

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

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN VII

JULIO DE 1947

NUMERO 27

DIRECTOR:
JORGE ALVAREZ LLERAS

SUMARIO:

SECCION EDITORIAL

	Pág.
Notas de la Dirección	257
Los conflictos universitarios — Celebración del primer Centenario de la fundación de la "Chemical Society" de Londres— Rasgos biográficos de Thomas Graham, primer Presidente de la Sociedad Química de Londres— Normas del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización de Chile— Sobre la moral en la divulgación científica.	

TRABAJOS ACADEMICOS

Las rocas de Colombia, por Ricardo Lleras Codazzi	265
Vistazo a la vegetación natural del Bajo Calima, por José Cuatrecasas	306
Miscelánea Entomológica: IV-Catálogo sistemático, sinonímico y geográfico de los insectos del Género "Carabus" (latu sensu) que figuran en la colección del Museo del Instituto de La Salle (continuación), por el Hermano Apolinar María	313
Venenos de flecha de Colombia, por Kalman Mezey	319
Apuntes sobre las esmeraldas, por el Hermano Apolinar María	324
Informe de la Comisión observadora del Eclipse total de Sol del 3 de Febrero de 1916, por Julio Garavito Armero y Jorge Alvarez Lleras	328
La situación geognóstica de la Nueva Granada, por H. Karsten	361

COLABORACION ESPECIAL

Membracidae Colombianas—Revisión de las especies colombianas del Género <i>Membracis</i> , por Leopoldo Richter	382
Histology of Barks of Cinchona and some related genera occurring in Colombia, por Ruby R. Little	404

NOTAS

Actos de la Academia	426
Asuntos varios	429
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	431

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



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

PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

SECCION EDITORIAL

NOTAS DE LA DIRECCION

LOS CONFLICTOS UNIVERSITARIOS

No pueden ser ajenos a la misión cultural que se ha impuesto la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales los acontecimientos que sean adversos a la marcha normal de la Universidad Nacional, por cuanto los fines de este Instituto están íntimamente relacionados con el progreso de los estudios científicos en el país, ya que su misión no es solamente docente en cuanto dice a las profesiones liberales: trata ella también del fomento de la investigación y del cultivo de la Ciencia absoluta.

Por este motivo nos ha parecido conveniente ocuparnos en estas columnas del reciente conflicto universitario que tan considerable y perjudicial influjo ha tenido en la vida universitaria y en el ambiente culto de la nación, siendo la llamada huelga estudiantil de los últimos días una manifestación morbosa de un estado de alma colectivo que es necesario analizar a fondo, indicando los rumbos que conviene seguir para corregir tan deplorables procedimientos.

Según es de todos sabido, el movimiento de rebeldía de los jóvenes estudiantes que integran la Universidad Nacional, y que se ha caracterizado por actos de violencia absolutamente incompatibles con el espíritu universitario, no ha tenido orientación clara y definida. Se han mostrado en él los universitarios como ciudadanos insatisfechos que no aciertan a concretar sus justas aspiraciones y sólo persiguen motivos de zozobra y caos para peligro de las instituciones que nos rigen y amenaza de la paz social.

Esto claramente muestra la necesidad de intervenir en el conflicto universitario —que corresponde a todos, especialmente a quienes nos interesamos por la cultura del país— con ánimo sereno y desprevencido para indicar reformas que de una vez resuelvan la pugna estéril en que se debaten quienes dirigen la Universidad y quienes se aprovechan de ella para su progreso espiritual, es decir, para estudiar.

Porque al analizar tal pugna salta a la vista lo absurdo de proclamar huelgas del estudiantado, siendo la huelga una protesta de los que pueden holgar, es decir, de quienes rehusan trabajar para las fuerzas que los explotan, y no, como en el caso de los estudiantes, un movimiento de holganza que va contra ellos mismos, contra sus propios intereses.

Porque es necesario suponer lógicamente que aquellos que siguen una carrera universitaria lo hacen por el deseo de aprender y no por la necesidad de alquilar sus esfuerzos, como ocurre a los obreros asalariados. Ciertamente las gentes desprevencidas y que intentan juzgar con libertad de criterio deben encontrar exótico y extraño el concepto de huelga mezclado a los reclamos estudiantiles, pues bien pueden los estudiantes dejar de asistir a clase cuando les venga en gana, cuando algo les disguste en el proceso docente escogido por las autoridades directivas de la Universidad, pues libremente concurren a las aulas durante su carrera lectiva con el propósito de cursar para obtener un título profesional que libremente han escogido. Tal vez los estudiantes al hablar de huelgas universitarias siguen malamente los procesos sociales del paro que los asalariados desarrollan como una protesta y para obtener fines que les sean favorables.

Sobre este punto ya hemos expuesto nuestras ideas al público en ocasión semejante, cuando ocurrieron los disturbios estudiantiles de 1938 y nosotros pensamos que como remedio definitivo para la pugna que hemos anotado sólo es posible recurrir a la absoluta libertad, propia de hombres libres que estudian una carrera porque así les gusta y que no necesitan de medidas coercitivas para entregarse al estudio.

En un reportaje publicado en "El Tiempo" de 24 de mayo del año que acabamos de indicar, dijimos algunas cosas que es preciso aclarar cuando, nueve años después, se repite el conflicto universitario, y por idénticos motivos.

A continuación reproducimos íntegramente el reportaje a que aludimos, sin quitarle ni agregarle una palabra, porque nuestra opinión de entonces ha cobrado valor por acción del tiempo y vale bien la pena de insistir sobre ella después de la dura lección que acaban de recibir las autoridades directivas de la Universidad.

Tal reportaje dijo así:

"Hemos querido conocer la opinión del doctor Jorge Alvarez Lleras acerca del pasado conflicto estudiantil, de sus causas y de sus remedios. Hallamos al eminente profesor en su retiro del Observatorio. Es el tipo del hombre de ciencia. Un hombre sólo inteligencia y sólo estudio.

"El doctor Alvarez Lleras no cree que el conflicto hubiera tenido gravedad ninguna.

"—Cosas de muchachos, nos dice, que deben ser siempre miradas con benevolencia. La famosísima carta de Figaro a los estudiantes, escrita hace cien años, y que le recomiendo leer, es hoy de actualidad. La solución única de todas estas cosas es la libertad. La libre enseñanza universitaria.

"De tiempo atrás y por experiencia adquirida en los Estados Unidos, en donde trabajé por varios años para las Escuelas Internacionales de Scranton, tengo creyendo que en los países de habla española de este Continente debiera imitarse el ejemplo de la gran nación del Norte, en donde la enseñanza profesional es absolutamente libre. Allí el Estado sólo se preocupa directamente de las enseñanzas primaria y secundaria, porque considera, con razón, que el aprendizaje profesional es algo que escoge el individuo con voluntad libérrima, para ganarse la vida y servir los intereses de la comunidad sirviendo primeramente los suyos propios. Naturalmente no ocurre lo mismo con lo que toca, especialmente, con la enseñanza primaria, que debe ser gratuita y obligatoria, pues es misión primordialísima del Estado tratar de elevar por cuanto medio encuentre, el nivel moral y material de todos los ciudadanos, sin excepción alguna; siendo esto, en mi concepto, el verdadero e íntimo sentido de la democracia.

"—¿Pero qué propone, entonces, usted, en relación con el actual conflicto?

"—Pues, sencillamente, que se aproveche este movimiento, tan espontáneo y general del estudiantado, para crear la Universidad libre, en el sentido estricto de la palabra, ya que por tradición el Estado en Colombia no puede abandonar los estudios universitarios a la iniciativa privada. Sinceramente yo me atrevería a aconsejar la cátedra libre, con asistencia libre, con libre acceso para todos los colombianos, en la Universidad Nacional y en las Universidades de provincia.

"—Pero eso traería desórdenes inauditos...

"—No lo creo. Piense usted en un tribunal permanente de examen integrado por profesores que no dicten clases, en cada Facultad, procurando una severa inspección de las capacidades del individuo antes de concederle el título respectivo, o mejor,

la licencia para ejercer, y verá cómo todo queda solucionado. Mi idea es muy sencilla: suprimanse las fallas, la calificación previa, los exámenes intermedios, los exámenes anuales, que generalmente son una farsa, el examen de revisión, que es la contradicción más flagrante en que pueda incurrir el Estado, y hasta el año llamado "preparatorio" y que, en realidad, es otra contradicción, pues si el Estado acepta el bachillerato como requisito para ingresar a la Universidad, ¿por qué cree después que la preparación de los bachilleres que ha autorizado previamente, debe rechazarse o complementarse considerándola ineficaz?

"—Pero si se suprimen las fallas y las calificaciones los alumnos no volverán a las cátedras y los profesores perderían sus asignaturas por falta de oyentes.

"—¿Y eso qué importa? ¿Por qué se ha de obligar al individuo a ilustrarse en asuntos y cuestiones que deben ser de su absoluta incumbencia? Si no hubiere asistentes voluntarios a las enseñanzas universitarias es porque esas enseñanzas no se necesitan. Hay que ser lógicos y liberales en el sentido estricto de la palabra, y no procurar la ilustración, la investigación científica, la cultura artística o viva fuerza. Además, el sentido exacto de la democracia es que no haya privilegios para nadie y que de la enseñanza oficial puedan participar cuantos quieran y cuando lo quieran.

"—Pero esto es utópico... curiosamente utópico...

"—No señor. Quienes hayan asistido a conferencias libres en la Sorbona, en los Auditorios de las Universidades americanas o en centros culturales de países muy avanzados, habrán notado el entusiasmo, la seriedad, la atención suprema con que el público sigue los cursos libres que allí se dictan. ¿Entre nosotros el profesor don Luis de Zulueta no habrá demostrado que no necesita de fallas, de calificaciones previas ni demás zarandajas, para ver colmado el Municipal, cuando con la magia de su palabra instruye y deleita a la par? Ese es el ejemplo de la verdadera cátedra libre en una genuina democracia.

"Además, la utopía que usted encuentra en mis opiniones es aparente, pues la Universidad, con el sistema que propongo al formar alumnos, formaría profesores sobresalientes. Estos profesores tendrían asegurada su cátedra con oyentes o sin ellos, y se verían obligados a sobresalir para poder atender a las preguntas que les pudieran formular personas de la calle, de conocimientos más exigentes que los de estudiantes sin mayor preparación. Además, creo que la no asistencia a las cátedras por causa de la asistencia libérrima, sin fallas ni cosa parecida, duraría poco tiempo, hasta cuando los interesados se convencieran de que los exámenes eran cosa seria. En eso de los exámenes estrictos, individuales, hechos por jurados que no tengan nada que ver con los alumnos, reside, en mi concepto, la verdadera y seria preparación científica.

"—En concreto, ¿cuál es su plan?

"—Crear para las facultades sendos jurados que permanentemente examinen a quien lo solicite en cualquier tiempo. Esos jurados harían entonces pruebas estrictas, de carácter técnico y profesional que no darían lugar a engaños ni mixtificaciones. Piense usted en 250 alumnos de la Facultad de Medicina, por ejemplo, que al fin del año van todos a presentar sus pruebas al mismo tiempo. ¿Podrán hacerse ellas con el rigor necesario, según este sistema? En cambio, los exámenes estrictos, individuales, sometiendo al individuo a interrogatorios precisos por largo tiempo y con prácticas convenientes de laboratorio, creo que no dejarían lugar a duda sobre las capacidades del candidato. Naturalmente estos exámenes se harían ordenadamente, y por materias, no teniendo derecho a examen en una materia quien no se hubiera ya presentado para las anteriores, de acuerdo con el "pensum" universitario.

"—Pero esto supone mayores erogaciones para las Universidades.

"—Claro que sí; pues, además de los profesores encargados de dictar conferencias, tendrían que existir aquellos limitados a formar parte exclusiva de los jurados permanentes de pruebas. ¿Pero esto qué importa? ¿Valdría la pena de economizar tratándose de formar un profesorado selecto y de graduar solamente a gentes capaces y que sinceramente lo desearan?

"Repito que mi opinión respecto del conflicto estudiantil es sencilla: tal conflicto es hasta cierto punto pueril; bastaría con acabar de un golpe no sólo con el examen de revisión, con el año preparatorio, con la matrícula, con las fallas y las calificaciones y demás costumbres de otras épocas, sino también con el andamiaje universitario que establece un privilegio en favor de quienes no lo desean, para acabar con un movimiento que puede degenerar en conflicto serio socialmente, lo cual sí sería grave de verdad.

"Para terminar creo que puedo citarle a usted los consejos de "Figaro" (el inmortal Mariano José de Larra) al estudiante de Madrid —que deseaba estudiar de veras— como lectura conveniente en momentos en que el Ministerio de Educación, entidad que no ha ahorrado esfuerzo bajo el régimen liberal, en favor de la cultura, como lo prueba la Revista de Ciencias que dirijo, se empeña en enseñar a los estudiantes, en someterlos a sólida preparación, cuando ellos declaran que no la necesitan.

"Soy admirador del gremio estudiantil; durante muchos años estuve en contacto con él cuando mis tiempos de profesorado, y por eso creo que no se le debe dejar de mano cuando elementos extraños pretenden explotarlo dirigiéndolo por tortuosos caminos. Désele apoyo en la actual emergencia accediendo a sus deseos claramente manifiestos y terminese este conflicto con dignidad y acierto por ambas partes, estableciendo la enseñanza universitaria absolutamente libre".

Las anteriores ideas merecen un detenido comentario cuando se exponen en esta Revista y cuando

deben ser acogidas por la Academia de Ciencias, entidad que no tiene vínculos administrativos de ninguna clase con la Universidad Nacional ni con ninguna de las de provincia, y sólo se interesa por los asuntos universitarios desde puntos de vista muy levantados y que dicen relación con la cultura general del país.

Ciertamente, los métodos docentes seguidos en Colombia en materias universitarias, han continuado un proceso rutinario que los aproxima más a lo que se necesita en la segunda enseñanza que a lo que actualmente se impone en el campo de la investigación, de la experiencia, del análisis científico y del desarrollo de la propia conciencia, tan necesarios para la formación de profesionales y de hombres de estudio.

Analicemos a fondo el método docente que impone al estudiante la asistencia forzosa a cursos de enseñanza que no desea penetrar movido por curiosidad científica y por un sincero deseo de aprender. Este método es a todas luces absurdo y antipedagógico. Con su aplicación solamente se logra mixificar cuanto diga relación con el profesor y el alumno. Un profesor sobresaliente, como se indica en el reportaje copiado atrás, atrae espontáneamente la atención de sus alumnos por la claridad e importancia de las doctrinas que expone. Si éstas son buenas, necesarias y convenientes a juicio de quienes las siguen, ¿por qué obligar a la asistencia de su exposición con sistemas más propios de establecimientos carcelarios que de asociaciones de hombres libres?

