of the bar. But I believe that they have done nothing off shore in the ocean, along Salamanca Island and Punta Faro.

My personal opinion is, besides this fact, that "Black, MacKeney & Stewart" have not made current measurements in detail with the object to investigate on the extent of the littoral currents and their effect in transporting sand upon the beaches along the shore, and also in trans-

porting the material brought down in suspension by the river.

Of those things we have not in Colombia more certain knowledge than that secured by Mr. Haupt.

At Bogotá I am in possession of all the documents, plans & regarding these questions because I was upon a time the Interventor of the Colombian Government on the work and I know perfectly well that never was a London engineering firm engaged in making surveys, plans and estimates for the Bocas de Ceniza work. Perhaps there is some confusion with Julius Berger Konsortium whose plans of the opening in the bar have proved of no very good value.

Jorge Alvarez Lleras

—O—

New York, August 22, 1928

Mr. John R. Freeman, 815 Grosvenor Building, Providence, R. I.

Dr. Lleras informs me that he has transmitted to you direct, the information which you had requested regarding the Magdalena River. I hope that the information, and data, has been sufficient, and that you have decided to add the Magdalena River problem to your conquests.

I am going to Bogotá on, or directly after, September 1st. I expect to remain in Bogotá thru September, October, and possibly November. I will have the pleasure of seeing the Minister of Public Works, and will also fly by plane up the Magdalena River.

If you have decided to accept the Magdalena problem I would be pleased to carry your proposal direct to the Minister, and will act as your personal representative in such manner as will best benefit you. Dr. Lleras has also suggested, that should you accept, that the presentation of your proposal in person by myself, might facilitate and accelerate the entire matter.

Dr. Lleras will be very pleased to come to New York from Scranton, and meet you at any time you desire. If you will accept the Magdalena problem, I think a conference between us, before my leaving for Colombia, would assist greatly.

—O—

H. Case Wilcox

Providence, August 24, 1928

Mr. H. Case Wilcox, 25 Broadway, New York City.

I enclose a copy of a letter to Mr. Alvarez Lleras which you will note that I have concluded not to attempt to undertake the work in South America. I have reached this decision with much regret because both of the problems—that of the sand bar and of the river above-interest me greatly, and I should greatly enjoy aiding in their solution.

Proof of my interest may be had when I state that I have had the greater part of the Berger Report translated into English and have had a young engineer working for several weeks in the Corthell Library to find whatever might be possible relative to conditions along the Magdalena.

We found much that was of interest, as I have already written to you, and I believe I understand the problem now much better than in the beginning.

The two chief obstacles to my undertaking the work are my appreciation of the difficulties and the fact that it is it thru, or at least well toward success. Up to a few days ago I had almost come to the point of offering to undertake at least a preliminary survey, but my family are solicited about my undertaking more professional work of large responsibility involving travel far from home, and they realize that when I once get into a problem how I become absorbed in it and am liable to overwork.

Another difficulty is the question of ethics as to just how I could arrange matters properly with relation to the present engineers—Messrs. Black, MacKeney & Stewart—going there with severely critical attitude to the project, be compelled to adopt in justice to the trust imposed upon me.

I assure you that it is with much regret that I turn away from this opportunity.

—O—

John R. Freeman

Providence, August 24, 1928

Mr. Jorge Alvarez Lleras, Scranton, Penna.

I thank you for your letter of August 14th and by way of sure of accumulations since my return. I am much interested in your several statements and in the data that you have handed my assistant, Mr. José Alarcón.

I have had an assistant working for about three weeks in the Engineering Library of the late E. L. Corthell at Brown University, hunting for any information that might give me a better idea of conditions at the mouth of the Magdalena River.

Also I enclose a photostat of another of Mr. Corthell's addresses in which he describes certain failures and certain successes and in which he emphasizes the damages of too great widths between jetties.

Of course this width must be proportioned to the total volume, and so far as I can infer or guess from the data now in hand, there is small hope of success with a width of 900 meters presented for plans under which the work is now going on.

¿I wonder who made your airplane surveys of the river? If made by the Fairchild Corporation, for which you told me you are the Colombian agent, you could doubtless procure copies for me. I know of no better concern in the world for making that kind of survey than the Fairchild Co., if made under the rules and specifications of my friend and former assistant, Mr. Matthes, who has done much toward reducing airplane mapping to an exact science.

I have found much that is helpful in Alarcón's translations from the Berger Report, but there are yawning chasms in between.

¿Did I understand you correctly that the original estimated by General Black and his firm where for completion of the jetties at a cost of from \$ 3,000,000 to \$ 5,000,000, which sum had already been spent with the jetties little more than half completed?

Also, did I understand you correctly that the German firm had expended about \$ 2,000,000 in their work up river? I wonder how they did it.

John R. Freeman.

Providence, August 13, 1928

Mr. H. Case Wileox, C. E., 25 Broadway, New York City.

Just a word to indicate that I have not fallen asleep over the Magdalena proposition, but am first of all trying to collect information that will enable me to decide if I can be of real service. First of all the question comes, as to whether the data which others have secured is reliable and sufficient to serve as a basis for such costly designs. The second point is whether I would be supported in a thorough scientific study.

I now have an assistant working in the Corthell Library, digging up whatever can be found dealing on this subject, and others under similar conditions. He has already brought me a copy of the Report in parallel columns in Spanish and English, on the study of improvement at the mouth of the river, by Miguel Triana, Civil Engineer, which he made for one of the Pan-American Conventions, in which I find a copy of the Haupt proposal and of which I am enclosing a photostat.

Mr. Triana's Report is more in the nature of an eloquent plea than a document presenting scientific data, but nevertheless contains much that is instructive. I find also from the Corthell papers, that the eminent consulting engineer, Sir Douglas Fox, was retained for a fee of \$ 25,000 to make an investigation, and it must be that somewhere the facts which he collected as a basis for his report can be found.

Please understand that I do not care to undertake any engagement that does not promise to lead the way to success. Few people have any conception of the confused state of expert opinion, and the lack of reliable data on these matters of river and harbor engineering.

John R. Freeman.

Scranton, Pa., August 14 of 1928

Mr. John R. Freeman, Providence.

From a letter to Mr. H. Case Wileox (August 8) I understand that you wish to know further particulars about the studies we possess on the Magdalena River, and this is the reason why I am writing you and explaining that through Mr. Alarcón I send a copy of several documents regarding the work on the mouth, at Bocas de Ceniza.

Presently I tell you that General Black has never been in Colombia, neither Mr. MacKeney. The only member of the firm "Black, MacKeney & Stewart" that knows the place and the conditions over there, is Colonel Stewart, who, I guess, is the only technical adviser upon the question to the Colombian Government.

Do you ask by your letter if Black, MacKeney & Stewart have made careful investigation, including soundings of the depths of the river through the bar and of the ocean depths off shore, and I beg your pardon to inform you that their engineers have a complete plan of soundings (contour lines) in the river, up of the bar. But I believe that they have done nothing off shore in the ocean, along Salamanca Island and Punta Faro.

My personal opinion is, besides this fact, that "Black, MacKeney & Stewart" have not made current measurements in detail with the object to investigate on the extent of the littoral currents and their effect in transporting sand upon the benches along the shore, and also in transporting the material brought down in suspension by the river.

Of those things we have not in Colombia more certain knowledge than that secured by Mr. Haupt.

At Bogotá I am in possession of all the documents, plans & regarding these questions because I was upon a time the Interventor of the Colombian Government on the work and I know perfectly well that never was a London engineering firm engaged in making surveys, plans and estimates for the Bocas de Ceniza work. Perhaps there is some confusion with Julius Berger Konsortium whose plans of the opening in the bar have proved of no very good value.

Jorge Alvarez Lleras.

New York, August 22, 1928

Mr. John R. Freeman, 815 Grosvenor Building, Providence, R. I.

Dr. Lleras informs me that he has transmitted to you direct, the information which you had requested regarding the Magdalena River. I hope that the information, and data, has been sufficient, and that you have decided to add the Magdalena River problem to your compass.

I am going to Bogotá on, or directly after, September 1st. I expect to remain in Bogotá thru September, October, and possibly November. I will have the pleasure of seeing the Minister of Public Works, and will also fly by plane up the Magdalena River.

If you have decided to accept the Magdalena problem, I would be pleased to carry your proposal direct to the Minister, and will act as your personal representative in such manner as will best benefit you. Dr. Lleras has also suggested, that should you accept, that the presentation of your proposal in person by myself, might facilitate and accelerate the entire matter.

Dr. Lleras will be very pleased to come to New York from Scranton, and meet you at any time you desire. If you will accept the Magdalena problem, I think a conference between us, before my leaving for Colombia, would assist greatly.

H. Case Wileox.

Providence, August 24, 1928

Mr. H. Case Wileox, 25 Broadway, New York City.

I enclose a copy of a letter to Mr. Alvarez Lleras, in which you will note that I have concluded not to attempt to undertake the work in South America. I have reached this decision with much regret because both of the problems—that of the sand bar and of the river above—interest me greatly, and I should greatly enjoy aiding in their solution.

Proof of my interest may be had when I state that I have had the greater part of the Berger Report translated into English and have had a young engineer working for several weeks in the Corthell Library to find whatever might be possible relative to conditions along the Magdalena.

We found much that was of interest, as I have already written to you, and I believe I understand the work now much better than in the beginning.

The two chief obstacles to my undertaking the work are my appreciation of the difficulties and the fact that it is a more appropriate problem for a younger man who can devote it thru, or at least well toward success. Up to a few years ago I had almost come to the point of offering to undertake at least a preliminary survey, but my family are so busy about my undertaking more professional work of large responsibility involving travel far from home, and they realize that when I once get into a problem how I become absorbed in it and am liable to overwork.

Another difficulty is the question of ethics as to just how I could arrange matters properly with relation to the two sent engineers—Messrs. Black, MacKeney & Stewart—going there with severely critical attitude that I might be compelled to adopt in justice to the trust imposed upon me.

I assure you that it is with much regret that I am away from this opportunity.

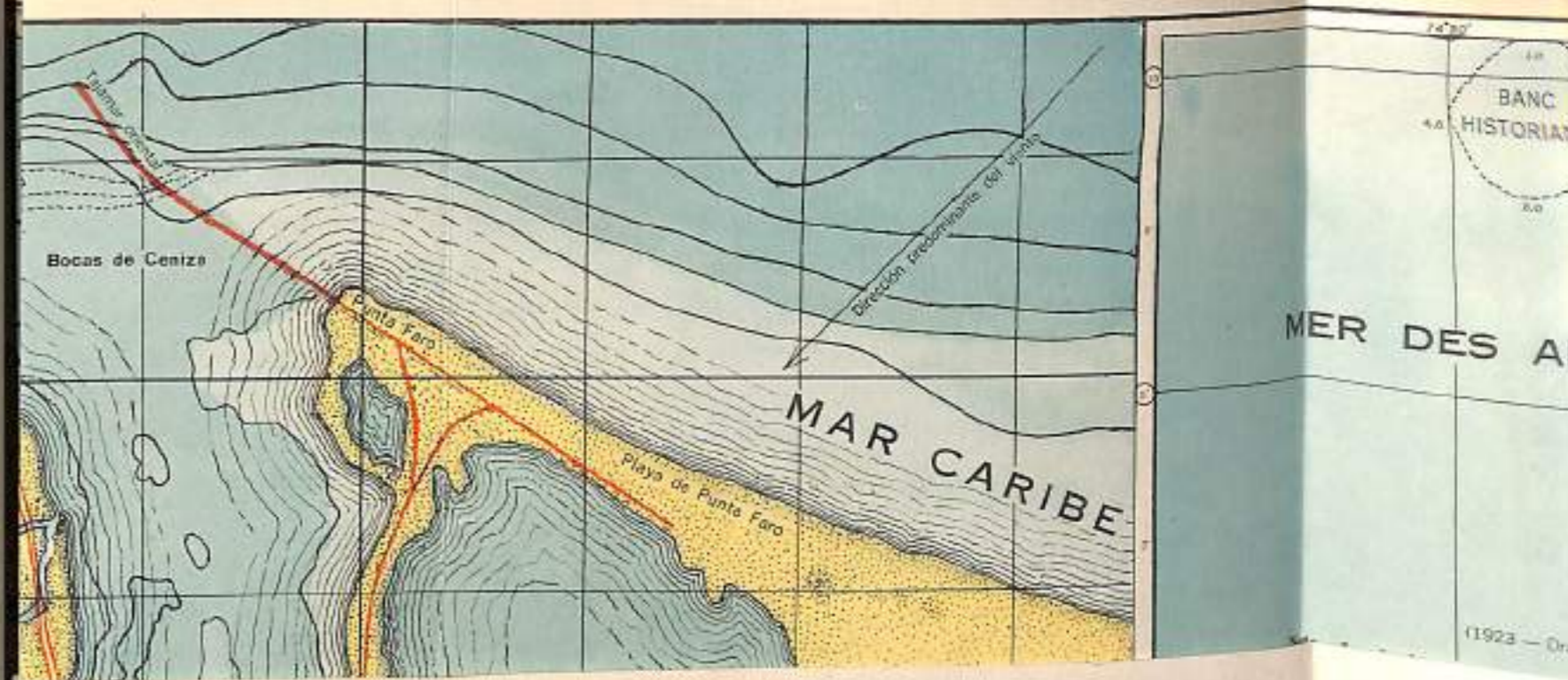
John R. Freeman.

Providence, August 24, 1928

Mr. Jorge Alvarez Lleras, Scranton, Penna.

I thank you for your letter of August 14th answering which has been delayed by absence of a week and by the sure of accumulations since my return. I am much interested in your several statements and in the data that you have handed my assistant, Mr. José Alarcón.

I have had an assistant working for about three weeks in the Engineering Library of the late E. L. Corthell at Brown University, hunting for any information that might give me a better idea of conditions at the mouth of the Magdalena River.



Mr. Cortwell who was my good friend, died several years ago after a very active life of nearly fifty years devoted mainly to river and harbor improvements, and bequeathed his library and collections of papers to Brown University of which he was a graduate. I believe him to have been the foremost of American engineers in that line and he had had a broad experience in South America particularly in the Argentine and in building the harbor works at Tampico. Therefore, I thought I might get information or suggestions.

Mr. Alarcón also has made for me a translation into English of the larger part of the Berger Konsortium Report.

I am deeply interested in problems of this kind although my personal practice has been devoted mainly to municipal water supply and water power development.

From certain of my studies of rivers and harbors, particularly studies made in preparation for my work in China, I became convinced that the science and art of river improvement are in an uncertain state and I have been trying to advance the state of this science which I believe has been progressing rapidly during the past ten years by researches in the German Engineering Universities and their Hydraulic Laboratories, by preparing for publication, largely at my personal expense, a book on the Hydraulic Laboratories of Europe, now in the printers hands, and by assisting several young American teachers of engineering to spend from one to two years of study in these laboratories.

I am making this long statement to illustrate my interest in your problems and to show how I have come to understand their difficulty.

In the case of your problems on the Magdalena River, I have been very strongly inclined to accept the very flattering proposal presented by yourself and Mr. Wilcox, but first of all I wish to assure myself of the possibility of rendering effective service. The result of my studies is to convince me of the probable great difficulties of effectively improving the Magdalena River's upper navigation in its course of five hundred miles above Barranquilla although I have not yet visited the site or obtained any very definite information.

It is plain to me that a quick airplane view and such study of the river above Barranquilla as could be made from an airplane and by five or ten days review with assistance of maps would give no real ground for advising how to treat this exceedingly difficult problem although I have notions about the probably most effective methods of procedure. (By concentration into a single channel, narrowing at places, etc.).

I should want to study the river, first from one of the large passenger boats on the ordinary trip, later study some of the difficult portions mile by mile from a small boat, this all to be followed up by work for one or two years by a competent resident engineer staff, with occasional personal visits.

An engineer often can get a better interpretation on the ground in a day than by a weeks study of maps and reports.

I have for many years had more work tendered me than I can give careful personal study and have confined myself to the problems which appeared most interesting and where I could see my way clear to success.

On the whole it seems to me that at my age and with my other responsibilities I ought not to undertake this work. The mere opportunity of earning an engineers fee means nothing to me without I can see the opportunity for right useful service and success at the end of the road, however much I might enjoy a tour to Colombia and Bogotá next winter.

Regarding the work at the mouth of the river, I am inclined to believe this a far simpler problem than that providing a good fairway for navigation from Calamar up to Honda Rapids, but nevertheless the river mouth presents problems about which Doctors disagree greatly and I believe it wrong for any engineer to advise the spending of millions of dollars on work for giving passage through the bar without a most careful investigation of all of the circumstances. Studying what has been done in various river mouths around the world, one can find many examples of disappointment and failure. On the other hand I believe that by careful preliminary investigation one can be reasonably sure of success. It is possible I would need half a years study by resident engineer Corps before I would be ready to make my recommendations and I might even want to build an inexpensive hydraulic laboratory near the mouth of the Magdalena for experimenting with a small scale model of the region involved in the works, very much as I saw being done last summer in the Hydr-

lic Laboratories of the German Government at Wilhelmshaven, for improving that harbor.

There is another difficulty about my undertaking to critically examine the work now going on by Ulen & Company under the engineering supervision of Black, Mac Keney & Stewart, a firm of American engineers, who, as I understand it, are responsible for the present designs and estimates and who are the accredited agents of the Colombian Government. I would want to be sure that there was no question of bad professional ethics involved in my going there with the strong probability that I should advise some radical changes, as for example, the narrowing of the ship passage between the jetties. Stone & Webster of Boston, the financial backers of Ulen & Company, are friends for whom I have done important professional work and whom I have known intimately since they started in business nearly forty years ago.

I have great confidence in the fairmindedness and integrity of Mr. Stone and Mr. Webster, and have reason to believe that both have confidence in my judgement, but just how to deal amicably with the supervising engineers I do not now clearly see.

On the whole it now seems to me advisable to decline this very interesting opportunity that you have placed before me.

John R. Freeman.

P. S.—It may be of momentary interest as showing the wide field open today to an American engineer, that I had a call here at my office three days ago from the Chief engineer of the water works of Moscow, Russia, accompanied by the Head of the City Government and their chemist, asking if I could come over to help them select and to design a new source of water supply to that city, to be brought in from one of two or three sources, a distance of fifty or seventy-five miles. The Russian climate is quite a strong contrast to that of Colombia.

Meanwhile, my family are insistent with the idea that I should decline all new professional engagements and have a period of leisure and recreation.

—o—

Providence, August 27, 1928

Mr. H. Case Wilcox, 25 Broadway, New York City.

I have your kind letter of August 25th.

Really my chief reason for declining the Magdalena River opportunity was the remonstrance of members of my family against undertaking the responsibilities for additional work at my age, for they feel that I should be enjoying more leisure. They know how earnestly I get absorbed in a problem: and my consulting physician has warned me against overwork at my age. (Also there is in the background a dream of a trip to Egypt and Italy next winter).

The second main reason grew largely out of your suggestion that I could cover the two parts of the problem—harbor and river—in about one week each. This, on reflection led me to feel that your engineering friends in Colombia do not appreciate the difficulty of problems of this kind, or the way in which one must feel his way along step by step, with more or less methods of trial and error and new departure.

My own interest in problems of that kind is for an ultimate success far more than in earning either a lump sum or a percentage commission.

To show how earnestly I had considered the matter with a strong inclination toward undertaking the work I may state that I had gone so far as to in my mind select men as principal assistants for studying certain portions of the problem.

As to eliminating half the problem it is my belief that all should be considered at the same time, that some way should be found to have a straightforward understanding with Ulen & Company and the resident engineers.

I have regretted that I could not go to Messrs. Stone & Webster, and send one of their principal assistants formerly in my employ, who was resident engineer on the Ulen contract in Montevideo, and also my representative on the Keokuk dam and the Holter dam in Montana, and who is an admirable diplomat.

Having in hand a statement of the situation from the point of view of the Colombian Minister of Public Works I believe important progress could be made toward a satisfactory basis for a new study.

I would assure both you and Dr. Alvarez Lleras, that I turn away from a study of this problem with great regret.

John R. Freeman.

CORRESPONDENCIA CON EL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y LA AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

Ministerio de Obras Públicas. — Bogotá, marzo 30 de 1928
Señor doctor don Jorge Alvarez Lleras.

Aprovechando la patriótica oferta que usted tuvo a bien hacerme, de prestar sus servicios ad-honorem al país en su viaje a los Estados Unidos de Norte América, he considerado oportuno y conveniente comisionarlo, en nombre del Gobierno, para que estudie todo lo relacionado con la regularización de las aguas del río Mississippi y sus afluentes, organización de las empresas americanas que se ocupan en esa clase de trabajos, construcción y mejoramiento de puertos marítimos y fluviales, manera más práctica de extraer troncos de los ríos, selección de materiales para ferrocarriles, carreteras, edificios, etc., procedimientos sobre adquisición de materiales por el Gobierno americano, pruebas e inspección de elementos, etc.

Otro punto importante que el Gobierno se permite encargarle es la visita a las principales fábricas y empresas productoras de materiales para ferrocarriles, etc., para obtener las referencias de esas empresas y fábricas que reúnan las condiciones de honorabilidad, capacidad técnica y que, en su concepto, convengan al Ministerio, para establecer relaciones directas con ellas a efecto de adquirir los materiales y elementos sin la intervención de comisionistas o intermediarios.

Basado en el interés patriótico que usted siempre ha demostrado por los asuntos que se relacionan con el adelanto del país, no he vacilado en confiar a usted la comisión ad-honorem de que me he permitido tratarle.

Anticipando a usted las gracias por la atención que se sirva prestar al asunto, me es grato suscribirme, su atento y seguro servidor,

Sotero Peñuela.

Ministerio de Obras Públicas. — Bogotá, 14 de abril de 1928.

Señor doctor Jorge Alvarez Lleras.

Me refiero a su atenta carta de 6 del corriente.

He encontrado excelente su idea de consultar con la American Society of Civil Engineers varios puntos relacionados con las obras de Bocas de Ceniza, especialmente en lo que respecta a los planos de Black, MacKeney & Stewart, por sí solos y comparados con los de Berger y Haupt.

Tratado el asunto con los doctores Suárez Hoyos y Arzúa Uribe, nos ha parecido que, como bien podría suceder, la American Society rehusara encargarse de tal cosa, lo que ser a desagradable para el Gobierno, lo mejor será que usted trate el asunto con los principales miembros de la Sociedad, en forma como ocasional, y personalmente, para explorar el ánimo e interés que sobre tal cosa puedan demostrar, lo mismo que su intención de conocer del asunto en caso de que usted obviara del Gobierno de Colombia una consulta oficial en este sentido.

Nadie mejor que usted podrá encontrar los medios discretos de llegar a una favorable posición y convencimiento de sí debe tratarse oficialmente con esa Corporación tan importante asunto.

En consecuencia este Despacho se permite comisionar a usted para que en la forma expuesta se sirva tratar estos asuntos y dar la información del caso al Ministerio. Además, como puede presentarse la necesidad de que usted se entienda sobre estos particulares con nuestra Legación en Washington, se acompaña a la presente la nota que usted se servirá poner en manos del Ministro de Colombia en E.E. U.U.

Anticipando a usted los agradecimientos del Gobierno por sus importantes servicios, me suscribo de usted muy obsecuente servidor,

Sotero Peñuela.

New York, may 24th, 1928

To the Honorable Secretary of the American Society of Civil Engineers, 32 West 40th Street, New York City.

Sir: Being duly authorized by the Government of the Republic of Colombia, I beg to lay before your Society, in an informal manner, a study of several matters relating to the work of the "Bocas de Ceniza" (at Barranquilla) which study my Government could submit to the consideration of your Scientific Body, which in my country is accepted, in these matters, as the highest technical authority in the world.

The main reason for the consultation which the Government of Colombia desires to make with the American Society of Civil Engineers is that the original estimate for the work of the "Bocas de Ceniza" (at the mouth of the Magdalena River on the Caribbean Sea) has been exceed-

ded by \$ 1,500,000.00. The contract with Ulen & Co. of this city, having specified the sum of \$ 3,000,000.00 as the sum total of the same to completion. To date, \$ 4,500,000.00 have been expended, and it is feared that there are still many elements lacking to continue the work with the speed and efficiency required.

When projecting the work of the "Bocas de Ceniza" (a permanent channel opened at the bar, with minimum dredging) the Government of Colombia had three different studies made, based upon distinct technical principles; the project of one only reaction-jetty on the east bank wit; the project of one only reaction-jetty on the west bank at the mouth of the river (project of Lewis M. Haupt); The project of Julius Berger Konsortium (a german firm recognized as a scientific authority) consisted of a reaction-jetty, and a curved guiding one, to narrow down the river current; and the project of Messrs Black, MacKeney and Stewart of Washington, D. C., who adopted the system of two parallel-rectilinear jetties, in accordance with the theory of Mr. Corthell.

The project being carried out by Ulen & Co. is that of Messrs Black, MacKeney and Stewart, chosen by the Government of Colombia because it was recommended by the "Sociedad Colombiana de Ingenieros de Bogotá", (Colombian Society of Engineers of Bogotá) a Colombian Scientific Society which is the consulting body of the Government, and which, after a prolonged study, found that the system of parallel jetties did not present the dangers which were present in the systems put forward by Haupt and by Julius Berger Konsortium, and offered greater guarantees than the later.

Inasmuch as the bids offered by Messrs Black, MacKeney and Stewart, upon which the House of Ulen & Co. have failed, to the extent that several Colombian engineers consider the work undertaken hardly started, at a cost of \$ 4,500,000.00 it is advisable for the Government of Colombia to obtain the most absolute assurance that the system which has been adopted by the contractors, is the most efficient and adequate for the opening of the bar at "Bocas de Ceniza", subject to the authoritative opinion of the American Society, which could study the plans of Black, MacKeney and Stewart together with the data collected by them and which Messrs Haupt and Berger have not had.

Besides the abstract opinion of the Society in regard to the system of parallel jetties, the Colombian Government desires to know whether or not the space between the parallel jetties lately adopted by Black, MacKeney and Stewart (900 meters) is nearer correct than that fixed by them in the plans approved by the Government (810 meters) and whether or not there will be needed brush mattresses for the protection of the works; and also whether or not the local rock is good for the construction of the jetties or should concrete blocks be used for that purpose.

After the American Society has studied the plan adopted by Black, MacKeney and Stewart, and the modification made by them to the complete plans approved by the Government of Colombia in 1925, it would be easy to formulate estimate of cost, taking into account adverse conditions sufficiently to provide for the unforeseen, and to be as much as possible within the scope of actual reality.

Of course, the Government desires to learn what the total cost of the work is to be, as well as the probable cost of maintenance, in order to be in position to present in the annual Budget to be approved by the Congress, the details of the matter, and to appropriate the definite sums necessary.

At the present moment Ulen & Co. do not collect their commission of 8% to which they were entitled up to the time when the sum of \$ 3,000,000.00 was expended (as per contract), and Black, MacKeney and Stewart do not have a right to payment, though they appear as Supervising and Directing Engineers of the work, because they have already received \$ 122,000.00 the value of their plans and projects.

My personal opinion is, that in strict justice, Ulen & Co. as well as Black, MacKeney and Stewart, should receive from now on their commission, regardless of the cost of the work, renewing their contracts with the Government of Colombia. Precisely for that purpose will the Government utilize the information given to it by the American Society of Civil Engineers.

I beg to suggest the consideration of these matters by the American Society, when the Government of Colombia should do so officially, because I trust in the interest and attention which the American engineers will show in such an important work as that of the opening up of the "Bocas de Ceniza", the solution to which problem was first discussed at the Second Pan-American Scientific Congress at Washington.

If the American Society should be in position to take up my request, I would appreciate it if you would inform me in the premises, so as to transcribe it to the Government of my country, which in turn will know how to appreciate the attention shown to it on this occasion.

With assurances of my highest regards and appreciation, I beg to remain, Mr. Secretary...

Jorge Alvarez Lleras.

New York, mayo 26 de 1928

Señor Ministro de Colombia, Washington, D. C.

Con todo respeto me permito adjuntar a la presente la nota número 1674 del 14 de abril próximo pasado, procedente del Ministerio de Obras Públicas, por la cual ese Despacho se sirve comunicar a Ud. que oficialmente me ocupo en lograr que la American Society of Civil Engineers acepte una consulta del Gobierno de Colombia referente a la obra de Bocas de Ceniza.

El objeto de esta consulta ha quedado claramente definido en la carta del 24 de los corrientes que me permití dirigir al Secretario de la American Society, carta de la cual envío a Ud. copia, para que pueda ponerse al corriente del asunto, y prestar así al Ministerio su muy valiosa ayuda.

La importancia de las gestiones que se confían al patriotismo y a las altas capacidades de Ud., es incuestionable, pues en la obra de Bocas de Ceniza necesita el Gobierno de Colombia tener alguna resolución definitiva.

Para que Ud. se entere de esta necesidad me tomo la libertad de enviar a ese Despacho, separadamente, un folleto que contiene todos los documentos relacionados con este negocio.

Habiendo yo adelantado algunos pasos con la American Society of Civil Engineers a más de la carta cuya copia adjunto, he venido al convencimiento de que este cuerpo científico resolvería las consultas que oficialmente se le hagan como puede también deducirse, hasta cierto punto, de la carta de Mr. George T. Seabury, Secretario de la Corporación.

De esta carta va también una copia con el propósito de que Ud. decida si es posible iniciar cuanto antes la negociación oficial con la mira de que yo pueda concurrir con mi conocimiento al envío e ilustración de la Comisión de Ingenieros que necesitará trasladarse a Barranquilla a la mayor brevedad.

Sin otro particular y en espera de sus gratas órdenes, quedo de Ud. señor Ministro,

Jorge Alvarez Lleras.

American Society of Civil Engineers. — New York, may 25, 1928.

Doctor Jorge Alvarez Lleras.

This will acknowledge your letter of may 24, stating that you have been authorized by the Government of the Republic of Colombia to lay before the Society informally several matters relating to the work of the "Bocas de Ceniza" and explaining the main features in the present situation.

The American Society of Civil Engineers has many members who I think would be qualified to advise your Government on the problem and I will be pleased to place at your disposal all the information in our files to aid you in the selection of such number of engineers as you think advisable to study and report upon this problem.

Assuring you of my appreciation of being of service to you, I remain, yours faithfully,

George T. Seabury, Secretary.

Legación de Colombia. — Washington, 4 de junio de 1928
Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras.—New York City.

Tengo el gusto de referirme a su atenta comunicación de fecha 26 del pasado que sólo contesto hoy por haber estado en Nueva York durante los últimos días de la semana pasada. Junto con su comunicación recibí también la nota del señor Ministro de Obras Públicas, de fecha 14 de abril próximo pasado, número 1674, Sección de Navegación, sobre la Comisión que a Ud. confió tal Despacho "para tratar de manera como personal y ocasionalmente con algunos miembros de la American Society of Civil Engineers varios puntos relacionados con la obra de Bocas de Ceniza, para llegar al convencimiento de si podían consultarse oficialmente por el Gobierno con dicha Corporación estas cuestiones".