Y estas deben ser, en forma especial, las aulas universitarias, a las cuales deben tener acceso los ciudadanos todos, cualesquiera que sean sus circunstancias. Porque es aberrante que la enseñanza que imparte el Estado gratuitamente sea privilegio de algunos pocos que se someten a la disciplina ficticia impuesta por viejas prácticas universitarias que han venido considerando al universitario como menor de edad al cual conviene la docencia escolar útil para los niños de primeras letras.

Si suponemos que libremente asisten a conferencias científicas dictadas por profesores de renombre grupos de personas interesadas en las materias objeto de ellas, es claro que el nexo intelectual que necesariamente se establece entre una autoridad que instruye y los oyentes que siguen con interés científico sus enseñanzas, es más fuerte que cualquier sistema penal ideado para conservar la disciplina que debe regir las relaciones entre profesores y alumnos. ¿Para qué, pues, el complicado sistema de matrícula previa, de faltas de asistencia, de calificación de buena conducta, de notas de clase etc. etc. que poco a poco va creando pugnas entre los maestros y los discípulos obligando a aquéllos a desempeñar el poco airoso papel de monitores?

Poco a poco este sistema ha venido creando en los días revolucionarios del presente un estado de alma poco edificante en el seno mismo de la Universidad, en donde el alumno se siente oprimido y

se cree víctima de injusticias y de persecuciones por parte del profesorado que no lo atrae y cautiva por su ciencia indiscutible sino que trata de dominarlo gracias a una disciplina que hemos calificado de ficticia, para no darle otro nombre.

El resultado inmediato de todo esto no puede ser otro que el clima revolucionario que agita al estudiantado de ahora que ha venido confundiendo a la disciplina escolar, que no es más sino la consagración de las buenas maneras y de la cortesía de uso corriente entre las gentes cultas, con la tiranía de los directores universitarios que usufructúan los cargos de importancia. Y así, poco a poco, con inversión de todos los valores, los jóvenes que asisten a las aulas se han venido considerando así mismos como parte integrante de los oprimidos que agitan las reivindicaciones sociales de la hora y constituyen seria amenaza contra las instituciones sociales. ¿No es esto absurdo?

Porque hay que pensar que los educandos que actualmente se forman en las universidades habrán de ser con el tiempo los conductores de la opinión pública del país y lo habrán de gobernar: son ellos, por lógica de las cosas, de las clases directivas, y lo serán cuando ocupen las posiciones más salientes en el profesorado, en las industrias, en el comercio, en la banca, en la política y en las propias universidades donde habrán de dirigir a otros: ¿cómo puede aceptarse que esta juventud se eduque dentro de las normas de la contradicción y el caos y viva perpetuamente proclamando la insurrección y el irrespeto? ¿Podrá ser posible que su ejemplo deje de contagiar a las clases proletarias que en sus movimientos huelguísticos si siguen caminos definidos y buscan una defensa colectiva?

Porque, como lo hemos dicho sin eufemismos, las llamadas huelgas universitarias son en sí una contradicción, ya que nadie cree en el derecho de ausentarse de actividades escogidas libremente y por propia contención. Serían ellas inocuas si no degeneraran en motines que turban el orden público y constituyen una seria amenaza contra las instituciones democráticas que nos rigen. Verdaderamente, ningún criterio razonable puede aceptar estos hechos al imaginar que de círculos de amotinados capaces de toda clase de desafueros contra la tranquilidad de los ciudadanos pacíficos, la propiedad y la estabilidad social, puedan surgir los nobles espíritus que nos guíen en el futuro, con altos ideales de humanidad y patria.

Terrible problema éste que debe angustiar a cuantos se ocupan de la educación de la juventud y en el establecimiento de sólidos fundamentos sociales, pero que en sí es una tonada, cosa trivial y en el fondo hasta ridícula.

Porque, si se miran bien las cosas, los sucesos que acaban de ocurrir en la reciente huelga universitaria, tienen el carácter de chiquilladas carnavalescas de que fuera mengua ocuparse, si no se presentaran como indicios graves del malestar colectivo que nos aqueja y muestras indiscutibles de la desorientación general de las conciencias. Desde

este punto de vista los motines estudiantiles que se han hecho tan frecuentes en los últimos tiempos, en Bogotá y en otras ciudades de provincia, si deben preocupar a los sociólogos, a los pensadores, a los políticos, a los educadores y demás gente grave que tiene entre sus manos los destinos del país.

Por este aspecto el estudio del asunto, como se ha insinuado, preocupa a la Academia de Ciencias de Colombia, entre cuyas actividades está la de propender por la formación de gentes ilustradas, amantes de la ciencia, gentes que salen de la juventud estudiosos, promesa de redención y no amenaza social. Hay, pues, razón en ocupar estas columnas con proyectos de solución, entre los cuales contamos el de la universidad libre, indicado claramente en el reportaje copiado.

Esta idea puede ser fácilmente realizable conservando la estructura de la actual Universidad con sus múltiples facultades. La ley que la organizó creó dos organismos que se complementan y ayudan mutuamente: el Consejo Académico y el Consejo Directivo. Sólo que en la práctica el segundo ha absorbido al primero quitándole la mayor parte de sus funciones para dejarle las minucias de fallos, calificaciones, ordenación de cursos y demás que siempre ha sido causa de los conflictos universitarios. ¿Por qué no se ocupa este Consejo Académico de la tarea principal de exámenes, de la labor inquisitiva de la Universidad dirigida a la estricta verdad de los títulos académicos, en certámenes de alta cultura y de moralizadora rigidez?

El Consejo Directivo podría ocuparse del progreso del profesorado dotándolo, primeramente, de asignaciones decentes, para que las cátedras universitarias fueran ocupadas por personal de la mayor prestancia posible. Este Consejo tendría suficiente con la tarea de ampliar edificios, dotar laboratorios, abrir bibliotecas etc. y dirigir el numeroso personal administrativo que atiende a la marcha orgánica de la Institución, sin necesidad de gastar su tiempo en polémicas estériles con el estudiantado, al cual, en el fondo, adula, por temor de represalias, cuando se ve obligado a forzarlo por la disciplina escolar, pueril y primitiva que sostiene en vigor.

Una de las ventajas que traería la reforma sustancial que proponemos para la Universidad Nacional de Colombia y para las otras de provincia, tendría que ver con la formación de un profesorado idóneo y con el estímulo eficaz en favor del estudio y de la investigación.

Pudiendo libremente asistir a las cátedras universitarias personas ajenas a la actual organización y que están excluidas de ellas, pero que desean sinceramente instruirse, muchas vocaciones científicas surgirían en donde menos se espera, y serían muchos los que utilizaran bibliotecas, laboratorios, museos y demás recursos docentes de la Universidad para beneficio de la Ciencia y prestigio del país.

Además, como se ha indicado, los profesores de cátedra libre expuestos a extrañas competencias, se verían obligados a mantener sus programas de

acuerdo con el progreso científico del día y a cultivar ellos mismos el estudio y la investigación dentro de una emulación sana y vivificante.

Probablemente la reforma que proponemos alejaría de las aulas a infinidad de aspirantes que sólo persiguen un diploma para ejercer profesiones lucrativas. La seriedad de las pruebas de examen que exigiera la Universidad los convencería de que con simple audacia y mediante las artes de la intriga, a que estén acostumbrados, no lograrían nada y que el título de doctor no se puede obtener sino con estudio, consagración y verdadera vocación profesional.

Así disminuiría gradualmente el número de los alumnos que actualmente invaden el recinto de la enseñanza oficial superior. ¿Pero esto qué importa? ¿No será mejor para la nación, en materia de intelectualidad, de Ciencia, de altos estudios, de potencialidad directiva, la calidad sobresaliente que la cuantía mediocre?

* * *

CELEBRACION DEL PRIMER CENTENARIO DE LA FUNDACION DE LA "CHEMICAL SOCIETY" DE LONDRES

"La Sociedad de Química" o sea "The Chemical Society" celebrará el primer centenario de su fundación en julio de este año. De no haber sido por la guerra la celebración habría tenido lugar en 1941 porque fue "el 23 de febrero de 1841 cuando veinticinco científicos interesados en el adelanto de la Química se reunieron en la "Sociedad de Artes" de Londres para considerar si convenía fundar una Sociedad de Química". Estos veinticinco científicos juzgaron que si era conveniente fundar tal Sociedad que fue la primera academia científica fundada exclusivamente para el estudio de la Química. En la sesión general inicial de esta Corporación fue elegido primer Presidente Thomas Graham, el más distinguido químico de su tiempo, iniciador de la Química coloidal y descubridor de muchos conocimientos químicos importantes. El organizador de la sesión del 23 de febrero de 1841 y primer Secretario de la Sociedad fue Robert Washington. Estos dos hombres de ciencia fueron los inspiradores de la nueva Sociedad, entre cuyos actuales documentos uno de los más valiosos es el "Obligation Book" que aún se firma por los nuevos socios al ser admitidos en ella, y que contiene como primeras firmas los nombres de Graham y de Washington.

El personal de la Sociedad ha crecido desde los veinticinco fundadores de 1841 hasta más de seis mil socios en la actualidad. Su objeto ha seguido siendo el estudio de la Química en general; por esto la Sociedad ha mantenido siempre un lugar especial en el mundo de la Química. No se ha dedicado a lo puramente profesional ni al fomento especial de la Química industrial, aunque muchas grandes industrias se han basado en descubrimientos de sus socios. Los negocios profesionales de los químicos están ahora bajo el dominio del "Royal Institute of Chemistry" (fundado en 1877), y la

Química industrial es el objeto de "The Society of Chemical Industry" (fundada en 1881). El éxito que desde un principio ha acompañado a "The Chemical Society" se ha debido casi enteramente a la ayuda que ha proporcionado a los químicos para publicar sus descubrimientos y a haber suministrado un lugar para sus discusiones e intercambio de ideas. La Sociedad ha sido modelo y hermana mayor de sociedades químicas semejantes formadas en otros países, particularmente en Alemania, Francia y Estados Unidos de América.

La sociedad de la Química ha prosperado inmensamente desde 1841. Una ojeada a lo largo de la lista de presidentes de la Sociedad hasta ahora, hace resaltar la parte importante desempeñada por sus socios. He aquí una corta lista de ellos, para nombrar sólo unos pocos: Graham, Hofmann, Williamson, Edward Frankland, Odling, Gilbert, Sir William y W. H. Perkins, Crookes, Ramsay, Dewar, Armstrong, Meldola y Popc, cada uno de los cuales está asociado con descubrimientos químicos fundamentales de incalculable importancia.

Por ejemplo, el descubrimiento del violeta de anilina "mauve", por Perkins es una demostración del modo como el trabajo del químico investigador puede tener influencia profunda en el desarrollo social y económico. Desde este primer descubrimiento, la industria del alquitrán de hulla de hoy día ha aumentado, comprendiendo la manufactura de colorantes, medicinas sintéticas, industrias fotográficas y muchas más. Las investigaciones sobre desarrollo de las plantas hechas por Gilbert y Lawes en Rothamsted, han sido la base de la gran industria actual de fertilizantes sintéticos, cuya importancia en la producción de alimentos no es necesario ponderar. Diariamente se nos hacen evidentes los trabajos de hombres como Crookes, Dewar y Ramsay. El tubo de rayos catódicos de Crookes es el directo antecesor de nuestra pantalla de televisión; el frasco "thermos" de Dewar es ejemplo de la aplicación de los experimentos a baja temperatura, y los acidos luminosos de neón no son más que una muestra del uso que el hombre ha hecho del trascendental descubrimiento de los gases raros, debido a Ramsay.

El próximo Congreso de la Sociedad tendrá lugar en Londres este año, e inmediatamente después de las celebraciones del 15 al 17 de julio de 1947 se reunirá también en Londres, el undécimo Congreso Internacional de Química Teórica y Aplicada.

Ha sido característica de la Sociedad su perspectiva internacional, como se reflejará en la serie de acontecimientos científicos y sociales que constituirán los tres días de celebraciones. Muchos distinguidos delegados extranjeros serán invitados. Entre ellos estarán incluidos los Socios Honorarios de la Sociedad, entre quienes están los más grandes químicos del mundo actual. Si esos invitados pueden aceptar veremos quizá, en Londres, en julio de 1947, la más grande reunión de químicos que haya tenido lugar en todos los tiempos. Uno de estos distinguidos visitantes será invitado a prolongar la

lista de Dumas, Cannizzaro, Wurtz, Mendeleef, Ostwald, Fischer, Richards, Arrhenius, Bohr, Debye, Rutherford y Langmuir como Catedrático "Faraday" de la Sociedad. La "Cátedra Faraday" fue fundada en 1867 para conmemorar el nombre de Miguel Faraday, elegido Miembro de la Sociedad en 1842, y de sus Vicepresidentes. Además de la ocupación de la Cátedra Faraday se ha pensado que haya numerosos discursos y una ceremonia formal para su presentación. También se espera preparar varias conferencias científicas, visitas de interés en el área de Londres, y una exhibición, que tendrá lugar en "Science Museum" durante el periodo de las celebraciones del Congreso Internacional.

La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se asocia desde ahora al homenaje que la Ciencia inglesa habrá de rendir en esta ocasión a los sabios químicos del pasado.

RASGOS BIOGRÁFICOS DE THOMAS GRAHAM, PRIMER PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DE LONDRES

Este notable científico inglés, con cuyo retrato ornamos estas páginas, nació en Glasgow en 1805 y se educó en la Universidad de esta misma ciudad; en 1820 fue Profesor de Química en el Anderson Institution, de Edimburgo y después en el University College, de Londres. Posteriormente ocupó el cargo de Director de la Casa de Moneda de Inglaterra. En 1841, como se dice en otra parte, fundó la Chemical Society, de Londres. También fue fundador de la Sociedad Cavendish (Cavendish Society).

En su primera publicación (1826) trató de la absorción de los gases por los líquidos, y en su primera "memoria" (1829) de la difusión de los gases. Midiendo la proporción según la cual los gases se difunden a través de un tabique de yeso de París, Graham halló la ley conocida con su nombre: "La proporción de difusión de los gases es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de sus densidades". Posteriormente extendió el movimiento de los gases a través de tubos delgados y su paso por un agujero muy pequeño practicado en un disco de platino, es decir, su efusión. Así encontró que las tasas relativas de efusión de los gases, como las de difusión son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de sus densidades.

Sus primeros experimentos lo condujeron a examinar la difusión de un líquido en otro, y como resultado de sus experiencias dividió a los cuerpos en dos clases: cristaloides, como la sal común, y coloides, entre los cuales el tipo es la goma arábiga. Los primeros poseen, según él, difusibilidad alta y los segundos una baja, idea que posteriormente fue modificada. Graham observó que en el paso de un líquido a través de una membrana de pergamino esta diferenciación subsiste y así pensó en un método (diálisis) para obtener la separación de los coloides de los cristaloides. Además, probó que el proceso de la difusión líquida es causa

de la descomposición parcial de ciertos compuestos químicos, por ejemplo, el sulfato de potasio que se separa del sulfato de aluminio en la alúmina por la mayor difusibilidad de la primera de estas sales. En 1833 Graham estudió las tres formas de ácido fosfórico (orto, piro y meta); las diferencias entre ellas se atribuyeron a que contienen diferentes cantidades de agua básica, reemplazables por ácidos metálicos, unidos con una cantidad dada de anhídrido fosfórico. De este importante trabajo nació el concepto de ácidos polibásicos. En 1835 publicó los resultados de sus estudios sobre el agua de cristalización como constituyente de las sales compuestas: definidos de sales y alcohol, análogos a los hidratos, pueden obtenerse de esta suerte y por eso él los llamó "alcoholatos".

En varios otros trabajos emprendió el estudio detenido, sobre todo cuando fundó la "Sociedad Química", estudios que continuó hasta su muerte, ocurrida en 1869.

Como se ve, vale la pena de recordar ahora a tan importante científico al celebrar el primer centenario de la fundación de la Chemical Society of London. Esta Revista se une a tan justo homenaje.

NORMAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS Y NORMALIZACIÓN DE CHILE

A continuación publicamos la siguiente nota: Señor Secretario de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. — Bogotá. Remito a usted, junto con la presente, el proyecto de Norma 2.4-1c, sobre Temperatura normal y el de Escala de intensidad de los fenómenos sísmicos aprobados por INDITECNOR.

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 1º del artículo 16 de la Norma de Emergencia 1E "Procedimiento regular para la preparación de Normas INDITECNOR", las transcribo a usted para el caso de que tuviera que oponer objeciones, las que podrá usted formular dentro de un plazo de tres meses, contado desde esta fecha.

Saluda atentamente a usted Eduardo Reyes Cor, Ing. del Departamento de Normas.

INDITECNOR 2.4-1c — TEMPERATURA NORMAL

A. — DEFINICIÓN DE ESTA NORMA

Artículo 1º — Esta norma establece un criterio uniforme referente a la temperatura, a fin de conseguir homogeneidad en las medidas.

B. — CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 2º — La prescripción de esta norma se aplicará a todas las mediciones físicas y químicas de carácter científico y técnico, siempre que no se deba cumplir una condición distinta.

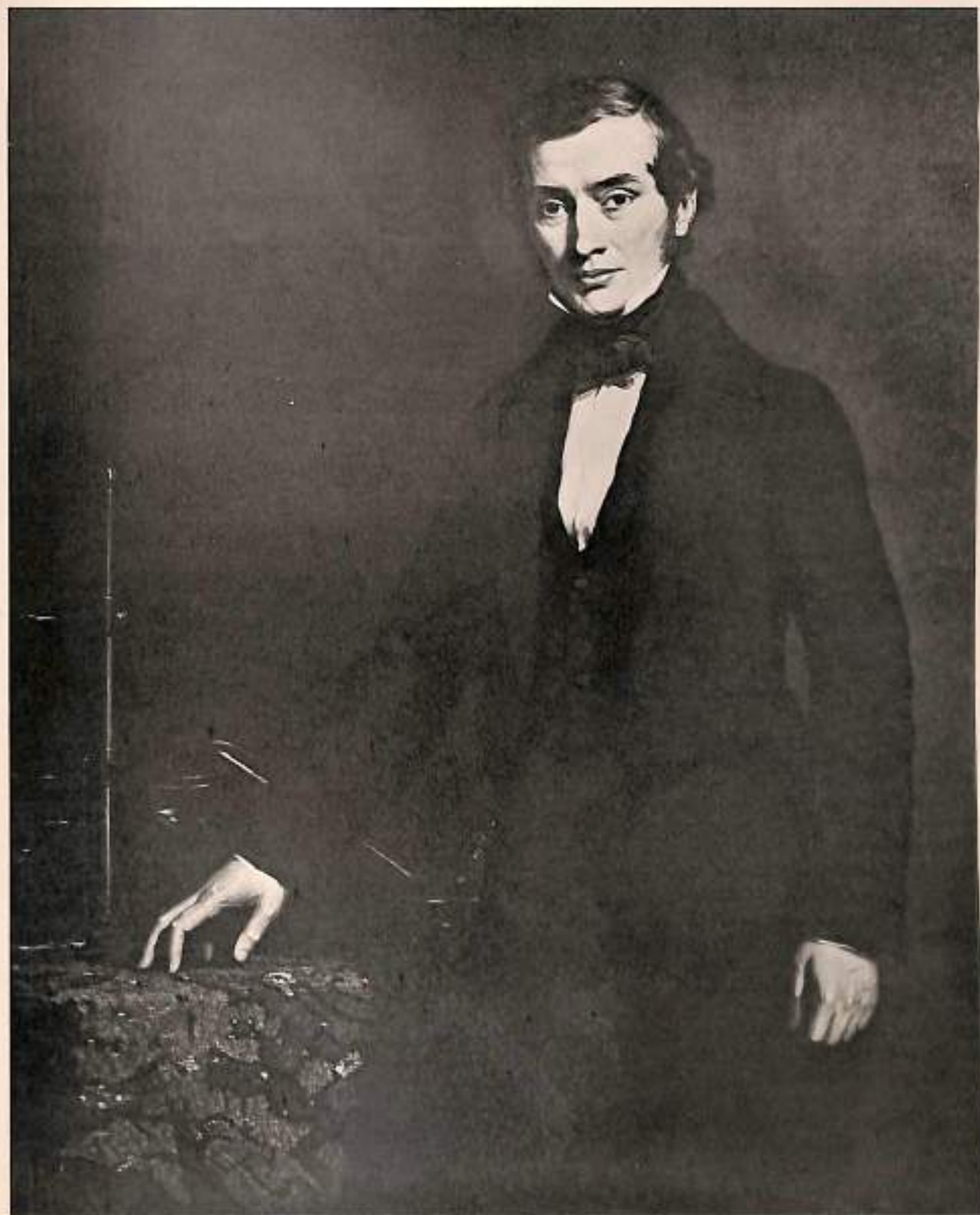
C. — NORMAS POR CONSULTAR

I. — NORMAS INDITECNOR CITADAS EN EL TEXTO

Artículo 3º — Esta norma es completa en sí.

II. — TRABAJOS DE NORMALIZACIÓN CONSULTADOS

Artículo 4º — En la elaboración de esta norma



* 1805 — THOMAS GRAHAM — † 1869

Científico inglés de la Chemical Society of London.

(Uno de los fundadores y primer Presidente de la Sociedad de Química de Londres)

se han tenido a la vista las normas:

- a) DIN 102, Temperatura de referencia;
- b) DIN 524, Temperatura normal;
- c) IRAM 6-P, Proyecto de norma para temperatura de referencia; medidas lineales, y
- d) B. C. CIRCULAR 434, Glass Volumeter Apparatus.

D. — TERMINOLOGIA

Artículo 5º — Temperatura de referencia es la temperatura que se fija convencionalmente y a la cual las medidas tienen los valores que se especifican en cada caso.

Artículo 6º — Temperatura normal es la temperatura a la cual deben efectuarse las mediciones físicas y químicas de carácter científico y técnico, siempre que motivos especiales no lo impidan.

E. — PRESCRIPCIONES

Artículo 7º — Se fija como temperatura normal veinte grados centígrados (Celsius) 20º C.

INDITECNOR 2.2-Ic. — ESCALA DE INTENSIDAD DE LOS FENOMENOS SISMICOS

A. — DEFINICION DE ESTA NORMA

Artículo 1º — Esta norma tiene por objeto establecer la escala de grados de intensidad de los fenómenos sísmicos, con fines de información pública.

B. — CAMPO DE APLICACION

Artículo 2º — Las prescripciones contenidas en esta norma son aplicables en la enseñanza, en textos, en publicaciones técnicas y en toda circunstancia en que se trate de informar acerca de la intensidad de un movimiento sísmico.

C. — NORMAS POR CONSULTAR

Artículo 3º — En la preparación de este bosquejo de norma se ha tenido a la vista las siguientes publicaciones:

- 1) Bulletin of the Seismological Society of America.
- 2) Bulletin of the Earthquakes Research Institute. Tokyo Imperial University.
- 3) Erdbenkunde. A. Sieberg.
- 4) Publicaciones de la U. S. Coast & Geodetic Survey. Washington.
- 5) Enciclopedia Espasa.
- 6) Publicaciones e informaciones del Instituto Sismológico de la Universidad de Chile.

E. — PRESCRIPCIONES

Artículo 4º — En la imposibilidad de establecer una clasificación satisfactoria sobre la base de las observaciones experimentales, se definen los grados de intensidad de los fenómenos sísmicos en relación con sus efectos más fácilmente observables y diferenciables, como sigue:

Grado de intensidad	Definición
0	In sensible al hombre; pero registrado por los instrumentos.
I	Sensible sólo para personas en reposo o en estado perceptivo.
II	Sensible para la generalidad de las personas; ruido en ventanas y puertas.

- III Provoca alarma en la población; se estremecen las casas; los péndulos se detienen, y las lámparas oscilan apreciablemente.
- IV Provoca pánico general; suenan las campanas; caen algunos objetos y muros mal contralados. Se producen grietas en algunos edificios.
- V Se destruyen parcial o totalmente algunas chimeneas, murallas y otras partes de edificios; caen algunas casas.
- VI Desastre general; cae la mayoría de las casas; se producen grietas en el terreno.

Artículo 5º Esta Escala de Intensidad Sísmica fue confeccionada por el Instituto Meteorológico Central del Japón después de largas experiencias; y ha sido adoptada por el Instituto Sismológico de la Universidad de Chile, en atención a que reúne las condiciones siguientes:

- a) Sencillez y facilidad de interpretación;
- b) Límitación clara y precisa de cada grado de intensidad, y
- c) Posibilidad de una mayor subdivisión (estudio de subsuelos en una misma ciudad) en los casos en que sea necesario emplear grados intermedios, como por ejemplo: I/, II/III, etc.

Sometemos a la consideración de nuestros lectores las normas anteriores propuestas por el "Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización" de Chile, para su adopción, llegado el caso.

* * *

SOBRE LA MORAL
EN LA DIVULGACION CIENTIFICA

En los duros tiempos que estamos recorriendo, cuando negras amenazas se ciernen por doquiera conspirando contra la actual cultura, un grave mal se está palpando en las labores que se adelantan para enseñar e ilustrar a las masas y para abrir camino a la verdadera y seria investigación científica.

Este mal procede del prurito de medrar a la sombra de una pseudociencia que sólo busca el falso brillo y la vanagloria con detrimento de los sólidos conocimientos. Es este el mal del siglo, por excelencia, y contra él debemos luchar ahincadamente quienes aún creemos en los altos ideales de la honradez intelectual, pensando que el caos ideológico que reina en todas partes y que conduce a la presente generación a la ruina definitiva, necesita clarificarse si queremos salvarnos y salvar la herencia de verdad y virtud que nos legaron nuestros antepasados.

Dentro de esta labor debemos estar todos empeñados en una rigida censura que procure sanciones eficaces para corregir abusos y sanear el ambiente publicitario malenado por el desojo de medro. Por eso la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales será irreductible, mientras viva, en sus propósitos, y habrá de castigar inexorablemente a quienes intenten especular con la

buena fe de los que creen en la verdad científica.

Hablamos de esta suerte porque recientemente algún individuo, cuya amistad nos fue cara mientras creímos en su honradez profesional, osó cubrirse con galas ajenas y trató de engañar al difundir conocimientos. Este acto reprochable en grado sumo, naturalmente sembró el desconcierto entre los miembros de esta Academia, y obligó a tomar medidas de carácter drástico, que han sido penosas para todos, pero que consideramos indispensables para el saneamiento moral de que estamos hablando.

En otro lugar de la presente entrega de nuestra publicación hallará el lector la documentación referente a este caso, que bien quisiéramos ocultar con un piadoso manto de benevolencia y de cristiana caridad, si no estuvieran de por medio el deber que las anteriores reflexiones sugieren y la necesidad de ejercer justicia empezando por nuestra propia casa.

Con este modo de obrar quiere la Academia Colombiana de Ciencias dar alto ejemplo de seriedad, ejemplo que proponemos a la consideración de otras entidades similares a la nuestra, a las cua-

les incumbe la tarea de perseguir sin descanso la falsedad y el plagio, para que en el charlatanismo moderno no les quepa responsabilidad alguna.

Al mismo tiempo, nuestro Centro científico, al ejercer su acción justiciera en un caso particular para el cual no hay discusión posible, se dirige especialmente a la juventud colombiana que se instruye en nuestras universidades y que ligeramente cree que el medro inmediato debe de ser el objeto de sus esfuerzos mientras concurre a las aulas.

Es a la juventud corrompida por el ambiente de intriga y violencia que estamos sufriendo, a quien especialmente corresponde la sanción ejemplar de que nos ocupamos y que vuelve por los fueros de la verdad. Siempre el castigo en cabeza ajena alerta a muchos, e indirectamente sirve de estímulo para impulsar por rectos caminos las ambiciones juveniles.

La Academia Colombiana de Ciencias estima, pues, al condenar implacablemente a uno de sus miembros, obrando sin contemplaciones y procediendo con entera rectitud, que al poner las cosas en claro presta con ello un positivo servicio al país y deja incólume su prestigio.

LAS ROCAS DE COLOMBIA

TRABAJOS ACADÉMICOS

RICARDO LLERAS CODAZZI

Ex-Profesor de Mineralogía y Geología en la Universidad Nacional
Ex-Conservador del Museo de Ciencias Naturales.

AL LECTOR

En diferentes épocas hemos hecho públicas nuestras observaciones sobre las rocas de los Andes colombianos y sobre el papel que desempeñan en la geología del país. Estos estudios andan dispersos en publicaciones del más variado carácter, circunstancia que, agregada a las particularidades de su redacción, no permite unidad en el conjunto. Además, después de hechas esas publicaciones hemos tenido ocasión de visitar varias regiones del país que antes no conocíamos, de estudiar con más detención ciertos tipos de rocas característicos de nuestras cordilleras, y de procurarnos un mayor número de ejemplares de diversas procedencias. Como es natural, en muchos puntos hemos cambiado de opinión, y en otros hemos agregado observaciones que confirman nuestros anteriores conceptos.

En tal virtud, hemos resuelto reunir los mencionados escritos en un conjunto, procurando corregir los errores que hemos advertido en ellos y agregar algunas consideraciones petrográficas que sirvan de lazo de unión.

Para que estos apuntes puedan ser leídos con algún interés por aquellas personas que no han hecho de este ramo de la ciencia un estudio especial, como son la mayor parte de los ingenieros, los industriales, los agricultores, etc., nos hemos permitido agregar unas cortas nociones de petrografía, tomadas de los más conocidos autores como Zirkel, Rosenbusch, Rutley, Harker, etc.