Esta Legación con mucho gusto prestará todo el concurso que nuestro Gobierno le ordene, pero considero necesario que los Ministerios de Obras Públicas y Relaciones Exteriores me den instrucciones precisas sobre los puntos a que tal concurso debe extenderse y me digan si ellos consideran que la Legación debe iniciar una negociación oficial en la materia. Con tal fin me dirijo por correo aéreo

a tales Ministerios acompañándoles copias de la comunicación suya que contesto y de las cartas que se ha cruzado con el Secretario de la American Society of Civil Engineers. Pido también a tales Ministerios que si lo estiman conveniente me comuniquen por cable las instrucciones definidas que hayan de servir a esta Legación de norma en el asunto. Tan pronto como reciba una respuesta me apresuraré a dirigirme nuevamente a Ud.

Enrique Olaya Herrera

New York, June 5th, 1928

To the Honorable Secretary of the American Society of Civil Engineers, New York City.

Sir: In the name of the "Sociedad Colombiana de Ingenieros de Bogotá" (Colombian Society of Engineers of Bogotá) —a consulting body of the Government of Colombia, by law 64 of 1904— I beg to lay before the American Society some of the opinions prevalent among the civil engineers of my country respecting the importance to us of the active and direct collaboration of foreign technicians, who shall lend their scientific and practical aid to the public works, in the development and progress of which, the Colombian people and their Government are vitally interested.

These works are those of the railroads and highways, the improvement of the ports and the canalization of the rivers, in order to improve the present system of communication, which is now very defective, so much so, that a great part of our natural resources remain paralyzed and of no advantage to the country.

This circumstance justifies the interest shown by the distinct sections of the Republic, which desire that those works may progress rapidly, perhaps with a speed which is not in keeping with the facilities of transportation now existing there, nor with the labor element at the disposal of a large but thinly populated country.

Thus there have presented themselves problems of transportation and of labor so considerable, that they have made the work undertaken enormously expensive, and they have not given the results anticipated at the time that the projects were made, as may be confirmed by constructing foreign houses of great renown, which have failed because of the lack of facilities and of preparation.

The native engineers have seen all that and understand perfectly that we in Colombia lack the necessary experience to organize the work of our lines of communication, our political tendencies being to date the sole directing force placed at the service of the unconnected and isolated enterprises carried on without any definite plan whatsoever.

The main reason which impels me to address myself to the American Society of Civil Engineers under these circumstances, lies in the economic principles of historic value, which binds us to the north american engineering, the principles of which are almost absolutely predominant in the railroads, and in the other means of communication in Colombia, it being a fact that no foreign engineer has executed such good work as that of the Intercontinental Railway Commission, which studied the proposed route of the Ferrocarril Panamericano (Pan-american Railway) from Darien to the boundary with the Republic of Ecuador, and which from the time of Trautwine, who explored the Atacama river and who established the possibility of communication towards the Pacific, down to the Isthmian Canal Commission, the american technical influence has prevailed in the construction of our railroads and highways.

Moreover, it is evident that the expenditure of the amounts of the loans contracted by Colombia in this country should interest the north american engineers as a whole, to thus help in the development of an extensive territory of the New World, where in the future, the enormous siderurgical industry of the United States will find good markets, and which industry of construction materials and agricultural machinery will welcome the addition of the requirements of these now unpopulated regions which in time and with the aid of scientific development, can eventually become producing and consuming centers of first importance.

To the above may be added, that the irresistible influence of the capital invested in public works in our country should be joined by technical intervention of noble, disinterested and strictly scientific character, which shall impart to this work the assurance of its realization.

From this point of view, the native Colombian engineers not only do not reject the introduction of experts and of scientists from foreign lands, but seek them, because they understand how important it is that the work carried out by the Kemmerer Commission, respecting finances in our country, should also be carried out in respect to the public works to which I refer. Therefore, the Sociedad Colombiana de Ingenieros (Colombian Society of Engineers) whose motto is "to work in all respects for the economic and ma-

terial development of the nation", has welcomed foreign engineers under its fold, and would accept the formation of an Official Commission of technical talent indicated by the American Society of Civil Engineers, provided that this Commission would advance the principles for a scientific plan of Public Works in Colombia, and also for its economic execution.

I wish to interest the American Society of Civil Engineers in these points of view, inasmuch as the Sociedad Colombiana de Ingenieros (Colombian Society of Engineers) — a body similarly organized, and which seeks to establish mutual relations with the most important organization of civil engineers in the world — is bending its very effort towards cooperation with the foreign scientists to prevent a worthless element reaching Colombia, which in turn would discredit our honorable profession, by not proceeding in accordance with professional morality nor with the practice of the honorable and competent contractors.

The President of the Sociedad Colombiana de Ingenieros (Colombian Society of Engineers) has especially commissioned me to submit to the American Society of Civil Engineers these general points of view, and to present to its Honorable President and to the members of its Board of Directors, the consideration of its highest esteem.

Having myself been in charge for some time of the Presidency of the Sociedad Colombiana de Ingenieros (Colombian Society of Engineers), I labored in the direction stated in the context of this memorandum, and it is especially due to this that the present management of the Society, absolutely identified with me, begs to suggest to the directing Body of the American Society, the advisability of analyzing these matters in an attitude of good-will and within the limits of the most advanced Pan-American program. I remain, Mr. Secretary, respectfully,

Jorge Alvarez Lleras.

Ministerio de Obras Públicas. — Bogotá, junio 28 de 1928
Señor Dr. D. Jorge Alvarez Lleras, Scranton, Pensilvania.

Lo supongo perfectamente encaminado en las orientaciones que se proponía seguir en ese gran país, y con los pulmones abiertos a todos los vientos de la civilización de ese centro maravilloso.

Estoy actualmente en la consecución de un técnico verdadero para que sirva de asesor permanente en la Sección de Navegación y Puertos de este Ministerio, técnico que debe conocer el español siquiera a medias, y que por su edad tenga mucha experiencia y mucha práctica en la construcción de puertos marítimos y fluviales, y en la regularización de ríos como nuestro rebelde Magdalena. Si a usted le fuese posible encontrar este técnico en Norte América, le agradecería que hablara con él sobre las bases de un contrato de servicios al Gobierno de Colombia por el término de varios años, con un sueldo mensual de \$ 800 a \$ 1.000.

Estoy ahora en la reorganización de las dependencias de este Ministerio, y deseo dotar las Secciones de Navegación, Ferrocarriles y Carreteras de sendos técnicos: el de ferrocarriles debe ser especialista en organización y tráfico, porque para construcción, nuestros ingenieros nacionales le dan quince y raya al más hábil extranjero.

La Casa Berger ha fracasado en la obra del Magdalena, y se está en camino de la resolución de ese contrato. Muy útiles me serán las observaciones y consejos que quiera comunicarme como fruto de su penetrante observación y de sus relaciones con los ingenieros estadounidenses.

Sotero Peñuela.

American Society of Civil Engineers. — New York, June 30, 1928.

Dr. Jorge Alvarez Lleras.—New York.

Receipt is acknowledged of your communication dated June 5, 1928, inviting the Society to cooperate with the Colombian Society of Engineers in the study and report on the development of the public works of Colombia.

Your letter has been received in the absence of the Secretary of the Society, George T. Seabury, but will be brought to his attention immediately on his return when he will write you further.

The next meeting of the Board of Direction of the Society will be held in Buffalo on July 16, when Mr. Seabury (who is expected back about July 9) will present your letter to the Board and will write you further after that meeting.

Assuring you of the appreciation of the Society in the confidence expressed in your request for cooperation, I remain yours very truly,

C. E. Beam, Assistant Secretary.

American Society of Civil Engineers. — New York, July 9, 1928.

Mr. Jorge Alvarez Lleras.—The City.

Your letter of June 5 awaited me on my return to the office after a trip abroad. Mr. C. E. Beam, Assistant Secretary of the Society, has acknowledged your communication in my absence, and I can only add that I will be glad to present your request for cooperation by the Society in the study and execution through the formation of an official Commission in a scientific plan of public works in Colombia, to the Board of Direction at its next meeting to be held in Buffalo on July 16.

As soon as possible after the meeting I will take pleasure in writing you further and again expressing the appreciation of the Society for the honor conferred upon it in asking its cooperation, and assuring you of our desire to be helpful, I remain yours very truly.

George T. Seabury, Secretary.

American Society of Civil Engineers. — New York, July 31, 1928.

Dr. Jorge Alvarez Lleras, Scranton, Pa.

Your letter of June 5, 1928, inviting the Society to cooperate with the Colombian Society of Engineers in a study and plan for the economic development of the public works of Colombia, was presented formally to the Board of Direction of the American Society of Civil Engineers at its meeting on July 16, 1928.

Appreciative of the great honor paid to the Society, the Board of Direction adopted the following resolution:

"Whereas, the American Society of Civil Engineers has been invited by the Sociedad Colombiana de Ingenieros de Bogotá, a consulting body of the Government of Colombia, to co-operate in a study of a plan for the economic development of public works in Colombia, as outlined in letter addressed to the Society, dated June 5, 1928, from Dr. Jorge Alvarez Lleras, past-President of such Society, and

"Whereas, such co-operation would promote the cordial relations between engineers of the two countries and encourage interchange of industry and commerce to the benefit of all concerned

"Resolved: That the Board of Direction of the American Society of Civil Engineers tenders its appreciation for this expression of confidence, and welcomes this opportunity to be helpful, and

"Further, that the President is hereby authorized to cooperate with Dr. Lleras in the selection of an official Commission to be formed of technical talent to work toward the advancement of the principles for a scientific plan of public works in Colombia, and for its economic execution".

Assuring you, in behalf of the Society, of our sincere appreciation of your courtesy and that the President of the Society will be pleased to receive suggestions from you at your convenience in reaching the results desired, I remain, yours very truly.

George T. Seabury, Secretary.

Scranton, Penna, agosto 7 de 1928

Señor Ministro de Obras Públicas.—Bogotá.

Con toda atención me permito exponer, refiriéndome a mis anteriores comunicaciones y a la carta del 26 de julio del señor Ministro, que he estado en permanente relación con el señor John R. Freeman, ex-Presidente de la American Society of Civil Engineers y personalidad del mayor relieve científico.

Del señor Freeman ya envié el récord oficial, pero quiero complementar la información al respecto, diciendo que este ilustre ingeniero, de edad avanzada y de mucha experiencia, acaba de visitar seis de los principales laboratorios hidráulicos de Europa, y esto por encargo especial del Gobierno americano. El viaje del señor Freeman a Europa tuvo por objeto principal estudiar las obras adelantadas por los italianos en el río Po, con motivo de las últimas discusiones habidas sobre el Mississippi en el seno de la American Society y contra lo experimentado por los ingenieros militares y de la Marina.

Este ingeniero Mr. Freeman estuvo hace diez años en China ocupado en el estudio de varios ríos e hizo sus primeras armas en Boston. A este respecto se permite decir en carta del 11 de julio próximo pasado: "Twenty years ago while investigating and planning the Charles River dam, between Boston and Cambridge, I ran across in a striking way the phenomena of precipitation of sedimentary material of a colloidal nature with salt water acting as an electrolyte. This phenomenon has not yet got into the text books, but I have been observing its effect at the mouth of the Po and the mouth of the Mississippi; and from a chart of the mouth of the Magdalena, which I have just received from Negus, I judge these same old forces

of nature have a bigger share in the troubles than the engineers may have appreciated. I found in my studies of Boston and harbors elsewhere, that salt water has wonderful way of creeping up the mouth of a river beneath the outflowing fresh water, and I wondering if part of the trouble is not due to this precipitation which will continue to create deposits for 1,000 years to come, and whether a different line of attack might not prove more efficient. There is a wonderful example at New Orleans between the success of Captain Eads and the non success of the Army engineers after spending nearly 20 millions dollars".

Más adelante, en esa misma carta dice Mr. Freeman: "I have spoken about the possibility of transplanting the Woods's Brothers idea of retards from the Mississippi river to the Magdalena". "It occurs to me that the name Woods's Brothers Retards is so local that it has not penetrated the South American countries. Therefore I am sending you a copy of my address of hydraulic laboratories about four years ago, which contains a picture. The patents on this, I believe, amount to very little and the methods to be used in putting it down can be modified in many ways. The main thing is to have a man of skill and judgement in charge".

Me permito transcribir lo anterior porque Mr. Freeman sugiere el empleo de nuevos métodos en el río Magdalena basándose en que estos métodos sí han dado resultado en el río Mississippi.

Después de haber leído la Memoria de Julius Berger Konsortium el Señor Freeman escribe con fecha del 14 de julio: "My curiosity is sufficiently excited so that I shall send an assistant up to the Corthell Library, which we have here at Brown University, to see what he can find about the history of operations at the mouth of the Magdalena River. Corthell was the principal assistant of the late J. B. Eads, and did much work in South America farther south than Colombia".

La autoridad de Mr. Freeman no sólo se extiende, en materias de hidráulica, al estudio de la canalización de ríos y mejoras de desembocaduras y puertos, sino que también ha trabajado en acueductos como se ve por los siguientes informes extensos que ha rendido en diversos circunstancias. Estos informes son: Report on the water supply to Greater New York, made for the Finance Department (hace 25 años); Report on the Charles River dam in Boston Harbor, made for the State of Massachusetts (hace 20 años); Report to the city of San Francisco on the Hetch Hetchy water supply (hace 15 años).

Como yo me he puesto en relación con Mr. Freeman para cumplir las deseos del Ministerio, este señor se ha tomado el trabajo de estudiar tanto el informe de Berger sobre la canalización del Magdalena, como los planos de las obras de Bocas de Ceniza. Sobre estos últimos trabajos emite conceptos, en carta del 26 de julio, que me honran, pues están enteramente de acuerdo con lo que dije al Gobierno el año pasado. Por eso no resisto a la tentación de copiar parte pertinente de los dichos conceptos: "The limited information that I have thus far obtained raises a question in my mind if the jetties now under construction, at the mouth of the river, have been worked out in lines that will be as effective as they might. For example, taking the quantity of flow in the lower Magdalena river as measured at various stages in the Berger Report, I am wondering if the distance of nearly 3,000 feet between the straight parallel jetties, which project out into the sea from their present terminals is not too wide to give the necessary concentration required for preventing the mixture of salt water with sediment bearing fresh water, which will for ever precipitate deposits and form bars".

Copio sin traducir las palabras de Mr. Freeman para que no pierdan nada de su claridad e importancia ya que oportunamente yo expuse al Gobierno las mismas dudas cuando se creyó que la autoridad científica del General Black era indiscutible en los Estados Unidos.

Por la misma razón continúo transcribiendo las opiniones de Mr. Freeman, un hombre que puede considerarse hoy como una de las más altas reputaciones en materia semejante, cuya experiencia es de vieja data y que tiene recomendaciones recientes del Gobierno americano y de la American Society of Civil Engineers.

Dice Mr. Freeman en carta del 26 de julio: "The Berger Report and no other information which has yet come to me makes plain the extend of the investigations of the complete theory upon which the present jetties have been planned, and I am fearful lest the experience will be like that for the last 20 years or more, of work of the U. S. Army engineers in the southwest pass of the Mississippi river, where the last accounts show no permanent channel had been secured (made secure) with 20,000,000 dollars expended, while on the other hand the narrower channels of the Eads jetties has maintained its depth successfully for 40 years". "I would not assume from present scant in-

formation to pass judgement, but I merely raise the question because in proportion to the volume of low water flow the distance and area between the jetties as projected on the plan which you handed me appears to violate the rules laid down by Mr. Eads and his principal assistant, my friend the late E. L. Corthell, and which was successful at Tampico and in the south pass of the Mississippi river". "My guess in the absence of definite information is that the Magdalena bar problem requires extended studies of the sea currents and movement of sand and precipitated mud somewhat similar to those which I saw going on last summer off shore and at the hydraulic laboratory of the German Navy at Wilhelmshaven. From what Berger tells of the behaviour of floods I conceive that probably the most permanent and the most economical results would be obtained by width between jetties hardly more than one third of that shown on these plans, and that some of the other outlets to the sea would need partial closure by permeable dikes analogous to the Woods's Brothers Retards, and that flood relief could be secured largely by overflow of banks and barrier dikes".

Estoy en la más sincera convicción de que cumplo un deber al copiar todo lo que antecede para que el Ministerio sepa de antemano cuáles son las opiniones del candidato que someto a la consideración del Señor Ministro, respecto de las obras que actualmente se adelantan en Bocas de Ceniza y en el río Magdalena. Estas opiniones parecen desfavorables porque al señor Freeman no le ligaron algunos a los contratistas de estas obras y es suficientemente importante para no temer represalias ni quejas. La opinión del señor Freeman nace de la simple consideración de los datos que se tienen sobre el Magdalena y su desembocadura y es tan espontánea e imparcial como lo fue la mía cuando el Gobierno quiso conocer cuál era el estado de las cosas en Bocas de Ceniza.

Insisto en someter a la consideración del Ministerio el proyecto de enviar una Comisión encabezada por Mr. Freeman para estudiar el río Magdalena y su desembocadura. Estos problemas son de tal importancia para el país que bien vale la pena de gastar una suma relativamente insignificante en pagar conceptos de la más alta autoridad en el mundo.

Espero conocer a la mayor brevedad la opinión del Señor Ministro sobre este punto.

Jorge Alvarez Lleras.

Scranton, Penna, agosto 12 de 1928

Mr. George T. Seabury, Secretary of the American Society of Civil Engineers, New York.

I refer to the letters of June 30 and 31 of the present year acknowledging receipt of my communication dated June 5. I am very glad to understand that my request, in the name of Sociedad Colombiana de Ingenieros, of the date June 5-1928, was presented formally to the Board of Directors of the American Society of Civil Engineers at its meeting on July 16.

I appreciate very much the honor conferred upon my communication by the first technical body of civil engineers in the world, and I have sent to Bogotá a copy of the resolution adopted by the said Board of Directors in order that the Sociedad Colombiana de Ingenieros can be as quickly as possible, in contact with these members of your Society interested in the economic development of public works in my country where the american engineers are desired and welcomed.

As the President of the American Society of Civil Engineers was authorized to cooperate with me in the selection of an official Commission to be formed of technical men to work toward the advancement of the principles for a scientific plan of public works in Colombia and for its economic execution, I beg your pardon if I delay this consideration until Mr. John R. Freeman, past-President of the American Society, should decide to accept the position of technical adviser of my Government in the work along the Magdalena river and at its mouth.

If Mr. Freeman will admit what I am offering to him in the name of my Government, it would be very easy to have, after that, complete, with him at the head of it, all the said Commission in the resolution adopted by the Board of Directors in the meeting of July 16.

Jorge Alvarez Lleras.

Scranton, Penna, agosto 25 de 1928

Sr. Dr. Sotero Peñuela, Ministro de Obras Públicas, Bogotá.

Recibí su muy fina tarjeta del 30 de julio próximo pasado que contesto con los agradecimientos que debo a su atención.

Al referirme a ella quiero contacte que he continuado mis relaciones con el candidato que me ha parecido más

aconsejable para la dirección de nuestras obras hidráulicas de toda clase, y que no es otro que Mr. John R. Freeman, ingeniero distinguido de este país, de quien he hablado a Ud. en cartas anteriores.

No recuerdo si le dije que Mr. Freeman se ha tomado el trabajo de hacerse traducir al inglés todo el libro de Berger sobre el río Magdalena y mi cuaderno sobre Bocas de Ceniza, porque es un hombre consciente que no se embarca en compromisos sino con conocimiento de causa. Además de esto Mr. Freeman se ha hecho a todo lo que se ha publicado sobre el río Magdalena y ha tenido la fortuna de conocer los papeles originales de Haupt y otros datos que están en la biblioteca donada por Mr. Corthell a la Brown University. Esto lo hace Mr. Freeman porque es un hombre riquísimo que se ha dado el lujo de sostener en Europa y otras partes del mundo, a seis ingenieros estudiando hidráulica fluvial por su cuenta y a sus expensas.

No creo que él exagere en lo que me dice en carta del 24 del presente: "From certain of my studies of rivers and harbors, particularly studies made in preparation for my work in China, I became convinced that the science and art of river improvement are in an uncertain state and I have been trying to advance the state of this science which I believe has been progressing rapidly during the past ten years by researches in the German Engineering Universities and their hydraulic laboratories of Europe, by preparing for publication, largely at my personal expense, a book on the hydraulic laboratories of Europe, now in the printer hands, and by assisting several young American teachers of engineering to spend from one to two years of study in these laboratories".

A continuación de lo que transcribo Mr. Freeman me explica que para contarme esto tiene en mira el hacerme notar cuánto le han interesado nuestros problemas hidráulicos en el río Magdalena. Por eso es que puede añadir a continuación: "In the case of the Magdalena River the results of my studies is to convince me of the probable great difficulties of effectively improving the river upper navigation in its course of five hundred miles above Barranquilla although I have not yet visited the site or obtained any very definite information. Regarding the work at the mouth of the river, I am inclined to believe this a far simpler problem than that of providing a good fairway for

navigation from Calamar up to Honda rapids, but nevertheless the river mouth presents problems about which technical men disagree greatly and I believe it wrong for any engineer to advise the spending of millions of dollars on work for giving passage through the bar without a most careful investigation of all of the circumstances".

Lo que dice Mr. Freeman me parece muy puesto en razón y concuerda con la observación personal que he hecho al leer los muchos trabajos hechos en los Estados Unidos, en el Mississippi y otros ríos, y que he estado repasando para cumplir el compromiso que contraí con Ud.

Como le dije en carta pasada mi sensación es que las Casas Ulen y Berger se han estado burlando de nosotros y que nunca se abrirán las Bocas de Ceniza ni se canalizará el río con los sistemas puestos en práctica. Tal vez alcance yo a vivir lo suficiente para ver cumplidos mis pronósticos.

Respecto de la contratación de Mr. Freeman para estos servicios yo mismo me adelanto a creer que esto es imposible, pues él pide por sus honorarios \$ 6,000.00 y como sobresueldo \$ 10,000.00 fuera de todos sus gastos y del sostenimiento de dos o tres secretarios. Creo, según esto, que el concepto de Mr. Freeman sobre Bocas de Ceniza y la canalización del Magdalena le saldría a costar al país cerca de \$ 120,000.

Por supuesto que honradamente no se puede aconsejar otra persona más adecuada y yo me abstengo de proponer otros candidatos más modestos porque estoy seguro que éstos no le darán al país la confianza que necesita: serán meros instrumentos en manos de los contratistas.

En todo caso espero la respuesta de Ud., quedándome la satisfacción de que el primer técnico hidráulico y experto en canalización de ríos y obras de puerto que hay en los Estados Unidos está enteramente de acuerdo conmigo.

Ya tengo los candidatos indicados por la American Society of Civil Engineers para los cargos de expertos del Ministerio en Ferrocarriles y Carreteras. Son, claro está, individuos mucho más modestos y que aceptan un sueldo mensual de \$ 1,000.00 más los gastos personales allá y los viáticos. Para garantizar las condiciones de estos individuos yo mismo los examinaré personalmente en el caso en que Ud. decidiera contratarlos.

Jorge Alvarez Lleras.

NOTA.—Con la carta anterior concluyó la correspondencia con el Ministerio de Obras Públicas referente a la obra de Bocas de Ceniza y a la intervención técnica de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (American Society of Civil Engineers), pedida por el mismo Ministerio. A pesar de renovadas ofertas posteriores de este Ilustre Cuerpo científico, que insistió en prestar su ayuda al Gobierno de Colombia de acuerdo con las intenciones claramente manifestadas en las cartas transcritas, el Ministerio se abstuvo de contestar una palabra más sobre estos puntos, sin dar explicaciones de ninguna clase. Así lo propuesto por nosotros nunca llegó a realizarse.

Y fue esto lamentable, porque, indudablemente, la Sociedad de Ingenieros de Nueva York tiene alta autoridad y nunca hubiera sido simple instrumento en manos de los contratistas. Su honorable intervención en muchas de nuestras obras públicas habría sido de gran ayuda para el país y tal vez nos hubiera evitado errores sin cuento. Entre estos errores está la obra de las Bocas de Ceniza, que hoy requiere orientación sólida y definitiva, después de la pérdida de mucho dinero. Para dejar constancia clara de estas cosas publicamos la correspondencia anterior, que habrá de servir para la Historia, si, como es posible, no presta ella servicio más efectivo.

LA DEFORMACION CRANEANA EN LOS INDIGENAS PREHISPANICOS DE MENDOZA (ARGENTINA)

CARLOS RUSCONI

Director del Museo de Historia Natural
"Juan Cornelio Moyano" — Mendoza

I

Casi todos los pueblos de la tierra, en determinados periodos de su historia, han tenido o han conocido la práctica de la deformación artificial craneana y para lo cual se utilizaban aparatos muy variados. De esa costumbre nos refieren algo historiadores antiguos como Hipócrates, Aristóteles, Estrabon, Plinio el Viejo, etc.

Muchos siglos después, época en que surge la Antropología pura, se ocupó esta rama de la ciencia de anotar datos más precisos y científicos, como resultado de las exploraciones arqueológicas realizadas y que se continuaban hoy con fervor en muchos pueblos de la tierra.

Con respecto al nuevo Continente, los conocimientos acerca de pueblos deformadores de cabezas, comienzan a ser efectivos después de la llegada de los hispánicos, siendo uno de los primeros el propio Colón, quien al regresar a España dio la noticia de haber visto a los indios de Guanahani "que tenían la frente y la cabeza muy anchas, más que otra generación que hasta aquí haya visto". Por su parte, Oviedo y Valdez (1) refiere lo acaecido al Padre Bobadilla quien, al sorprenderse de las caras extrañas que había visto, inquirió de varios caciques (Chicoyatonal, Misesboy, Cipat, etc.), el por qué de esa forma craneana que poseían sus súbditos, y a lo cual aquellos jefes habían contestado: "Cuando los niños nacen tienen la cabeza tierna é hácese como ves que las tenemos, como dos tolondrones a los dos lados dividiendo é queda por medio de la cabeza y gran hoyo de parte á parte, porque nuestros dioses dixeron a nuestros pasados que así quedamos hermosos y gentiles hombres é las cabezas quedan más recias para las cargas que se llevan en ellas".

El mismo autor (libro III, cap. V), recuerda que los caribes de Puerto Rico, Dominica, etc., utilizaban iguales prácticas "apretándoles frente y colodrillo a los infantes con lias o vendas, por dos o tres años, especialmente a los hijos de los principales".

De las Casas da referencias parecidas para las tribus indígenas de Guatemala, Venezuela, Colombia, etc. (2) y dice que "Hácese las caras y las cabezas por industria de las parteras o de las mismas madres cuando las criaturas son tiernas o chiquitas, empujadas, y hacen las frentes cuadradas y llanas como las de esta isla (Haití); otros como los del Perú, o los de Florida, las tienen de figura de martillo o de vahia", y que la deformación se hacía mediante lias o vendas de algodón o lana por dos o tres años a las criaturas desde que nacen...

Referencias sobre el particular se encuentran en obras de navegantes y antiguos cronistas, como las de Pedro Simon, Cieza de León y Garcilaso de la Vega, agregando este último que los indígenas de

(1) Oviedo y Valdez, Historia general y natural de las Indias, XLII, cap. III.

(2) Fray Bartolomé de las Casas, Historia apotegmática, cap. XXXIV.

Manta "deformaban las cabezas a los niños en naciendo", poníanles una tablilla en la frente, y otra en el colodrillo, y se las apretaban de día en día hasta que eran de cuatro o cinco años, para que la cabeza quedase ancha de un lado al otro y angosta de la frente al colodrillo. (1)

De ese modo se van sucediendo las descripciones de otros cronistas y de los numerosos autores que se han encargado de copiarlas, sea como elemento histórico o bien para justificar las investigaciones practicadas sobre cráneos de indígenas con vestigios de tales prácticas, que los arqueólogos y antropólogos iban reuniendo en las tumbas, sepulturas, etc. Con estas investigaciones surgieron también las clasificaciones, basadas sobre todo en dos tipos fundamentales: los cráneos chatos y los alargados o tubelformes, y sus respectivas variedades, y sobre el particular se han ocupado distinguidos hombres de ciencia. Unos, como Topinard, Flower, Wyman, etc., distinguían dos tipos; Tschudi distinguió 3; Sergi 4; Broca 5; Lemhoosek 6; Linier 10; Gosse 16, etc.

La práctica de la deformación craneana, si bien había sido prohibida poco después de la llegada de los hispanos, algunas tribus o familias, siguiendo la tradicional costumbre, la fueron realizando, pese a las penas impuestas. Una de estas resoluciones era la del Arzobispo de Lima, Fray Gerónimo de Loayza quien, en 17 de julio de 1595, ordenaba: "Que la superación de amoldar las cabezas de los muchachos, de ciertas formas que los indios llaman Zaita-Oma y Palla-Oma, del todo se quite". Estos dos tipos, conocidos también por Zaita-Oma y Palla-Oma, responden: el primero a los cráneos alargados, y a los cráneos achatados o frentones el segundo.

Posteriormente se impartieron nuevas órdenes prohibitivas, como es el caso de la originada por el Virrey de Toledo (1753), quien en su Ordenanza VIII decía: "Mando que ningún indio ni india apriete las cabezas de las criaturas recién nacidas, como lo suelen hacer para hacerlas más largas, porque de haberlo hecho se les ha recrecido y recrece daño y vienen a morir dello, y de esto tengan gran cuidado las justicias, sacerdotes, alcaldes y caciques en que se haga". Pero esta práctica, pese a las restricciones, la continuaron todavía algunas familias en épocas mucho más recientes, según nos lo refiere Castelnau, para los indios de la Pampa del Sacramento, Raimondi para algunos niños indígenas de Sarayaco, etc.

En la Argentina existieron igualmente tribus deformadoras de cabezas, y esto se deduce de los cráneos exhumados y hasta de los propios aparatos deformadores hallados en diversas tumbas, especialmente en el noroeste argentino. Tribus deformadoras las hubo también mucho más al sur, aunque con preferencia en el centro y oeste de nuestro país, y de ellas se han ocupado diversos

(1) Garcilaso de la Vega, Libro IX, cap. VIII.

investigadores; Ameghino, Lehmann-Nitsche, Dillenius, Marelli, etc.

II

Pero en Cuyo, y especialmente en Mendoza, nada se sabía acerca de la existencia de una deformación craneana, hasta después de 1937, época en que inicié viajes por el interior de la Provincia en búsqueda de esos y otros materiales de estudio. Ahora, puede decirse que no pocos indígenas prehispánicos de Mendoza la practicaban, aunque tal vez de una manera no regular, según se desprende de investigaciones realizadas sobre cráneos exhumados en sepulturas, túmulos, etc., de distintas zonas y correspondientes, también, a diferentes agrupaciones humanas.