Para redactar la parte descriptiva hemos consultado y aun transcrito los trabajos de los siguientes autores: Linck, sobre los ejemplares recogidos por Hettner; Bergt, sobre los ejemplares recogidos por Sievers y por Reiss u. Stübel; Küch, sobre los ejemplares recogidos por Reiss u. Stübel; Zujovic,

sobre los ejemplares recogidos por Boussingault; Lehmann, sobre los ejemplares recogidos por Stille; Landenberger, sobre los ejemplares recogidos por él mismo o suministrados por el doctor Ospina, y Grosse, sobre los ejemplares recogidos por él mismo en Antioquia. Nuestras observaciones son hechas sobre ejemplares recogidos personalmente o suministrados por el doctor Scheibe, y las secciones delgadas han sido preparadas por F. Krantz, de Bonn, y por Voigt y Hochgesang, de Göttingen.

En los estudios específicos de las muestras anotamos los nombres de los autores respectivos, pero para mayor brevedad ponemos únicamente las iniciales, así:

- H. & L.: Hettner-Linck.
- S. & B.: Sievers-Bergt.
- R. u. S. & B.: Reiss u. Stübel-Bergt.
- R. u. S. & K.: Reiss u. Stübel-Küch.
- B. & Z.: Boussingault-Zujovic.
- S. & L.: Stille-Lehmann.
- O. & L.: Ospina-Landenberger.

Los ejemplares estudiados por el mismo explorador llevan una sola inicial, como S., Stille; L., Landenberger; Sch., Scheibe; G., Grosse, etc. Los estudios de las muestras que hemos recogido personalmente no llevan iniciales.

A pesar de haber ocurrido a numerosas fuentes de información para realizar este trabajo, ha debido quedar, como es natural, muy incompleto, pues es tal la extensión del país y son tan numerosos y variados sus tipos petrográficos, que un estudio de este carácter, medianamente detallado, sólo puede llevarse a término en el espacio de siglos y por numerosos investigadores. Sirva esta consideración de excusa para las deficiencias de este trabajo.

PRIMERA PARTE INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS ROCAS

I — GENERALIDADES

La *Petrografía* es la parte de la Geología que estudia los materiales de que está constituida la corteza terrestre. Estos materiales están distribuidos en grandes masas denominadas *rocas*. Las rocas pueden estar compuestas de un solo mineral o de varias especies minerales. Hay algunas rocas de origen orgánico, como las que se derivan de los despojos de animales y plantas que vivieron en los tiempos geológicos; algunas de ellas contienen los despojos de estos seres perfectamente conservados e impregnados de materias minerales, como sílice, carbonato de calcio, pirita, etc. Estos restos, denominados *fósiles*, son de grande importancia cuan-

do se trata de averiguar la edad relativa de las rocas. Su estudio es el objeto de una ciencia llamada *Paleontología*.

Las rocas se dividen en *cristalinas* y *sedimentarias*.

Las rocas *cristalinas* son las que se presentan en masas irregulares y sin simetría, y a veces cruzadas por hendiduras en diferentes direcciones. Están compuestas de minerales cristalizados, principalmente de silicatos, y presentan el aspecto de masas heterogéneas.

Las rocas *sedimentarias* son las que provienen de depósitos que se han formado poco a poco en el

fondo de los mares, lagos y ríos, y que por esta razón están dispuestas en capas, que primitivamente fueron horizontales. Sus elementos están comúnmente gastados o redondeados por el acarreo. Muchas de estas rocas contienen fósiles.

Las rocas pueden haber llegado a la textura cristalina:

1º Por fusión, como las lavas y basaltos, y por esa circunstancia han recibido el nombre de *rocas ígneas*. Algunas de ellas han sido inyectadas por las grietas de otras rocas preexistentes, y se denominan *rocas eruptivas*.

2º Por solución, como en las calcáreas llamadas travertinas.

3º Por la acción continua del calor sin completa fusión.

Cuando una roca de origen sedimentario ha sido afectada por el calor, hasta el punto de presentar el aspecto cristalino, se denomina *roca metamórfica*.

Al examinar una roca es preciso determinar los siguientes caracteres:

1º *Si es fragmentaria o cristalina*. En las rocas de grano grueso esta determinación es muy fácil, pues basta ver si los elementos constitutivos están redondeados por la acción de las aguas, o si presentan los ángulos de los cristales; en las rocas de grano fino es más difícil hacer la determinación, y en muchos casos es necesario observar la roca en un área considerable para ver de encontrar los elementos más visibles, u ocurrir a la observación de los ejemplares con el auxilio de la lente o el microscopio.

2º *Los elementos que la constituyen*. Las rocas están formadas muy frecuentemente por elementos mineralógicos de distintas especies: si los minerales que constituyen la roca son de un tamaño apreciable, pueden separarse de la masa y determinarse uno por uno; cuando los elementos son demasiado pequeños es preciso recurrir al examen de las secciones delgadas por medio del microscopio.

3º *El aspecto general*. La roca puede tener sus elementos agregados sin orden alguno, como en el granito, o pueden los minerales constitutivos estar dispuestos en lechos delgados como en los esquistos cristalinos. Las rocas sedimentarias forman capas más o menos regulares y de un espesor variable.

4º *La textura de la roca*. La roca puede estar formada de elementos cristalizados o de granos irregulares, sin dejar intersticios ocupados por una sustancia vítrea; en este caso se dice que la textura es *granular*; cuando los granos son tan pequeños que no es posible distinguirlos a la simple vista, la textura se llama *afanítica*; cuando la roca presenta cristales definidos que se destacan en una masa homogénea, se dice que la textura es *porfídica*; cuando la roca contiene cavidades esferoidales llenas de un mineral extraño a los principales componentes del resto de la masa, tales como ágatas, calcedonias, esolitas, etc., la roca se denomina *amigdaloides*; cuando la roca es vítrea

con vacuolas, poros y minerales extraños, se denomina *escoriácea*.

5º *La dureza, la densidad, la tenacidad, etc.* Estos caracteres se determinan del mismo modo que en las especies minerales.

Al coleccionar muestras de rocas para el estudio, es preferible tomar un número considerable de fragmentos pequeños de distintos puntos, a tomar unos pocos fragmentos de gran tamaño. En seguida se les da con el martillo y el cincel una forma regular, generalmente la de un rectángulo de 4 por 5 centímetros. Las rocas pulverulentas como arenas, arcillas, etc., deben conservarse en frascos de un mismo tamaño. Al hacer la recolección en el campo debe tenerse cuidado de no escoger cantos rodados ni fragmentos que hayan experimentado una profunda alteración por la acción prolongada de los agentes atmosféricos; importa mucho tener ejemplares sanos, para lo cual es preciso muchas veces romper grandes piedras y tomar los ejemplares del interior de ellas. Importa también consignar en el rótulo la localidad precisa, y si la roca fuere sedimentaria, indicar la dirección e inclinación de los estratos.

Una vez preparada la muestra, se hace en ella el estudio preliminar, que consiste en la determinación de sus principales caracteres (densidad, dureza, textura, elementos mineralógicos, etc.), y se procede a preparar una sección delgada para el estudio al microscopio.

Se toma un fragmento de la roca lo más delgado que se pueda obtener, y se desgasta con una muela de esmeril grueso que gira alrededor de un eje vertical; luego se frota la cara obtenida sobre un tas de acero cubierto con esmeril menos grueso; se repite esta operación cada vez con esmeril más fino, y finalmente, se pule con trípoli. Ya preparada una cara, se limpia bien y se adhiere, con bálsamo del Canadá, a una lámina gruesa de vidrio; así montado el fragmento, es fácil desgastar y pulir la segunda cara, como se hizo con la primera. Cuando la lámina está suficientemente delgada, para poder leer a través de ella (0,01 a 0,04 de milímetro), se calienta suavemente el vidrio para desprenderla, se limpia con bencina, se toma con unas pinzas y se coloca sobre la lámina de vidrio portaobjetos del microscopio, a la cual se adhiere con bálsamo del Canadá disuelto en bencina; se cubre con el cubreobjetos, teniendo cuidado de expulsar las burbujas de aire, y queda lista la preparación para ser examinada.

El microscopio que se usa para estudios petrográficos debe tener aparato polarizador, porque la mayor parte de las investigaciones se hacen a luz polarizada, y además debe llenar los siguientes requisitos:

1º La base debe ser suficientemente pesada y sólida para impedir las vibraciones.

2º Los objetivos deben ser acromáticos y permitir un campo suficiente.

3º La plataforma debe permitir diversos movimientos, principalmente la rotación de la preparación.

4º El prisma polarizador y el analizador deben moverse fácilmente y, además, deben estar dispuestos de manera que se puedan quitar sin tener que desmontar el aparato.

5º El aparato debe estar provisto de un ocular de débil poder, pero con retículos, para centrar y para las medidas goniométricas.

6º Debe estar provisto de una cámara clara, para obtener los dibujos de las preparaciones, o de una cámara fotográfica adaptable al objetivo.

7º El instrumento debe estar provisto de un buen reflector parabólico, o de cualquier otro buen sistema de iluminación.

8º La armadura del instrumento debe ser tal que permita ponerlo en posición horizontal, que es la más cómoda para tomar los dibujos.

No insistimos sobre el manejo del microscopio ni sobre el empleo de la luz polarizada, porque esos asuntos corresponden a los tratados especiales de Física y Mineralogía, pero si nos permitiremos recordar algunas de las propiedades más salientes de los cristales, sobre todo aquellas que pueden ponerse de manifiesto por medio del microscopio.

Un mineral puede ser amorfo como el ópalo, la aloisita, la calcedonia, etc., o tener textura cristalina, como la mayor parte de las especies que constituyen las rocas.

A) Si el mineral es amorfo, presenta la refracción simple en todas direcciones.

B) Si el mineral es de textura cristalina, pueden suceder tres casos:

a) El mineral es cúbico, y en ese caso tiene la refracción simple en todas direcciones.

b) El mineral es de un solo eje (unije), y en ese caso tiene la refracción simple solamente en la dirección del eje principal cristalográfico; los minerales de esta clase corresponden a dos sistemas: el tetragonal y el hexagonal.

c) El mineral es de dos ejes (bieje), y en ese caso tiene la refracción simple en el sentido de uno o de ambos ejes ópticos, o también cuando un eje de elasticidad coincide con la diagonal más corta del polarizador; esta clase comprende los minerales de los sistemas rómbico, monoclinico y triclinico.

Los fenómenos que presentan las secciones delgadas de los minerales a la luz polarizada son los siguientes:

A) Todas las secciones del mineral permanecen oscuras durante una revolución completa de la preparación, el mineral es *isótropo*.

a) Las secciones isótropas no muestran textura cristalina, *amorfo*.

b) Las secciones isótropas exhiben límites poligonales planos de fractura u otros caracteres propios de la estructura cristalina, *cúbico*.

B) Durante una revolución completa de la preparación algunas porciones del mineral permane-

cen oscuras, otras presentan cuatro extinciones en ángulo recto, *anisótropo*.

a) Las secciones que permanecen oscuras durante la revolución son rectangulares u octogonales, *tetragonal*.

b) Las secciones que permanecen oscuras durante la revolución son rectangulares u octogonales, *hexagonal*.

(En los minerales de sistema tetragonal y hexagonal el eje principal cristalográfico coincide con el eje óptico).

c) Durante una revolución completa de la preparación todas las secciones tienen cuatro extinciones en ángulo recto, *anisótropo*.

a) Las direcciones de las extinciones son paralelas a los ejes, *rómbico*.

(En este sistema los tres ejes de elasticidad coinciden con los ejes cristalográficos).

b) Solamente algunas de las secciones tienen extinciones en dirección paralela a los ejes cristalográficos (la ortodiagonal), el mineral es *monoclinico*.

(En este sistema solamente un eje cristalográfico, el ortodiagonal, coincide con el eje de elasticidad; los otros dos ejes de elasticidad pueden estar situados en direcciones varias, bien en el plano de simetría o en un plano perpendicular a aquél).

c) Ninguna de las direcciones de extinción coincide con los ejes cristalográficos, *triclinico*.

(En este sistema no hay relación ninguna entre los ejes de elasticidad y los ejes cristalográficos).

Cuando se examina al microscopio, entre los nicoles cruzados, una placa delgada de un cristal que posee la doble refracción, se observa que, en general, no se oscurece sino para ciertas posiciones bien definidas; en todas las demás posiciones que se obtienen al hacer girar la preparación, la sección del cristal se presenta iluminada; pero esas secciones no son translúcidas ni blancas, sino que, por efecto de los nicoles, presentan coloraciones muy diversas. Estas coloraciones forman una escala denominada *escala de Newton*, y se deben a tres causas principales:

1º El grado de birrefringencia del mineral.

2º De la dirección de la sección con respecto al elipsoide de elasticidad óptica.

3º Del espesor de la preparación.

En preparaciones de 0,02 milímetros de espesor, los colores de interferencia de los minerales que entran con más frecuencia en la composición de las rocas son como sigue:

Gris azulado. Zoisita, microclina, ortosa, albita, oligoclasa, andesina, labradorita, cuarzo, enstatita.

Gris de acero. Leucita, apatita, nefelina, melilita. *Amarillo o anaranjado*. Andalucita, clorita, anortita, hiperstena.

Rojo púrpura o violeta. Turmalina, augita, diálagá, hornblenda.

Verde o anaranjado. Olivina, epidoto, talco, biotita, muscovita.

Colores muy pálidos o blanco puro. Circón esfe-
na, calcita, dolomía, rutilo.

En las maclas se observa que los dos individuos
cristalinos que las constituyen presentan distintos
colores de interferencia y se extinguen en distintas
posiciones de la preparación.

II — COMPOSICION DE LAS ROCAS

Las principales especies minerales que entran en
la composición de las rocas son las siguientes:

Grupo del feldespato. — Los feldespatos son silicatos de alúmina y una base que puede ser potasa, soda, barita o cal. Son generalmente de colores muy claros, y su dureza es 6. Químicamente pueden dividirse en tres grupos: 1º *alcalinos*; 2º *calcáreos*; 3º *alcalino-calcáreos* o *alcalino-baríticos*. Cristalográficamente forman dos grupos: los *monoclinicos* y los *triclínicos* o *anórticos*; los primeros son de base de potasa o de potasa y barita, y los segundos son aquellos en que predominan la soda y la cal.

Al fuego del soplete se funden con dificultad. Inatacables por los ácidos, a excepción del ácido fluorhídrico.

Las direcciones de fractura de los feldespatos monoclinicos se cruzan en ángulo recto; en los triclínicos forman otros ángulos distintos de 90 grados. Tanto en los monoclinicos como en los triclínicos hay una fractura perfecta paralela al plano de la base.

Cuando la luz cae oblicuamente al plano de la base de un feldespato triclínico, se observa que está atravesado por un gran número de estrías paralelas, que son debidas a láminas geminadas; estas estrías son muy visibles con el microscopio, aun en aquellos ejemplares que a simple vista parecen ser un solo cristal. Con todo, la carencia de estrías no es prueba de que el feldespato no sea triclínico.

Cuando la luz cae oblicuamente al plano de la base o al ortopinacoide de un feldespato monoclinico, solamente se ve una geminación acusada por la diferencia de brillo o de color, como ocurre en el tipo de Carlsbad.

Los feldespatos monoclinicos, llamados también *ortoclasas*, comprenden la *ortosa*, la *microclina* y la *perita*.

Los feldespatos triclínicos, llamados también *plagioclasas*, comprenden la *albita*, la *labradorita*, la *andesina* y la *oligoclasa*.

Tschermak considera las plagioclasas como mezclas, en proporciones definidas, de las dos especies albita y anortita. Las diferentes plagioclasas varían en cuanto a su composición dentro de ciertos límites. Si la expresión Ab representa la molécula de albita, y An la de anortita, las diferentes plagioclasas podrán expresarse así:

Albita . . .	Ab 1 An 0	Ab 8 An 1.
Oligoclasa . .	Ab 6 An 1	Ab 2 An 1.
Andesina . . .	Ab 3 An 2	Ab 4 An 3.
Labradorita .	Ab 1 An 1	Ab 1 An 2.
Bytownita . .	Ab 1 An 3	Ab 0 An 1.

Hay procedimientos para distinguir las diferentes especies de feldespatos, unos fundados en las propiedades ópticas, otros en las reacciones microquímicas, pero todos de difícil aplicación, por lo cual en las descripciones se acostumbra únicamente indicar si el feldespato es ortoclasa o plagioclasa.

Estos dos grupos son de fácil distinción valiéndose de la luz polarizada, por los caracteres de sus geminados; los cristales de ortoclasa y sus variedades presentan en sus maclas, por regla general, un plano divisorio en su parte media, a los lados del cual las dos mitades del cristal están teñidas de colores complementarios, mientras que en los cristales de plagioclasa aparecen numerosas bandas paralelas de diferentes colores. Cuando las secciones de las plagioclasas son muy delgadas las láminas geminadas se presentan de un color azul pálido o gris claro, y las bandas del mismo color, un poco más oscuras o negras.

Hay además otros caracteres, como la manera de kaolinizarse las estrías, etc., que ayudan muchísimo a la distinción de los feldespatos.

Ortosa. — Feldespato potásico. Cristaliza en prismas del sistema monoclinico. Suele presentarse en agrupaciones cristalinas y maclas, de las cuales son las principales las de Carlsbad, Bavero y Manebach, descritas en los tratados de Mineralogía. El ángulo del prisma es de 118° 48'. Clivaje paralelo a la base y clinodiagonal. A la luz polarizada presenta muy débiles coloraciones. El tipo de Carlsbad es muy frecuente en ciertas rocas, y se reconoce por las diferencias de coloración a un lado y otro de la línea media; pero si la sección coincide con el clinopinacoide, el cristal presenta un color uniforme y no puede reconocerse la macla.

La línea media que separa los dos individuos de la macla no siempre es recta, lo cual prueba que la interpenetración de las dos mitades es irregular.

La descomposición de los cristales de ortosa principia por el interior, que toma un aspecto nebuloso que desaparece hacia los bordes del cristal.

Microclina. — Tiene la misma composición de la ortosa, pero se diferencia en sus caracteres cristalográficos. A la luz polarizada presenta numerosas estrías que se cruzan en ángulo recto. Son frecuentes las interpenetraciones de microclina y albita y de microclina y sanidina.

En estas últimas puede observarse una línea media que hacia sus extremidades se bifurca; a un lado y otro de la línea media se presentan las estrías rectangulares de la microclina. En la microclina se cruzan los clivajes en un ángulo de 90° 22', lo que constituye la diferencia con la ortosa.

Perita. — Este feldespato puede considerarse como compuesto de láminas alternadas de microclina y albita, que a la luz polarizada presentan diversos colores. En algunos ejemplares puede observarse esta interlaminaación sin el auxilio del microscopio.

Albita. — Feldespato sódico. Cristaliza en el sistema triclínico. Los clivajes paralelos a la base y al braquipinacoide se cortan en un ángulo de 86° 24'.

Los cristales perfectos, no geminados, son muy raros; basta observar una lámina paralela a la base para advertir las estrías de la geminación. El plano de las maclas es paralelo al braquipinacoide. En las secciones no paralelas al braquipinacoide se observan, a la luz polarizada, numerosas bandas oscuras que alternan con otras de colores claros.

Anortita. — Feldespato cálcico. Cristaliza en el sistema triclínico. Sus clivajes son paralelos al plano de la base y al braquipinacoide, y se cortan en un ángulo de 94° 12'. En las secciones paralelas a la base, las estrías correspondientes a la geminación no son tan visibles como en la albita. Los cristales enclavados en las rocas son de un brillo grueso muy notable; los que hacen parte de las drusas y agrupaciones cristalinas son de aspecto vítreo.

Oligoclasa. Andesina. Labradorita. — Estos son feldespatos de soda y cal. Cristalizan en el sistema triclínico. Clivajes paralelos a la base y al braquipinacoide. Sus colores varían muchísimo en las diferentes especies. En los planos paralelos al braquipinacoide, la labradorita presenta bellísimos juegos de colores semejantes a las alas de las mariposas.

A la luz polarizada, todas estas especies presentan bandas oscuras paralelas. Por la dificultad de distinguir las diferentes especies por el microscopio, se comprenden generalmente con la denominación de *plagioclasas*.

Nefelina. — Este mineral es de una composición química muy semejante a las de los feldespatos, pues se compone esencialmente de silicato de alúmina, potasa y soda. Cristaliza en prismas hexagonales. Su dureza está comprendida entre 5 y 6. Fusible a la llama del soplete. Atacable por los ácidos, formando una gelatina.

Examinadas a la luz polarizada las secciones de nefelina, en cortes próximamente paralelos al eje principal, aparecen de varios colores, como verde, azul, amarillo o gris, pero siempre mucho más claros que los del cuarzo, por ser este mineral de una doble refracción mucho más elevada.

Los cristales de nefelina contienen muy frecuentemente microlitos y gránulos de augita y hornblenda; estos microlitos, por regla general, están orientados en zonas paralelas a los bordes del cristal. En las secciones hexagonales paralelas a la base se observa que los microlitos toman tres direcciones, que corresponden a los ejes cristalográficos. En algunos ejemplares de las rocas volcánicas se ven también burbujas y aglomeraciones de una sustancia pulverulenta en el centro del cristal.

La *eleolita* es una variedad de la nefelina, de color verde sucio o moreno. Sus cristales contienen inclusiones más numerosas y variadas que la nefelina.

La *concrinita* puede considerarse como una nefelina alterada; sus inclusiones son generalmente de hornblenda.

Lexolita. — Este mineral, llamado también anfigena, es un silicato de alúmina y potasa, de color

blanco o gris claro. Su dureza está comprendida entre 5 y 6. Se creyó por mucho tiempo que sus cristales pertenecían al sistema regular, pero Von Rath, en 1872, demostró que son tetragonales, fundándose en el sistema de estrías que denuncian los planos de geminación. Sus formas, sin embargo, semejan las de un trapezoedro. Sus secciones, examinadas al microscopio, son octagonales e incoloras; contiene inclusiones de magnetita, microlitos de feldespato y augita y pequeños granos de un mineral opaco. Estas inclusiones están siempre dispuestas con gran simetría, unas veces paralelamente a los bordes de la sección, otras en forma de radios que parten del centro del cristal. Ocasionalmente se encuentran en el centro del cristal unas barritas cristalinas terminadas en nódulos de una materia granular pulverulenta, y estas barritas están también dispuestas con cierta simetría.

Scapolita. — Este mineral es un silicato de alúmina, potasa y soda, que contiene siempre una pequeña cantidad de cal. Cristaliza en el sistema tetragonal, muy frecuentemente en prismas de cuatro caras terminadas en pirámides; puede encontrarse también en masas irregulares y en granos. Generalmente es blanca o de colores claros; sus exfoliaciones son paralelas a las caras del prisma. Este mineral es de doble refracción; sus secciones transversales, examinadas al microscopio, dejan ver una serie de figuras paralelas al clivaje principal. Al alterarse da origen a ciertos productos fibrosos de color verde. La *meionita* y la *marialita* pueden considerarse como variedades de esta especie.

Noscana. — Silicato de alúmina y soda, con una pequeña cantidad de sulfato de soda. Examinadas al microscopio las secciones de noscana, presentan figuras de cuatro o seis lados, de contornos irregulares. Los cristales sanos se ven claros e incoloros en el interior de la sección, pero hacia la periferia se ven bandas oscuras; a veces se observa un sistema de bandas concéntricas que llegan hasta el interior del cristal, siendo de notarse que las bandas más próximas al centro son las más nítidas; el centro se ve ocupado a veces por un punto negro; las partes claras no son siempre completamente limpias, pues se observa en ellas una materia pulverulenta. Las inclusiones de este mineral son por lo general microlitos aciculares, gránulos opacos, fragmentos vítreos y vacuolas. La alteración de este mineral da origen a una materia ceolítica, amarilla, fibrosa, que polariza en los más variados colores.

Hauyma. — Silicato de alúmina y soda con una pequeña cantidad de sulfato de cal. Cristaliza en el sistema regular. Sus secciones son como las de la noscana, de cuatro o de seis lados, de color azul y con inclusiones pulverulentas. Los cristales de hauyma de los basaltos de Laachersee, tienen un borde oscuro que se va desvaneciendo hacia el interior, que es de un color azul pálido; los cristales de otras localidades tienen un borde claro y brillante, y hacia el interior las estrías se cruzan en ángulo

recto, o bien en tres direcciones; del centro parten radios de color azul claro, que terminan en las aristas o en los ángulos de la periferia.

Sodalita. — Silicato de alúmina y soda con cloruro de sodio. Cristaliza en el sistema regular. Sus secciones son de cuatro o seis lados, amarillas, grises o azules. Sus cristales son bastante puros; sus inclusiones más frecuentes son de nefelina, meionita, augita.

Olivina. — Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en prismas ortorrómbicos; tiene dos direcciones de fractura, la una paralela al macropinacoide; la otra paralela al braquipinacoide. Fractura concoide; color verde botella. Dureza, 6, 5. En las rocas se presenta en forma de granos irregulares. Al alterarse se transforma en serpentina. Sus secciones, examinadas al microscopio, aparecen incolores o de un ligero color verde. Polariza la luz en colores pálidos, menos intensos que los del cuarzo. Sus ejes de elasticidad coinciden con los ejes cristalográficos. Las superficies de las secciones son siempre rugosas. Los cristales presentan frecuentemente un sistema de fisuras, por las cuales empieza la serpentinización; ésta se nota en la formación de un producto secundario que se presenta en forma de pequeñísimos prismas aciculares, verdes, perpendiculares al plano de la fisura. Cuando la serpentinización está muy avanzada, sólo quedan granos de olivina diseminados en una especie de fieltro de estos prismas, que se cruzan en todos sentidos. Las inclusiones más frecuentes en la olivina son cristales, gránulos y microlitos de magnetita o poros llenos de un gas; estos poros se ordenan siempre en series lineales; los microlitos que están diseminados irregularmente, afectan formas muy curiosas (claviformes, aciculares, en zigzags, etc.).

Hiperstena. — Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en el sistema rómbico; en las rocas se presenta en granos, muy raras veces en cristales; presenta un plano de fractura muy notable, paralelo al braquipinacoide, y otro muy imperfecto, según las caras del prisma. El color de este mineral es negro, gris o moreno, a veces con reflejos bronceados. Las secciones de la hiperstena son fuertemente pleocroicas en la dirección del eje principal; el color es gris verdoso; en la dirección de la macrodiagonal el color es anaranjado, y en la dirección de la braquidiagonal, rojo jacinto. Sin embargo, la hiperstena no es tan pleocroica como la hornblenda, pero sí en el grado suficiente para distinguirla fácilmente de la dialaga, la broncita y la enstatita. Este mineral puede contener minúsculos granos de magnetita, a veces orientados en el sentido del eje principal.

Enstatita. — Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en el sistema rómbico. Planos de fractura, paralelos a las caras del prisma rómbico. Dicroica. Sus productos de alteración son la hastita y el talco.

Broncita. — Silicato de magnesia y hierro. Cristaliza en el sistema rómbico. Su aspecto, en el microscopio, es más semejante a la hiperstena que a la enstatita. Débilmente dicroica.

Piroxeno. — Este mineral es un silicato de diferentes protóxidos, algunos de los cuales pueden convertirse en sesquióxidos; estos protóxidos son cal, magnesia, hierro y manganeso. Las diferentes especies del grupo del piroxeno se distinguen, en cuanto a su composición, por el predominio de tal o cual elemento. Químicamente los piroxenos pueden dividirse en aquellos que no contienen alúmina o que contienen muy poca, y los que tienen más del nueve por ciento de este elemento. La dialaga ocupa un término medio entre estas dos divisiones.

La augita es la especie más importante del grupo de los piroxenos, desde el punto de vista de la composición de las rocas. Cristaliza en prismas monoclinicos, frecuentemente geminados. El ángulo del prisma oblicuo, en la augita es de $87^{\circ} 5'$ mientras que en la hornblenda es de $124^{\circ} 30'$; esta enorme diferencia basta muchas veces para distinguir las dos especies. Otro medio de distinción es el fuerte dicroísmo que caracteriza la hornblenda, mientras que la augita es débilmente dicroica. A la luz ordinaria las secciones de augita son verdes o amarillas. A la luz polarizada se ven bandas de diversos colores que corresponden a las láminas geminadas y a veces se pueden observar también numerosas y finas estrías. Las secciones de la augita, perpendiculares al eje, son ordinariamente de ocho lados, mientras que las de la hornblenda son de seis. Las inclusiones más frecuentes en este mineral son: feldespatos, leucita, apatita, magnetita y titanita; suele también contener cavidades y fragmentos vítreos. La dialaga, que entra por mucho en la composición de algunas rocas, puede considerarse como una variedad de la augita. Tiene un plano de exfoliación perfecto, paralelo a la ortodiagonal. La dialaga, como la augita, es de débil dicroísmo. Cuando se examinan las láminas de dialaga al microscopio, se ve que contienen numerosos microlitos aciculares.

La descomposición de la augita da origen a un gran número de productos secundarios, de los cuales son los principales la serpentina, la esteatita y la limonita. El epidoto, en algunos casos, puede también ser una derivación de la augita.

Anfibol. — Los minerales del grupo del anfíbol son muy semejantes a los del grupo del piroxeno, en cuanto a su composición y sistema cristalino; se distinguen, sin embargo, por el valor de sus ángulos, como ya hemos dicho. Los minerales de este grupo presentan estrías longitudinales, y su dicroísmo es mucho más fuerte que el de los piroxenos. Los anfíboles pueden dividirse, como los piroxenos, según la cantidad de alúmina que entre en su composición.