Figura 1º—Nº 236 Ant. Ejemplar de un año de edad. PP. Plano originado por el aparato de deformación. Túmulo II de Uspallata, Mendoza

La deformación que se practicaba aquí, por lo menos la que me es conocida hasta ahora, era la de tipo *curvo-plano*, esto es, mediante tablilla y vendas. Y aun cuando no me ha sido posible hallar vestigios de tales aparatos deformadores, no hay duda sobre la existencia de esa práctica porque ha quedado ella como huella indeleble en los propios cráneos recogidos en Mendoza, San Juan y San Luis.

En la morfología de los cráneos de estas Provincias de Cuyo, es necesario contemplar: 1º La deformación artificial mediante venda y tablilla; 2º La deformación congénita (sin aparato deformador), y 3º Las consecuencias de la práctica de la deformación, que dio como resultado formas braquicéfalas acentuadas, originando, asimismo, modificaciones morfológicas craneanas y valores métricos de algunos de sus huesos.

Ofrecen detalles deformatrices casi todos los cráneos exhumados en los túmulos I y II de El Canal, como así los del Osario de Uspallata; y para que el lector pueda formarse una idea más clara que el resultado, daré algunos esquemas obtenidos en cráneos extraídos del túmulo II, a saber:

Fig. 1: Nº 236 Ant. Individuo de 1 año de edad; fig. 2: Nº 238, de 10 años de edad; fig. 3: Nº 242, de 35 a 40 años de edad; mientras que otros individuos no presentan vestigios de deformación artificial, no obstante su estado braquicéfalo. El resultado de mis investigaciones acerca de las deformaciones artificiales o congénitas, plagiocefalia, etc., están condensadas en el siguiente cuadro ge-

neral, reservando para una obra de conjunto una serie de detalles observados en cada uno de los individuos.

FRECUENCIA DE LAS FORMAS CRANEANAS OBSERVADAS

	OTROS LUGARES DE MENDOZA	TUMULOS DE VILUCO	LACUNAS DEL ROSARIO	TUMULOS DE EL CANAL	OSARIO DE LAS COLONIAS	TOTAL	%
No deformados	10	3	..	1	6	20	22,75
Deformae. congénita	2	0	1	1	4	8	9,00
Deformae. artificial	3	1	2	17	37	60	68,18
	15	4	3	19	47	88	
Plagiocefalia izquierda	..	1	..	5	9	15	17,04
Plagiocefalia derecha	2	8	12	22	25,00
	2	1	..	13	21	37	

Con respecto a la deformación natural, hay que contemplar los casos de plagiocefalia o aplastamiento del occipucio, sea en el lado izquierdo o en el derecho. Esta deformación, por lo regular, era congénita, motivada sobre todo por la manera como acostumbraban las madres colocar al niño de tierna edad sobre cunas de madera, por lo común fuertemente atado a ellas, o bien por la posición en que se le colocaba en el suelo, o cuando se le llevaba en los largos viajes, etc.

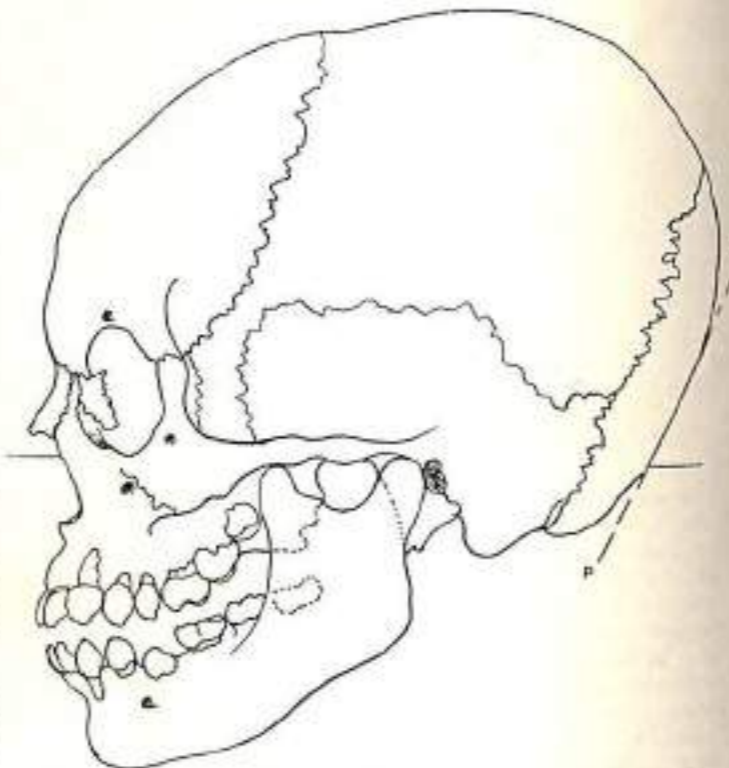


Figura 2º—Nº 238 Ant. Ejemplar de 10 años de edad. Túmulo II de Uspallata, Mendoza. PP. Plano originado por el aparato de deformación.

Estas prácticas han contribuido a modificar diversos valores craneanos, unos perceptibles a simple vista y otros mediante instrumentos de medición. Consigno aquí los principales hechos:

1º Que el niño al nacer era sujetado a una cuna plana hecha con dos palos largos y cruzados por

otros a modo de peldaños de una escalera, revestidos luego con cueros, telas, etc., a fin de que el niño no sufriera mayormente durante su prolongada quietud o cautiverio. La cabeza descansaría sobre una superficie plana, fuertemente atada mediante vinchas de cuero o tejidas, de cuatro a cinco centímetros de ancho, que pasaban por la frente, un poco más arriba de las cejas y cuyos extremos se ataban a la tablilla o palos de la cuna. En esas condiciones se desarrollaría el niño durante una parte, o con más seguridad, durante todo el período de lactancia, y solamente en determinadas circunstancias se le dejaba en libertad. Cuando comenzaba a dar los primeros pasos quedaba el párvulo libre de esa primera tortura.

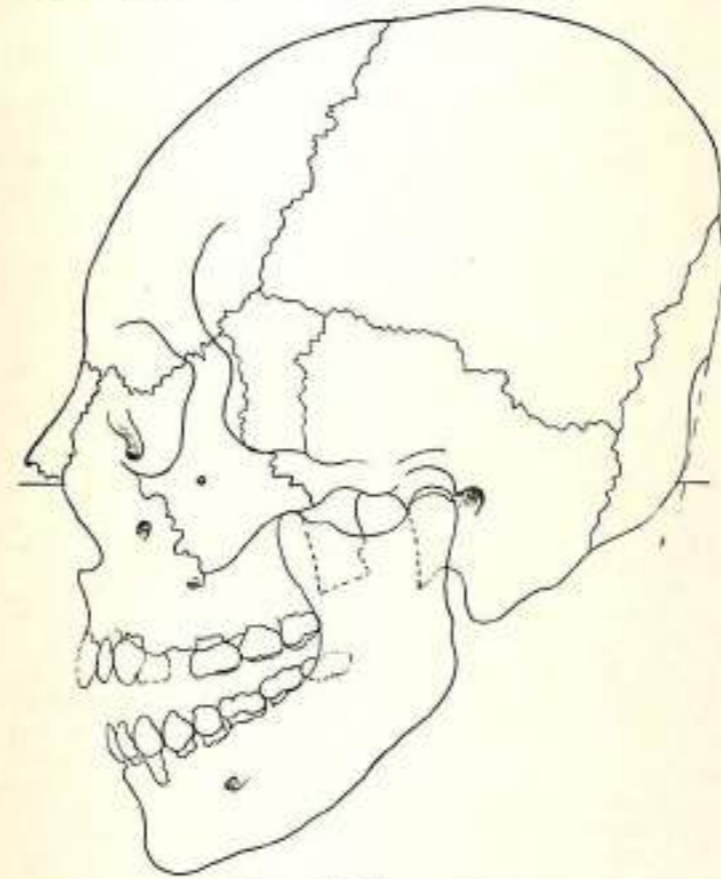


Figura 3º—Nº 242 Ant. PP. Plano originado por el aparato utilizado en la deformación. Ejemplar de 35 a 40 años, de mujer, y uno de los más deformados. Túmulo II, de Uspallata, Mendoza.

Este cautiverio infantil, más que una costumbre, era una necesidad en cumplimiento de las costumbres que imponían el dominio del hombre sobre la mujer; pues, sábase de antiguo que a la mujer, en numerosas tribus no sólo le estaban reservadas las tareas del hogar, de la choza, etc., sino que se la utilizaba con mucha frecuencia como animal de carga; era ella quien debía cargar con diversos utensilios o realizar otras tareas durante los viajes que emprendía la familia o la tribu, y, por consiguiente, las mujeres con hijos de pecho, tenían lógicamente que dividir su carga llevando al niño sobre sus hombros, atado sobre tablas, cunas, canastos, etc., hechos de distintas formas y colocados en diferentes posiciones según las costumbres y necesidades, con el fin de que sus manos quedaran libres para utilizarlas en otras cosas.

Claro que no todas las cunas para el transporte de párvulos han originado la deformación craneana; generalmente ésta se producía de acuerdo con

la manera como se sujetaba la cabeza del niño sobre la cuna portátil. Principalmente ésta se producía por la rutinaria costumbre de la deformación intencional.

2º El segundo período de tortura puede haber tenido lugar después de estar el niño fuera de la cuna. Entonces, era necesario colocarle un aparato construido al efecto, para que continuase el proceso de la deformación. En todo caso, ello nos revelaría que esas tribus poseían tales prácticas de deformar las cabezas de los niños, sin que importe averiguar aquí cuáles han sido los móviles y creencias que tuvieron para llevar a cabo semejante tortura.

El aparato deformador debía estar sujeto a la cabeza del chico durante dos o tres años, hasta cuando las zonas fontanelarias (bregmática, lámbdica, etc.) desaparecieran por la extensión de los respectivos huesos craneanos, y cuando los huesos adquirieran mayor solidez y comenzara el proceso de la complicación sutural; pues, de lo contrario, un párvulo con un cráneo deformado mediante la presión de la vincha o tablilla fuertemente atada a la cuna durante un primer período, podría recobrar la forma de su cabeza tendiendo a adquirir más suavidad el achatamiento originado en la zona del occipucio.



Figura 4º—Posición de la vincha y de la tablilla que debieron poseer los indígenas prehispánicos de Mendoza. (Deformación curvo-plana).

Esta suposición está basada en observaciones personales que, seguramente, las han podido comprobar también millares de personas sobre niños de nuestra especie. Muchos niños en estado de lactancia muestran generalmente un occipucio más plano debido a la posición decúbito o de espalda en que los coloca con frecuencia la madre, y al peso de los materiales de amortiguación (colchón y almohada), que constituyen la base donde se asienta el tierno vástago. Pero hay niños en quienes esa deformación aparece más acentuada sobre el costado izquierdo o en el derecho (plagiocefalia izquierda o derecha); y esto se debe a la costumbre o descuido de muchas madres, que durante mu-

cho tiempo mantienen al niño inclinado hacia uno u otro lado. En otros casos, la plagiocefalia se produce a consecuencia de la posición en que se coloca la madre en el momento de amamantar al niño, por defectos o deficiencias orgánicas de uno de sus senos, motivo por el cual la madre se ve obligada a proveerle la alimentación láctea mediante el seno útil, sea el izquierdo o el derecho, lo que da origen a las citadas deformaciones. Pero después que el niño ha pasado el período de lactancia y cambia también su posición, de la horizontal a la vertical, aquellas deformaciones son corregidas o atenuadas durante el desarrollo del cerebro y del cerebelo, de los huesos craneanos y de los demás órganos de la cabeza.

La vincha utilizada por tantos grupos de aborígenes para mantener el pelo de la cabeza o los gorros de plumas y otros adornos que se usaron con frecuencia en muy distintas circunstancias por seres jóvenes y adultos, no creo que haya podido ser elemento deformador como lo suponen algunos autores, pues esta indumentaria, sea de mujer o de hombre, era generalmente utilizada a una edad en que los cráneos habían adquirido ya bastante consistencia y el engranaje de sus suturas se hallaba en pleno proceso de obliteración. Por otra parte, la vincha fuertemente atada a la cabeza hubiera dado origen a una deformación en parte circular y habría dejado huellas características en contorno de la frente, a los lados de los temporales, parietales y en el occipital, como lo han expuesto Martin, Verneau y otros.

Aparte de los elementos utilizados y de la función mecánica ejercida durante el proceso de la deformación, es interesante conocer también cuáles han sido las principales zonas craneanas afectadas por tales prácticas deformantes. Unos opinan que sólo se advierte modificación en la forma general del cráneo que altera el índice cefálico; otros agregan puntos diversos de éste. Pero, a mi juicio, las modificaciones que se han operado, entre las más notables sólo pueden ser controladas por medio del calibre o de la cinta métrica. Entre otras, cito las siguientes:

1º *Morfología craneana distinta de la del tipo europeo normal.* Las principales modificaciones de forma que se han operado son de tipo dolicocefalo a subdolicocefalo y de éste a braqui o ultrabraquicefalo, según el grado de presión y permanencia de la acción deformadora.

2º *Las sinuosidades o hundimientos en derredor de la frente y más o menos a la mitad de la distancia entre los arcos superciliares y el bregma, si las deformaciones eran de tipo curvo-plano, producidas por el empleo de vinchas fuertemente atadas a la tablilla situada en el occipucio; deformaciones que hubieran dado lugar a frontales de superficie más o menos plana, si en el proceso deformatriz se hubieran utilizado la tablilla colocada frontalmente y otra paralela, y en la parte posterior del occipital, o bien la tablilla dispuesta perpendicularmente hacia atrás o arriba, según la posición en que quedaba la cuna donde se había sujetado el niño durante el período de lactancia.*

3º *El aplastamiento del occipital, particularmente en la zona del opistion.*

4º *La globosidad transversal, a modo de suave carena, observada en muchos cráneos, particularmente en la región lambdica, debida a la presión antero-posterior ejercida por el aparato deformador.*

5º *La mayor altura de la caja craneana en su extremo posterior, en detrimento del achatamiento*

to vertical en la parte anterior del cráneo que, de acuerdo al grado de deformación, producía un cráneo de forma más o menos platicefala.

6º *La posible constricción antero-posterior de los huesos parietales, presentada no tanto en la vida de un individuo sino en la serie continuada de individuos a través de las sucesivas generaciones que estuvieron sometidas a la práctica de la deformación artificial.*

7º *Una sensible constricción anteroposterior de la cuerda o longitud basal (longitud: *maxillo occipitale*).*

8º *Leve constricción anteroposterior del *foramen magnum*, apreciada mediante instrumental métrico.*

9º *Sensible anchura de los exoccipitales entre los puntos occipito-parieto-temporales.*

10º *Leve desplazamiento hacia adelante de los temporales, sobre todo en los cráneos fuertemente deformados. Este movimiento de avance puede observarse mediante instrumental métrico teniendo como base el ejemplo de cráneos normales o no deformados.*

11º *Desplazamiento leve hacia adelante del *foramen magnum*. Su comprobación puede obtenerse mediante el procedimiento anterior.*

12º *Sensible anchura del cráneo al nivel de los *tuber parietalia* y al nivel de los mastoides.*

13º *Plagiocefalia izquierda o derecha.*

14º *Es posible descubrir algunos otros elementos o huesos craneanos modificados a causa de la deformación artificial, especialmente en la serie de cráneos del Noroeste argentino, así como también en los de otras regiones de América donde se han comprobado casos de deformación verdaderamente excepcional.*

Si bien es cierto que en muchas series craneológicas de aborígenes americanos no se observan en las cifras grandes diferencias del índice cefálico o transverso longitudinal, obtenido entre cráneos normales y cráneos deformados artificialmente, no hay que olvidar que una buena parte de esas series craneanas correspondientes a tribus distintas, particularmente las del Centro y Oeste del país, eran de tipo subbraquicefalo o braquicefalo, como ya lo han recordado otros autores y como lo he demostrado con varias series craneológicas levantadas durante mis viajes por la Provincia de Mendoza. Tal vez por este carácter meso o braquicefalo de tantas tribus americanas, no advertido o considerado de no mayor importancia, muchos autores han creído que la práctica de la deformación artificial no influye en el índice cefálico y en algunos otros puntos craneométricos más.

III

¿Hasta qué época se mantenía el aparato deformador?—Aun cuando no he descubierto estos aparatos en ninguno de los túmulos y sepulturas de la Provincia de Mendoza, es indudable que debieron ser éstos una o varias tablillas convenientemente adaptadas a la parte posterior del occipucio y luego ligadas por medio de una venda o cinta de cuero que, pasando por la frente, se unía por sus extremos a la referida tablilla, más o menos plana, como lo indica la reconstrucción de la figura 4, basada en el ejemplo de un perfil craneano juvenil.

El tiempo en que permanecía el aparato sobre la cabeza del niño debía de ser entre dos y tres

años, y esta creencia se corrobora por los datos históricos, algunos de los cuales han sido recordados más arriba y por la prueba material, deducida de los propios vestigios de esa costumbre, dejados en los cráneos humanos. En el ejemplar más joven, N° 236, de un año de edad, existe en la zona del occipital y más o menos a igual distancia entre el agujero raquídeo y el punto lambdico, una parte circular de 25 milímetros de diámetro, de superficie plana, sobre la cual se ven arrugas alternadas con pequeñas vacuidades, lo que le da un aspecto criboso, de una neoformación u osteoporosis.

Es evidente que esta zona ósea ha sido profundamente alterada a causa de una exigua irrigación de los tejidos cutáneo y subcutáneo, motivada por la enorme presión ejercida por el aparato deformador.

Dicha roseta deformadora, o sea el punto craneano en el cual la acción deformante ha dejado una profunda huella caracterizada por su forma de disco, de roseta plana, etc. y de superficie cribosa, se encuentra también un poco más destacada que la superficie general de la concha del occipital, pudiéndose así reconocerla fácilmente.

En el lado opuesto, o sea sobre el frontal (desde las protuberancias frontales hasta el bregma), se advierte del mismo modo una zona amplia, pero no existe lesión ósea como en el occipucio. En los sujetos N° 237, de tres años de edad y el N° 238, de diez años de edad, se muestra entre el lambda y el inio una gran zona plana y parcialmente cribosa, de figura anular, revelando que fue ese el lugar donde el aparato deformador ejerció su mayor presión. Por el contrario, en la parte media y superior del frontal se advierten líneas convexas tanto en sentido anteroposterior como en el transverso, lo que indica que allí no hubo aparato rígido (tablilla) sino una vincha; pues, de otro modo, sería inexplicable que en el supuesto de haber habido en el frontal una tablilla similar a la del occipital no se hubiera producido en ningún caso una lesión ósea tan característica. En los individuos de mayor edad, como en el ejemplar N° 242, de 35 a 40 años, se observan vestigios evidentes de la zona plana, lugar en que estuvo aplicada la tablilla deformante, pero se encuentra casi difusa

la referida roseta en individuos que acusan mayor edad.

Del examen practicado sobre cráneos procedentes de los túmulos del Osario de Uspallata y de otros lugares de Mendoza, se revela que si no todos, por lo menos la mayoría de ellos, han sufrido la tortura de la deformación artificial durante los dos o tres primeros años de su vida. Por esta misma razón es que existe también un mayor número de cráneos braqui y ultradolicocefalos, hasta con índice cefálico de 107, mientras que son pocos los que acusan una dolicocefalia marcada en las series craneológicas recogidas hasta ahora en la referida Provincia.

Para la estimación de la edad prehispánica de estos aborígenes me he valido de varios elementos de juicio: 1º Posición estratigráfica; 2º Cultura material con recursos puramente indígenas, sin influencia extraña o hispánica, y 3º Los datos históricos. Los cronistas desde 1552, año en que fue explorada por vez primera la Provincia de Mendoza y luego desde su fundación en 1561, hasta varios siglos después (por las tierras que cruzaron, habitadas por numerosas tribus hoy extinguidas), no hacen referencias a tribus deformadoras de cabezas. Y si ninguno de ellos dice haber visto en los párvulos aparatos deformadores, es porque dicha práctica había ya desaparecido en la Provincia.

El tiempo en que aquella costumbre deformatriz existía en época prehispánica, me es desconocido por el momento, pero tengo sospechas de que en el valle de Uspallata sus primitivos pobladores (anteriores a los aborígenes extinguidos, cuyos restos se exhumaron en los túmulos de El Canal y el Osario, sobrepasando la cifra de más de 80 individuos, de edades y sexos diferentes) no conocían o, por lo menos, no ponían en práctica ese rito, y esta suposición radica en las observaciones hechas sobre un cráneo subfósil, no deformado, y el más antiguo que me es conocido actualmente, de la misma Provincia.

Acerca de otras investigaciones de carácter antropológico y arqueológico, he dado a conocer una serie de ellas y para el interesado ofrezco la bibliografía pertinente sobre la primera materia.

SOBRE LAS VARIACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE ACEITES Y GRASAS

EUGENIO KARPFF
Ingeniero Químico-Industrial

I

CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS

Al consultar la literatura científica y técnica en el ramo de los aceites y grasas encontramos con mucha frecuencia indicaciones muy diferentes sobre las características de determinado aceite dadas por distintos autores. En estudios comparativos entre estas indicaciones y resultados de propias investigaciones no es raro que nos asalte la duda sobre la exactitud de una u otra parte. No nos parece por eso inútil buscar los orígenes de tales discrepancias.

Debemos hacer en primer término una distinción sobre la exactitud que se exige para la investigación científica y la investigación aplicada a la técnica. La investigación científica reclama para sus resultados una *precisión absoluta*, precisión que se refiere esencialmente a los métodos; la investigación técnica necesita una *precisión convencional* que permite llegar con un mismo método a resultados forzosamente idénticos. Estos resultados son desde el punto de vista técnico exactos. Si todos los químicos en todos los laboratorios analizan con un método idéntico y bajo condiciones idénticas de reactivos y substancias, todos cometen el mismo error, hablando científicamente, pero todos obtienen valores exactos para basar sobre ellos sus conclusiones. Esta diferencia fundamental de apreciación hay que tenerla en cuenta al comparar resultados obtenidos en una y otra forma de investigación.

Los factores que determinan en ambos casos oscilaciones entre límites más o menos distantes tienen múltiples causas. Buscando la manera de reducir su influencia encontramos que son de naturaleza distinta y que no es solamente necesario sino también posible eliminar gran número de ellos. Distinguimos entre factores absolutos, reales, intrínsecos y factores relativos, arbitrarios, accidentales. La ampliación del campo de investigación extiende los límites absolutos, pero debe a la vez suprimir los factores arbitrarios.

Somos de opinión que al mundo científico de los países suramericanos toca desempeñar un papel decisivo en la resolución de estos problemas, principalmente en el campo de los aceites y grasas vegetales. De más de 600 grasas vegetales conocidas, la mayor parte procede de plantas tropicales silvestres o cultivadas o cultivables en estos países. De las 50 clases importantes usadas en las industrias, la mitad es de origen de estos países y con respecto a la cantidad, mucho más de la mitad del total se produce en los trópicos.

No nos ocuparemos aquí del extraño y lamentable fenómeno de la deficiencia de grasas producidas en estos países para el consumo de sus propias industrias y de la importación de grasas muchas veces adulteradas, exportando las materias primas puras para su elaboración. Queremos llamar la atención sobre la importancia que tiene una labor intensa de investigación de las propias fuentes oleíferas para todo el mundo científico. De las observaciones que hacemos en los capítulos siguientes sobre los factores que influyen en tal alto grado sobre la exactitud

de las investigaciones se desprende el enorme valor que tiene la intensificación de trabajos investigativos y analíticos especializados en cada uno de estos países y el papel preponderante que ellos deben llevar para establecer normas convencionales de métodos y una nomenclatura internacional precisa en idioma castellano.

Es demasiado arraigada la costumbre de hablar de "aceites y grasas vegetales y animales" para poder pretender cambiar estas denominaciones o más bien usarlas en su debido lugar. "Aceites" son también los aceites minerales. Los llamados "aceites vegetales" no son todos aceites en sentido estricto, si comprendemos bajo esta clasificación las substancias grasas líquidas a la temperatura de 15° o 20° C; el "aceite de coco" p. e. es una grasa sólida a estas temperaturas. Será por eso aconsejable, para simplificar las denominaciones, llamar todos los cuerpos grasos vegetales y animales "*grasas*", líquidas o sólidas, según su estado a la temperatura de 20° C en general. Si se trata solamente de distinguirlas de los aceites minerales, basta con la indicación "grasas saponificables". Para la clasificación general nos parece la única correcta la de "grasas líquidas no secantes", "grasas líquidas semisecantes", "grasas líquidas secantes" y "grasas sólidas", teniendo en el índice de yodo una característica segura para distinguirlas y clasificarlas con precisión en esta forma.

Las propiedades físicas y químicas de las grasas se reflejan en los "*índices*". Encontramos a veces la denominación "constantes". Es sumamente raro que uno de los números indicados sea realmente constante. Podremos aceptar este nombre en la forma de "constantes-límites" para indicar el intervalo en el cual debe colocarse determinada reacción. Pero se puede prescindir por completo de este nombre. Los índices a su vez significan por una parte reacciones cuantitativas en el análisis de las grasas, pero por otra no en lo referente a propiedades físicas. Usaremos por eso el nombre "*índice*" exclusivamente para los resultados cuantitativos del análisis químico y el nombre "*carácter*" para los resultados de los métodos físicos, amparando ambos bajo la denominación "*características*", que así comprende los resultados físico-químicos.

El valor absoluto de las características reside en su importancia para la investigación científica. Lo esencial es verificar numerosas *investigaciones completas* para cada grasa, para poder observar las relaciones entre las distintas características. Solamente de esta manera será posible ampliar nuestros conocimientos sobre la constitución cualitativa y cuantitativa de las grasas y ahondar en los numerosos problemas todavía no resueltos en este ramo de la Química orgánica, en provecho de la ciencia y de la técnica. El paralelismo entre ciertas características que permiten determinar investigaciones completas es una valiosa ayuda para asegurar la exactitud en los trabajos analíticos y para eliminar anotaciones erradas en la literatura. Es ilusorio querer derivar de valores aislados y absolutos conclusiones prácticas. Para la técnica el valor de las características consiste en la facilidad con que per-

miten la identificación de determinadas grasas y sacar conclusiones sobre su calidad por métodos relativamente sencillos (*). Por una parte puede suceder que se pongan límites demasiado estrechos a las características. Pero la experiencia ha demostrado que mientras más muestras se analizan (con todas las garantías para su pureza) más hay que ampliar los límites. Por otra parte pueden resultar presuntos errores (que dejan sospechar adulteraciones) tratándose sin embargo, solamente de variaciones anormales en los índices producidos por condiciones anormales en la obtención de la grasa.

Contribuir a establecer las causas para estas variaciones es en parte el objeto de este estudio.

Hemos mencionado ya que entre las causas que originan las variaciones se encuentran algunas que no son accesibles a nuestra influencia, pero que debemos tener en cuenta al apreciar los valores obtenidos en las investigaciones. Las causas accidentales por el contrario, exigen especial atención, y debemos pretender buscar el modo de reducir su influencia sobre el trabajo investigativo no sólo para evitar errores sino para facilitar estos trabajos y procurarles bases inequívocas y uniformes. Hay dos factores fundamentales que quedan fuera de nuestras consideraciones: uno absoluto, en el que no es posible intervenir: que es la homogeneidad o la mezcla de ácidos grasos en los triglicéridos, y otro accidental (que damos por excluido) que es el error manifiesto de observación.

II

FACTORES ABSOLUTOS

El *clima* es un factor importante, no sólo con relación a la cantidad de grasa contenida en un fruto oleaginoso, sino también a la composición química de la grasa. Se ha comprobado este hecho para muchas de las grasas más importantes. Se obtienen de esta manera límites muy dilatados para las características, y es preferible en estos casos agrupar las grasas de origen similar y determinar las características para cada grupo, separadamente, en vez de dar una escala larga general.

Se manifiesta la influencia del clima en que las grasas procedentes de plantas de climas tropicales y subtropicales tienen un punto de fusión más elevado y producen más grasas líquidas no secantes que las de climas fríos. Parecida observación se puede hacer para las grasas animales.

En estrecha relación con el clima están las *condiciones meteorológicas* y la composición del *suelo*. La irradiación solar, que influye decididamente en el organismo vegetal y que es diferente en todos los lugares de la tierra, juega un papel preponderante también en su influencia sobre la constitución de la grasa en las plantas. Si esto se ha comprobado para todas las plantas cultivadas por el hombre, y constituye uno de los problemas más arduos de la ciencia agronómica, tiene naturalmente igual importancia para los frutos oleaginosos, silvestres y cultivados. No se ha prestado todavía la debida atención a las relaciones que existen indudablemente entre la composición de las grasas y la composición del suelo, o por lo menos los resultados de tales observaciones no se han profundizado con respecto a esta relación específica. Se sabe, por ensayos prácticos, que el contenido en aceite aumenta o disminuye con ciertas condiciones de fertilidad del suelo, pero los trabajos analíticos respectivos se refieren exclusi-

(*) Véase el estudio del autor "Sobre el valor práctico de las características físico-químicas de las grasas para la industria" (1938).

vamente al análisis de las proteínas, fibras, cenizas, etc. y su porcentaje, no a la constitución química de la grasa. Lo mismo cabe decir sobre las influencias meteorológicas. Se puede observar en las diferentes cosechas, en un término de varios decenios, de plantas como p. e. el algodón, el aumento o disminución en el contenido de aceite en las semillas, según el año haya tenido normales o anormales condiciones meteorológicas. En las grasas de origen animal se han hecho estudios más detallados en este sentido, con relación a la composición de la manteca de leche. Especialmente la influencia de la temperatura, del alimento y su contenido en grasa sobre la constitución química de la manteca y su íntima relación con los índices, se han investigado muy extensamente.

Los *cultivos* de plantas oleaginosas permiten ya cierta intervención en el sentido de obtener mayor cantidad y mejor calidad de grasa. Una estrecha cooperación entre la agronomía y la química de grasas, facilitará muchos datos interesantes a ambas ciencias, como p. e. la comprobación de una relación efectiva entre el peso de ciertos frutos y el peso de la planta que los produce, o entre peso y cantidad de semillas, datos que pueden ser útiles para la selección. También existen relaciones definidas entre el peso del fruto y su contenido en grasa. A veces frutos no completamente maduros pesan más que los maduros, pero tienen menos grasa, p. e. en el maní. Estos datos tienen su importancia en la selección de variedades, en los métodos de recolección, en el tratamiento, conservación de las cosechas y la extracción de las grasas, no solamente por su influencia en el rendimiento de los cultivos y el mejoramiento de la calidad, sino también para la composición de la grasa.

Principalmente la *completa madurez* del fruto y el *tratamiento* que se le da después de recolectado se manifiesta en las características de la grasa. Muchos frutos contienen en su mesocarpio substancias encimáticas (esterasas) que actúan como fermentos. Con temperaturas convenientes se inicia a poco tiempo la descomposición de la grasa, porque la actividad del encima es función logarítmica de la temperatura. Se produce en este caso el conocido fenómeno de la hidrólisis, con desdoblamiento de la grasa en ácidos grasos superiores. Como estos tienen un punto de fusión más alto que la grasa origen, varían las características por su relación interna y se obtienen resultados distintos. En frutos que no tienen mesocarpio pulposo se originan reacciones hidrolíticas al desecarse.