En el examen microscópico se ve que las secciones de anfíbol son generalmente de contornos irregulares, y sus colores son el verde y el moreno oscuro. Las secciones transversales presentan una red formada por los planos del clivaje. Sus inclusiones más frecuentes son magnetita, apatita, nefelina, biotita y cuarzo.

Los minerales del grupo son la tremolita, la actinota y la hornblenda.

La hornblenda y la augita pueden encontrarse en una misma roca, pero por regla general la primera de estas especies es peculiar de las rocas ricas en sílice, y va asociada al cuarzo y al feldespato ortoclasa, en tanto que la augita es peculiar de las rocas básicas, y va asociada a los feldespatos triclinicos.

Mica. — Los minerales de este grupo son frecuentes en las rocas cristalinas y pueden afectar formas derivadas, en la apariencia, del prisma hexagonal, del prisma ortorrómbico, o monoclinico; tiene un plano de exfoliación perfecto, paralelo a la base, y las láminas son delgadas, flexibles y elásticas.

La composición de las micas es muy variable, y difícilmente puede expresarse por una fórmula general: son silicatos de alúmina, potasa, magnesia o litina, con protóxidos de hierro o manganeso.

La muscovita es una mica potásica, ópticamente bieje, que cristaliza en el sistema ortorrómbico o monoclinico. Se presenta en láminas cristalinas rómbicas o hexagonales, exfoliables en el sentido de la base.

Al microscopio, las secciones de muscovita aparecen transparentes o de colores claros; sus principales inclusiones son: apatita, turmalina, granate, cuarzo, magnetita y microlitos indeterminables. La fuchsite o mica verde es una variedad de la muscovita, que contiene cromo. La lepidolita o mica delitina puede reemplazar a la muscovita en muchos granitos; se presenta en gránulos cristalinos de color violeta o rosados.

La sericita puede considerarse como una variedad hidratada de la muscovita; se presenta en láminas onduladas o en masas fibrosas en los esquistos cristalinos; cada fibra tiene una polarización propia y un débil dicroísmo, lo cual distingue esta especie de la clorita.

La paragonita es una mica hidratada de base de soda.

La margarodita o mica nacarada es, como la sericita, el resultado de la hidratación de la muscovita.

La phlogopita cristaliza en el mismo sistema que la muscovita; su color es rojo de cobre, y sus láminas presentan un asterismo muy marcado; su composición química es muy compleja, puede considerarse como un silicato de alúmina, magnesia, potasa y soda.

La biotita cristaliza en prismas hexagonales del sistema del romboedro; y es por tanto ópticamente unieje (1); color negro o verde oscuro, a la luz reflejada; moreno, rojizo o verde, a la luz transmitida. Químicamente es un silicato de alúmina, magnesia, hierro y potasa. Sus láminas son flexi-

(1) En realidad, la forma cristalina de esta especie es el prisma monoclinico, pero de una oblicuidad tan pequeña, que el cristal semeja un prisma hexagonal.
La lepidomelana o mica de hierro es de color negro, y ópticamente unieje.

bles y elásticas. Sus secciones, examinadas con el microscopio, muestran un fuerte dicroísmo.

Clorita. — Silicato hidratado de alúmina, magnesia y hierro. Cristaliza en prismas hexagonales de un solo eje óptico; sus secciones transversales muestran un débil dicroísmo. La clorita suele presentarse en masas fibrosas radiadas, en asociación de la magnetita y la actinota.

Talco. — Silicato de magnesia. Se presenta en láminas flexibles, pero no elásticas. Color verde pálido, con visos nacarados. La esteatita puede considerarse como un talco en masa.

Turmalina. — Cristaliza en prismas hexagonales del sistema del romboedro. Sus cristales afectan formas prismáticas alargadas, cuyo desarrollo hemidrico da origen a prismas triangulares. Las dos extremidades del prisma, diversamente modificadas, están compuestas de gran número de facetas, y las caras laterales, profundamente estriadas. Su composición es muy compleja; puede considerarse como un boro silicato de alúmina, de protóxido de hierro, magnesia, soda, cal y litina; casi todas las variedades contienen también fosfatos y fluoruros. La turmalina es de doble refracción y fuertemente dicroica. A la luz natural transmitida, en secciones delgadas, es de color azul. Contiene, por regla general, pocas inclusiones.

Epidoto. — Este mineral, que ordinariamente es un producto de segunda formación, se compone de silicato de alúmina, cal y sesquióxido de hierro, con una cantidad variable de agua y de óxido de manganeso. Cristaliza en el sistema monoclinico. Examinado al microscopio presenta un pleocroísmo muy notable. Rara vez tiene inclusiones. Se presenta en las rocas en agregados fibrosos en forma de abanico o en zonas alrededor de los gránulos de clorita.

Titanita. — La titanita o esfera cristalizada en el sistema monoclinico; sus cristales, bien terminados, son morenos, amarillos, verdes o negros. Químicamente es un silicotitanato de cal. Las secciones de este mineral, débilmente pleocroicas, aparecen turbias o imperfectamente traslúcidas. No tienen inclusiones de otros minerales.

Granate. — Cristaliza en formas del sistema cúbico, principalmente en el dodecaedro romboidal y en el icositetraedro. Fractura fácil paralela a las caras del dodecaedro. La composición de los granates varía muchísimo: la especie en cuestión es un silicato protóxido y sesquióxido; el sesquióxido puede ser de hierro, de aluminio, cromo o manganeso; el protóxido puede ser de hierro, calcio, magnesio o manganeso; de la composición dependen las distintas variedades.

En las rocas se presentan como granos incolores o de tintes pálidos, principalmente rojo o amarillo. Cuando están en cristales definidos sus secciones son de cuatro, de seis o de ocho lados y atravesadas por fisuras irregulares; a veces los cristales se han formado alrededor de otro mineral como el cuarzo o el epidoto. Los granates suelen

tener inclusiones de magnetita, hornblenda, turmalina, cuarzo, apatita y augita.

La *idocrasa* o *vesubiana* tiene una composición semejante a la del granate, pero cristaliza en el sistema tetragonal.

Topacio. — Este mineral no es muy frecuente en las rocas; no tiene importancia sino en la roca denominada *topazfels* de Schneckenstein en Sajonia y en algunos granitos, como mineral accesorio. Cristaliza en el sistema rómbico, dicróico, presenta la doble refracción y suele contener inclusiones de minerales extraños.

Zircón, silicato de zircona. — Cristaliza en el sistema tetragonal. Sus secciones son frecuentemente dicróicas. Este mineral se encuentra en algunas lavas y es característico de ciertas sienitas.

Andalucita. — Silicato de alúmina. Cristaliza en el sistema rómbico; su forma más frecuente es la combinación del prisma rómbico y el macrodromo. Sus secciones son frecuentemente pleocróicas. Cuando se altera afecta una estructura fibrosa que le es peculiar. Sus cristales forman maclas en cruz, en las pizarras antiguas y en las rocas metamórficas próximas a las masas eruptivas.

Cianita. — Tiene la misma composición de la andalucita. Cristaliza en el sistema triclínico. Sus cristales se presentan en las rocas como largos prismas terminados irregularmente; también se presentan en agrupaciones cristalinas radiadas o en cristales entrelazados. Los cristales bien formados son de un bello color azul celeste o en bandas alternadas azules e incolores.

Apatita, fosfato de cal. — Cristaliza en prismas hexagonales. Los cristales grandes pueden presentar una gran variedad de colores, como verde, amarillo, gris azulado, etc., pero los pequeños cristales de las rocas son generalmente incolores y con inclusiones que pueden ser de microlitos aciculares o de un material pulverulento. Los cristales de apatita se distinguen fácilmente de los de feldspato, por sus secciones transversales hexagonales, y de los nefelina, por ser mucho más largos en comparación con su anchura, cosa fácil de apreciar en las secciones longitudinales.

Rútilo. — Oxido de titanio. Cristaliza en el sistema tetragonal. Se encuentra en las rocas en pequeños cristales geminados y en inclusiones en el cuarzo y otros minerales.

Cassiterita. — Oxido de estaño. Cristaliza en el sistema tetragonal. Sus secciones, a la luz transmitida, son de color amarillo de miel.

Calcita. — Carbonato de cal. Cristaliza en formas muy variadas del sistema romboédrico. Planos de fractura que conducen al romboedro. Con el microscopio pueden observarse, en un mismo cristal, diferentes láminas cristalinas de variados colores, que demuestran la existencia de cristales geminados. Frecuentemente contiene inclusiones.

Dolomía. — Carbonato de cal y magnesia. Cristaliza en romboedros. Fácilmente se distingue de la calcita por la ausencia de cristales geminados.

Cuarzo. — Anhídrido silíceo. Cristaliza en prismas hexagonales terminados en pirámides. Frecuentemente da origen a maclas geniculadas, cruciformes o de penetración. Las secciones de este mineral presentan colores de polarización muy vivos. Los cristales de cuarzo contienen frecuentemente inclusiones, a veces visibles directamente. Los cristales que con mayor frecuencia constituyen estas inclusiones son clorita, rútilo, cianita y minerales metálicos; en ocasiones el cristal presenta oquedades llenas de un líquido, el cual puede contener cristales o burbujas gaseosas.

La *tridimita* es una variedad del cuarzo que se distingue por sus caracteres físicos; se encuentra en algunas rocas volcánicas.

La silice de estructura globular se encuentra también, aunque muy rara vez, en algunos traquitos y pórfidos.

Magnetita. — Oxido de hierro magnético. Cristaliza en el sistema regular, principalmente en octaedros y en dodecaedros romboedrales. Sus secciones son generalmente en cuadradas o triangulares. Los geminados son frecuentes y la superposición de los cristales da origen a figuras cruciformes. También se encuentra en granos de contornos irregulares.

Hematita. — Esta especie, llamada también *hierro especular* u *oligisto*, es sesquióxido de hierro. Cristaliza en el sistema romboédrico. En las rocas se presenta en forma de laminillas rómbicas o hexagonales; también suele presentarse en granos irregulares.

Limonita. — Sesquióxido de hierro hidratado. Puede considerarse como el resultado de alteración de la especie anterior.

Pirita. — Sulfuro de hierro. Cristaliza en el sistema regular. Es de color amarillo de bronce y de brillo metálico. Sus secciones son completamente opacas, de suerte que para distinguir estos cristales, en las rocas, es preferible hacer uso de la luz reflejada. La *marcasita* tiene la misma composición de la pirita pero cristaliza en prismas rómbicos.

Calcopirita. — Sulfuro de cobre y hierro. Cristaliza en el sistema tetragonal. Sus secciones son opacas, de suerte que es preciso alumbrar la preparación por la parte superior. Este mineral se encuentra en algunos granitos y en las diabasas.

Ceolitas. — Las ceolitas pueden considerarse como productos de alteración y no hacen parte esencial de las rocas. Generalmente se presentan en las grietas y oquedades de las rocas volcánicas o en agregados cristalinos esféricos, de estructura radiada.

Sus principales especies son:

La *natrolita*, que cristaliza en el sistema rómbico, y polariza en muy brillantes colores. Generalmente se presenta en agregados cristalinos y con frecuencia es el producto de la alteración de la nefelina.

La *analcima*, que cristaliza en el sistema regular, sólo se encuentra en las rocas denominadas *teschenitas*.

La *heulandita* cristaliza en el sistema clinorrómbico, se encuentra en las rocas eruptivas de la isla Feroc.

La *chabasita* cristaliza en romboedros y suele tener inclusiones de cuarzo.

Los minerales de este grupo, aunque muy interesantes desde el punto de vista mineralógico, carecen de importancia en Petrografía.

Cristalitos. — Se designa con la denominación de cristalitos a un cierto número de cuerpos microscópicos que, en su desarrollo progresivo, presentan las diversas formas y condiciones de la materia inorgánica, desde el estado amorfo hasta el cristal perfecto. Las formas más completas en este desarrollo microscópico se denominan *microlitos* y presentan caracteres de fácil determinación, de suerte que se puede identificar la especie mineral a que pertenecen; las formas menos perfectas no pueden referirse a ninguna especie mineral, porque no presentan caracteres especiales ni se prestan a las medidas goniométricas.

La serie de los cristalitos, de los más perfectos a los menos perfectos, puede clasificarse así: *microlitos*, *triquitos* y *globulitos*.

Los *globulitos* representan el estado embrionario de la cristalogénesis, o sea la forma más rudimentaria que puede afectar la materia inorgánica. Son de forma esférica y se agrupan de ordinario en series lineales, las cuales se agrupan a su vez en figuras simétricas. Los globulitos suelen tener un núcleo rodeado de capas esféricas de colores varios y a veces indicios de estructura radiada.

Los *triquitos* son cuerpos minerales diminutos, alargados en forma de fibras o de cabellos; unos son rectos, otros curvos; se agrupan en zigzag, en ángulos o en manojos divergentes.

Los *microlitos* presentan ya un estado más avanzado en su desarrollo que las formas anteriores y por su forma y propiedades se aproximan a los verdaderos cristales. Son de doble refracción, se puede observar en ellos el desarrollo incipiente de caras cristalinas y aun cierta hemitropía. Forman series lineales y se orientan en el sentido de dichas series, de suerte que parece que se hubieran formado en el seno de una sustancia fluida en movimiento. Los microlitos son peculiares en el proceso de *devitrificación*, es decir, en la transformación de la sustancia vítrea de ciertas rocas en materia cristalina.

Inclusiones fluidas. — Cuando las sales han cristalizado en el seno de soluciones saturadas, es frecuente encontrar en su interior espacios ocupados por el agua madre; las cavidades que contienen líquidos son de formas muy variadas; sus dimensiones son por lo común muy pequeñas, de modo que sólo se distinguen por medio del microscopio; sin embargo, algunos cristales contienen cavidades perceptibles a simple vista; en el interior del líquido que ocupa la cavidad pueden observarse con suma frecuencia cristales determinables o burbujas gaseosas. Los líquidos que con más frecuencia ocu-

pan las cavidades de las rocas son el ácido carbónico y el agua, que a menudo lleva sales en disolución, tales como el cloruro de sodio.

Inclusiones vítreas. — Estas inclusiones son frecuentes en las rocas volcánicas, y en general en todas aquellas que contienen una cierta cantidad de materia vítrea intersticial. Son, por lo general, esféricas ovoides, fusiformes o de contornos completamente irregulares.

Viridita. — Este es un producto de la alteración de varios minerales magnesianos, tales como la augita, la hornblenda y la olivina. Examinada al microscopio se ve como una materia verde translúcida, con tendencia a formar agregados fibrosos.

Opacita. — Se designa con este nombre a una materia pulverulenta, opaca y amorfa. Es frecuente en las rocas que contienen magnetita.