Las investigaciones de las grasas de todos los frutos de esta clase, que se producen en el país, deben hacerse por estas razones aquí mismo, si se quieren conseguir resultados analíticos exactos.

Hemos comprobado que todas las precauciones tomadas para enviarlas para su examen sobre largas distancias (cubrirlos con salmuera, recipientes herméticamente cerrados, adición de substancias retardatorias de la fermentación, coagulación de los coloides, etc.) no son suficientes para asegurar completamente la obtención de una grasa rigurosamente pura para un examen científico preciso y completo. Si se trata solamente de ensayos técnicos y los correspondientes datos analíticos, bastan estas precauciones.

Estas circunstancias explican muchos de los resultados de dudosa exactitud encontrados en la literatura cuando se trata de grasas de países suramericanos. Volveremos sobre este punto al tratar de los factores arbitrarios.

Varios cultivos de plantas oleaginosas dan en nuestras zonas tropicales varias cosechas al año, siendo casi siempre una la principal de ellas. No sabemos si se hacen observaciones continuas sobre la composición de los frutos que dan estas cosechas. Variaciones en las características de las grasas nos parecen posibles.

III

FACTORES ACCIDENTALES

Para evitar repeticiones no mencionaremos especialmente en cada caso hasta qué punto se podrá prescindir en trabajos investigativos netamente técnicos, destinados al uso práctico de las industrias, de las exigencias que reclama la investigación científica, porque para el laboratorio industrial existen ya normas definidas convencionales, de las cuales nos ocuparemos al final de este estudio. Por otra parte precisamente el químico industrial al consultar la literatura del ramo necesita saber cómo servirse de los datos que encuentra.

La *clasificación botánica* de las plantas que suministran grasas, principalmente de las de origen en los países suramericanos, presenta en muchos casos un aspecto desconcertante en la literatura. No es culpa de los botánicos. Como casi todos los frutos oleaginosos y sus grasas se han examinado y analizado originalmente en el exterior, se han confundido especies, nombres populares, lugares de origen. Especialmente los nombres populares comprenden con mucha frecuencia plantas y frutos de las más distintas clases en una misma denominación. Otras, a su vez tienen infinidad de nombres distintos hasta en el mismo lugar. Variedades de cultivo de otro lugar se toman a veces por especies nuevas y figuran con nombre completamente distinto. Se conocen algunas grasas cuya planta de origen es todavía desconocida. Otras no tienen clasificación fija. Otras se confunden con grasas similares de otro origen. Así p. e. la grasa de las frutas de árboles de la familia de las Bombáceas se ha registrado largo tiempo con el nombre general de "aceite de capok". Investigaciones más detenidas, efectuadas por botánicos suramericanos, han demostrado que exclusivamente el *Bombax pentandrum* es la planta de origen. Así se explicaron las numerosas divergencias en la indicación de las características de este aceite, especialmente del índice de yodo.

No hay duda que la clasificación botánica exacta es el fundamento indispensable para la investigación de las grasas vegetales. Los botánicos de los países suramericanos son las personas llamadas para este trabajo, difícil y arduo, pero de enorme valor y urgente necesidad. Cooperando las sociedades científicas de los distintos países se llegará a una nomenclatura menos engorrosa que aliviará el trabajo de la clasificación y nomenclatura de las grasas.

El comercio tiene también su nomenclatura especial para muchas grasas y frutos oleaginosos, a veces completamente arbitraria, lo que aumenta la inseguridad de la clasificación general. El color, el tamaño, el país de origen (supuesto a veces), el puerto de embarque o de destino, el uso industrial, la forma de empaque, todo esto sirve para dar un nombre al producto y para dar dolores de cabeza al investigador.

Las *muestras* que investiga el laboratorio deben ser frescas. Los procesos de fermentación y oxidantes que se inician después de la recolección cambian poco a poco las características. En primer lugar

aumenta la acidez. Hay frutos que demoran largo tiempo casi inalterados, otros que se descomponen muy rápidamente. El fenómeno de la rancidez (que no es lo mismo que la acidez) se presenta en tiempo más o menos corto en la grasa. Como consecuencia del aumento de acidez se presentan aldehídos y acetonas por oxidación de la glicerina y como es natural cambian las demás características por estos motivos. Así se explican índices de gran variación y a veces inverosímiles en la literatura. Muestras viejas de frutos oleaginosos pueden mostrar también variaciones en el contenido de grasa. Si no estaban suficientemente secos después de recogerlos, su contenido disminuye considerablemente. Estas diferencias tienen especial interés para la Química Industrial; donde hay que trabajar constantemente con material que tiene ya semanas y meses desde su recolección, los índices absolutos son solamente punto de referencia para calcular valor, rendimiento, acidez y otras propiedades en forma convencional.

Se sabe por experiencia que frutos descascarados se alteran en alto grado al privarlos de sus cáscaras o de las películas que protegen a los cotiledones. En la práctica tiene esta circunstancia el efecto que se ahorra flete, pero que disminuye la calidad de la grasa. También aquí es especialmente el aumento grande de acidez la consecuencia más notable. Claro es que para el análisis completo de un fruto oleaginoso y su grasa, una fruta no sirve en tal estado.

La investigación completa tampoco se puede hacer con una cantidad reducida de frutos. En primer lugar falta la garantía de que una muestra pequeña represente un promedio bueno del fruto que produce una planta, en segundo lugar no da suficiente materia grasa para los múltiples trabajos analíticos. Si ya para una muestra industrial hay que exigir una cantidad de frutos que produzca por lo menos 250 gramos de grasa, para investigaciones más intensas hay que tener por lo menos el doble a la disposición.

Para trabajos analíticos no se pueden usar sino grasas extraídas en el mismo laboratorio. El laboratorio técnico a su vez, tiene que analizar con mucha frecuencia grasas de procedencia extraña. Por eso siempre difieren en sus resultados.

La variación de las características puede tener causas muy distintas, muchas veces muy difíciles de precisar o a veces imposible. No trataremos aquí de mezclas de grasas ni de adulteraciones, sino de las variaciones en grasas puras y uniformes. El método de tomar las muestras está prescrito en numerosos casos por aduanas, asociaciones comerciales e industriales y por convenios entre algunos países. La gran variedad en la forma de transporte y envasado y en la consistencia de la grasa ha creado en muchos países un cuerpo de expertos con el único fin de tomar estas muestras. El punto esencial de su trabajo consiste en obtener un promedio verdadero de uno lote. Casi todas las grasas, en ciertas condiciones de temperatura y reposo, depositan sedimentos de la más distinta composición, como p. e. estearina o partes sólidas de la misma grasa. Según se analiza la grasa con o sin estas sustancias, da características distintas. Para el laboratorio científico la toma de muestras tiene importancia análoga.

De máxima influencia es la forma en que se ha obtenido la grasa. Existen diferencias fundamentales en las características para las grasas extraídas con disolventes o por presión, y en este último caso por presión en frío o en caliente. Hay una contradicción aparente con la experiencia práctica de las

instalaciones modernas de extracción y prensado, porque las grasas obtenidas por ambos métodos no muestran ninguna diferencia ni se puede determinar analíticamente su procedencia. Pero se trata siempre de la comparación entre grasas ya más o menos refinadas, no la grasa original del fruto. Además, los procesos técnicos, aunque basados en principio sobre los métodos de laboratorio, no dan los mismos resultados que el laboratorio. La industria de extracción por disolventes busca p. e. la mayor eliminación posible de ácidos grasos, mientras que en el laboratorio se busca solamente su determinación.

Muchas de las indicaciones a veces contradictorias de diferentes autores sobre las características de determinadas grasas, tienen su explicación en la omisión de anotar la forma como se obtuvo la grasa. Las grasas producidas por presión son casi neutras, con excepción de su porcentaje característico de ácidos grasos libres, mientras en los extractos de éter se encuentran fuera de la grasa neutra ácidos grasos saturados y no saturados, volátiles y no volátiles, y otros compuestos químicos según el fruto. Así p. e. el número de acidez de la grasa de cacao varía entre 0,6 y 1,12 para grasa por presión, de 9,0 a 21,3 para la misma grasa extraída con éter. Es muy importante tener presente que el alto grado de acidez en el segundo caso de ninguna manera indica que la grasa sea de mala calidad o adulterada, sino simplemente que fuera de los ácidos grasos libres contenidos en la grasa por presión el medio disolvente ha extraído otros ácidos grasos más.

Para los trabajos analíticos se prefiere sin embargo la grasa de extracción a la de presión. En el proceso de prensado hay muchos factores incontrolables que dependen cuantitativa y cualitativa-mente del procedimiento que se usa. El éter de petróleo con punto de ebullición inferior a 76° C debe usarse de preferencia, porque disuelve la menor cantidad de sustancias no grasas, pero no se puede usar p. e. para extraer aceite de ricino o de semillas de uva. Lo indicado fuera dar las características separadamente para grasa cruda, por presión, grasa cruda, por extracción, y grasa neutra, exenta de otras sustancias.

Hay numerosos frutos oleaginosos que contienen grasas de distinta composición en las partes de que se compone el fruto (pulpa, semilla, cáscara, tegumento, etc.). Deben analizarse separadamente e indicarse las respectivas características. En muestras de grasas de frutos desconocidos o de procedencia insegura no se sabe generalmente si se trata o no de la mezcla de las distintas grasas de un fruto; pueden resultar por eso variaciones en los índices al analizar este fruto en otro lugar. Anotaciones contradictorias sobre color, sabor, consistencia de grasas tienen su origen en esta circunstancia, y más cuando las sustancias extrañas extraídas han tenido tiempo de reaccionar con la grasa.

No hay que olvidar que el calentamiento de grasas sólidas para reunir varias muestras y hacer un análisis promedial puede originar una pérdida de sustancias volátiles al sobrepasar el punto de fusión.

Todas las anteriores observaciones llevan lógicamente a la conclusión de que la ciencia de los países suramericanos debe tomar la iniciativa en el estudio de los frutos oleaginosos y las grasas que son originarias de estos países.

Al considerar la influencia de los *métodos analíticos* en la variación de las características debemos limitarnos necesariamente a determinados casos que

con más frecuencia se presentan en la literatura científica y técnica. En otro caso sería necesario elaborar un manual completo sobre la química de las grasas, obra para la cual no nos consideramos suficientemente preparados. Tratando las variaciones de las características más importantes es menos difícil valorizarlas en conjunto, por su íntima correlación.

1) Los caracteres físicos de las grasas.

Peso específico.—Si hojeamos cualquiera obra que contenga indicaciones sobre la composición de frutos oleaginosos, sus grasas y ácidos grasos, encontramos en la rúbrica de los pesos específicos una o varias de las siguientes anotaciones de la temperatura a que se refiere el peso: 0°, 15° 20°, 25°, 15°/15°, 15°, 5°/15°, 5°, 20°/19°, 25°/25°, 37°/37°, 100°/100°, 15°/4°, 20°/4°, 45°/4°, 53°, 8°/4°, 62°/4°, 69°, 2°/4°, 79°, 4°/4°, 5°/15°, 5°, 98°/15°, 5°. Esta enumeración no es de ninguna manera completa.

Casi cada autor tiene su modo propio de anotar el peso específico, y mucho hemos ganado ya, si no tropezamos además con indicaciones en grados Fahrenheit o Reaumur. Esta desconcertante variedad dificulta naturalmente la comparación, más cuando reduciendo las temperaturas a una uniforme en 0,0007 por centígrado surgen nuevas discrepancias. La referencia a agua de 4°C se generaliza más y más, y los más recientes trabajos usan con preferencia la temperatura de 20°C en referencia a 4°C. Si se adopta el sistema 20°/4° para todos los casos, se simplifica enormemente el trabajo y se excluyen muchos errores. Bastará entonces la indicación "D 20" (y hasta se podrá suprimir por completo). Habrá siempre circunstancias excepcionales, principalmente en el análisis de los ácidos grasos; pero ya estos casos llamarán más la atención siendo normalizada la indicación en general.

Punto de fusión.—Como no se ha llegado todavía a un acuerdo sobre el punto de fusión preciso de una grasa hay que indicar por lo menos en cada caso el método que se ha usado y si se ha tomado el momento de iniciarse la liquificación como punto de fusión o el momento de clarificación completa. Como ambas observaciones admiten variaciones subjetivas, sería de desear que se escogiera siquiera un solo método entre los numerosos usados como método de preferencia y de referencia. En sentido estricto el "punto de fusión" no existe, sino un período entre dos límites. Propias investigaciones nos han demostrado que el método de determinación del *punto de goteo* con capilar normalizada es bastante cerca al punto de iniciación de liquidación o de clarificación para poderlo usar con provecho, por lo menos en trabajos técnicos. En éstos la determinación de este punto es importante en todos los casos en que se usan grasas neutras. Pero hay que tener presente que también dos grasas neutras de la misma clase pueden tener puntos de fusión muy diferentes, según la grasa sea compuesta de triglicéridos homogéneos o mixtos. El punto de fusión de los ácidos grasos permite conclusiones sobre la pureza de la grasa origen.

Título (punto de solidificación).—La determinación del título es mucho menos variable y más segura que la del punto de fusión. La denominación "título" se usa, como se sabe, exclusivamente para el punto de solidificación en los ácidos grasos de una grasa. Como hay varios métodos en uso que varían según el procedimiento seguido, es aconsejable indicarlo. El método "Dalleau" es uno de los adoptados por la Comisión Internacional. Variaciones

no resultan tanto de inexactitudes de trabajo como del propio método ($\pm 0,5\%$).

Las relaciones entre el punto de solidificación (punto de fusión) de una grasa neutra y el título de sus ácidos grasos ofrecen cierto paralelismo, pero no son proporcionales. En general el punto de fusión de una grasa es unos grados más alto que el título de sus ácidos grasos. Cuando se encuentra en la literatura una relación inversa es aconsejable una comprobación.

Exponente de refracción.—Encontramos bajo los nombres "índice, coeficiente, número, exponente de refracción" casi siempre la anotación sobre el sistema usado, butirrefractómetro (Zeiss, Abbe) u oleorefractómetro (Jean, Belfrich). Como son excepcionales los casos de exponentes más altos que los de la escala del butirrefractómetro (p.e. las grasas de ciertas plantas de las Euphorbiáceas) será recomendable hacer uso de él para todas las determinaciones. Su manejo es además mucho más fácil que el del refractómetro de inmersión.

Las indicaciones de temperatura se hacen en cada caso, pero también aquí existe bastante arbitrariedad. Se dan desde 15° hasta 80°C , siendo suficiente las tres temperaturas de 20° , 40° y 60°C para todos los casos de grasas neutras y con excepción tal vez de muy pocos ácidos grasos de título más alto. También podrá acordarse sin inconveniente la anotación en exponentes de refracción solamente. Actualmente unos autores indican estos, otros anotan partes de escala. El coeficiente de reducción a determinada temperatura es, como es conocido, 0,55 partes de escala y 0,00036 de exponente respectivamente para cada 1°C de diferencia.

El exponente de refracción es una de las características más seguras y está en relación directa con el índice de yodo de las grasas. Variaciones en la literatura son por eso fáciles de descubrir y comprobar.

Viscosidad y punto de inflamación.—Son éstos más bien de interés práctico y raras veces se encuentran anotados. Encontramos en estos casos la indicación de la viscosidad en grados Redwood, grados Engler y grados Saybolt. Son medidas convencionales y no proporcionales enteramente entre sí. Se indican para las temperaturas de 20° , 50° y 100°C .

2) Los índices químicos de las grasas.

Si en el análisis técnico de las grasas no es necesario aislar cada ácido graso y analizarlo separadamente, la investigación completa no puede prescindir de este trabajo, bastante difícil en muchos casos, complicado y no siempre coronado de éxito. La perfección de los métodos analíticos permite hoy llegar ya mucho más lejos que los investigadores de principio del siglo podían hacerlo y se hace necesaria la revisión de muchísimos resultados bastante dudosos de la literatura del ramo. Los datos anteriores a 1884 deben usarse con precaución, porque no se conoció el uso del método del yodo y su gran importancia para el análisis de las grasas sino desde ese año. Excluimos naturalmente errores de observación entre los factores que originan variaciones y trataremos solamente los índices de uso más frecuente y los de algunos casos especiales de cierta importancia. En la nomenclatura de los índices no se encuentran motivos para dudas, con excepción del índice de acidez.

Para determinar los índices se usa siempre la grasa pura, exenta de agua y de sustancias extrañas. El análisis técnico usa el índice de acidez y de sapo-

nificación a veces para comprobar la calidad de una grasa, y en este caso se emplea naturalmente la grasa en el estado en que se presenta.

La literatura técnica acostumbra usar abreviaciones para los índices, y es de desear que también en esta cuestión se llegue a un acuerdo internacional, o por lo menos en los países de idioma común.

Índice de acidez.—El índice de acidez es un índice variable por naturaleza. Únicamente el de la cera de abejas es constante en límites estrechos (19-21). Es la medida de los ácidos grasos libres en una grasa. Hemos mencionado ya anteriormente los principales factores que influyen en el índice o más bien en su aumento. Por eso hay que estar siempre alerta al encontrar un índice muy alto. Todas las grasas y ácidos grasos contienen una cantidad más o menos grande de ácidos grasos libres, pero en ninguno son los límites tan estrechos que se puedan tomar como característica exclusiva como sucede con otros índices. Se omite por eso muchas veces anotarlo. Pero si se indica, conviene usar exclusivamente el índice de acidez (miligramos KOH para saturar los ácidos grasos libres en 1 gm. de grasa) porque todas las demás formas de indicar la acidez, como "grados de acidez" ($1,7806 \times$ índice), "por ciento de ácido oleico" ($0,5026 \times$ índice), "por ciento SO_2 " ($0,0713 \times$ índice) se pueden calcular en caso necesario; empleados indistintamente en la literatura no son de ninguna utilidad.

Un lugar especial ocupa el índice de acidez para los ácidos grasos puros (100%) y se denomina frecuentemente "índice de neutralización".

Índice de saponificación.—El índice de saponificación es característica, entre límites algo distantes. Se encuentran variaciones que sobrepasan estos límites en ambas direcciones. Son siempre dudosos y necesitan comprobación. Muchas veces parecen ser los índices de saponificación de los ácidos grasos, no de la grasa neutra. Se usa este índice además para calcular el peso molecular promedial de un ácido graso puro.

Índice de yodo.—El índice de yodo es junto con el exponente de refracción el más importante de todos, porque da la medida exacta de los ácidos grasos no saturados. Existe gran número de métodos y cada método tiene sus ventajas y sus inconvenientes. El método de "Hanus" se ha propuesto para uso convencional. Los métodos más exactos son a la vez los más complicados.

Las variaciones son casi exclusivamente consecuencias de métodos distintos. Generalmente se encuentran en la literatura los índices según el método de su descubridor, V. Huebl. Los del método de Wijs son generalmente más altos, hasta 35 unidades. Por eso es difícil hacer comparaciones entre los índices. Algunos autores anotan el método usado.

No hay en la literatura anterior a 1926 índices de yodo riodanométricos. Este índice es muy valioso para el análisis sistemático de las grasas, porque permite en combinación con el índice de yodo común calcular la composición o porcentaje de ácidos grasos con respecto a su contenido en componentes no saturados. Es un índice tan característico como el común, pero de mayor valor analítico.

Índice de Reichert-Meißl.—Por medio de este índice se indica la cantidad de ácidos grasos volátiles solubles en el agua. Es característico cuando es superior a 4, porque la mayor parte de grasas ostenta un índice muy bajo, de 0 a 4, pocas de 4 a 8 y algunos un índice más alto todavía, especialmente la mantequilla (26-33). El método está estandarizado

y no muestra variaciones apreciables. Se encuentra indicado en la literatura para la mayor parte de las grasas.

Índice de Polenske.—Es el complemento del índice anterior, indicando la cantidad de los ácidos grasos volátiles insolubles en agua. Como ambos se obtienen al mismo tiempo en un análisis se calculan ambos. El índice de Polenske es más bien de aplicación en la investigación técnica. No sobrepasa generalmente de 18.

Índice de Hehner.—Este índice, que da el porcentaje de los ácidos grasos insolubles en agua, se usa relativamente poco. Su valor reside en su relación con el índice de Reichert-Meißl y de saponificación, oscilando en la gran mayoría de las grasas alrededor de 95. Si una grasa no ostenta esta relación, alguno de sus índices es dudoso.

Índice de acetilo.—El índice de acetilo permite apreciar el contenido en oxiácidos, mono y diglicéridos, etc., o sea el contenido en grupos libres alcohólicos de hidróxilo. Es un índice de pocas unidades en la gran mayoría de las grasas, con excepción del aceite de ricino y del de semillas de uvas (glicéridos y oxiácidos).

Si se encuentran variaciones el motivo puede ser el estado de rancidez de la grasa analizada.

El índice de hidróxilo, indicado a veces en la literatura, se basa sobre el principio del índice de acetilo, únicamente se refiere a la sustancia no acetilada. Es la diferencia entre los índices de ester del producto acetilado y de la sustancia original. Es teóricamente más alto que el índice de acetilo y sirve así como valor comparativo en caso de variaciones notables. Tiene especialmente valor para la técnica.

Índice de ester.—Como este índice es únicamente calculado por la diferencia entre los índices de saponificación y acidez, muy raras veces se encuentra indicado en la literatura, a veces con la denominación químicamente incorrecta de "índice de éter".

Índice de Maumené.—Es un índice que presenta muchas variaciones en la literatura, según el método y los aparatos usados para su determinación, que debieran indicarse. Las mayores variaciones en los termogrados Maumené se observan al emplear grasas viejas, rancias o muy ácidas. Como es un índice bastante característico para grasas puras, las variaciones anotadas deben ser tomadas siempre con cautela.

Otras reacciones.—Las características enumeradas son las más usadas en la literatura para identificar una grasa. Encontramos en algunos casos otros índices y reacciones, pero su valor es problemático si no hay manera de comparación. Especialmente para las grasas de gran importancia técnica como aceite de oliva, linaza, ricino, palmas, algodón, etc., muchos autores dan resultados analíticos en abundancia. Generalmente estas reacciones se usan en el análisis técnico para comprobar la pureza y otras cualidades de la grasa. Enumerar todas las reacciones necesarias para el análisis completo científico de una grasa, que pasan de ciento, está como ya hemos mencionado fuera del propósito de este estudio. Pero por ser anotadas algunas con más frecuencia daremos un corto resumen de ellas, aunque las variaciones a que están sujetas quedan con frecuencia fuera del alcance de comprobación.

Polarización óptica.—Las grasas tienen un poder rotatorio tan débil que apenas alcanzan a marcar una fracción de grado; muy pocas grasas hacen una

excepción y se usa por eso la polarización para distinguirlas en mezclas.

Solubilidad.—En el análisis completo se hacen los ensayos de solubilidad con los distintos disolventes y se encuentran indicados en la literatura. Variaciones como en la mayoría de todos los otros procedimientos pueden ser originadas por alteraciones de la acidez y motivos similares. Los índices de Crismer, Blarez, etc. pertenecen a este género.

Colorimetría.—Algunas de las reacciones colorantes son muy características. Se emplean generalmente las coloraciones por los ácidos sulfúrico, nítrico (reacción de Hauchecorn, Bellier, etc.) y clorhídrico. La reacción de Halphen, característica para determinar aceite de semilla de algodón y las grasas de frutos de Bombáceas y Malváceas; las reacciones de Baudoin, Villavecchio-Fabris, Cailletet, Becchi, etc., tienen todas su aplicación en investigaciones especiales. Cada reacción, que presenta a veces innumerables dificultades y complicaciones, tiene sus prescripciones exactas y cada una es susceptible de innumerables variaciones accidentales, especialmente en relación con la acidez de la grasa que se somete a la reacción, la manera como se ha obtenido y a qué temperatura, el método de purificación previa etc. Hay reacciones que son demasiado sensibles para algunas grasas y por esto expuestas a dar resultados completamente erróneos. No se puede por este motivo usar la colorimetría en muchos casos como base de dosificaciones analíticas exactas. Se necesita un conocimiento muy profundo y muy especializado para poder apreciar en su justo valor estos resultados. Muchas de las reacciones no son aceptadas además por distintos investigadores como absolutamente seguras.

Las investigaciones científicas de las grasas buscan el perfeccionamiento continuo de sus métodos. Provocan por una parte una ampliación del campo de las características, pero por otra parte les aseguran fundamentos más sólidos y más exactos. Naturalmente pasará mucho tiempo antes de que lleguen al dominio común y sean adoptados generalmente en la literatura que por costumbre o necesidad publica resultados analíticos en sus textos. Así quedan para la mayoría de los lectores trabajos sumamente importantes, muchas veces superiores en exactitud a los métodos "clásicos" de la determinación de los índices desconocidos. Con ellos muchas de las deficiencias que encuentran su expresión en las frecuentes variaciones en las características, quedan eliminados y estas mismas mucho más seguras y de mayor valor científico y técnico. Nos referimos, para mencionar sólo una de las direcciones en la cual el trabajo científico en la investigación de las grasas ha logrado progresos importantísimos: al empleo de los métodos eléctricos. La determinación del índice dieléctrico, una vez comprobado su valor para los trabajos analíticos y sus relaciones con las características químicas será un gran paso adelante en la normalización de las investigaciones. Reacciones analíticas exigen con frecuencia días enteros de trabajo, expuestas siempre a errores subjetivos de observación; los métodos eléctricos dan un resultado objetivo exacto de pocos segundos, permitiendo la repetición cientos y miles de veces.

IV

MÉTODOS CONVENCIONALES

La ciencia, la técnica y el comercio han buscado hace mucho tiempo medios de reducir la variación en las características de las grasas a tamaños tole-

rables. Aunque ninguna de estas tres "potencias" puede prescindir de la colaboración de las otras dos, cada una tiene su punto de vista especial para valorar un método y por este motivo ha sido y es sumamente difícil llegar a común acuerdo.

No se conoce sino un solo convenio que merece tal vez el nombre de "internacional" y es el convenio celebrado en 1911 entre Estados Unidos, Inglaterra, Alemania, Holanda y algunos países más como Francia, Bélgica, etc. sobre *análisis de la glicerina*, llamado usualmente "ISM 1911" (International Standard Methods). Cada nación lo controla en su territorio por medio de un comité ejecutivo. El convenio contempla en primer lugar los intereses comerciales e industriales.

Todavía se podrá dar el título de internacionales a los *contratos de comercio de frutos oleaginosos, grasas y tortas*, en las partes adonde prescriben el método de análisis en caso de divergencias. Todas las demás iniciativas en los congresos internacionales de investigación de grasas, desde 1924 en adelante, no han llegado a conclusiones prácticas.

Varias naciones han establecido mientras tanto para su propio territorio ciertas normas con la tendencia de estandarizar los métodos analíticos que se usan para la industria y el comercio. Estados Unidos usan desde 1919 los "Standard Methods for the sampling and analysis of commercial fats and oils", Inglaterra desde el mismo año los "Standard Methods of analysis of seeds, nuts and kernels, fats and oils and fatty residues", Holanda desde 1923 los "Analyse-Methoden voor den handel in vetten, olien en oliesaaden", Alemania desde 1927, los "Einheitliche Untersuchungsmethoden fuer die fett-industrie" (métodos estandar de análisis para la industria de las grasas), Rusia desde 1928 las "Condiciones para el comercio de aceites vegetales, barnices, secativos, jabones y glicerina". En todos estos y varios otros países las industrias de grasas, jabones, pinturas, etc. han fijado además para el uso nacional normas para el examen analítico de materias primas y productos. No estamos informados si en los países suramericanos se han establecido prescripciones similares. En algunos existen obligaciones impuestas por los gobiernos referentes al control de las industrias, pero sin entrar en detalles que se podrán tomar como medidas de estandarización.

Las aduanas, los ministerios de industrias y otras dependencias oficiales que tienen laboratorios para ensayar materias primas y productos manufacturados, para determinar su composición o para descubrir adulteraciones, raras veces usan métodos uniformes ni en un mismo país, ni existen asociaciones industriales o comerciales suficientemente fuertes para interesarse en la normalización de métodos de ensayo en todo el país.

V

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION AUTOCTONA

Hemos tratado ya sobre la necesidad de hacer las investigaciones de las grasas en el país de origen para evitar resultados errados y deficientes, y de la enorme importancia que por este motivo tienen los países suramericanos. Cada nación debe estimular por todos los medios, oficiales y particulares, el trabajo investigativo en su propio territorio, adoptar medidas que conduzcan a una estandarización en los métodos y en la nomenclatura científica y buscar la cooperación continua con los países hermanos. Precisamente la inseguridad en el valor real de las características de las grasas originarias de

plantas de estos países debe ser un motivo poderoso para trabajar en el mejoramiento de la investigación.

Ninguna nación dispone de tantos recursos y de tanta generosidad en el apoyo de investigaciones científicas como los Estados Unidos y la labor de encaminar e impulsar decididamente en escala continental en el campo de la química de las grasas encontrará indudablemente todo el interés de las organizaciones científicas de esta nación. Pero es indispensable que la iniciativa surja de los países suramericanos, porque ellos son los que disfrutarán de su esfuerzo en beneficio de su ciencia nacional, de sus industrias y de su comercio. Los progresos que se han iniciado en esta época necesitan el fundamento propio en la ciencia autóctona de cada país si más tarde no quieren ver derrumbarse otra vez sus conquistas y perder su independencia científica y técnica. El intercambio de personal científico, de experiencias y resultados preparará el suelo para una "ciencia neolatina" que nada tendrá que envidiar a la de otras naciones en el campo especial que nos ocupa.

El aumento continuo de las relaciones comerciales entre los países latino-americanos prepara ya forzosamente el ambiente para acordar sistemas uniformes en apreciar los productos, y en estos casos el uno sigue siempre el ejemplo del otro. Si un país demuestra que sus métodos de organizar la investigación de materias primas y de productos elaborados es beneficioso para el comercio de todos, fácilmente impondrá también sus métodos de investigación sistemática en otros campos.

VI

LA INICIATIVA EN COLOMBIA

Nuestro país reúne todas las condiciones para tomar la iniciativa de ir a la cabeza en un movimiento que pretende crear el porvenir científico suramericano.

Los hombres políticos están animados del deseo de una estrecha cooperación con las otras naciones. Los economistas proclaman la necesidad de asegurar bases firmes para el desarrollo de las riquezas materiales del país para el futuro. Los industriales buscan materias primas que los hagan independientes del suministro inseguro de países lejanos. Los comerciantes agradecen todo lo que les facilite el intercambio. Los agricultores necesitan fuentes de ingreso seguras y remunerativas. Los intelectuales hacen esfuerzos por difundir los tesoros de la cultura colombiana en las otras naciones. A todos ellos les conviene y trae beneficio el movimiento de cooperación científica como otras naciones lo han iniciado hace tiempo.

Nuestras inmensas selvas vírgenes ocultan casi todas las especies conocidas de plantas oleíferas y tal vez muchas todavía desconocidas. No ignoramos las enormes dificultades que principalmente el problema de los transportes opone al aumento inmediato de la explotación de estas riquezas. Pero estas dificultades han existido en todos los países al iniciar su progreso económico, y si las han vencido, con más razón Colombia que por su situación geográfica sabrá vencerlas en su territorio. Si en no muy lejano porvenir el país abre sus puertas a la inmigración productiva, tendrá de todas maneras que abordar el problema y resolverlo satisfactoriamente, como en tiempos pasados lo ha hecho el Brasil con magníficos resultados.

Para volver a nuestro tema especial queremos recordar el ejemplo del llamado "aceite de oiticica", apenas mencionado en la literatura, que ha resultado ser en muchos casos superior al mejor aceite de linaza y cuya explotación y exportación del Brasil ha aumentado en los últimos años enormemente, sin poder satisfacer la demanda. La nuez de babasú, idéntica en valor industrial a la de coco y su aceite, que abunda en muchas regiones de nuestro país, se explota en cantidades irrisorias, pudiendo ser un renglón importantísimo en nuestra economía. Los cultivos de plantas oleaginosas a duras penas se propagan en una y otra región. La industria pequeña y mediana de producir aceites y grasas prácticamente no existe por este motivo.

Nuestras grasas no son de ninguna manera "sustitutos" de las importadas. Si no son superiores, son por lo menos iguales. El complejo de inferioridad es un complejo de nuestros hombres, no de nuestros productos. Ellos ayudarán a hacerlo desaparecer si los damos a conocer debidamente. En esta última palabra reside el "secreto". Para que sean apreciados necesitamos la iniciativa no tanto de propagandistas comerciales como de la ciencia. Podemos esbozar apenas un programa de acción y estamos convencidos que nos sobran hombres activos y aptos para transformar las ideas en hechos:

1—Interesar a las entidades oficiales, las sociedades científicas, los botánicos, químicos, ingenieros, profesores, estudiantes, industriales, comerciantes en la creación de normas (estandar) nacionales. De los distintos puntos de vista de cada grupo cristalizarán algunas ideas prácticas co-

munes que formarán el fundamento para los trabajos futuros;

- 2—Proyectar un "estandar colombiano" para los métodos de investigación *técnica*;
- 3—Estimular la discusión de problemas fundamentales de investigación *científica* como p.e. la determinación del contenido de las grasas en las semillas, la determinación de la humedad, etc., para preparar las bases para el intercambio con las otras naciones;
- 4—Recopilar las normas de otros países;
- 5—Crear un organismo de cooperación exclusivamente para estos trabajos, sea de "estandarización" en general con sus subdivisiones, o únicamente para el ramo de las grasas y sus derivados;
- 6—Buscar contacto con las corporaciones fuera del país que estén interesadas en los mismos problemas;
- 7—Preparar un congreso suramericano de la industria y ciencia de las grasas con sede en Colombia.

No hay duda que es una labor sobremedida difícil, llena de decepciones, obstáculos y fracasos parciales, y no nos hacemos ilusiones sobre los resultados prácticos que al principio serán muy exigüos. Pero es nuestra firme convicción que tarde o temprano la evolución científica obligará a adoptar medidas de esta clase y deseamos que nuestro país forme a la vanguardia en este campo de actividades que pretendemos será un modestísimo paso más en la unión de todas las naciones suramericanas.

- NOTAS -

INFORME ANUAL DE LA DIRECCIÓN DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

Bogotá, 10 de mayo de 1943

Señor Decano de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional.—E. S. D.

Para cumplir el Acuerdo del Consejo Directivo de la Universidad, que dispuso que este Observatorio dependiera en lo tocante con sus labores técnicas, de esa Facultad, tengo el honor de rendir a Ud. el Informe anual reglamentario correspondiente al lapso de tiempo transcurrido entre el 21 de marzo del año pasado y el día de la fecha.

Por este Informe estimo que el señor Decano podrá enterarse de la marcha de este Establecimiento a mi cargo, y disponer lo que crea conveniente al respecto, en desarrollo del citado Acuerdo y después de compulsar el contenido del Informe que con fecha 21 de marzo de 1942 me permití enviar al señor Rector de la Universidad, de quien dependía entonces la Dirección del Observatorio.

Por el referido Informe traté ante la Rectoría de la Universidad de varias cuestiones acañadas a los trabajos que aquí se adelantan y de ciertos asuntos de carácter administrativo, en el siguiente orden: 1º Personal del Observatorio y reducciones que era posible contemplar entonces; 2º Observaciones meteorológicas; 3º Servicio oficial de la hora; 4º Anuario del Observatorio; 5º Biblioteca; 6º Movimiento de las Instituciones que de él dependen; 7º Observaciones astronómicas; 8º Creación del Instituto de Geodesia y de Geofísica en la Universidad; 9º Conservación del local y del material técnico y adquisición de nuevos elementos, y 10º Relaciones del Establecimiento con otros centros similares del Exterior.

Con el objeto de facilitar al señor Decano la información conveniente, ordeno el presente Informe en la misma forma, indicando que las cuestiones referentes al personal del Instituto se han continuado ventilando ante la Sindicatura de la Universidad o ante el señor Rector de la misma, pues así lo ha dispuesto el Acuerdo mencionado. Pero no está por demás informar a Ud. que las gestiones hechas por esta Dirección para la creación del cargo de Ayudante Astrónomo del Observatorio no han dado resultado.

Ahora bien, como no se oculta a su ilustrado criterio, esta creación era fundamental para la nueva organización que hubiéramos debido acordar, el señor Decano y yo, según el espíritu de dicho Acuerdo; pues, como lo manifesté verbalmente al señor Rector de la Universidad, la ejecución de nuevos planes de trabajo distintos de lo que he venido haciendo hasta ahora, requiere indispensablemente el concurso de personal idóneo. Es de creer que las actuales dificultades económicas de la Universidad se han presentado como obstáculo invencible ante la buena voluntad del señor Rector, para realizar este anhelo de la Dirección a mi cargo, ya que él en repetidas ocasiones me ha prometido gestionar el nombramiento del Astrónomo Ayudante, con un sueldo mensual de \$ 220.00, llegando hasta discutir conmigo el nombre del doctor Santiago Garavito, como posible candidato.

Siendo esto así, creo que el señor Decano habrá hallado disculpable el que no haya esta Dirección presentado aún el plan de trabajo que debiera adelantarse de acuerdo con la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, y que tales trabajos se hayan desarrollado en el presente año lectivo según las normas y de conformidad con los propósitos que he tenido en mira en años anteriores.

Con esta explicación previa y que he creído indispensable, entro en materia ordenadamente y siguiendo el derrotero indicado y a que se citó mi Informe del 21 de marzo del año pasado.

Observaciones meteorológicas.—Han continuado ellas con todo cuidado, a pesar del obstáculo que se ha presentado últimamente por causa de haberse agotado las fajas de los aparatos registradores, de fabricación extranjera, y que hoy es difícil pedir, las cuales se han sustituido por otras de papel ordinario, lo que ha ocasionado las consiguientes dificultades para las medidas. Naturalmente, esto ha entorpecido bastante la reducción de datos.

Para justificar estas observaciones, que, proplamente, no pertenecen al género de actividades de este Observatorio, hubo de decir en mi comunicación del 21 de marzo: "De acuerdo con el plan trazado anteriormente y del cual he hablado en otros informes, se continuaron las observaciones meteorológicas regularmente durante el año, procurando poner especial atención a la radiación solar. Por este motivo espero que pronto estará en condiciones de completar el estudio que se publicó en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, con el título: "La radiación solar en la Sabana de Bogotá".

De conformidad con lo que expuse en mi informe anual del año pasado, he estado en espera de los datos que solicité al Servicio Meteorológico Nacional, para confirmar la tesis fundamental de mi estudio: "Elementos de Meteorología tropical", que ha continuado publicándose en la misma Revista. Como ya indiqué en otra ocasión, la tesis que se trata de sostener, revolucionaria, hasta cierto punto, la teoría aceptada de la oscilación anual de la zona de culmas para explicar las dos épocas de lluvias durante el año, observadas en Bogotá, de tiempo atrás, tanto por Juan de Dios Carrasquilla y Gómez Otero, como por el propio Garavito, y que se registran generalmente en muchos lugares de las regiones intertropicales. Espero, pues, que me lleguen los datos estadísticos de todo el país, y que ha prometido el Dr. Luis H. Osorio, Director del Servicio Meteorológico Nacional, para dar remate al estudio a que me refiero".

Realmente, las estadísticas que tengo a mano y que me merecen la más absoluta confianza, por ser fruto de una labor personal, se extienden, en la fecha, a diez años. Así estimo que con algún tiempo más, y por lo que se refiere a Bogotá, podré demostrar la gran probabilidad de la tesis que se acata de transcribir.

Entre las observaciones anotadas se encuentran las que se refieren al barómetro que si es verdad que no tienen importancia, desde el punto de vista meteorológico, sí interesan respecto de la altura barométrica en Bogotá. Últimamente la Dirección del Observatorio se ha propuesto la determinación absoluta de esta constante, mediante el empleo de tubos barométricos de diámetro grande, cuidadosamente hervidos y provistos de mercurio destilado. Tanto la destilación del mercurio como la llenada de dos tubos y su hervida se han hecho personalmente por mí, para que todos los refinamientos empleados en operaciones de esta clase den plena confianza en las lecturas, que se hacen con un catetómetro, también reconstruido en el Observatorio.

Los dos tubos barométricos dichos, uno montado en sífon, de 12 mm. de diámetro, y el otro en cubeta, de 20 mm., se han colocado, juntamente con un barógrafo, un estatoscopio y el catetómetro que se acaba de mencionar, en la casilla central del jardín al lado del Observatorio, sobre el nivel del B. M. puesto allí por el Instituto Geográfico, Militar y Catastral, que parte de este punto para la nivelación geodésica de alta precisión que habrá de unir a Bogotá con Buenaventura.

También se han colocado en esta casilla el antiguo barómetro "Fortin", usado por Garavito para la determinación de la altura barométrica del Observatorio, un metro patrón oficial y varios termómetros.

Las lecturas de los dos tubos barométricos dichos se hacen con el catetómetro, a las horas de las máximas y mínimas indicadas por el estatoscopio, pues estas máximas y mínimas no ocurren precisamente a las mismas horas exactas adoptadas antes. Para obrar así he tenido en mira eliminar los errores a que pudiera dar lugar la lectura de la altura de la columna de mercurio, en momentos determinados, por ejemplo, a las 9 a. m. y a las 3 p. m., cuando lo más probable es que la máxima y la mínima en el día de la observación, ocurran en otros instantes, quedando la media afectada por esta causa.

Además, los tubos barométricos de diámetro grande disminuyen los efectos de capilaridad, no bien determinados aún, y como en ellos se precisa el menisco mucho mejor, su valor con dos lecturas del catetómetro se determina con mayor precisión que en los tubos de diámetro pequeño.

Con todas estas precauciones se ha podido hallar un error grande instrumental propio del barómetro "Fortin" usado anteriormente, error de escala y, probablemente, de lectura, debida al fuerte menisco que presenta y a alteración del mercurio oxidado sobre la superficie libre de la columna. El tubo de este barómetro tiene un diámetro de 8 mm.

Todas estas causas hacen que el valor medio de la altura barométrica que se está hallando en el Observatorio, no sea precisamente igual al determinado anteriormente. Probablemente, cuando el número de observaciones sea suficiente, se hallará un error por defecto, que pasa de 1 mm., cosa que serviría para demostrar que la altura de Bogotá sobre el nivel del mar en el B. M. del Observatorio, que sirvió de punto de partida para la nivelación de la ciudad, es menor a la calculada, en cerca de 20 m.; poniéndose así este dato de acuerdo con el obtenido por nivelaciones directas.

Probablemente, cuando termine la nivelación geodésica emprendida por el Instituto Geográfico, la altura absoluta de la columna de mercurio en el Observatorio será un dato definitivo que pueda ser chequeado con el de la altura sobre el nivel del mar que halle el Instituto.

Servicio de la hora oficial.—Por causas que no es del caso explicar, pero que no pueden atribuirse a voluntad de la Dirección, aún no ha sido posible organizar el envío oficial de señales horarias por radio. Así, hoy están las cosas a este respecto como lo estaban cuando rendí mi Informe del 21 de marzo de 1942, en donde dije: "En diversas ocasiones he insistido sobre este punto, durante el transcurso del año, ante las entidades oficiales con las cuales hay que contar para la realización de tal proyecto; pero, desgraciadamente, hasta ahora no se ha podido hacer nada en este sentido, ya sea por incuria, ya por mala voluntad. Tal vez ahora, después de haber explicado personalmente al señor Rector de qué se trata, sea fácil arreglar las cosas para establecer un servicio diario frecuente de la hora oficial, que estimo habrá de ser muy importante".

Como a la Dirección del Observatorio no conviene cargar con responsabilidad por esta causa, he fabricado e instalado personalmente un servicio de campana en una de las torres metálicas de la azotea del edificio, que da las señales horarias conectado eléctricamente con el péndulo patrón, cuya excelente marcha he ponderado en otros informes. Estas señales se dan ocho veces por día, a horas convenientemente escogidas. Así espera que el público sepa que el Observatorio está en capacidad de regular el servicio del tiempo oficial, cuando ello sea posible con el concurso de la Estación radiodifusora del Ministerio de Educación Nacional.

Últimamente la Rectoría de la Universidad ha dado algunos pasos en tal sentido; pero todavía la hora oficial está en proyecto.

Anuario del Observatorio.—En mi tantas veces mencionado Informe reglamentario del año pasado, se expuso muy detenidamente la conveniencia de establecer esta publicación y se planeó su forma con especificación de su contenido. Desgraciadamente la falta de recursos no ha permitido hacer algo en este sentido y todo ha quedado en proyecto, como quedó el nombramiento de un Ayudante astronómico, persona que sería indispensable si los cálculos del Anuario hubieron de realizarse.

Cuando hablé al señor Rector de la utilidad que podría tener tal Anuario, me permití decir: "De tiempo atrás he acariciado la idea de publicar anualmente un "Almanaque del Observatorio" agregándole datos meteorológicos y geofísicos de importancia, como información para ingenieros, agrónomos, naturalistas y geodestas; pero siempre he tropezado con la dificultad de que por carencia de recursos no es posible conseguir la colaboración necesaria, ni atender a los gastos de publicación".

"Este Anuario, que en tiempos anteriores se hubiera podido considerar como un lujo de información, puede llegar a constituir una necesidad efectiva, si por causa del desarrollo de la guerra los grandes Observatorios rusos ven reducida poco a poco la cubida de sus efemérides y aún lleguen a la supresión total de ellas. Esta última contingencia es posible, y por eso conviene estar preparados para cualquier clase de circunstancias adversas".

Observaciones Astronómicas.—La práctica que se venía haciendo anteriormente con el círculo meridiano para la comprobación de las tablas de refracción, se ha suspendido durante el año lectivo a que se refiere este Informe, por causa de condiciones meteorológicas adversas. Durante los últimos meses de 1942 y los primeros de 1943 el cielo ha estado densamente cubierto de nubes y las noches despejadas han sido contadísimas. Esto porque la época ha sido excepcionalmente lluviosa, haciendo pensar que el presente año correspondía a uno de los de máxima lluvia ya registrados anteriormente en forma más o menos periódica.

Además, en esta época no han ocurrido eclipses ni fenómenos astronómicos dignos de mención.

En algún tiempo pensé conveniente repetir la determinación de la longitud de la pilastra donde está colocado el anteojo de pasos, por haberse encontrado una discrepancia apreciable entre el valor determinado por el Observatorio y el fijado por la triangulación que ligó este punto con la base del anteojo de pasos del Instituto Geográfico; pero esto no ha sido posible por la causa anotada y porque el instrumento de que dispongo es batante defectuoso y en forma alguna comparable con el magnífico de que dispone el Instituto. No sería posible, en algún tiempo futuro, que la Facultad de Matemáticas e Ingeniería adquiriera, en calidad de préstamo y por unos pocos meses, ese anteojo de pasos para rectificar el valor de la longitud determinado ya, y que discrepa en cerca de 10 centésimos

de segundo del que resulta tomando como base la longitud del Observatorio del Instituto Geográfico?

Esta operación tendría valor científico innegable en el caso de que la rectificación de que hablo confirmara la bondad del primer dato, porque entonces esa diferencia entre las longitudes geográficas de los dos lugares y la misma determinada geodésicamente, significaría que había diferencias apreciables en la desviación de la plomada en los dos lugares.

Tal conclusión no se puede deducir a priori, porque no es posible dar el mismo peso a las operaciones ejecutadas en el Observatorio y a las que se efectuaron en el Instituto, por la razón apuntada, siendo, como se dijo, muy imperfecto el anteojo de pasos que usé, reparado por mí después de los muchos años de abandono en que estuvo este instrumento, cuyas piezas fundamentales sufrieron oxidaciones considerables.

Como pongo en duda que la Universidad se decida a dar este paso, me permito sugerir al señor Decano se obtuviera para la Estación astronómica que se está montando en la Ciudad Universitaria, el mencionado anteojo de pasos meridiano de propiedad del Instituto Geográfico, que colocado allí prestaría innegables servicios en la determinación periódica de la latitud, de acuerdo con las normas fijadas por la Conferencia Internacional de Latitudes.

En tiempos pasados pretendí hacer de este Observatorio una Estación de latitud efectuando determinaciones de la misma en épocas distintas repartidas convenientemente durante el año, considerando que en la zona tropical no ha habido en el mundo, que yo sepa, más de una Estación de latitud para la fijación de los desdoblamientos del polo, empresa que se adelanta por las redes de estaciones acordada por dicha Conferencia, con fines de innegable importancia científica.

Pero esto no me fue posible por causa de deficiencias irremediables del material de observación que he tenido a mano. No sería ahora factible realizar esta idea en la Ciudad Universitaria, con el anteojo de pasos de que he hablado, y que para mí he considerado siempre como absolutamente inaccesible?

Respecto de la publicación de la obra monumental de Garavito: "Ecuaciones finales para el cálculo de unas tablas de la luna", debo informar a Ud. que esta publicación sólo será posible después de la ordenación y copia de los manuscritos del sabio astrónomo, que, como bien lo sabe el señor Rector de la Universidad, no pueden ser enviados directamente a la imprenta. Ahora bien, tal copia ordenada no me corresponde a mí, porque carezco completamente del tiempo necesario para hacerla. Por ello indiqué al señor Rector la conveniencia de nombrar al empleado a quien se encargara de tal menester, y que podría ser el Ayudante astronómico propuesto.

Mientras no se dicten providencias al respecto, las cosas continuarán en el mismo estado y los papeles inéditos de Garavito continuarán envejeciendo sin provecho alguno para la Ciencia.

Biblioteca.—En el Informe reglamentario del año pasado, a que tantas veces he hecho referencia, manifestaba la necesidad de construir en el salón central del Observatorio una galería corrida superior para colocar el gran hacimiento de libros que por falta de ordenación y catálogo no prestaban servicio alguno. Actualmente tengo la satisfacción de manifestar a Ud. que esta galería se concluyó a principios de este año, gracias a la generosidad y diligencia del señor Director de Edificios Nacionales, doctor Ignacio Alvarez Argüar.

La obra arquitectónica de que trato consta de una balaustrada corrida sostenida sobre ménsulas artísticas y adornada con labores de talla de exquisito gusto colonial. En esta balaustrada o corredor en forma octogonal, van colocados los armarios para los libros, provistos de vidrios y de cerraduras cómodas. Cada cuerpo de armarios, ocho por todos, está integrado por uno más alto central, coronado por un artístico copete dotado de su correspondiente iluminación, y por dos laterales más pequeños. El conjunto es armonioso y elegante. Para dar acceso a este corredor se practicó una entrada en el muro que separa el salón central de la escalera principal del edificio.

Considero, como lo han hecho cuantas personas han visitado últimamente el Observatorio, que esta obra ha sido un acierto arquitectónico, que ella embellece considerablemente el salón donde se construyó, y que no desdice en nada del conjunto severo y apropiado del edificio. Todo lo contrario: algunas han creído que ella pertenece a la época de erección del Observatorio, y que por su aspecto colonial no disuena en forma alguna con el gusto artístico de la época.

El arquitecto diseñador fue el doctor Luis Acevedo, de la Dirección de Edificios Nacionales.

Por lo que acabo de exponer, estimaría acto de verdadera justicia que ese Decanato dirigiera una nota de agradecimiento y de felicitación al doctor Alvarez Aguilar, con este motivo, ya que el Observatorio le debe eterna gratitud por haber realizado una aspiración que sin su generoso apoyo habría permanecido siempre en proyecto.

Actualmente los libros de la Biblioteca se encuentran cómodamente colocados en la estantería que he descrito, y ya se ha dado principio a su ordenación y catalogación.

Como aún quedan muchos volúmenes por empastar, agradecería al señor Decano las gestiones que hiciera para lograrlo. Realmente esta sería una pequeña ayuda de la Facultad a su digno cargo, en favor de una biblioteca científica como ésta, única en su género y la mejor del país, con este carácter.

Instituto de Geofísica y Geodesia.—Ultimamente he sabido que este Instituto funciona regularmente en la Ciudad Universitaria, bajo la inteligente dirección del doctor Belisario Ruiz Wilches, y que está provisto de los elementos necesarios, que habrán de colocarse en el Observatorio en construcción. Este Observatorio podrá añadir a sus actividades peculiares la observación periódica de la latitud, como lo indiqué atrás, constituyéndose así en la Estación de latitud que yo no pude lograr.

En términos generales, el funcionamiento y el desarrollo científico de los trabajos de ese Instituto, correlacionados más o menos directamente con los de este Observatorio, no pueden serme indiferentes, ya que en la fundación del Instituto de Geodesia y Geofísica, puesto bajo el cuidado del doctor Ruiz Wilches, tuve parte, como le consta al señor Rector de la Universidad, y como se deduce del contexto de varios documentos, entre los cuales está la siguiente carta, que me permite copiar para conocimiento de Ud.:

"Bogotá, 29 de noviembre de 1940

Señor Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros.—E. S. D.

En virtud de una iniciativa personal mía, que me atrevo a calificar de feliz, el Ateneo Nacional de Altos Estudios, que tengo el honor de presidir, ha resuelto crear en su Sección de Matemáticas el Instituto de Geofísica, que habrá de estar bajo la dirección del Presidente de tal Sección, Sr. Dr. Belisario Ruiz Wilches.

Ya el Ateneo de Altos Estudios ha hecho las gestiones del caso para obtener del Instituto Geográfico Militar y Catastral los instrumentos de investigación que allí reposan y que adquirió personalmente en Europa el propio Dr. Ruiz Wilches, y ya también ha prospectado la posibilidad de que un ingeniero de dicho Instituto, el Sr. Dr. Tomás Aparicio Vásquez, entre a colaborar con él en los trabajos de Geofísica que he planeado detalladamente.

Estos trabajos consistirán, principalmente, en medidas directas de la gravedad y del magnetismo terrestre; en determinaciones precisas y periódicas de la longitud y de la latitud para colaborar con la Asociación Geodésica y Geofísica Internacional en la determinación de los desplazamientos del polo y de los desplazamientos locales de los Andes, y en la localización de las corrientes telúricas. Posteriormente es posible que se planeen otras investigaciones muy importantes, de carácter geofísico y que se relacionan con la física del sol, cuyo estudio, en lo que se relaciona con la radiación solar, habrá de continuar este Observatorio.

Como no se oculta a su ilustrado criterio, este plan de trabajos es muy importante y su cumulo desarrollo habrá de dar merecido prestigio a la Ciencia nacional, ya que habrá de quedar bajo la acertada dirección de un profesional como el Dr. Ruiz Wilches, indiscutible sucesor de Garavito, y único ingeniero del país capaz de darle impulso. Además, la colaboración del Dr. Aparicio Vásquez en estos trabajos no podrá ser más acertada.

El señor Ministro de Educación Nacional, a quien se ha comunicado esta decisión del Ateneo de Altos Estudios, se ha mostrado muy complacido con el proyecto y ha ofrecido su decidido apoyo, y el Instituto Geográfico Militar y Catastral no solamente lo ha aprobado sino que ha prometido, como ya dije, ceder los siguientes instrumentos: una balanza de torsión, dos péndulos para la determinación de la intensidad de la gravedad, un oscilógrafo, un péndulo sésil libre con sus accesorios, y un anteojo de pasos meridiano, de extraordinaria precisión, provisto de toda clase de elementos.

Además, dicho Instituto, lo repito, ha llevado su entusiasmo por esta obra hasta el punto de ofrecer la colaboración de un ingeniero de su seno, el Dr. Aparicio Vásquez.

Todo, pues, es favorable para la pronta y feliz realización de esta idea, agregando la circunstancia de que actualmente se construye en la Ciudad Universitaria el edificio de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, y de

que aún es tiempo de introducir en sus planos las modificaciones que aparezca la introducción en él del Instituto de Geofísica.

Por lo expuesto, habrá de ver Ud. que se trata de una iniciativa que no tiene obstáculos de ninguna clase. Pero como es preciso apresurarla por la última razón que apunto a Ud.—siendo evidente que los trabajos en la Ciudad Universitaria avanzan a pasos agigantados—vengo muy atentamente a solicitar de Ud. y de la muy digna Sociedad que preside, su franco y decidido apoyo para que se haga a la idea amplia propaganda y se ayude a remover los pequeños inconvenientes que aún puedan presentarse.

En nombre del Ateneo de Altos Estudios doy a Ud. y a esa muy honorable Sociedad, las gracias más cumplidas por la atención que se presta a esta solicitud, y sin otro particular me suscribo de Ud. Atto. S. S. y affmo. amigo (Fdo.) Jorge Alvarez Lleras, Presidente".

Conservación del local y del material técnico y adquisición de nuevos elementos.—La obra de la galería corrida en el salón central, de que hablé atrás, se ha complementado con la pintura de este salón y de la escalera, que se habían deteriorado por la obra misma. También se han pintado la casilla del anteojo de pasos y del círculo meridiano, por su parte exterior, la casilla de los aparatos meteorológicos y los muros de la azotea, por su paramento interior.

El mobiliario se ha mantenido en buen estado y, hasta cierto punto, ha mejorado. Los instrumentos se han limpiado con frecuencia para conservarlos en perfecto estado. La instalación para cargar los acumuladores de servicio del péndulo y sus accesorios se ha renovado casi enteramente a mis expensas. Como adquisición nueva sólo puede contarse el aparato de campana colocado en una de las torres de la azotea, según se dijo atrás, para el servicio público de la hora, que casi no ha representado erogación para la Universidad, por cuanto fue construido personalmente por mí.

Busto de Garavito.—El notable escultor don Bernardo Vieco ha elaborado un modelo en yeso para el busto de este sabio Director del Observatorio, que debe ser colocado en el jardín. Quienes lo han examinado lo consideran obra de arte y de parecido muy aceptable. Mi idea es erigir este busto con recursos obtenidos por una suscripción privada, ya que desisto de obtener para ello el apoyo oficial, apoyo que ha faltado sistemáticamente desde la expedición de la ley que ordenó la "erección de un busto en bronce de Garavito en el jardín del Observatorio".

Movimiento de las Instituciones que dependen del Observatorio.—Tanto la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales como la Sociedad Geográfica de Colombia, han continuado desarrollando normalmente sus labores bajo la dirección del Observatorio, donde tienen albergue por disposiciones legales. Sobre sus actividades se dará oportuno informe al Ministerio de Educación Nacional. Respecto de las publicaciones de estas entidades sólo me basta indicar al señor Decano que ellas se reciben por el público con notable interés.

Cuando se habló de la posible suspensión de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, la opinión pública se demostró unánime en este sentido, llegándose a la protesta solemne contra la posibilidad de que el Ministerio de Educación llegara a aceptar mi oferta de sostenerla con recursos particulares. Muy oportuno estimó, al tratar de este punto, reproducir aquí la proposición aprobada en esa ocasión por el Consejo Directivo de la Universidad, y que tal vez no conoce el señor Decano. Por eso me tomo la libertad de poner en seguida la transcripción de la nota No. 465, por la cual se me transmitió tal proposición, nota que dice así:

Bogotá, 24 de febrero de 1940

Señor doctor Jorge Alvarez Lleras.—E. S. M.

En relación con su atento oficio No. 777 para el señor Rector de la Universidad, me permito transcribirle la proposición aprobada unánimemente por el Consejo de ella, en su sesión de ayer:

"El Consejo Directivo de la Universidad Nacional exhiba el noble gesto del doctor Jorge Alvarez Lleras, Director del Observatorio Astronómico de la Universidad, al ofrecer desempeñar ad-honorem este cargo, con el fin de contribuir a que no se suspenda la publicación de la "Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales". El Consejo no puede disponer, legalmente, que las asignaciones del personal de la Universidad tengan destinación distinta de la que naturalmente tienen por tal motivo, no puede aceptar el gallardo ofrecimiento del doctor Jorge Alvarez Lleras.

El Consejo Directivo de la Universidad se permite encarecer al señor Ministro de Educación Nacional hacer cuantos esfuerzos sean posibles para continuar editando,

en forma independiente, la "Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", que es uno de los positivos orgullos de la Ciencia nacional.

Transcribáse al doctor Jorge Alvarez Lleras, y al señor Ministro de Educación".

Con sentimientos de distinguida consideración, me suscribo su muy atento servidor, Otto de Greiff, Secretario General".

Consideraciones varias.—Como por disposición del Acuerdo del Consejo Directivo de la Universidad, que ordenó que la organización técnica del Observatorio pasara a depender de esa Facultad, corresponde al señor Decano enterarse convenientemente de la marcha del Instituto a mi cargo, cosa que sólo puede hacerse mediante un ligero recuerdo histórico que dé al señor Decano idea de cómo he venido desarrollando mis trabajos desde el 30 de octubre de 1930, cuando fui nombrado Director del Observatorio, hasta la fecha, me parece conveniente copiar a continuación el Acta de entrega, de los elementos de que me hice cargo entonces. Una comparación entre lo que recibí y lo que hoy existe en el Observatorio es prueba fehaciente de que la marcha de este Establecimiento se ha desarrollado y avanza normalmente. Tal Acta reza así:

En Bogotá, a 4 de noviembre de 1930, reunidos en el Observatorio Astronómico Nacional los abajo firmados: Julio Carrizosa Valenzuela, Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, Arturo Jaramillo C., Director de la Sección de Edificios Nacionales del Ministerio de Obras Públicas, y Jorge Alvarez Lleras, recientemente nombrado Director del Observatorio, para inspeccionar el estado del edificio y del material del mismo, y proyectar las reformas que deben hacerse de acuerdo con lo dispuesto por el Decreto Ejecutivo No. 1.806 de 1930 (octubre 25) (artículos 2º y 6º del mismo Decreto), resolvieron dejar constancia de lo siguiente:

1º El estado general del edificio y de su dotación no puede ser más lastimoso, e indica que se ha tenido en el más completo abandono, siendo, pues, necesaria su inmediata reparación para evitar una ruina completa.