Ferrita. — Es un mineral de color moreno, rojo o amarillo, que proviene de la alteración de los minerales de hierro.

Materia felsítica. — Esta sustancia, que forma la base de los pórfidos cuarcíferos y de las porfiritas, y que en la serie rhyolítica está representada por la devitrificación de la materia vítrea, no puede estudiarse sino al microscopio y con grandes aumentos. Está compuesta de dos elementos: un agregado cristalino y una materia homogénea y amorfa; el agregado cristalino ha recibido el nombre de *masa fundamental*, y la materia amorfa, el de *magma* o *base*. La masa fundamental se compone de granos cristalinos de contornos irregulares, de cristales mal definidos, de fibras y gránulos; el magma o la base es un vidrio isotrópico en el cual se destacan los triquitos y gránulos irregulares que caracterizan la primera faz de la devitrificación.

III — ESTRUCTURA DE LAS ROCAS

En las descripciones de las rocas, cuando se han estudiado por medio del microscopio, se hace uso de ciertos términos que se refieren a las estructuras y que evitan frecuentes repeticiones; es pues indispensable conocer dicha nomenclatura antes de entrar en el estudio específico de las rocas:

Idiomórfico. — Se denomina así un mineral constitutivo de una roca, cuando ha alcanzado el completo desarrollo de su forma cristalina.

Alotriomórfico. — Se denomina así el mineral que se presenta en granos cristalinos, y no en cristales perfectamente formados.

Panidiomórfico. — Se denomina así una roca cuyos componentes todos son idiomórficos.

Hipidiomórfico. — Se denomina la roca en que parte de los minerales componentes son idiomórficos y parte alotriomórficos.

Estructura eugrasítica o granitoida. — La de las rocas hipidiomórficas.

Porfirítica. — Cuando algunos cristales son idiomórficos, mientras que otros, que cristalizaron más tarde o de una manera rápida, son muy imperfectos y de dimensiones microscópicas y van acompañados de un residuo vítreo.

Fenocristales. — Se denominan así los grandes cristales idiomórficos de las rocas porfíricas.

Masa fundamental. — La porción de la roca en donde están enclavados los fenocristales.

Microlítica. — Se denomina así la masa de la roca cuando está constituida por microlitos.

Microcristalina. — Cuando la roca es un agregado de granos cristalinos alotriomórficos, muy pequeños, cuyos límites pueden reconocerse por medio del microscopio.

Criptocristalina. — Cuando los granos alotriomórficos que constituyen la roca no tienen límites bien definidos sino que parecen penetrarse de una manera irregular.

Base vítrea. — La parte del magma o masa fundamental que ha cristalizado rápidamente en forma de vidrio; contiene generalmente gran número de microlitos, triquitos y globulitos. En algunas rocas no hay materia vítrea; en otras hay una pequeña cantidad, y en otra forma la totalidad de la roca. La presencia de la base vítrea es un carácter importantísimo en la clasificación.

Devitrificación. — Es el cambio originado por el desarrollo de la estructura cristalina en una roca vítrea. La base vítrea, cuando se devitrifica, pierde su brillo peculiar y su translucidez; así, la obsidiana, en este caso, toma un aspecto litoide y pasa a la felsita. Este cambio resulta del desarrollo de los globulitos y triquitos, de la formación de esferulitos y del gran número de microlitos, que dan a la roca un carácter microcristalino o criptocristalino.

Perlítica. — Es la estructura de ciertas lavas y rocas eruptivas, que consiste en el desarrollo de fisuras muy finas, esferoidales o elipsoidales, concéntricas, y atravesadas, a veces, de otras fisuras rectilíneas irregularmente dispuestas.

Microfelsítica. — Se da este nombre a cierta materia semejante al residuo vítreo, pero que difiere en que es menos translúcido y está compuesto de un gran número de fibras entrelazadas como un fieltro. Cuando estos elementos están irregularmente entrelazados no ejercen acción sobre la luz polarizada, pero cuando son paralelos o radiados, son de doble refracción.

Felsítica. — Es la materia constituida por un agregado microcristalino o criptocristalino de cuarzo y feldespato.

Hialopéltica. — Se denomina así la materia vítrea cuando ha sido reemplazada en parte por un gran número de microlitos entrelazados.

Pilotaxítica. — Cuando en la estructura anterior, el fieltro formado por los microlitos se ha desarrollado de tal modo que la materia vítrea ha desaparecido, la estructura se llama pilotaxítica.

Ofítica. — Se denomina así la estructura de la roca, cuando en ella los cristales de un mineral (ordinariamente hornblenda o augita) envuelven o rodean a los cristales de otro mineral (ordinariamente feldespato) y lo penetran en parte. En esta estructura se ha invertido el orden de consolidación de los minerales.

Glomero-porfírica. — Se designa así la estructura de una roca que tiene aspecto porfírico debido a los agregados cristalinos granulares.

Granular. — Es una roca compuesta de granos cristalinos.

Granulítica. — Se designa así la estructura de una roca compuesta de granos microscópicos, sin contornos cristalinos; el aspecto de la preparación es el de un mosaico o pavimento.

Estructura fluidal. — Las rocas de esta estructura presentan el aspecto de haber estado fluidas y sometidas a un movimiento como de una corriente; las diferencias de textura y aun de color en la parte vítrea son muy apreciables; los microlitos se orientan en series lineales como siguiendo el movimiento de la corriente; cuando hay fenocristales, éstos están rodeados de microlitos.

Estructura de migración. — Es parecida a la estructura fluidal, pero se observa la descomposición de los minerales que primitivamente contenía la roca y su recristalización en nuevas posiciones.

Estructura miarolítica. — Cuando existen en la roca cavidades irregulares tapizadas interiormente de cristales.

Estructura esferulítica. — Consiste en el desarrollo de cuerpos esféricos, generalmente constituidos por fibras cristalinas radiadas, a veces por vidrio intersticial o por material microfelsítico. Cuando las esferulas son alargadas se denominan *axiolitos*. Las esferulas de grandes dimensiones y huecas se denominan *litófises* y son muy comunes en las obsidianas, felsitas y rhyolitos.

Holocristalina. — Es una roca compuesta íntegramente de elementos cristalinos.

Hipocristalina. — Es la roca compuesta de elementos cristalinos, material felsítico y residuo vítreo.

Interpenetración gráfica. — Es la cristalización simultánea de dos o más minerales esenciales de una roca.

Micrográfica, micropegmatítica o granofírica. — Es la estructura de las interpenetraciones gráficas en escala microscópica.

Criptopertita. — Interpenetración submicroscópica de microlina y albita.

Estructura peclítica. — Cuando un cristal (ordinariamente de olivina) está enclavado en una extensa placa de otro mineral (ordinariamente de augita u hornblenda).

Estructura kelyphítica. — Cuando un cristal (ordinariamente de graneto) está rodeada de una ancha corona de pequeños cristales (ordinariamente de augita u hornblenda) de estructura radiada.

Estructura en mallas. — Estructura propia de la serpentina derivada de la olivina. La preparación muestra figuras como las mallas de un tejido.

Estructura bastítica. — Estructura de la serpentina derivada de la enstatita o de la broncita, en la cual pueden verse los pseudomorfos.

Estructura cuadrículada. — Estructura de la serpentina derivada de la hornblenda, en la cual se notan los clivajes de la hornblenda.

Estructura entrecruzada. — Estructura de la serpentina derivada de la augita, en la cual se notan los clivajes de la augita.

Estructura gneissica. — Se aplica este término a las rocas compuestas de elementos cristalinos en delgadas capas superpuestas.

Estructura céntrica. — Agregado de los diversos elementos de una roca alrededor de un grano cristalino.

Estructura lineal. — Estructura de los esquistos cristalinos en que los cristales van orientados en líneas paralelas.

Estructura elemental. — Cuando no solamente los cristales sino todos los elementos de la roca están dispuestos en series lineales.

Estructura en mortero. — Cuando los elementos de una roca metamórfica (granos de cuarzo, cristales de feldespato, etc.) están rodeados de una zona de materia fina, pulverulenta, que no es otra cosa sino los fragmentos del cristal mismo o de los cristales adyacentes.

Estructura lenticular. — Cuando en una roca metamórfica, los elementos que no han sido pulverizados toman la forma de esferoides, con sus ejes mayores en un sentido perpendicular al de la máxima presión.

IV — CLASIFICACION DE LAS ROCAS

Según las condiciones de yacimientos, la edad, la estructura y la composición, se han dividido las rocas de la manera siguiente:

I — ROCAS ERUPTIVAS

1. **Abisales.** — Granitos, sienitas, sienitas nefelínicas, dioritas, gabbros y noritas, essexitas, theralitas, ijolitas, piroxenitas y peridotitas.

2. **Hipabisales.** — Aplitas y pegmatitas, pórfidos y porfiritas, lamprófiros.

3. **Volcánicas.** — Rhyolitos y liparitas, traquitos, fonolitos, dacitas, andesitas, diabasas, basaltos, melafiros, tefritas y basanitas, basaltos nefelínicos y nefelinitas, basaltos leucíticos y leucititas.

II — ESQUISTOS CRISTALINOS

Gneiss; micaesquisto; talcoesquisto; cloritoesquisto; esquistos anfibólicos; esquistos piroxénicos.

III — ROCAS SEDIMENTARIAS

Arenáceas; arcillosas; calcáreas; piroclásticas. Entre la serie abisal y la serie volcánica hay una cierta correspondencia, establecida por Rosenbusch, y que podrá notarse fácilmente al conocer la composición mineralógica de estas rocas.

Esta correspondencia es como sigue: Los rhyolitos y liparitas corresponden a los granitos; los traquitos corresponden a las sienitas; las lutitas corresponden a las monzonitas; los fonolitos y leucitofiros corresponden a las sienitas nefelínicas y leucíticas; las dacitas corresponden a las dioritas cuarzosas; las andesitas corresponden a las dioritas; los basaltos, melafiros y diabasas corresponden a los gabbros y noritas; las pikri-

tas corresponden a las peridotitas; la traquidolita corresponde a la essexita; la nefelinita corresponde a la ijolita; los basaltos de leucita y de nefelina corresponden a los lamprófiros.

El orden de cristalización de los minerales, muy apreciable en las rocas abisales, es, según Rosenbusch, de los minerales más básicos a los más ácidos, de suerte que pueden formarse los siguientes grupos:

- I. Minerales accesorios de menor importancia, tales como apatita, zircón, sfena, granate, etc.
- II. Minerales ferromagnesianos: olivina, piroxenos rómbicos, augita, hornblenda, biotita, etc.
- III. Minerales feldespáticos: plagioclasas, ortosa.
- IV. Cuarzo.
- V. Microlina.

V — DESCRIPCION DE LAS ROCAS

Rocas eruptivas. — Las rocas eruptivas, o rocas cristalinas propiamente dichas, son aquellas que se presentan en masas irregulares o en diques o en filones que cruzan a otras rocas; tienen a veces grietas o fisuras que las cruzan en diferentes sentidos, pero nunca están dispuestas en lechos o capas paralelas. Se componen de minerales cristalizados o de elementos cristalinos y un residuo vítreo, o íntegramente de una masa vítrea; carecen siempre de fósiles.

Rocas abisales. — Las rocas abisales, llamadas también *plutónicas*, son aquellas que se han consolidado a grandes profundidades en el interior de la tierra; forman grandes masas irregulares, algunas de las cuales son en realidad lacolitos que se han puesto de manifiesto por las erosiones.

Todas las rocas de este grupo son holocristalinas. Las inclusiones de sus cristales rara vez son vítreas. Sus elementos pueden ser muy pequeños, o de grano medio o de dimensiones considerables. Su estructura típica es la hipidiomórfica. El orden de sucesión en las cristalizaciones es el establecido por Rosenbusch, con raras excepciones.

Algunas de estas rocas están atravesadas por venas de colores claros, ricas en sílice y de grano grueso, que se denominan *exorecencias ácidas*. Otras contienen nódulos ovoides de colores encendidos (principalmente verde oscuro o moreno), de textura fina y en cuya composición entran por mucha la magnesia y el hierro; se denominan *secreciones básicas*.

Las rocas abisales típicas no son porfídicas, y su grano es, por regla general, uniforme.

Granitos. — Los granitos son rocas holocristalinas, de grano uniforme, compuestas de cuarzo, feldespatos alcalinos y minerales ferromagnesianos, principalmente mica.

Según los elementos que la roca contenga fuera del cuarzo y el feldespato, se designa con los nombres de granito de *muscovita*, de *biotita*, de *ambas micas*, de *anfíbol*, de *piroxeno*, de *turmalina*, etc. Tanto el feldespato potásico como el sódico pueden encontrarse en los granitos, pero es más común el primero. Los cristales de ortoclasa

presentan con frecuencia la macla de Carlsbad y algunas veces la de Baveno; la descomposición principia generalmente por el interior del cristal, que se pone nebuloso y opaco; el producto de la alteración es el kaolín o la mica nacarada en escamas pequeñísimas. En vez de la ortoclasa puede encontrarse la microlina, que se reconoce en su estructura cuadrada. Los feldespatos de los granitos no contienen ordinariamente inclusiones, pero sí suelen formar interpenetraciones gráficas con el cuarzo.

El cuarzo de los granitos no afecta, por regla general, la forma cristalina de la especie, sino que se presenta en granos irregulares, a veces con inclusiones líquidas o con microlitos de rútilo. Cuando la roca afecta la estructura miarolítica, si se encuentran pequeñísimos cristales perfectos de cuarzo en las cavidades drásicas.

La mica de los granitos es generalmente la biotita; se presenta en láminas morenas, pleocroicas, con el plano de exfoliación muy marcado; sus inclusiones más frecuentes son de apatita, zircón y magnetita; su descomposición da origen a una materia clorítica verde. Pueden presentarse también la muscovita, la lepidolita y la haughtonita, y son frecuentes las interpenetraciones de biotita y muscovita.

El anfíbol de los granitos es generalmente la hornblenda, de contornos irregulares sin caras terminales y con el clivaje prismático muy marcado; su descomposición da origen a la clorita y al epidoto.

La augita de los granitos es la variedad llamada malacolita, incolora en las láminas delgadas; sus productos de descomposición son la clorita, la serpentina y la calcita.

Los minerales que accidentalmente pueden encontrarse en los granitos son: magnetita, piritita, apatita, granate, cordierita, andalucita y turmalina.

En los granitos prevalece el orden normal de la cristalización, con muy raras excepciones; las interpenetraciones micrográficas más frecuentes son del cuarzo y el feldespato y las de la biotita y la muscovita.

Los tipos de granito mejor caracterizados son los siguientes:

Granito propio, compuesto de cuarzo, un feldespato alcalino, principalmente ortoclasa, oligoclasa, biotita y muscovita; *granito de biotita o granítico*, de los autores alemanes, compuesto de cuarzo, un feldespato alcalino, oligoclasa y biotita o lepidomelana; *granito anfibólico*, con notable cantidad de hornblenda y *granito piroxénico* con augita.