2º El propio edificio necesita la consolidación de la bóveda del salón central, que muestra una grieta de 4 a 5 cm. de ancho y que se extiende desde la clave hasta más abajo de los arranques. Jaramillo estima que debe hacerse tal consolidación mediante tres o cuatro costuras con bloques de concreto armado en forma de cola de pato, dobles, incrustadas en el macizo de la mampostería. También opina el mismo que debe rellenarse la misma grieta que se presenta por el paramento correspondiente al muro exterior, evitando, con una reparación conveniente de las canales de desagüe, las infiltraciones que actualmente están destruyendo los enlucidos de la bóveda y de los muros del salón central.

3º Como los adornos que coronaban el ático de la azotea, construidos primitivamente de loza colonial, están en parte destruidos, faltando algunos totalmente, es aconsejable construirlos de cemento para que el conjunto exterior del edificio quede restaurado en su aspecto primitivo. Igual observación se extiende a todas las cornisas, columnas y cornisones exteriores que forman la ornamentación exterior, que deben ser reparados en su totalidad.

4º La mayor parte de las ventanas del salón central necesitan reparación inmediata para que no continúen entrando el viento y la lluvia. Algunas ventanas necesitan marcos y tableros nuevos y muchos vidrios de repuesto. Asimismo se observa que el piso del salón central, de tablillos removidos y rotos, necesita hacerse totalmente de nuevo.

5º Igualmente el piso de madera podrida del salón bajo, requiere ser cambiado por cualquier otro pavimento decente. Además, en este salón se hace indispensable colocar bastidores de vidrios en las ventanas para que no entre a él libremente la lluvia y el viento, que lo hacen inhabitable.

6º El estado de descamamiento y suciedad de los pafetes o enlucidos de ese salón bajo y de la escalera de la torre, reliquia magnífica del arte arquitectónico colonial, exigen imperiosamente que tales enlucidos se hagan nuevos con cal y cemento. Igual observación se extiende al interior del salón central.

7º En resumen: todo el edificio, interior y exteriormente, necesita enlucidos nuevos, pintura y decorado.

8º Para poder utilizar la azotea y colocar en ella instrumentos meridiano de observación, se ha convenido en construir sobre los muros, en la dirección del meridiano, una viga de concreto armado de peso considerable (12 toneladas), que debe soportar dos pilas de concreto: la una para el anteojo de pasos meridiano, la otra para el círculo meridiano.

9º Para cubrir estos instrumentos y alojar los péndulos de tiempo sidéreo y medio, los aparatos receptores de señales inalámbricas y demás instrumental, será necesari-

rio hacer una casilla en dicha azotea, de cemento armado, con una abertura meridiana en el techo.

10º En la torre de la escalera y sobre el cuarto que hoy contiene el reloj para el público, será necesario construir un piso soportado sobre una viga y una columna de concreto armado. Además, los muros de la torre se deben elevar dos metros más para que la cúpula actual permita la colocación de un anteojo ecuatorial de 200 mm. de apertura y tres metros de distancia focal. La cúpula giratoria actual está totalmente destruida y necesita, para que gire, rodar sobre ruedas con esferas en un riel circular. Mediante un mecanismo eléctrico de cremallera, deberá ella girar en uno u otro sentido. En el estado actual esta cúpula, casi desaharada e incrustada sobre los muros de madera podrida que le sirven de fundamento, amenaza ruina inmediata.

11º En el jardín es indispensable construir dos pequeños pabellones para el uso de un electroscopio, el uso, y para colocar un péndulo libre al vacío, el otro. Esto es absolutamente indispensable, pues en el edificio central no hay lugar para estos instrumentos. Además, la verja del jardín y la portada tienen que ser totalmente reparadas. El jardín también necesita un arreglo conveniente.

12º Para servicio del edificio se necesita una instalación eléctrica decente, teléfono, etc., y conexiones convenientes con alguna estación radiodifusora para el envío de señales horarias.

Fuera de las reparaciones y construcciones indispensables que se indican, se hace constar que el material escaso de observación está casi destruido en su totalidad. Los anemómetros y pluviómetros hallados, se encuentran perforados a bala; los pocos antejos para afinados tienen las lentes rotas o han sido comidos por el polvo y la herrumbre. No hay muebles decentes que merezcan el nombre de tales. En el salón bajo se encuentran acumulados multitud de objetos inservibles: bancas destruidas de las escuelas del Municipio, alfombras viejas, cajas vacías, etc., etc., que es necesario sacar para emprender la reparación del edificio. En el salón central hay unos pocos libros y alguna cantidad de cuadernos y publicaciones periódicas, muchas sin sacar de sus empaques. También se pueden inventariar dos mesas viejas, dos armarios inservibles, un escritorio deteriorado y varias sillas en el más absoluto abandono. Como muestra de que el edificio servía para recolejos estudiantiles se han encontrado también cascos de botella, restos de disfraces de carnaval y basura de distinto origen acumulada por los ríones.

De estas observaciones deducen los firmantes de la presente Acta, que, una vez arreglado el edificio, menester es proveerlo de instrumentos modernos y apropiados a la índole de los trabajos que ha proyectado su Dirección actual, de acuerdo con la Facultad de Matemáticas e Ingeniería.

En constancia de lo expuesto, se firma la presente Acta, a cuatro de noviembre de mil novecientos treinta.

Julio Carrizosa Valenzuela, Arturo Jaramillo C., Jorge Alvarez Lleras".

Con la lectura del Acta anterior podrá darse el señor Decano idea del estado en que estaba el Observatorio cuando de él me hice cargo, aunque esta idea es difícil que sea completa, pues sólo quienes vieron las ruinas que recibí y que hicieron posible el que autoridades y entidades de mucho peso pensaran seriamente en derruir esta reliquia colonial, están en capacidad de apreciar la transformación operada después de doce años de constante esfuerzo.

Hoy, como podrá verlo el señor Decano cuando resuelva honrarne con su inspección, este Observatorio puede mostrarse sin desdoro a los viajeros extranjeros que nos visitan; no es una vergüenza, como lo fue antaño. Actualmente el Observatorio cuenta con un equipo de instrumental modesto, pero apropiado a los servicios que de él se requieren; tiene una lujosa biblioteca científica que es posible, como lo dije atrás, calificar de excelente, que tal vez la mejor que existe en el país, en su género; aloja una comodidad y decencia a dos Instituciones de prestigio, como lo son la Sociedad Geográfica de Colombia y la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, que le deben su existencia; posee un edificio restaurado y mejorado grandemente, tanto desde el punto de vista científico como por su aspecto artístico; desarrolla relaciones culturales con notables hombres de ciencia y con la mayor parte de las entidades científicas del mundo; es centro de publicación, publicación y distribución de dos órganos científicos de nota: el Boletín de Geografía y la Revista de Ciencias; adelanta trabajos de investigación de algún mérito, y, en fin, se exhibe como centro, que algunos califican de excepcional importancia en la América latina, de la cultura científica colombiana.

Para esta modesta realización el Erario nacional ha invertido una suma global aproximada de \$ 140.000,00.



que se descompone así: Auxilios para la Sociedad Geográfica, \$ 12.000.00; para la Academia Colombiana de Ciencias, \$ 6.500.00; edición de 18 números de la Revista de esta Academia, \$ 70.000.00; sueldos del personal de empleados en doce años y medio, \$ 28.000.00; reparaciones, construcciones nuevas, conservación y adaptación del local a las necesidades que se han venido presentando, incluyendo la galería para la biblioteca de que he hablado, \$ 15.000.00; material e instrumental científico, muebles y libros, \$ 8.500.00. Los auxilios recibidos por la Sociedad Geográfica se han invertido, casi en su totalidad, en la publicación de 23 números de su Boletín.

Las sumas anteriores han sido suministradas, en su mayor parte, por los Ministerios de Obras Públicas y de Educación Nacional, correspondiendo a la Universidad una cantidad relativamente pequeña, empleada, casi toda, en el pago del personal durante ocho años, aproximadamente.

Las partidas anteriores pecan tal vez por exceso, y así su valor global sirve para indicar que al esfuerzo del Gobierno en favor del Observatorio Astronómico ha correspondido un resultado que debe ser juzgado por la Facultad de Matemáticas e Ingeniería con espíritu de justicia, y que es posible verificar mediante un examen detenido que se practique en el archivo de él.

Me permito hacer las anteriores consideraciones, cuando el Observatorio se pone directamente bajo la dependencia de esa Facultad, porque antes de acordar el plan que prevé el Acuerdo a que me he venido refiriendo, es necesario que el señor Decano de la Facultad conozca detalladamente lo hecho hasta ahora.

Con tal propósito remito adjunto el Informe del año pasado, rendido ante la Rectoría de la Universidad, y que va en copia, y ofrezco enviar, si así se me pide, copias de todos los Informes presentados, ya a la Universidad, ya al Ministerio de Educación Nacional, en épocas anteriores.

Para terminar esta sucinta exposición, suplico muy respetuosamente al señor Decano se sirva disponer que una Comisión de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería, a su digno cargo, visite este Observatorio, y tome nota de lo que es necesario disponer para ordenar sus trabajos de acuerdo con la voluntad del señor Decano y como lo indique su ilustrado criterio.

Jorge Alvarez Lleras
Director.

LAS PLANTAS CARNIVORAS

Las plantas carnívoras o insectívoras constituyen una de las más sorprendentes maravillas del mundo vegetal.

Como es sabido, el nitrógeno proteídico es el único utilizable por los animales, incapaces de realizar la síntesis a partir del nitrógeno amoniacal. Sólo algunas bacterias, hongos parásitos y las plantas carnívoras segregan proteasas, con las cuales solubilizan los proteídicos y asimilan los aminoácidos resultantes.

Los caracteres diferenciales propios de las plantas zoófagas son la presencia de órganos especiales —trampas—, hojas modificadas y adaptadas a la captura y digestión de insectos, crustáceos, nematelmintos, rotíferos, protozoos y otros animales, y de células secretoras que elaboran los jugos proteolíticos para digerirlos.

Parece que la primera noticia sobre estas plantas se debe a John Ellis. En 1770, en carta, comunica a Linné la descripción botánica de *Dionaea muscipula*, una nueva planta sensitiva, que diez años antes había descubierto Arthur Dobbs, gobernador de Carolina del Norte. Linné llamó a la atrapamoscas *miraculum nature*. Diderot hizo referencia (*Oeuvres de Diderot*, 1875), a "une plante presque carnivore"; era la misma *Dionaea* de Ellis. Y en el año 1876, C. P. de Candolle publicaba una nota "Sur la structure et les mouvements des feuilles du *Dionaea muscipula*".

A mediados del siglo XVII, en Madagascar, el gobernador Flacourt descubría la *Nepenthes*. Pero hasta 1823 no aparece el "*Nepenthes phyllanthifolia*" de John Sims. En 1827, en su "*Organographie végétale*", A. P. de Candolle interpretaba la morfología de la hoja de *Nepenthes*. Y en 1838 Ch. Moeren amplia y completa ese estudio en su "*Morphologie des ascidies*".

En el año de 1779, el Dr. A. W. Roth, médico de Bremen, observó, por primera vez, el movimiento de las hojas y de los tentáculos del rosolis o rocío del sol; sus observaciones fueron publicadas en 1782. Más tarde, la *Drosera rotundifolia* había de ser el principal objeto de los estudios de Ch. Darwin sobre estas plantas. Al espíritu genial del gran naturalista inglés debemos el primero y hasta ahora único estudio monográfico de "este fascinante grupo de plantas". Con efecto, en 1875, apareció, en Londres, la 2ª edición de "*Insectivorous plants*", fruto de pacientes, extensas e interesantes observaciones.

Desde aquel año la bibliografía especial sobre la morfología y la biología de estas plantas se ha multiplicado; pero ningún estudio general y completo había aparecido antes de la obra de F. E. Lloyd, profesor emérito de Botánica en la Universidad de McGill (*).

La obra está dedicada a la memoria de Karl von Goebel, maestro ilustre y amigo fiel del autor, profesor en el Instituto Botánico de la Universidad de Munich.

Hasta ahora el estudio morfológico-biológico de las especies de plantas carnívoras se exponía en el orden cronológico de su descubrimiento y conocimiento o, más comúnmente, atendiendo a los varios tipos de trampas. Estas podían reducirse a tres formas principales:

- a) Hojas con limbo plegable, de las que es ejemplo típico la atrapamoscas, *Dionaea muscipula*, de las turberas;
- b) Hojas con tentáculos, como las *Drosera*, rosolis o rocío del sol, de los turbales; y
- c) Hojas en ascidias o urnas, como las mitiga-penas, del género *Nepenthes*, epifitas.

La ordenación adoptada por el profesor Lloyd —que el autor mismo dice que puede parecer rígida— en vez de obedecer a un criterio sistemático-biológico, ecológico o etológico, atiende al grado de organización y a la complejidad creciente de las trampas.

El material reunido y estudiado procede de todo el mundo, del Viejo y del Nuevo Continente, obtenido por exploración directa del autor, en el propio habitat —Europa, África, Australia y las tres Américas— o por correspondencia sostenida con numerosos botánicos de casi todas las partes del mundo, que respondieron generosamente a la petición del autor.

Se registran 515 especies agrupadas en 15 géneros correspondientes a las 6 familias siguientes: Sarracenáceas, Nepentáceas, Droseráceas, Blidáceas, Cefalotáceas y Lentibulariáceas. Además, se dedica un capítulo, el XI, a los hongos zoófagos.

En la introducción se relacionan las familias y géneros y el número correspondiente de especies, y se indica la distribución geográfica (sólo los géneros *Drosera* y *Utricularia* y ciertos hongos son ubíquistas), las clases de trampa activa y pasiva, y algunos casos análogos de plantas consideradas no propiamente carnívoras.

En los capítulos I-XIV se estudian sucesivamente y en este orden los géneros *Heliamphora*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Nepenthes*, *Cephalotus*, *Genlisea*, *Byblis*, *Droserophyllum*, *Pinguicula*, *Drosera*, *Dionaea*, *Aldrovanda*, *Utricularia*, *Biovularia* y *Polypompholyx*. Ya queda dicho más arriba que los hongos zoófagos se describen en el capítulo XI.

El estudio de cada género comprende la descripción general, la terminología, la historia del descubrimiento y las primeras descripciones, el habitat y la distribución geográfica; la semilla y la plántula; la flor y las inflorescencias; la morfología, anatomía, histología y fisiología de las hojas y sus diferenciaciones: pecíolo, limbo, filodios, ascidias, lóbulos, cilios, tricomas, tentáculos, glándulas, pelos sensibles, etc.; los estímulos y las reacciones; la digestión, las enzimas y la absorción; el cultivo y la bibliografía.

Entre los hongos zoófagos —original y acertada inclusión entre las plantas carnívoras— se señalan:

Arthrobotrys oligospora, descrito, por primera vez, por Fresenius, a mediados del siglo XIX, que ataca a *Telechium scandens* (nematode);

Dactyella bembicoides Drechsler, cuyas hifas penetran el cuerpo de los nematodes;

Zoopagus insidians, descubierto por Sommerstorff, en 1911, epifito en *Cladophora*, y *Sommerstorffia spinosa*, descrito por Arnaudow, en 1923, que capturan Rotíferos, Mastigóforos y Ciliados;

Dactyella tylopaga Drechsler, que ataca a ciertas especies de *Amoeba*;

Pediliospora dactylopaga, que captura Rizópodos testáceos; y

Endorocheilus asteroides Drechsler, *Cochlonema verrucosum* Drechsler y *C. dolichosporum* y *Zoopage planera* Drechsler, que atacan a *Amoeba*, a otros Rizópodos y a Nematodos.

En cada caso se indica la especial adaptación, como plantas "atrapadoras", para la captura y digestión de sus presas.

Casi todas las ilustraciones, dibujos y fotografías, en total 508, son originales y preparadas por el autor, y figuran agrupadas en 38 láminas. Sería preferible, por conveniente y cómodo, distribuírlas en el texto, suprimiéndolo así el hacinamiento que se observa en cada lámina, y ampliando algunas fotos e indicando sus respectivos aumentos. Ello podría ser tenido en cuenta para la versión española.

(*) Lloyd, Francis Ernest, "The Carnivorous Plants", N. S. of Pl. Sc. B., Vol. IX, XVI—352 págs., 11 figs., 39 lám., Chronos Botanica Company, Waltham, Mass. U. S. A. 1942.

tellana, que esta obra magnífica, por su contenido y por su presentación, merece.

Hay además una lámina y dos viñetas. La primera, pág. 16, reproduce la más primitiva ilustración de *Nepenthes mirabilis*, del *Herbarium Amboinense* de Rumphius, publicado en 1747.

La viñeta de la pág. 15 representa una *Sarracenia purpurea*, de la "*Rariorum plantarum historia*", 1601, de Clusius. Y la de la pág. 273 reproduce una *Drosera* de un grabado del siglo XVI usado para el Herbario de Dodonaeus.

El volumen se completa con un índice de nombres de plantas y animales, y otro de autores.

Curioso y agradable, notable y noble, denso y ágil, este libro del profesor Lloyd. Su lectura interesa al botánico y al biólogo y a todo curioso de la Naturaleza, pues la curiosidad es "la madre del conocimiento".

F. de S. Aguiló.

BREVE Y SENCILLA EXPLICACION DEL MAPA GEOLOGICO GENERAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, A ESCALA DE 1:200.000

El Servicio Geológico Nacional del Ministerio de Minas y Petróleos acaba de publicar un mapa completo y detallado de la Geología general del país; se ha logrado con ello un avance de excepcional importancia en el conocimiento de nuestro territorio tanto en el sentido puramente científico como en el práctico, dadas las deducciones de índole económica que de allí pueden obtenerse. En él se han compilado todos los conocimientos que actualmente se tienen sobre esta materia.

Significación de los colores.—Las manchas de color, en un mapa geológico, representan la extensión superficial de las rocas formadas o aparecidas en una misma edad. Pueden dar también a conocer, al mismo tiempo, la clase y naturaleza de aquellas rocas y a veces pueden deducirse los minerales que en ellas se encuentran.

Edad de los terrenos.—En la historia de la tierra hay que separar las rocas que se formaron en los primeros tiempos, las cuales han sufrido tales transformaciones, a causa de las presiones y por otros motivos, que no conservan ningún resto ni huella de los animales y plantas que entonces vivieron, es decir, no tienen lo que se llaman fósiles, y por tanto su edad no se puede averiguar más que por su posición inferior a las de las rocas que contienen fósiles que permiten fijar el tiempo a que corresponden.

Esos terrenos de edad imprecisa se denominan **precámbricos**, **arcaicos** y en general **agnostozoicos**.

La historia posterior a aquellos se divide en grandes secciones que se llaman **eras** y éstas a su vez en **periodos**, del modo siguiente:

Eras:	Periodos:	
Cenozoica	Cuaternario	
	Terciario superior (Mioceno y Plioceno)	
	Terciario inferior (Eoceno y Oligoceno)	
Mesozoica o Secundaria	Cretáceo	
	Jurásico	
	Triásico	
Paleozoica o Primaria	Pérmico-Carbonífero	Pérmico
		Carbonífero
	Devónico	
	Silúrico	
	Ordovícico	
Cámbrico		

Tipos precámbricos, arcaicos o agnostozoicos.

Los terrenos o rocas formados en cada uno de esas períodos y eras reciben el nombre de éstos y se dice: terrenos mesozoicos, cretáceos, terciarios, devónicos o devonianos, etc. Cada uno de ellos tiene fósiles que sirven para determinar su edad y de ahí que los estudios paleontológicos sean fundamentales e indispensables en toda investigación geológica. Cuando esos fósiles no existen hay que acudir a la posición de las capas o estratos de las rocas con relación a las que los tengan, y a la naturaleza de esas rocas, pero nunca se puede fijar la edad de un modo tan definitivo como mediante los fósiles.

Clases de rocas.—Las rocas, según su origen, se dividen en **ígneas** (o también **eruptivas**) que son aquellas que se han formado en el interior de la corteza terrestre y han salido al exterior a causa de las presiones, de los movimientos de la corteza o simplemente por la erosión o desgaste de las rocas que las cubrían; en **sedimentarias**, que se han originado en la superficie o sea en el exterior de la corteza terrestre y constituyen capas o estratos, y las **metamórficas** o **estrato-cristalinas** que proceden de las dos clases anteriores, pero muy transformadas por la acción de altas temperaturas, presiones y agentes mineralizadores.

Las rocas metamórficas generalmente rodean a los grandes conos o afloramientos de rocas ígneas de las llamadas intrusivas, y en ellas y muy especialmente en el contacto y proximidades de las rocas ígneas es donde suelen encontrarse los filones de minerales útiles y de mayor importancia económica.

Las rocas volcánicas son ígneas arrojadas por los volcanes.

Al examinar el mapa geológico de Colombia lo primero que se destaca es una división en dos grandes zonas: una oriental con escasa variedad de colores, y otra occidental muy abigarrada, con numerosas manchas paralelas alargadas casi de Norte a Sur. La primera es la zona llana del Meta, Guaviare, Caquetá, y Putumayo tributaria del Orinoco y del Amazonas, cubierta por tupáca selva, excepto en los llanos sabaneros de Casanare a San Martín; la minería aquí se reduce a la explotación petrolífera, al lavado de ciertos aluviones auríferos y al carbón y sal gema que se explota en Restrepo, al N. de Villavicencio. La zona occidental es la fuertemente montañosa, la propiamente andina, aquella en que los movimientos orogénicos o de la corteza terrestre han plegado intensamente los estratos y con la importante cooperación de la erosión de los ríos y de las aguas superficiales han puesto al descubierto la gran variedad de terrenos que integran a la Cordillera de los Andes; esta es la zona propiamente minera, en donde las rocas con sus filones han quedado al desnudo y también, la de más posibilidades petrolíferas, pues en los sedimentos que rellenan las cuencas intermedias de los ramales de la Cordillera es en donde se ha acumulado ese combustible líquido tan precioso.

Analizaremos ahora uno a uno los terrenos marcados con color diferente, siguiendo el orden inverso de la escala de las convenciones del mapa.

Rocas volcánicas neocenoicas (tobas, lavas, etc.). Son las rocas arrojadas por los volcanes modernos. Sus erupciones empezaron en los últimos tiempos del Terciario y han seguido hasta la actualidad. Las **tobas** son los aglomerados del polvo y de los fragmentos de roca sólida volcánica (**andesitas** principalmente) lanzadas por el volcán o sean las cenizas, los **lapilli** y las **bombas**; que forman mantos o corrientes a mayor o menor extensión del cráter. Estas rocas son buenas para construcción, pero además en estas regiones es en donde se encuentran el azufre, los manantiales termales, sulfurosos, salados, etc.

Rocas ígneas intrusivas post-jurásicas y paleozoicas. Son las rocas ígneas que, como el granito, la diorita y el mármol, ocupan grandes extensiones y los porfidos y las porfiritas que forman filones o diques. Son buenos materiales de construcción y en las proximidades a las rocas metamórficas pueden encontrarse ya minerales de importancia económica que luego se detallarán al tratar esa otra clase de rocas. El platino del Chocó procede de ciertas rocas de este tipo.

La diferencia entre las dos clases de rocas ígneas intrusivas está en la edad, en que han hecho intrusión o han atravesado a las otras rocas ya existentes. Una lo han hecho después del Jurásico y otras antes (\pm Paleozoicas).

Ígneas y metamórficas no diferenciadas, Metamórfico (precámbrico-paleozoico) precámbrico.—Estos nombres distintos indican rocas metamórficas (méis, micaetas, esquistos cristalinos, cuarcitas, etc.) que en unos casos se ha podido fijar su edad y en otros no. También, en otros, por falta de estudios de detalle no se ha logrado separar las rocas ígneas intrusivas de las metamórficas y se marcan todas con un mismo color.

Las zonas comprendidas por estas rocas forman como especies de aureolas alrededor de los conos ígneos intrusivos de gran interés minero. En ellas aparecen filones metalíferos (cuarzos auríferos, minerales de plomo como la galena, de zinc como la blenda o esfalerita, de arsénico, de antimonio, de molibdeno, la magnetita, el cromo, etc.) y de minerales no metálicos como el asbesto y el cuarzo. Las micaes, los granates, los corindones, el mármol, la serpentina, el grafito, el talca, el caolín y otros muchos minerales útiles se encuentran en estas comarcas.

Son las rocas más antiguas de las que forman el suelo colombiano, pero su edad es indefinida y no se ha podido fijar aún exactamente.

Cámbrico-Ordovícico (Güejar, Quetame).—Las rocas que se encuentran aquí son sedimentarias, pero con frecuencia metamorfoseadas; son rocas cuarcíferas o areniscas, muy duras y arenosas, laminares o esquistosas y pizarrosas. Los nombres de **Quetame** y **Güejar** corresponden a las localidades típicas en que se ha estudiado este terreno: en Güejar (Meta) como en Cristallina, Puerto Berrio (Antioquia). Las rocas son sedimentarias y contienen los fósiles más antiguos de Colombia (*Graptolites*); en **Quetame** (Cundinamarca) las rocas están bastante metamorfoseadas. Su interés económico puede ser en ciertos casos semejante al del grupo anterior.

Paleozoico.—Rocas sedimentarias posteriores a las metamórficas más arriba indicadas y anteriores a las mesozoicas, en las cuales no se ha podido determinar aún la edad con exactitud. Tienen poca extensión.

Devónico.—Llamado también **Devoniano**, formado por rocas verdaderamente sedimentarias (areniscas, arcillas esquistosas, etc.) que a veces pueden metamorfizarse un poco. En la Floresta (Boyacá) se encuentra gran cantidad de fósiles.

En general tiene poca extensión y sin interés industrial inmediato.

Permo-carbonífero.—Se incluyen aquí los dos períodos **Carbonífero** y **Pérmico**, porque este último no se ha podido diferenciar bien. Rocas sedimentarias tales como las areniscas, arcillas esquistosas y pizarrosas, y calizas, frecuentemente con fósiles (Gachalá, en Cundinamarca, Bocas, en Santander, etc.). A pesar de su nombre, en Colombia no parece contener carbón, pero en compensación pueden encontrarse minerales de cobre y plomo como en Gachalá y calizas allí mismo y en Bucaramanga, que tanta importancia tienen para la obtención de la cal y del cemento.

Mesozoico.—Se trata de una serie de rocas sedimentarias con intercalaciones a veces de rocas ígneas, cuya edad no se ha podido definir bien aún, en la mayoría de los casos, a causa de la falta de fósiles. En Bolívar y en el Cauca, el Cretácico se puede fijar a veces; pero en otras, esas rocas parecen de mayor antigüedad y hasta presentan un principio de metamorfización. En conjunto el color de estas rocas suele ser de tonalidades verdosas oscuras. Pueden presentar metalizaciones interesantes de oro y de cobre como en Nariño, y a veces de manganeso.

Jura-Triásico.—Se incluyen aquí, por una parte, rocas iguales a las de la división anterior pero que se consideran inferiores al Cretácico, como son las del Tollma, del Huila y del Cauca, que pueden presentar metalizaciones de cobre como en Natagaima (Tollma). Por otra, tenemos la llamada formación **Girón**, cuya edad se ha discutido mucho y que pudiera alcanzar al Cretácico inferior: sus rocas principales son areniscas y arcillas abigarradas; se extiende en la mitad noroeste de la zona andina, siendo su localidad típica Girón y Santander. También puede tener algún mineral metalífero, especialmente de cobre. alguna vez se ha indicado carbón pero sin interés industrial.

Jurásico inferior (Liásico).—Es muy poco lo que se conoce de este terreno en Colombia. Hasta ahora sólo se le ha podido localizar a base de fósiles al occidente de Simití, en Bolívar.

Cretácico.—Es uno de los terrenos más importantes de la Geología colombiana y de los más fosilíferos, tanto que parece que en sus rocas se formó el petróleo que ha escurrecido y empapado al Terciario en donde se explota.

Hay que distinguir principalmente tres grandes grupos de rocas o estratos. El más antiguo o formación **Cáqueza**, está constituido por arcillas hojosas o esquistosas y algunas areniscas, todas ellas de colores grises o negruzcos, las cuales contienen las vetas de azufre y de minerales de plomo de Gachalá (Cundinamarca). Le sigue la formación **Villeta**, de rocas frecuentemente negruzcas con arcillas esquistosas y pizarrosas, calizas y alguna arenisca; la caliza o piedra de cal tiene gran importancia; también hay filones de minerales de cobre, de plomo y de zinc, depósitos de hierro, y en ella fragman las vetas de esmeraldas, aguamarina y berilo en general, de Muzo, Chivor, Cosneuz, etc.; la explotación de sus filones enaeríferos está tomando importante desarrollo; también tiene algún depósito de carbón y de asfaltita, que hasta ahora no han tenido importancia industrial.

Por último, está la formación **Guadalupe**, que contrasta con las anteriores por su color, generalmente más claro y por sus rocas, principalmente areniscosas; estas areniscas se emplean como materia de construcción. También hay calizas de gran importancia (La Catedral, en Cundinamarca; Baraya y Caguán, en el Huila). Como una variación importante está la formación **Umit**, de Santander, en donde hay capas de carbón, algunas de las cuales son de buena calidad. También hay depósitos de asfaltita de valor industrial.

Dentro de la formación **Villeta** y sin que se pueda asegurar de modo definitivo que corresponden a la misma edad, se encuentran los importantes depósitos de sal gema de Zipaquirá, Nemocón y otros.

Cenozoico.—En algunas partes del país, cubiertas en su mayoría de selva con potente suelo vegetal, no se ha podido hacer aún la separación de los distintos terrenos terciarios y cuaternarios y en el mapa se han señalado con el nombre general de Cenozoico. Tal ocurre en la gran zona oriental constituida por las extensas llanuras de las vertientes del Orinoco y del Amazonas y también en el suroeste de Nariño.

Terciario inferior (Eoceno y oligoceno).—Las terrenos anteriores, excepto parte de la formación **Girón**, son todos de origen marino; con el Terciario inferior los depósitos marinos se van restringiendo poco a poco hacia las actuales regiones costeras y en el resto son sedimentos continentales (fluviales y lacustres).

En las formaciones marinas de las cercanías de Cali y en el Departamento de Bolívar existen calizas muy buenas, en parte explotadas, y carbones que, en Cali, tienen mucha importancia. Suelen ser muy fosilíferas.

Los depósitos continentales constituyen principalmente las formaciones **Guaduas** (la base es cretácica y a veces marina) y **Bogotá, Gualanday o La Paz**. En estas formaciones son las arcillas, areniscas y conglomerados las rocas que dominan; las primeras, en algunos puntos tienen gran valor para las industrias de cerámica, alfarería, teja, etc., y las areniscas para la obtención de arena. Puede haber yeso y alumbre. En algunas regiones (Caquetá, Putumayo, Huila, etc.) las areniscas y conglomerados contienen oro explotable. En la formación **Guaduas** existen capas de carbón que se explotan en Cundinamarca, Bogotá y Norte de Santander. Los fósiles son poco frecuentes.

Las areniscas de este Terciario, como las del superior, por su porosidad constituyen excelentes recipientes para la retención de petróleo, y, allí, en donde la estructura de las capas es favorable, se producen grandes acumulaciones de este hidrocarburo que puede ser extraído con buen rendimiento económico.

Terciario Superior (Mioceno y Plioceno).—Como en el inferior, hay sedimentos de origen marino limitados a las comarcas costeras, de origen continental, que son los predominantes.

En las formaciones marinas se encuentran arcillas, areniscas y calizas, estas últimas de gran valor industrial (Atlántico y Bolívar). También contienen carbones que alguna vez pueden ser explotados. Con frecuencia abundan los fósiles.

En los sedimentos de marinos o continentales tenemos las formaciones **Honda** y **Usme**, contemporáneas al parecer (miocenas) y la de **Mesas** (Plioceno o Cuaternario). Sus rocas son principalmente conglomeráticas y areniscas, acompañadas de arcillas. En el **Honda** y en **Mesas** abundan los materiales de origen volcánico, indicando que en aquellas épocas se produjeron intensas erupciones. Las tierras de diatomeas, especialmente en los estratos más modernos, son frecuentes, y a veces puede existir bauxita (Antioquia).

Conviene recordar aquí lo dicho para el petróleo en el Terciario inferior, especialmente en lo que se refiere al Mioceno, o estratos más antiguos.

Los movimientos de la corteza terrestre, que al final del Cretácico empezaron a afectar ya a Colombia con alguna intensidad, es en estos tiempos cuando alcanzaron todo su apogeo, elevando y estructurando a los Andes como en la actualidad los vemos. Los ríos actuales, la red fluvial, se bosquejó en esta época y se hizo ya definitiva en la siguiente o Cuaternario.

Cuaternario.—Son los terrenos más modernos, los formados por los ríos, lagos y volcanes actuales, así como el mar. Sus estratos en muchos casos no están aún diferenciados de los pliocenos o final del Terciario, unas veces por falta de fósiles y otras porque éstos no están aún estudiados. Véase también lo dicho en el Cenozoico.

En las costas actuales suelen encontrarse sedimentos marinos muy recientes, que ya no se cubren por el mar; constituyen lo que se llaman **playas levantadas**. En las proximidades de Cartagena tenemos una de las zonas en que se pueden ver mejor. Allí, esas capas contienen abundantes conchas y esqueletos de madreporas o corales que, por su tamaño, tenacidad y facilidad de extracción, fueron empleados por los españoles para la construcción de las murallas y de los edificios.

La Sabana de Bogotá, y otras llanuras o comarcas semejantes, fueron lagos que comenzaron probablemente en el Plioceno y continuaron en parte en el Cuaternario. En sus sedimentos se encuentran restos esqueléticos de grandes mamíferos como los mastodontes, los dintelantes, etc. En algunos sitios esas capas contienen gases del tipo del metano, que pueden ser empleados en el alumbrado, calefacción, etc.

En los valles como el del Magdalena, el Cauca y en todos los de la vertiente del Orinoco y del Amazonas, existen importantes depósitos de cantos, arenas y arcillas. En Antioquia y en algunas otras regiones del país estas arcillas son un material excelente para cerámica. También pueden encontrarse tierras de diatomeas. Las arenas y en general los aluviones, contienen frecuentemente oro y platino.

Muchas de las calizas de Nariño se han formado en los primeros tiempos de esta época y a veces aún siguen de-

postándose en manantiales de aguas más o menos termales y de origen volcánico.

Benjamín Alvarado, Geólogo-Director.

José Royo y Gómez, Geólogo.

RECIENTES ESTUDIOS GEOLOGICOS EN COLOMBIA

Colombia tiene una tradición botánica que, continuada y remozada recientemente, ha florecido de nuevo. A este actual incremento de los estudios botánicos va asociado el nombre de un botánico español: José Cuatrecasas.

El Instituto de Botánica, fundado y dirigido por el Dr. Enrique Pérez Arbeláez, fue transformado, en 1941, en Instituto de Ciencias Naturales, bajo la dirección del Dr. Armando Dugand. En diciembre de dicho año apareció, presentado por el Prof. Cuatrecasas, "Caldasia", el excelente Boletín del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Asimismo puede señalarse una tradición geológica, pero más joven y discontinua—hasta ahora—que aquella. Y debemos consignar que los estudios geológicos han recibido, en los últimos años, un fuerte impulso oficial del Ministerio de Minas y Petróleos, regentado con singular continuidad y acierto por el Dr. Néstor Pineda, y del "Servicio Geológico Nacional" cuyo jefe, el Dr. Benjamín Alvarado, se propone publicar los trabajos geológicos ya verificados y los que se realicen en la **Compilación**, que será el órgano del Servicio Geológico Colombiano. A este Servicio se halla adscrito un español, el geólogo Prof. José Royo y Gómez.

Así, la ciencia española—hoy en el exilio—representada aquí, en Colombia, en el dominio de las Ciencias Naturales, por los profesores Cuatrecasas y Royo, contribuye al progreso de las investigaciones fitológicas y geológicas y al conocimiento económico del suelo colombiano.

Con el tomo V de la **Compilación** (*) se reinicia la publicación de esta serie—interrumpida desde 1938—de trabajos geológicos oficiales. El "Boletín de Minas y Petróleos" números 121 a 144 (1939-1940), editado en 1941, contiene los trabajos realizados con anterioridad por el Servicio Geológico; y, por consiguiente puede ser considerado como el volumen precedente al V de la **Compilación**.

El Índice General comprende 14 Informes, 2 Anexos y 4 Apéndices, cuyo detalle brevemente reseñamos a continuación, en el orden en que figuran expuestos:

Sarmiento Soto, Roberto.—**Geología económica de la región Paipa-Duitama-Santa Rosa de Viterbo, en el Departamento de Boyacá.** 37 páginas, 9 fotografías y 7 láminas en color de perfiles y planos geológicos.

El estudio de la Geología general de la región ocupa la primera parte del Informe; la segunda corresponde a la Geología económica. Sucesivamente se estudian los yacimientos de **fosfatos** de Santa Rosa de Viterbo, pobres en P₂O₅ y, por tanto, inadecuados para una explotación económica; los de **manganeso**, también de Santa Rosa, de un posible aprovechamiento comercial, pero que requieren un nuevo y más detallado estudio; los de **cobre** del río Surba, Duitama, sin aplicación económica por tratarse de impregnaciones de **malquita** sobre areniscas; y los de **carbón** de la región de Paipa, pertenecientes a la Cuenca carbonífera que se extiende desde el Puente de Boyacá hasta las cercanías de Duitama. Se da la descripción de los yacimientos, el análisis del carbón y el cubaje aproximado de las minas; y se indican los yacimientos de **arcillas** para cerámica, de Paipa; **enolita** del Morro del Salvador, entre Paipa y Tata; **hierro** de Tata; y **areniscas** y **calizas** para materiales de construcción, en los Municipios de Duitama y Paipa.

Sarmiento Soto, Roberto.—**Estudio petrográfico de algunas secciones delgadas de muestras de rocas coleccionadas por la Comisión de fosfatos de Santa Rosa de Viterbo, Boyacá.** 6 páginas.

En este Anexo I se da la clasificación de 8 muestras de rocas sedimentarias, algunas ligeramente metamorfizadas, y porfíricas.

Royo y Gómez, José.—**Contribución a la Paleontología de la región Paipa-Duitama-Santa Rosa (Boyacá).** 8 páginas.

Es el Anexo II al Informe del geólogo Sarmiento Soto. Comprende el estudio de 25 formas de fósiles—Foramíferos, Braquiópodos, Equinidos, Moluscos, Pecec y Mamíferos?—cuyas especies han permitido al autor la fijación de la edad de los yacimientos correspondientes.

Royo y Gómez, José.—**Datos para la Geología Económica de Nariño y Alto Putumayo.** 117 páginas, 37 fotografías, 2 figuras y 1 plano en color.

(*) Ministerio de Minas y Petróleos.—**Compilación de los estudios geológicos oficiales en Colombia.** Tomo V. Estudios practicados por el Servicio Geológico Nacional. XII—348 páginas, 37 figuras en negro, 40 láminas en color y 106 fotografías. Bogotá (Colombia). Imprenta Nacional. 1942.

En el capítulo primero de esta interesante Memoria se reúne, por primera vez, la bibliografía geológico-geográfica de ese territorio. A continuación se relacionan las citas e indicaciones de minerales y rocas útiles que se habían hecho del Departamento de Nariño y de la Comisaría del Putumayo. El tercero y cuarto capítulos están dedicados al estudio de las 250 muestras recolectadas: minerales, rocas y fósiles, y se indica su correspondiente valor económico.

Royo y Gómez, José y Pozo Rodríguez, Pedro Del.—**El aprovechamiento de energía hidráulica en la cuenca del río Bobo.** Apéndice I. 6 páginas, 1 fotografía.

Pozo Rodríguez, Pedro Del y Royo y Gómez, José.—**El abastecimiento de aguas a la ciudad de Pasto. Informe sobre la ubicación de la bocatoma.** Apéndice II. 6 páginas.

Completan el importante Informe anterior estos Apéndices hechos con la colaboración del Ingeniero de Montes, Pedro del Pozo Rodríguez, Técnico de Selvicultura del Ministerio de la Economía Nacional. En el primero se exponen y proponen la posibilidad de un mayor aprovechamiento de la energía hidráulica, el embalse regulador del río y la creación de riqueza piscícola. En el segundo se analizan los peligros de la ubicación actual de la bocatoma y la conveniencia de una nueva ubicación y de la reforestación forestal de la cuenca con el pino colombiano **Podocarpus macrostachyus** Parl.

Royo y Gómez, José.—**La cuenca del río Mayo y su formación granatífera (Departamento de Nariño).** 30 páginas, 6 fotografías, 7 figuras, 1 corte y 1 mapa geológico en color.

La cuenca del río Mayo y su afluente la Quebrada de Honda, han sido muy renombradas por las indicaciones de hallazgos de rubíes, esmeraldas, zafiros, etc., en las arenas de sus cauces. Se hace el estudio geográfico-geológico de la región; se describe la formación granatífera y se precisa el origen de las **tabas granatíferas**. A la historia geológica de la cuenca del río Mayo, sigue la geología económica y se afirma, de acuerdo con observaciones anteriores de otros geólogos, "que no hay base para una explotación de gemas o piedras preciosas".

Termina este Informe con indicaciones útiles sobre los **Salados** del Mayo, de Chaguanayo y de Palobobo; las **aguas termales** del municipio de La Cruz; y los yacimientos de **alumbre, asbesto, azufre, caliza, yeso, casiterita?, cobre, carbón, petróleo y grafito;** sin interés industrial.

Royo y Gómez, José.—**La cuenca hidrográfica del Juanambú.** Departamento de Nariño. 40 páginas, 5 fotografías; 4 cortes y 4 planos geológicos, en color.

La cuenca del Juanambú es la parte centro-septentrional de la zona andina de Nariño. En ella se encuentran la ciudad de Pasto y los volcanes Galerías, Morasuro y Doña Juana. Se describe su geografía física y su geología, y se reseñan los yacimientos, valor industrial, beneficios y usos, de **asbesto y serpentina** de San Bernardo; **grafito**, existente en gran cantidad en la comarca, y de explotación y beneficio aconsejables; **caliza cristalina** del Naranjal; **selenita** de El Alumborá, en el valle encajonado del río Pasto; **eflorescencias de alunogeno, epsomita y thenardita;** **pirita, magnetita, galema, malaquita, pirrotina, oro y plata;** **feldespato, moscovita, sericita, enolita** y **oreo amarillo y rojo;** **anésitas y lapilli,** de Pasto; **carbón** del municipio de El Tambo; y los **salados y termales** de la comarca de Pandino.

Royo y Gómez, José.—**Yacimientos de azufre del Departamento de Nariño.** 8 páginas, 5 fotografías y 2 croquis geológicos, uno en color.

Los yacimientos de azufre de Nariño son los de mayor interés económico de Colombia y "la zona de solfataras del Cumbal es la mayor y la más rica en azufre de todo Nariño". Se estudian los azufrales de los volcanes Cumbal y Azufral, y los manantiales sulfídricos, de probable valor terapéutico, de las faldas del Chiles, en el municipio de Cumbal.

Royo y Gómez, José.—**Contribución al conocimiento de la Geología del valle superior del Magdalena (Departamento del Huila).** 65 páginas, 21 fotografías, 11 figuras y 2 secciones y 3 planos geológicos, en color; 1 mapa y 1 cuadro estratigráfico.

Los "Datos para la Geología económica del Departamento del Huila", [Bol. Min. y Petr., números 121-144 (1939-1940), páginas 147 a 207], constituyen la primera parte de este estudio, que ahora se extiende y completa con el conocimiento geológico, detallado por regiones, del valle del Magdalena en el Departamento del Huila, y mineralógico de los yacimientos.

En el capítulo V de esta Memoria—"El Magdalena, la Agricultura y la Navegación"—se exponen "las causas de la irregularidad del caudal de aguas del Magdalena, y del aumento de los sedimentos por el arrastrados". Como es sabido, el río Magdalena es la primera arteria comercial y la vía cultural de Colombia. Por lo tanto, es de un alto interés nacional lo que se hace para la regularización de

su curso y la seguridad de la navegación; a este fin el Prof. Royo apunta algunas soluciones.

Sigue una lista bibliográfica sobre la Geografía, Geología y Paleontología del Departamento del Huila.

Adiciones a los "Datos para la Geología económica del Departamento del Huila" es el título del Apéndice I, que comprende el estudio petrográfico completo y algunas rectificaciones a los datos contenidos en aquella primera Memoria. En el Apéndice II. — **Un nuevo Crocodilillo fósil del Huila**— se da noticia del trabajo, de reciente publicación. **A new fossil Crocodilian from Colombia** del doctor Charles C. Mook. Se trata de una especie nueva, *Dinosuchus neivensis* Mook, encontrada entre Neiva y el río Bache, que pertenecería al Cretácico inferior, según el doctor Roloff, o, más probable, al Mioceno (Formación de Honda superior), en opinión de Royo y Gómez.

Royo y Gómez, José. — **Los deslizamientos del "Valle de Tenza" y el proyectado embalse para el acueducto de Guateque (Departamento de Boyacá). Geología y Paleontología de la región.** 47 páginas, 12 fotografías, 8 figuras; 2 secciones y 2 planos en color.

Este trabajo es un bosquejo geológico preliminar de la región comprendida entre Machetá, Guateque, Tenza y Garagón. El autor señala dos yacimientos interesantes de limonita, el uno en el municipio de Tenza y el otro en el valle del Somondoco; y uno de *galeña* en Tenza. En el estudio paleontológico se registran 35 formas de Anélidos, Moluscos (Lamelibrancos y Gasterópodos), Crustáceos, y peces *gnathoideos*, correspondientes a 21 yacimientos cuya edad respectiva se establece.

Se estudian los agrietamientos que destruyen la ciudad de Tenza, y sus causas: desplazamientos y terremotos; y se indican las medidas para impedir el avance de los deslizamientos y los derrumbes. En cuanto a los deslizamientos en La Laguna, Tenza, se cumplieron, con caracteres de catástrofe, los pronósticos del Prof. Royo. También se indican los deslizamientos y derrumbes de Las Juntas (Carretera de Guateque a Garagón).

Por último, se da el resultado del estudio geológico de la Hoya de los Rosales y la del Charro de Oro, concluyendo que ésta presenta mejores condiciones para el emplazamiento y construcción del embalse para el acueducto de Guateque.

Royo y Gómez, José. — **Las explotaciones de materiales rocosos y el ornato y seguridad de Bogotá.** 13 páginas, 4 fotografías y 2 cortes estratigráficos en color.

La Sierra de Bogotá está llagada. En las fallas de sus cerros se explotan barros, arenosos y canteras. La inestabilidad del suelo constituye un serio peligro, además de ser un atentado permanente al paisaje bogotano; a ello se suman las frecuentes quemas. Así, los cerros se ven desnudos de vegetación, denudados y... abandonados.

En este Informe se hace la descripción fisiográfica y geológica de los cerros bogotanos, y en las conclusiones se presentan las medidas y los medios para devolverles, en lo posible, su natural fisonomía, su seguridad y su belleza.

Royo y Gómez, José. — **Fósiles devónicos de Floresta (Departamento de Boyacá).** 7 páginas.

Es el estudio de 18 formas diferentes de fósiles —Coralarios, Briozoos, Braquiópodos, Crinoideos y Trilobitos— del Devónico medio, de la Floresta. *Pleurodetyum stylopora* Eaton? se indica por primera vez de Colombia.

Reymond, Edouard. — **Informe sobre los yacimientos de azufre del Macizo del Ruiz, en los Departamentos de Caldas y Tolima.** 20 páginas, 2 fotografías, 3 figuras; 2 planos geológicos en color.

De los varios yacimientos de azufre existentes en los volcanes de la Cordillera Central, los de mayor interés económico son los de La Laguna del Otón (3.000 m. de altitud) y el de la finca de La Selva (3.000 m. de altura), en el Departamento de Caldas; y los del río Azafrado (Tolima) a 4.300 m. de altura.

Se indican las vías de acceso; se hace una descripción geográfica del macizo; y se da noticia de la última erupción —12 de marzo de 1905—, transcrita del relato de Fray Pedro Simón en sus "Noticias históricas de las Conquistas de tierra firme". A continuación se estudia el glaciario y sus efectos topográficos. Se describen con detalle los yacimientos de azufre y se da cuenta de la evaluación realizada para la obtención de numerosas muestras, que fueron enviadas al Laboratorio Nacional de Análisis e Investigación, para la correspondiente determinación de la riqueza en azufre.

Reymond, Edouard. — **Informe sobre una Misión geológica en los Departamentos del Magdalena y Atlántico.** 44 páginas, 2 fotografías.

Comprende un bosquejo geográfico-geológico del Norte de Colombia (Magdalena y Atlántico) y el estudio mineralógico y químico de dos yacimientos de magnetita del Espíritu Santo y del Torreante del Céfiro (Ciénaga) y uno de mica de Santa Marta, en el Departamento del Magda-

lena; y el de caliza de Villa Santos, en Barranquilla, utilizables en la industria de cemento.

Royo y Gómez, José. — **Fósiles del Terciario marino del Norte de Colombia.** 28 páginas.

Los fósiles recojidos por el geólogo Dr. Reymond y por el Ingeniero topógrafo Dr. Teodosio A. Moreno, durante la misión a que se refiere el Informe anterior, han sido estudiados por el Prof. Royo y Gómez. Las 94 formas descritas pertenecen a los siguientes grupos: Algas; Foraminíferos, Briozoos, Crustáceos, Equisetos, Lamelibrancos y Gasterópodos, todos de facies marina, y corresponden a 25 yacimientos, cuya edad se fija.

Oppenheim, Victor. — **Geología del Departamento del Magdalena.** 13 páginas y 1 mapa geológico en colores.

Breve estudio fisiográfico del Departamento del Magdalena, en particular de la Sierra Nevada de Santa Marta y de la región occidental de la Cordillera de Perijá. Se establecen los tres niveles aproximados de la glaciación pleistocénica: 2.700 m., 3.550 m. y 3.900 m. Se indican las formaciones geológicas y su tectónica, y se señalan algunos yacimientos de carbón, cobre y magnetita. Se insinúa la posible existencia de petróleo. Una lista bibliográfica cierra el trabajo.

Fetzer, Wallace G. — **Comisión geológica de Caldas.** 42 páginas, 2 fotografías, 2 figuras y 2 planos geológicos.

Es una serie de Informes acerca del estudio geológico-económico de los siguientes yacimientos: *manganeso* de Apía y Yiterbo; *antimonio* de La Palma, El Porrenir y "La Gloria"; *Minas de carbón* de Estubeda, "Encenilla", "Fronesa" y "Guarguará"; *yeso* del Champadero; *esmeraldas* de Mápura; *Fuentes termales* de "Termales del Ruiz"; *mármoles* de Los Pinares-La Esne; *estibina* de "La Cristalina"; *manganeso* cerca de Santa Rosa de Calab; y *Las Fuentes salinas* de Ciruela y Mápura y los análisis de sus aguas, de interés científico pero no económico.

F. de S. Aguiló

SEGUNDA REUNION PANAMERICANA DE CONSULTA SOBRE GEOGRAFIA Y CARTOGRAFIA

Bogotá, septiembre 30 de 1944
Señor Ministro de Hacienda y Crédito Público.—E. S. D. Tenemos el honor de informar acerca de la comisión que nos fue conferida por Decreto 1837 de 3 de agosto del presente año como delegados de Colombia ante la Segunda Reunión Panamericana de Consulta sobre Geografía y Cartografía que tuvo lugar en Río de Janeiro, durante la segunda quincena de agosto y los primeros días del presente mes de septiembre. No está por demás informar que debido a la fecha tardía de la salida de Bogotá la delegación colombiana llegó a Río de Janeiro cuando ya se había iniciado la Conferencia, con lo cual tuvo algunos trastornos en la presentación de su material cartográfico.

La Primera Reunión Panamericana sobre estas mismas materias tuvo lugar en Washington, en el mes de octubre del año próximo pasado, organizada por la Sociedad Geográfica Americana de Nueva York y bajo el patrocinio del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Esta Segunda Reunión fue organizada por el Consejo Nacional de Geografía del Brasil, dependiente del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, y también bajo el patrocinio del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (Comisión de Cartografía). Los Gobiernos de los países americanos fueron oportunamente invitados por el Ministerio de Relaciones Exteriores del Brasil para enviar a Río de Janeiro sus respectivas delegaciones técnicas.

Objeto de la reunión. — El objeto de la reunión fue el cambio de ideas entre los directores de los servicios geográficos de todos los países del Continente con el fin de intensificar hasta el máximo posible tan importante labor en toda la América, unificando al mismo tiempo las especificaciones y los métodos de trabajo.

Personal que concurrió a la reunión. — El personal que concurrió a la reunión fue el siguiente:

Argentina.—Teniente Coronel Pedro Roberto Quiroga, Ing. Militar, Mayor Ricardo Jorge Arandia, Ing. Militar, Capitán Rodolfo Liendo Souza, Ing. Militar.

Bolivia.—General Abelardo Prieto (Presidente), Presidente de la Comisión de Límites con la Argentina y el Paraguay, Teniente Coronel Walter Salinas, del Inst. Geográfico Militar, Capitán Eufroasio Gómez, del Inst. Geográfico Militar, Capitán José Arzini, del Inst. Geográfico Militar, Capitán Humberto Cáceres, del Departamento de Límites del Ministerio del Exterior.

Canadá.—Frederic Hatheway Peters, Jefe del Servicio Hidrográfico (Depart. de Minas y Recursos Naturales), J. W. Burton (Comandante de Escuadrilla), Real Fuerza Aérea Canadiense.

Chile.—General de Brigada Enrique Bianchi Rejssig (Presidente), Director del Inst. Geográfico Militar, Capitán de Fragata Jorge Araoz Salinas, Agregado Naval a la Emba-

en Río de Janeiro, Mayor Humberto Donoso Novoa (Ayudante), Ingeniero Gerardo Pinstein Ries, Capitán Dante Silva Escobar.

Colombia.—Dr. Eduardo Alvarez Gutiérrez, Ing. Director del Inst. Geográfico Militar y Catastral de Bogotá, Dr. José Ignacio Ruiz, Director del Departamento Topográfico del mismo Instituto.

Costa Rica.—Arturo Tinoco Jiménez (Int. Delegado), Ing. Civil, Decano de la Escuela de Ingeniería, Federico Gutiérrez, Ingeniero (2º Delegado).

Cuba.—Embajador Gabriel Landa, doctor en Derecho, Filosofía y Letras.

República Dominicana.—Ing. Vicente Tolentino Rojas, Director Genl. de Estadística, Ing. Salvador A. Fernández, Director de Medidas.

Ecuador.—Mayor Marco Bustamante, Director de la Escuela de Ingeniería y Artillería.

Estados Unidos de América.—Ing. Robert H. Randall, Jefe de la División de Levantamiento y de Trabajos Geográficos del Bureau of Budget (Presidente de la Comisión de Cartografía del Inst. Panamericano de Geografía e Historia), Coordinador de Levantamientos y Mapas del Gabinete del Presidente, Teniente Coronel Gerald Fitzgerald, Jefe del Servicio de Cartas Aéreas de la Fuerza Aérea, Capitán de Marina y Guerra, Clement L. Garner, del Coast and Geodetic Survey, Dr. Otto E. Guthe, Jefe asistente de la División de Geografía y Cartografía del Depart. de Estado, Ing. T. P. Pendleton, Topógrafo Jefe del Geological Survey, Charles Churchill Slayton, Capitán de Marina y Guerra del Servicio Hidrográfico de Marina, Reginald Stephen Kazanjian, Secretario de la Delegación, Irwin Chase, Comand. de Marina, George G. Northrup, Coronel, Paul A. Smith, Com. (Jefe de las Cartas Aeronáuticas), Kenneth T. Adams, Com. Jefe de la Sección de Topografía del Coast and Geodetic Survey, Revere Sanders, Ingeniero Civil.

Guatemala.—Florencio Santiso, Coronel de Ingenieros, Ministro de Fomento.

Honduras.—Gustavo A. Castañeda S., Cónsul General en el Brasil, Profesor de Educación (Humanidades).

México.—Eugenio García Maldonado, General Ing., Jefe de la Comisión Geográfica Militar, Manuel Medina, Ing., Jefe del Servicio de Geografía, de la Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología de la Secretaría de Agricultura y Fomento.

Panamá.—Juan Alberto Morales, Ing., 2º Secretario del Ministerio de Salubridad y Obras Públicas, Angel Rubio, Profesor Catedrático de Geografía e Historia de la Universidad Interamericana.

Paraguay.—Américo González Merzario, Capitán de Corbeta, Arnulfo Rojas Rotea, Primer Teniente Naval.

Perú.—Pedro Delgado, Teniente Coronel, Sub-director del Servicio Geográfico del Ejército, Carlos Morales Macedo, Prof. de la Universidad de San Marcos, Federico Recavarren, General de Aeronáutica, Enrique Góngora, Ing. Civil, Jefe del Depart. Técnico de la División de Aerofotogrametría del Ministerio de Aeronáutica, Emilio Barrón, Capitán de fragata.

Uruguay.—Eduardo Zubía, General Agrimensor, Director del Servicio Geográfico del Ejército y Delegado Jefe de la Comisión de Límites Uruguay-Brasil, Nicomir Perdomo Borches, Coronel, Sub-director e Inspector Técnico del Inst. Geográfico del Ejército, Alberto Bergalli, Teniente Coronel, Jefe de la División de Topografía del mismo Inst., Alfredo Aguiar, Capitán de fragata, Director del Servicio de Hidrografía de la Marina, Daniel Rey Vercesi, Ing. Civil y Geólogo, Blanca Mieres de Boito, Profesora de Geografía de la Universidad, Abogada.

Venezuela.—Francisco José Duarte, Ing. Civil, Luis Felipe Vegas, Ing. Edgar Loyuaz, Ing.

Instituto Panamericano de Geografía e Historia.—Pedro C. Sánchez, Ing., Director del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Dr. André C. Simoipetri, Secretario de la Comisión de Cartografía.

Brasil.—Prof. Alvirio Huguency de Mattos, Ing. Antonio José Alves de Souza, Ing. Benedito Quintino dos Santos, Capitán de Marina y Guerra, Braz Diniz de Aguiar, General de División Cândido Mariano da Silva Rondon, Prof. Carlos Delgado de Carvalho, Ing. Christovam Leite de Castro, Coronel Djalma Polli Coelho, Prof. Everardo Backhouser, Prof. Fernando Antonio Raja Gabaglia, Ministro Heitor Lyra, Contra-almirante Jorge Bodsworth Martins, General de División José Antonio Coelho Neto, Ministro José Roberto de Macedo Soares, Ministro Orlando Leite Ribeiro, Coronel Renato Barbosa Rodrigues Pereira, Coronel Sebastião Claudino de Oliveira e Cruz, Prof. Sebastião Sodré da Gama, Prof. Silvio Frois Abreu, Ing. Vivaldo Cesar Silva de Berredo, Ing. Waldemar Lefevre, Dr. Mario Augusto Telesma de Freitas, Ministro João Severiano da Fonseca Helmes, Coronel Aviador Lysius Augusto Rodrigues, La Delegación del Brasil contó, además, con 50 asesores técnicos. Todo este distinguidísimo personal brasileño fue factor decisivo en el buen éxito de la conferencia.

Comisiones designadas.—Con el personal anterior se formaron cinco comisiones técnicas y una de Resoluciones Generales, encargada de condensar en forma de recomendaciones los resultados de la conferencia. Las comisiones técnicas fueron: de Geodesia y Astronomía; de Cartas Topográficas; de Cartas Aeronáuticas; de Cartas Hidrográficas y de Toponimia, Terminología y Asuntos Generales. El delegado colombiano Eduardo Alvarez Gutiérrez fue designado miembro de la Comisión de Resoluciones Generales y el delegado José Ignacio Ruiz miembro de la Comisión de Cartas Topográficas.

Documentación presentada por la Delegación Colombiana a la Conferencia.—La delegación colombiana presentó los siguientes estudios: a) Informe sobre la organización del Instituto Geográfico Militar y Catastral de Colombia, y sobre los trabajos efectuados; b) Proyecto de triangulación de primer orden para enlazar los trabajos del Ecuador con los que se hayan de efectuar en Panamá y Venezuela; c) Informe sobre magnetismo y gravimetría; d) Resumen histórico de la cartografía colombiana; y e) Bibliografía geográfica de Colombia.

A la exposición permanente de Cartografía se presentó la siguiente documentación: 1. Mapas índices de trabajos del Instituto Geográfico Militar y Catastral; a) Red geodésica ejecutada, Red geodésica en proyecto, b) Zonas fotográficas, Zonas restituidas, c) Zonas cubiertas por las cartas editadas, d) Puntos astronómicos, 2. Colección de cartas editadas por el Instituto, 3. Colección de publicaciones hechas por el Instituto, 4. Muestra fotográfica de la primera plancha a escala de 1: 1000000, 5. Plancha al 1: 25000, editada (Zipuquirá), 6. Signos convencionales. Folleto en preparación, 7. Colección de mapas y folletos de la Oficina de Longitudes, 8. Album de vistas aéreas tomadas por el Instituto, 9. Fotografías del edificio del Instituto (oficinas, instrumental, pista de patronamiento), 10. Esquema de red geodésica ejecutada, 11. Folleto de especificaciones geodésicas astronómicas y topográficas, 12. Tarjetas descriptivas de vértices geodésicos, 13. Memorandum sobre operaciones astronómicas en los puntos de Laplace, Formateo de cálculo, 14. Copias de los planos de las triangulaciones de control geodésico de las ciudades de: Medellín, Barranquilla, Cali, Manizales, 15. Plan general de redes geodésicas, 16. Punto estereoscópico: par de fotografías planilla de cálculos, 17. Mapa isogélico, Mapa gravimétrico, 18. Copia de los dos Informes para la Comisión de Cartografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, con los gráficos, 19. Muestra de las cartas de navegación aérea usadas en la Aviación Militar, 20. Bibliografía geográfica, 21. Vocabulario de términos geográficos, astronómicos, etc., preparado por la Oficina Hidrográfica de Estados Unidos, con las correcciones efectuadas en el Instituto Geográfico Militar y Catastral.

La delegación colombiana informó, además, verbalmente a la Reunión acerca de los siguientes asuntos, en lo referente a nuestro país: triangulaciones geodésicas, trabajos topográficos complementarios, levantamientos aerofotogramétricos, cartas aeronáuticas e hidrográficas, trabajos geográficos, etc. Igualmente presentó algunas proposiciones concretas, las que fueron acogidas, sobre los siguientes puntos: unificación de métodos para la determinación del azimut en los puntos de Laplace, en los países ecuatoriales; sobre intercambio de signos topográficos convencionales con el objeto de estudiar su unificación; sobre creación de oficinas de nomenclatura en cada país, encargadas de velar principalmente por la conservación de los nombres indígenas; y sobre divulgación de la Geografía de América por medios populares, especialmente haciendo uso del cinematógrafo.

Resoluciones aprobadas por la Conferencia.—Las comisiones técnicas mencionadas anteriormente sesionaron durante varios días y llegaron a algunas conclusiones, las cuales fueron estudiadas por la Comisión de Resoluciones y presentadas finalmente a la Conferencia en pleno, la cual les dio su aprobación definitiva. Se acompaña un ejemplar impreso de estas resoluciones, titulado: "Segunda Reunión Panamericana de Consulta sobre Geografía e Historia, Sesión plenaria de encerramiento en 25 de agosto de 1944. Acta sus resoluciones aprobadas". (La edición española está en proceso de ejecución).

Entre las recomendaciones hechas a los Gobiernos de las naciones americanas merece destacarse, por ser de gran importancia para nuestro país, las siguientes: 1. Iniciación de la triangulación de primer orden de ligamento interamericano, 2. Iniciación de la triangulación geodésica de alta precisión, e instalación de mareógrafos, 3. Intensificación de las medidas gravimétricas, y de los estudios magnéticos y sismológicos, de acuerdo con el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 4. Levantamiento de cartas preliminares de las zonas desconocidas topográficamente por métodos aerofotográficos rápidos, 5. Formación de personal técnico en cartografía, topografía y fotogrametría,

enviándolo a centros educacionistas especializados en estas materias. 6. Preparación de cartas aeronáuticas por métodos expeditos, y estrecha cooperación con el Gobierno de los Estados Unidos de América para que dicho país continúe la excelente labor que viene desarrollando en este sentido, en todo el Continente. 7. Inclusión en el presupuesto nacional, a partir de 1945, de la cuota anual para el sostenimiento del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 8. Estudio de la manera de suministrar algunas sumas extraordinarias a la Comisión de Cartografía del mencionado Instituto, de acuerdo con las necesidades de ésta.

Estimamos de grande importancia el que se dé cumplimiento a estas dos últimas sugerencias, ya que de lo contrario Colombia quedaría prácticamente excluida de esta muy benéfica asociación continental, con lo cual los perjuicios que sufriría nuestro país serían muy grandes.

Las recomendaciones hechas al Instituto Panamericano de Geografía e Historia (Comisión de Cartografía), pueden sintetizarse en las siguientes: 1. Que los Comités Permanentes de Geodesia, de Mapas Topográficos y de Cartas Aeronáuticas estudien respectivamente la unificación de especificaciones geodésicas, topográficas, etc., y hagan estudios referentes al punto *datum* suramericano (estación astronómica fundamental) y al método más adecuado para la determinación del acimut de Laplace en combinación con las observaciones geodésicas, en la zona ecuatorial. 2. Que se creen dos comités más, uno de Cartas Hidrográficas, y otro de Cartografía y Geografía encargados de estudiar las relaciones entre estas dos ciencias. 3. Que se considere la creación de un Comité especial para el planeamiento y ejecución de un mapa oficial de las Américas.

Convendrá hacer resaltar que el ramo en el cual llegó a conclusiones más concretas la Conferencia fue el referente a las cartas aeronáuticas, ya que se acordó el nombramiento de un secretario técnico viajero, se adoptaron la escala de 1: 1.000.000 y el formato de 22" x 20", y se hace petición al Gobierno de los Estados Unidos para que dé facilidades para la impresión de tales cartas.

Visita de las delegaciones a los Servicios Geográficos, Cartográficos, etc., del Brasil.—Entre los varios servicios técnicos que visitamos en Río de Janeiro y San Paulo, haremos mención especial de los siguientes:

En Río de Janeiro.—Servicio Geológico y Mineralógico (tienen 130 cartas publicadas a la escala de 1: 100.000, en formato de 60 x 60 centímetros); Oficina de Hidrografía del Ministerio de Agricultura (cada hoja hidrográfica tiene un plano especial con indicación de las estaciones pluviométricas y fluviométricas); el Instituto de Geografía y Estadística que tiene instalación propia para la publicación de cartas y libros; la Compañía de Aerofotogrametría (privada) que trabaja actualmente en forma exclusiva para el Gobierno, y que dispone de dos estereoplanigrafos Zeiss y de nueve barras de aeroproyectores Múltiplex Zeiss; el Servicio Hidrográfico de la Marina, el cual ha logrado obtener fotografías del fondo del mar con una película especial (Infrarrojo); el Servicio Geográfico del Ejército, donde se ha ideado un perfeccionamiento del estereómetro de dibujo con corrección automática de los errores de inclinación y diferencia de altura de las fotografías. Este instrumento, una vez dado al público, sería de grande utilidad en Colombia.

En San Paulo.—En San Paulo tuvimos oportunidad de visitar con todo detenimiento el Instituto Geológico y Geográfico, en el cual nos llamó principalmente la atención el que las especificaciones geodésicas, astronómicas y topográficas son muy semejantes a las de nuestro Instituto Geográfico, ya que utilizan como red geodésica de base la de segundo orden. El instrumental geodésico y astronómico es el mismo usado en Colombia.

Entre las visitas se incluyó también una a la Planta Siderúrgica de Volta Redonda, cuya capacidad está prevista para mil toneladas diarias de acero laminado, y que comenzará su producción en 1945.

Es de admirar en los servicios anteriores la excelente instalación de todas las oficinas, equipadas con instrumental de primer orden y servidas por profesionales competentes. Así, por ejemplo, la Oficina Hidrográfica de la Marina tiene la organización adecuada y todo el instrumental necesario para la perfecta ejecución de las cartas hidrográficas y para su esmerada publicación. En cuanto al Servicio Geográfico del Ejército diremos que viene ejecutando una importante mala de triangulaciones de primer orden que cubre ya una zona superior a 200.000 kilómetros cuadrados, utilizando torres de acero de 10 metros de altura y torres de madera de 20 metros (esto en las partes planas). Las estaciones geodésicas de primer orden son ocupadas de noche y las de segundo orden de día. La longitud media de los lados de primer orden es de 45 kilómetros, y la de los lados de segundo orden de 25 kilómetros.

Entre las atenciones oficiales, que fueron numerosas, debemos mencionar la recepción dada en su palacio por el

Presidente Vargas en honor de las Delegaciones, y el banquete ofrecido por el Ministro de Relaciones Exteriores en Itamaraty. También el almuerzo ofrecido por el Intendente del Estado de San Paulo a los Jefes de las Delegaciones. En la recepción ofrecida por el Prefecto del Puerto de Santos, el discurso de agradecimiento en nombre de los Delegados estuvo a cargo del Jefe de la Delegación Colombiana, Ingeniero Alvarez Gutiérrez, por designación muy honrosa de la mesa directiva de la Conferencia.

Segunda Reunión de la Comisión de Cartografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.—Aprovechando la presencia de los miembros de la mencionada Comisión tuvo lugar en San Paulo la segunda reunión de la Comisión de Cartografía. Esta reunión tuvo por fin principal considerar y aprobar las Resoluciones de la Segunda Reunión Panamericana de Consulta sobre Geografía y Cartografía, y, además, tratar lo referente a las cuotas que algunos países—como Colombia—deben al Instituto Panamericano de Geografía e Historia. En dicha sesión se hizo resaltar la urgencia que existe de que tales países se pongan al día en el pago de sus cuotas, pues de lo contrario las labores de la Comisión de Cartografía del mencionado Instituto sufrirán notable perjuicio.

Conclusiones finales.—1. De los trabajos presentados por Colombia a la exposición llamaron especialmente la atención la obra sobre el catastro y los resultados científicos obtenidos mediante nuestras triangulaciones geodésicas (desviaciones de vertical, refracción geodésica, etc.). Los delegados de algunos países manifestaron deseos de estudiar en fuentes colombianas algunos asuntos, como, por ejemplo: aerofotogrametría (el delegado ecuatoriano), planeamiento de redes geodésicas (delegados de Costa Rica), catastro (delegación de Santo Domingo), etc. 2. En relación con los demás países debemos confesar con toda franja que estamos en evidente inferioridad, no en la calidad del trabajo ejecutado, pero sí en lo que respecta a la cantidad. A tiempo que Venezuela tiene más de 300.000 kilómetros cuadrados ya fotografiados, Colombia sólo cuenta con 30.000 kilómetros cuadrados, es decir, la décima parte; en tanto que el Perú (cuyo territorio está prácticamente todo fotografiado) tiene una excelente triangulación geodésica a lo largo de toda su costa, con un área de cerca de 400.000 kilómetros cuadrados, nuestro país sólo tiene un área cubierta por la red geodésica inferior a la décima parte de la cifra anotada; y así podríamos abundar en ejemplos referentes a países de condiciones económicas inferiores a las de Colombia, ya que no cabe hacer comparaciones con países como el Brasil, Argentina o Chile cuya organización cartográfica está a la altura del portentoso progreso, en todos los órdenes, de estas naciones. 3. Nuestro país debe iniciar lo más pronto posible la triangulación y nivelación geodésicas de primer orden. Así como también intensificar los estudios magnéticos, sísmológicos y gravimétricos. Igualmente debe proceder al levantamiento de su carta preliminar rápida. 4. Es indispensable enviar al exterior un selecto grupo de profesionales con el objeto de que estudien a fondo los grandes avances efectuados en Geodesia y en los levantamientos aerofotogramétricos. 5. Por último, Colombia debe ponerse al día en el pago de sus cuotas al Instituto Panamericano de Geografía e Historia, e incluir en los presupuestos anuales, a partir de 1945, las partidas correspondientes.

En estos términos dejamos rendido ante usted el informe reglamentario y nos suscribimos como sus atentos S. S.,

Eduardo Alvarez Gutiérrez, Director.—**José Ignacio Ruiz,** Jefe Departamento Topográfico.

* * *

DON IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA, NATURALISTA Y PATRIOTA ESPAÑOL

Ha muerto, en el destierro, en la generosa y hospitalaria Ciudad de México, el sabio naturalista y leal patriota español, don Ignacio Bolívar y Urrutia.

Don Ignacio—así, familiarmente, lo llamaba la escuela de naturalistas españoles—era el deseo de los naturalistas españoles y el deseo de los españoles en el exilio.

La ciencia española y latinoamericana está de luto. Los colegas, discípulos y amigos del maestro están de luto. Pero el duelo mayor, más extenso y tan profundo, lo sentimos todos los españoles dignos, los que viven sufriendo en España y los que sufrimos viviendo en el destierro.

Los intelectuales, investigadores y profesores españoles en Colombia, comparten el duelo con sus colegas y hermanos en exilio.

La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, filial de la española, de la que el profesor Bolívar era Académico de Honor, en representación de la Ciencia colombiana, y personalmente su Presidente y Director de esta Revista, Dr. Jorge Alvarez-Lleras, se ha asociado también al duelo del espíritu español y de la Ciencia española.

Don Ignacio Bolívar nació en Madrid el 9 de noviembre de 1850 y murió el 19 de noviembre último, en México. Cursó los estudios de la licenciatura en Derecho y los del doctorado en Ciencias Naturales en la Universidad Central de Madrid; los primeros "para complacer a mi familia", los segundos "para complacerme a mí mismo", como él lo había dicho.

El día 8 de febrero de 1871, en Madrid, por iniciativa de don Laureano Pérez Arens, catedrático de Zoología general de la Universidad y coleopterista, se reunió la sesión preparatoria para la fundación de la "Sociedad Española de Historia Natural". Con los doce profesores fundadores se encontraba un joven estudiante: Ignacio Bolívar, cuya afición a la Entomología había arraigado en él desde muy niño.

A los 25 años era ya Ayudante, por oposición, del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, y poco después, en 1876, fue nombrado catedrático, por oposición, de Entomología, en la Sección de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de aquella Universidad, de la que más tarde fue su Decano.

Desde 1886 y durante 46 años fue Vocal del Consejo de Instrucción Pública y Presidente del mismo en 1931. Así colaboró de modo continuo, activo y eficaz a la reorganización y renovación de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En 1900, por encargo del primer Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes don Antonio García Alix, el profesor Bolívar realizó la reforma orgánica de la Facultad de Ciencias. Introdujo en la enseñanza los trabajos prácticos y, de consiguiente, los derechos de prácticas para adquisición y reposición del material. Esta innovación condujo a la creación del Instituto del Material Científico, cuyo primer Presidente fue el sabio historiador don Santiago Ramón y Cajal, y don Ignacio Bolívar el primer Vicepresidente.

El profesor Bolívar, primero, y el profesor Odón de Buen, años más tarde, establecieron en España las excursiones científicas y los viajes de estudio, que con las clases prácticas constituyeron un instrumento activo de la enseñanza objetiva y directa de las Ciencias Naturales, y que contribuyó grandemente a la formación de colecciones zoológicas y museos locales.

El primer Presidente de la "Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas"—creada en 1907—fue don Santiago Ramón y Cajal; le acompañaban dos Vicepresidentes: don Ramón Menéndez Pidal, en la Sección de Letras, y don Ignacio Bolívar, en la Sección de Ciencias. A la muerte de Cajal, en 1934, don Ignacio ocupó la Presidencia de aquella alta institución de investigación y formación científica.

La Sección de Ciencias de la "Junta" luego se transformó en "Instituto de Ciencias Naturales" y comprendió el "Museo de Ciencias Naturales", el "Jardín Botánico" y el "Museo Antropológico", de Madrid. La intervención del profesor Bolívar en la vida y la obra de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, figura entre sus más importantes y decisivas.

En 1939 se produjo la fusión de la "Sociedad de Biología", fundada por Cajal, con la "Sociedad Española de Historia Natural". Con tal motivo se propuso la publicación de cuatro Revistas especializadas. Vieron la luz dos: la "Revista Española de Biología" y "Eos", revista entomológica, publicada por el Museo Nacional de Ciencias Naturales, una de las más acreditadas de Europa, de la que fue su iniciador y propulsor el profesor Bolívar.

Don Ignacio Bolívar es conocido y reconocido como uno de los más destacados entomólogos europeos, a pesar de que su nombre no figura aún en algunas renombradas Enciclopedias. Los Museos de Budapest, Cambridge, Londres, Oxford y París, entre otros, enviaban al profesor Bolívar ejemplares de ortópteros de sus colecciones para el correspondiente estudio y su clasificación.

Especialista en hemipteros y ortópteros, ha descrito y denominado un gran número de géneros nuevos y más de trescientas especies de la entomofauna hispana y otras muchas del Norte de África.

Ha publicado numerosas monografías, entre las cuales se destacan las correspondientes a los *Pirgomorfinos* (1884), *Tettiginos* (1887) y *Mecopodinos* (1903). Asimismo los *Apuntes acerca de la caza y conservación de los insectos* (1879), la *Enumeración de los hemipteros observados en España y Portugal* (1879), los *Artrópodos del viaje al Pacífico, insectos neuropteros y ortópteros* (1884), el *Catálogo sinóptico de los ortópteros de la fauna ibérica*, etc.

Ha colaborado en las principales publicaciones entomológicas de Europa y América, con numerosas trabajos aparecidos en los "Anales", las "Memorias" y el "Boletín" de la Sociedad Española de Historia Natural de Ma-

dríd; de las Sociedades entomológicas de Bélgica, de Francia, de Suiza, etc.

Entre los estudios dedicados al conocimiento de los insectos americanos, deben mencionarse los siguientes: *Acrídidos nuevos americanos*; *Algunos conocefalinos sudamericanos*; *Un nuevo ortóptero mirmeófilo*.

Más no solamente la investigación leó la vida del sabio entomólogo. La enseñanza de las Ciencias Naturales, desde su cátedra de la Facultad de Ciencias Naturales, le debe buena parte del carácter objetivo y experimental que estas ciencias y su estudio han adquirido entre nosotros.

Todos los estudiantes y estudiosos de las Ciencias Naturales en España hemos utilizado las obras didácticas del profesor Bolívar: *Manual de Zoología* (1885), *Elementos de Historia Natural* (1895) y *Nuevos Elementos de Historia Natural* (1900), éstas en colaboración con el profesor Salvador Calderón.

Suya es también la iniciativa y la iniciación de la importante Colección entomológica del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, continuada y aumentada por su hijo, el profesor Cándido Bolívar y Pieltain y todos los entomólogos españoles discípulos del maestro.

El profesor Bolívar dirigió el notable resurgimiento contemporáneo de los estudios zoológicos y zográficos en España, muy especialmente desde el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, del cual fue Director hasta que fue suspendida la República Española.

En 1936 se celebraba en Madrid un Congreso Internacional de Entomología. Lo presidió don Ignacio Bolívar. La guerra dificultó e interrumpió la publicación normal de los trabajos presentados. Posteriormente algunos de ellos han sido reunidos y publicados en un volumen. Pero, como es natural, Franco y los suyos—los que en la Universidad de Salamanca dieron el grito de "Muera la Inteligencia"—han suprimido trabajos y nombres de autores republicanos, entre ellos el del presidente de aquel Congreso.

En el exilio, el profesor Bolívar fue el fundador, director y animador de "Ciencia", revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas, hogar espiritual de un importante núcleo de investigadores científicos y profesores latinoamericanos y españoles, nobilísima y notable contribución española al progreso y divulgación de la Ciencia en tierras americanas.

Al cumplir don Ignacio los 70 años de edad y con motivo de su jubilación de la cátedra de la Universidad de Madrid, en 1920, la Sociedad Española de Historia Natural publicó un tomo extraordinario de las "Memorias", dedicado al maestro, conteniendo trabajos de numerosos colegas y discípulos. Y un volumen de homenaje con el retrato del profesor y los autógrafos de los naturalistas españoles, profesores y estudiantes. También se acuñó una medalla de oro con la efigie del maestro, que le fue dedicada y ofrecida; y otras de cobre, que fueron distribuidas a todos los participantes en el homenaje. Recientemente, en México, profesores e intelectuales le dedicaron un fervoroso homenaje de simpatía, admiración y amistad.

Perteneció a numerosas corporaciones científicas: Académico de la de Ciencias de Madrid y presidente de la Sección de Ciencias Naturales, y de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona; de la Sociedad Zoológica de Londres; de las Sociedades entomológicas de Estocolmo y Filadelfia; de la Científica Argentina, de Buenos Aires. Miembro honorario de las Sociedades entomológicas de Bruselas, Londres y Praga. Miembro de honor del Colegio de Médicos de México; Socio honorario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural y Doctor Honoris Causa de la Universidad Nacional de México, Académico de honor de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Bogotá.

Por su vida larga y fértil, por su obra densa y variada, por su conducta fiel y firme—con firmeza de conciencia y fidelidad a sí mismo y a su patria—don Ignacio Bolívar es un símbolo, quizá el más alto, de la España peregrina en el exilio.

Elevémoslo, con nuestra admiración, nuestro respeto y nuestra gratitud, a la categoría que le confieren su sabiduría, su bondad y su lealtad.

España, la España digna, nuestra España, habrá de erigirle, en Madrid, el monumento que perpetúe el recuerdo de su vasta obra científica, de la ejemplaridad de su vivir y de su fidelidad a la causa de la Libertad, que fue su lección postrera.

Ha muerto un sabio, que era un hombre y un español.

F. de S. Aguiló

COMPOSICION ACTUAL DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

Fundador de la Academia: Dr. José Joaquín Casas, Bogotá, calle 67, número 10-89.

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

- Dr. Julio Carrizosa Valenzuela, Bogotá, calle 14, número 2-63.
- Dr. Darío Rozo M., Bogotá, calle 54, número 3-41.
- Dr. Julio Garzón Nieto, Bogotá, carrera 5ª número 19-40.
- Dr. Rafael Torres Marín, Bogotá, carrera 4ª, número 10-42.
- Dr. Daniel Ortega Ricaurte, Bogotá, calle 51, número 14-38.
- Dr. Jorge Alvarez Lleras, Bogotá, carrera 5ª, número 6-97.
- + Dr. Victor E. Caro, Bogotá.

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. Ernesto Osorio Mesa, Bogotá, calle 55, número 10-46.
- R. P. Jesús Emilio Ramírez, S. J. Bogotá, carrera 5ª, número 34-00.
- Dr. Luis H. Osorio, Bogotá, calle 11, número 9-26, 4º piso.

SECCION DE CIENCIAS NATURALES:

- Dr. Enrique Pérez Arbeláez, Bogotá, calle 34, número 16-21.
- Dr. Calixto Torres Umaña, Bogotá, calle 15, número 4-26.
- Dr. Armando Dugand, Bogotá, carrera 14, número 34-48.
- Dr. Luis María Murillo, Bogotá, carrera 5ª-A, número 27-58.
- Dr. Luis Fatiño Camargo, Bogotá, carrera 7ª, número 23-26.
- Dr. Alfonso Esquerza Gómez, Bogotá, carrera 4ª, número 18-33.
- + Dr. Luis Cuervo Márquez, Bogotá.
- + Dr. Ricardo Lleras Codazzi, Bogotá.

ACADEMICOS DE HONOR:

- Rdo. Hermano Apolinar María, EE. CC. Instituto de la Salle, Bogotá, calle 11, número 1-69.
- Dr. Alberto Borda Tanco, Avenida 13, número 72-24.
- Prof. José Cuatrecasas, Call. apartado 570.
- Dr. Ellsworth P. Killip, U. S. National Museum.—Smithsonian Institution, Washington D. C. (U.S.A.).
- Excmo. Sr. D. José Casares Gil, De la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid (España).
- Excmo. Sr. D. José María Torroja, Secretario de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- + Excmo. Sr. D. Joaquín María Castellana, De la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- + Excmo. Sr. D. Miguel Vegas y Puebla-Collado, De la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- + Prof. Dr. Ignacio Bolívar U. Madrid (España).

ACADEMICOS CORRESPONDIENTES:

- R. P. Simón Sarasola, S. J. Colegio de Belén, Apartado 221, La Habana (Cuba).
- R. P. H. J. Roehrsen, Profesor de Ciencias Naturales y Antropológicas, Bogotá, carrera 13-A, número 23-23.
- R. Hermano Néstor María, EE. CC. Instituto de la Salle, Bogotá, calle 11, número 1-69.
- Dr. Rafael Obregón Botero, Fitopatólogo de la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de la Economía Nacional, Bogotá.
- Dr. Carlos Garzón O. Fitopatólogo de la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de la Economía Nacional, Bogotá.
- Dr. Augusto Gast Galvis, De la Sección de Estudios Especiales del Ministerio de Trabajo, Higiene y Previsión Social, Bogotá.
- Prof. Dr. K. C. Mezey, Director del Departamento de Investigaciones Experimentales de los Laboratorios CUP, de Bogotá.
- Dr. Emilio Robledo, Profesor en la Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).
- R. Hermano Daniel, EE. CC. Director del Museo de Ciencias Naturales del Colegio de San José, Medellín (Colombia).
- Dr. Ramón Mejía Franco, Fitopatólogo del Instituto Nacional de Agronomía, Medellín (Colombia).
- Dr. Ciro Molina Garzón, Director de la Granja Experimental de Plantas Forrajeras, Call (Colombia).
- R. P. Marcelino de Castellví, M. C. Director del Centro de Investigaciones de la Amazonia Colombiana, Sibunday.
- Prof. Dr. Angel H. Boffo, Director del I. de Medicina Experimental para el estudio y tratamiento del cáncer, Buenos Aires.
- Prof. Martín Donato Jurado, Director del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (Argentina).
- Dr. José Arce, Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad, Buenos Aires (Argentina).
- Dr. Horacio R. Deseulle, Director del Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
- Ing. Julio S. Storni, Director del Gabinete de Entomología de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
- Prof. Teodoro Meyer, Del Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
- Dr. Víctor Delfino, Secretario de la Comisión Asesora de Asilos y Hospitales de Buenos Aires (Argentina).
- Prof. Freitas Machado, Profesor de la Facultad de Química de la Universidad, Rio de Janeiro (Brasil).
- Prof. C. P. de Mello-Letras, De la Academia Brasileira de Ciencias, Profesor en el Museo Nacional de Rio de Janeiro (Brasil).
- R. Hermano María-Victoria, EE. CC. Director del Instituto Botánico de la Universidad de Montreal (Canadá).
- R. Hermano León EE. CC. Profesor de Ciencias Naturales en el Colegio de la Salle, Vedado, La Habana (Cuba).
- Prof. Dr. W. H. Hoffmann, M. D. Director del Instituto Pinlay de La Habana (Cuba).
- Prof. Enrique Ernesto Gigoux, Director del Museo Nacional de Santiago (Chile).
- Prof. Guatiero Leusser, De la Academia Chilena de Ciencias Naturales de Santiago (Chile).
- Dr. Carlos Oliver Schneider, Director del Museo de Ciencias Naturales de Concepción (Chile).
- Prof. Agustín Garaventa, De la Academia Chilena de Ciencias Naturales, Limache (Chile).
- Dr. Augusto N. Martínez, Profesor en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Quito (Ecuador).
- Prof. M. Acosta Solís, Director-Fundador del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Apartado 408, Quito (Ecuador).
- Prof. Francisco Campos R. Director de Entomología del Departamento de Agricultura de Guayaquil (Ecuador).
- Prof. Dr. Joseph C. Bagnant, Del Departamento de Medicina Tropical de la Universidad de Harvard, Boston, Mass. (E.U.A.).
- Dr. Joseph Jordan Eller, Director General de la Pan American Medical Association, 745 Fifth Avenue, New York (E.U.A.).
- Dr. Alexander Wetmore, Director del Museo Nacional de los Estados Unidos, Washington, D. C. (E.U.A.).
- Dr. E. A. Chapin, Conservador de Insectos del Museo Nacional de los Estados Unidos, Washington (E.U.A.).
- Dr. Victor S. Welsh, M. D. Prof. de the Post Graduate Medical School, University of Columbia (U.E.A.).
- Prof. Emmett Reid Dunn, Conservador de Reptiles y Anfibios de la Academia de CC. Naturales de Filadelfia (EE. UU.).
- Prof. Otilio Rojas, Profesor del Jardín Botánico de Guatemala (Guatemala).
- Prof. Dr. Paul Rives, 46, San Luis Palos, México, D. F. (México).
- Prof. Juan Balme, Oficina de Instrucción Pública y de Mérito Agrícola de Francia, Apartado 10-51 (México, D. F.).
- Prof. Dr. Blas Cabrera Felipe, De la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid (España).
- Prof. Dr. Manuel González Guzmán, Profesor en la Universidad de México, D. F.
- Prof. Dr. Enrique Martínez Báez, Presidente de la Academia Nacional de Medicina, México, D. F. (México).
- Dr. Victor Oppenheimer, Secretario Perpetuo de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, México, D. F. (México).
- Dr. Edmundo Escamé, Geólogo Consultor, Banco de Londres y América del Sur, Lima (Perú).
- Dr. Godofredo Garcin, Profesor en la Universidad Mayor de San Marcos, Lima (Perú).
- Dr. Carlos Morales Macedo, Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Lima (Perú).
- Prof. H. Pittier, Director del Museo de Historia Natural "Javier Prado", de Lima (Perú).
- Dr. Francisco José Duarte, Profesor en la Universidad de Caracas (Venezuela).
- Dr. Eduardo Kuhl, Director del Observatorio Capital, Caracas (Venezuela).
- Dr. Enrique Tejera, Profesor en la Universidad de Caracas (Venezuela).
- Dr. William H. Phelps, De la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales Caracas (Venezuela).
- Prof. Dr. Victor Van Strahlen, Director del Museo Real de Historia Natural de Bruselas (Bélgica).
- R. P. Antonio Román, S. J., Director del Observatorio del Ebro, Tortosa (España).
- Prof. José Pérez de Barradas, Director del Museo Antropológico Nacional, Madrid (España).
- Abate Th. Moreux, Director del Observatorio de Bourges, Cher (Francia).
- General Georges Perrier, Secretario General de la Asociación Geodésica Internacional, París (Francia).
- Dr. A. H. G. Alston, Botánico del British Museum, de Londres (Inglaterra).
- Dr. Filippo Silvestri, Profesor en la Real Escuela Superior de Agricultura de Portici (Italia).
- Ing. Dr. Gaetano Ivaldi, Colaborador de la Revista "La Chimica", del Instituto Italiano de la Química, Roma (Italia).
- Prof. Luigi Fantoni, Presidente del Instituto "Alfredo Oriani", Milán (Italia).
- Prof. Dr. Alberto Asquini, Presidente del Centro Italiano de Estudios Americanos, Milán (Italia).
- Prof. Dr. Corrado Gini, Del Centro Italiano de Estudios Americanos, Profesor de Ciencias Económicas y Sociológicas, Roma (Italia).
- Dr. Francesco Severi, Del Centro Italiano de Estudios Americanos, Profesor de Matemáticas Superiores, Roma (Italia).
- Prof. Dr. Emilio Strand, Profesor del Instituto de Estudios Americanos, Roma (Italia).
- Prof. Dr. Ramon Rozdowski, Director del Instituto de Zoología Sistemática de Riga (Letonia).
- Prof. Dr. Stanislaw Josef Thuggitt, Director del Laboratorio de Mineralogía de la Sociedad Científica de Varsovia (Polonia).
- Prof. Dr. Y. L. Tshiljevsky, Director del Laboratorio Central de Taxonomía de Moscú (Rusia).
- Prof. Dr. Y. L. Yashits, Profesor y Jefe de la Cátedra de Ciencias Biológicas en el Instituto Pedagógico de Leningrado (Rusia).
- + Dr. Henry Wassén, Del Museo Etnográfico de Gotemburgo (Suecia).
- + Dr. Walter Bauders, Gotemburgo (Suecia).
- + R. P. Luis Rodas, S. J. Tortosa (España).
- + Prof. Dr. Basilio Paula de Oliveira, Rio de Janeiro (Brasil).
- + Dr. Alfredo John, Caracas (Venezuela).
- + Prof. Dr. Carlos E. Porter, Santiago (Chile).
- + Dr. R. Enrique Lafham, Santiago (Chile).

CARGOS ACADEMICOS:

- Presidente de la Academia y Director de la Revista: Dr. Jorge Alvarez Lleras.
- Secretario de la Academia: Dr. Daniel Ortega Ricaurte.
- Tesorero de la Academia: Dr. Antonio María Barriga Villalba.