Entre las variedades son de notarse:

Rapakivi, granito anfibólico con turmalina, fluorina, ortita y monazita; *Lusulasita*, granito rico en turmalina; *granito andino* de Stelzner, con feldespato vítreo, que atraviesa los tufs andesíticos y traquíticos del valle de Juncal, en la región del Descabezado, en Chile.

Sienitas. — Las sienitas son rocas de grano uniforme, holocristalinas, compuestas de un feldespato

alcalino (generalmente ortoclasa) y de elementos ferromagnesianos (principalmente hornblenda). Sus elementos, con raras excepciones, siguen el orden normal de cristalización, y su estructura es hipidiomórfica como en los granitos. La sienita típica es la *sienita de hornblenda*; el elemento anfibólico puede ser en parte o totalmente sustituido por la biotita, y entonces la roca se denomina *sienita de mica*; de un modo análogo se tienen las variedades denominadas *sienita de cuarzo*, *sienita de cuarzo y augita*, etc.; la aparición de la plagioclasa como elemento esencial da origen a un tipo intermediario entre las sienitas y las dioritas, llamado *monzonita*.

El feldespato en las sienitas se presenta con los mismos caracteres que en los granitos. La hornblenda es ordinariamente idiomórfica; pero muy frecuentemente sin las facetas terminales, sus inclusiones son las mismas que en los granitos. La augita, que se presenta casi siempre como mineral accesorio, es de color verde pálido y frecuentemente alterada. La biotita, el cuarzo y los minerales accidentales como sfena, apatita, zircón, se presentan con los mismos caracteres que en los granitos.

Las sienitas típicas de ortoclasa y hornblenda suelen presentar algunas particularidades en su estructura: si hay una pequeña cantidad de cuarzo, forman interpenetraciones con el feldespato; cuando hay plagioclasas, están a veces envueltas por la ortoclasa sin formas cristalinas, y en fin, pueden presentarse inversiones en el orden de la cristalización.

Aparte de la monzonita, de que ya hemos hablado, los principales tipos de sienita son:

Tipo de Plauen, compuesto de ortoclasa, muy poca oligoclasa y hornblenda verde; como elementos accesorios, cuarzo, titanita, zircón y apatita; *tipo de Nordmark*, sienita cuarzosa que pasa al granito hornbléndico; *tipo de Durbach*, sienita micácea que pasa a la mineta; *tipo de Laurvik*. En esta sienita predominan los feldespatos (ortoclasa, microclina, albita); los elementos ferromagnesianos (hornblenda y augita); están en pequeñas proporción, como elementos accidentales, la biotita, la apatita, la olivina y la magnetita.

Sienitas nefelínicas. — Este grupo de rocas, por sus caracteres estructurales y por su composición mineralógica, podría incluirse en el grupo general de las sienitas, pero la presencia de la nefelina o la sodalita, a más del elemento feldespático habitual, le imprime cierto carácter especial que permite hacer de estas rocas una familia petrográfica separada.

La nefelina, que es elemento esencial en estas rocas, pertenece casi siempre a la variedad denominada eleolita; es idiomorfa, se presenta en cristales prismáticos hexagonales, terminados en facetas piramidales, y contiene numerosas inclusiones orientadas en el sentido del eje principal del cristal; su descomposición da origen a diversas ceolitas sódicas.

La sodalita es otro mineral frecuente en estas rocas; se presenta unas veces en cristales dodecaédricos, otras en placas o fragmentos alotriomórficos; contiene con frecuencia inclusiones flúidas y diversos microlitos.

El cuarzo nunca se presenta en las sienitas nefelínicas.

En esta clase de rocas se altera muchas veces el orden de cristalización de los elementos constitutivos; la nefelina puede cristalizar antes o después de los feldespatos. Las sienitas nefelínicas suelen tomar un aspecto porfídico muy marcado.

Los tipos principales de esta clase de rocas son: el de *Laurdal*, de una composición semejante a la de la sienita de Laurvik, pero con nefelina y sodalita; el de *Pulaski*, compuesto de ortoclasa, hornblenda, biotita y sodalita, y el de *Foya*, con proporciones variables de ortoclasa, nefelina (eleolita), sodalita, hornblenda, augita y biotita.

Dioritas. — Las dioritas son rocas abisales, generalmente de grano grueso y compuestas esencialmente de plagioclasas y hornblenda; los minerales accesorios son el cuarzo, la biotita, la augita y la olivina.

El elemento feldespático de las dioritas es siempre la plagioclasa, que suele contener inclusiones flúidas y escamas microscópicas de hematita; la ortoclasa es excepcional, y cuando se presenta es en cantidades insignificantes.

La hornblenda es frecuentemente idiomorfa, con sus planos terminales y sus maclas características. Este mineral es generalmente de colores muy oscuros, pero no es raro encontrar dioritas de anfíbol verde. En algunas dioritas se observan dos generaciones distintas de hornblenda.

El cuarzo, cuando existe en las dioritas, tiene los mismos caracteres con que se presenta en los granitos.

La biotita de la diorita es idiomorfa, y a veces está en interpenetraciones con la hornblenda.

La augita, idiomorfa, de secciones octogonales y de colores claros, suele presentarse en generación paralela con la hornblenda. A veces, alrededor de un grano de augita se forman cristales incompletos de hornblenda, y otras veces es la augita misma que se transforma en hornblenda.

La olivina se presenta en granos redondos, envueltos en la hornblenda; su transformación en serpentina es frecuente.

La estructura de las dioritas es variable dentro de ciertos límites: en las dioritas cuarzosas, las relaciones mutuas de los elementos constitutivos son poco más o menos las mismas que en los granitos; son frecuentes las interpenetraciones micrográficas de cuarzo y feldespato.

En las dioritas básicas es frecuente la cristalización de la plagioclasa antes que la de la hornblenda, y algunos ejemplares presentan la estructura ofítica, propia de las diabasas.

La estructura porfídica, aplítica y pegmatítica son mucho menos frecuentes en las dioritas que en los granitos.

La diorita orbicular de Córcega tiene una estructura peculiar: la masa íntegra de la roca se compone de formaciones esferoidales, de estructura radiada, constituidas por envolturas concéntricas de hornblenda y feldespato alternados.

Los principales tipos de dioritas son:

Tipo de Tonale, diorita cuarzosa micácea, que puede considerarse como un paso a los granitos; *tipo de Banat*, diorita cuarzosa con tendencia a la estructura porfídica.

Gabbros y noritas. — Las rocas de esta familia son todas holocristalinas y compuestas esencialmente de cristales de plagioclasa y piroxeno; según sea el piroxeno se tendrán los *gabbros* propiamente dichos (eufotidas de los antiguos autores franceses), compuestos de plagioclasa y dialaga o augita, y las *noritas* (hiperitas o hiperstenitas), compuestas de plagioclasa e hiperstena. Como variedades se pueden citar los *gabbros* cuarzosos, las *noritas* cuarzosas, los *gabbros* de olivina, las *noritas* de olivina, los *gabbros* de hornblenda y las *noritas* de hornblenda. Cuando el feldespato dominante es la anortita, la roca se denomina *euclita*; una roca compuesta exclusivamente de la plagioclasa y olivina se denomina *troctolita* o *pedra de tracha*.

El elemento feldespático de los *gabbros* y *noritas* es la plagioclasa en sus variedades más básicas: del labrador a la anortita. Forma grandes cristales tabulares maclados unas veces conforme a la ley de la albita, otras conforme a la ley de la periclina. Estos cristales suelen contener inclusiones flúidas o cristalinas, y sus maneras de descomposición son muy variadas.

La augita de los *gabbros* forma pequeñas placas irregulares, y su descomposición da origen a la serpentina y a la clorita fibrosa. La hiperstena se presenta en granos alotriomorfos, y su alteración da origen a diversos pseudomorfos. La hornblenda en estas rocas es generalmente de segunda formación. La olivina se presenta en granos agrietados y descompuestos, dando origen a la serpentina. La mica, el cuarzo y los minerales de hierro son los elementos accidentales más frecuentes.

Las rocas de esta familia son ordinariamente de grano grueso o de grano medio, y sólo por excepción presentan aspecto porfídico. El orden de cristalización de los elementos rara vez está bien definido. Las estructuras más frecuentes en las rocas de esta familia son la hipidiomórfica, la granulítica y la kelyphítica.

De este grupo de rocas pueden considerarse como característicos el *gabbro* de Odenwald, la *norita* del Hartz y la *troctolita* de Silesia.

Essexitas. — Las *essexitas* son rocas holocristalinas, de estructura hipidiomórfica, de grano grueso o medio, compuestas de plagioclasa, piroxeno, biotita y anfíbol; excepcionalmente pueden contener una pequeña cantidad de ortoclasa; en algunas variedades aparecen la cancrinita, la nefelina y otros minerales semejantes. Como minerales accidentales figuran la apatita, la olivina y los minerales de hierro.

Las plagioclasas más frecuentes son la labradorita y la andesina, y suelen formar maclas según la ley de la albita. La ortoclasa, cuando la hay, se presenta en interpenetraciones con la plagioclasa. El piroxeno más común es la diopsida, generalmente de color violeta claro. La biotita se presenta en pequeñas láminas con inclusiones de titanita; la olivina, que en estas rocas nunca es idiomorfa, está frecuentemente serpentinizada.

Theralitas. — Algunos autores consideran estas rocas como gabbros de nefelina. Son rocas de estructura hipidiomórfica, compuestas esencialmente de un agregado granular de plagioclasa y nefelina; y en el cual se destacan cristales idiomorfos de augita. Los elementos accidentales son: biotita, apatita, minerales de hierro o sodalita o hauysa.

Ijolitas. — Las ijolitas son rocas abisales, de estructura hipidiomórfica, en partes miarolítica, de grano fino o medio y compuestas de piroxeno, muy semejante a la augita de los basaltos, y nefelina alotriomórfica; los elementos accidentales, apatita y titanita; la canerinita y la calcita se encuentran a veces llenando las cavidades miarolíticas.

Piroxenitas y peridotitas. — Las peridotitas son rocas holocristalinas, esencialmente básicas, en las cuales la olivina es el elemento esencial y no contienen cuarzo ni feldespato. Las piroxenitas son rocas compuestas esencialmente de augita. Estas rocas, en atención a sus caracteres estructurales y a sus elementos accesorios, han recibido diversos nombres: *dunita*, *harzburgita*, *therzolita*, *cullinita*, etc. Hay que agregar a este grupo la *serpentina*, que casi siempre proviene de la alteración de esta clase de rocas.

La olivina es el elemento primordial de esta clase de rocas, y a veces el único. Se presenta en granos o en cristales idiomorfos atravesados por numerosas fisuras, por las cuales principia la serpentinización. Siguen en importancia la augita, la broncita, la enstatita y la hornblenda; todos estos minerales, propensos a la descomposición y a originar pseudomorfos.

Cuando hay diversos elementos en la roca, siguen el orden normal de cristalización. En algunos tipos de estas rocas suele presentarse la estructura kelyfítica.

Las variedades de la peridotita son: la *picrita*, compuesta de augita y peridoto; la augita puede estar reemplazada por la hornblenda; la *wehrlita*, compuesta de dialaga y peridoto; la *harzburgita*, compuesta de peridoto y un piroxeno rómico; la *dunita*, compuesta de peridoto y cromita, y la *therzolita*, asociación de enstatita, peridoto y dialaga.

Rocas hipabisales. — Entre las rocas cuyos caracteres de estructura demuestran que se han consolidado a gran profundidad (rocas abisales) y las que han salido fundidas a la superficie (rocas volcánicas), colocan los petrógrafos modernos un cierto grupo de rocas que se presentan en diques o filones, y a las que Rosenbusch ha dado el nombre de *ganggesteine* y que designaremos con el nombre de *hipabisales*, debido a Broeger.

Estas rocas son todas intrusivas, y la mayor parte de ellas son holocristalinas (muy pocas contienen una cantidad de vidrio amorfo), y en todas es muy frecuente la estructura porfídica.

Aplitas y pegmatitas. — Estas rocas se presentan en forma de venas en los granitos o en las rocas adyacentes a las masas graníticas. Las aplitas son rocas de grano fino, de estructura panidiomórfica o granulítica, y sus minerales componentes hacen de ella una roca más ácida que el granito a que va asociada. Los minerales que caracterizan a las aplitas son: feldespato (ortoclasa o plagioclasa), cuarzo, muscovita, biotita, hornblenda, granate, turmalina y topacio, y se presentan con los mismos caracteres que en los granitos.

Las pegmatitas se componen esencialmente de ortoclasa, microclina, cuarzo, muscovita y granate; son generalmente de grano grueso y tienden a la estructura gráfica, que en algunas especies es característica.

Las rocas de este grupo varían mucho en cuanto a su composición mineralógica, y dan origen a numerosas variedades, cuyos nombres se derivan de las localidades en donde abundan.

De estas variedades, las más importantes son las siguientes:

Paisanita, roca de estructura granulítica, compuesta de ortoclasa, cuarzo y riebeckita; *bostonita*, roca de grano fino, compuesta de fenocristales de sanidina en una masa panidiomórfica de feldespato; *linguaita*, roca compacta compuesta de menudos cristales de ortoclasa y nefelina, con fenocristales de augita y biotita.

Beerbachita. En una masa fundamental panidiomórfica de plagioclasa y dialaga se destacan unos pocos fenocristales de plagioclasa y unos granos dispersos de magnetita.

Pórfidos y porfiritas. — Estas rocas están caracterizadas por la estructura porfídica, y en cuanto a su composición química varía muchísimo, desde las más ácidas (pórfidos cuarcíferos, pórfidos graníticos, etc.) hasta las más básicas (porfiritas augíticas, porfiritas micáceas, etc.).

Desde el punto de vista de la composición mineralógica, hay que considerar dos cosas: la pasta, que casi siempre es holocristalina y de elementos muy pequeños, y los fenocristales, que ordinariamente son de feldespato; el cuarzo original se encuentra en los tipos más ácidos de la serie.

Según que el feldespato dominante sea ortoclasa o plagioclasa, se adoptan los nombres genéricos de *pórfidos* o *porfiritas*.

La pasta o masa fundamental se compone generalmente de pequeños cristales de feldespato, ortoclasa o plagioclasa, y es holocristalina; en los tipos más ácidos, la pasta se compone de feldespato y cuarzo. A veces se nota en el conjunto un cierto carácter alotriomórfico, y aún se encuentran interpenetraciones micrográficas en los tipos ácidos. En los tipos más básicos de las porfiritas se observa un cierto arreglo fluidal en los cristales diminutos de plagioclasa.

Los fenocristales son: cuarzo, muy rara vez y con los mismos caracteres que en las rocas abisales; ortoclasa y plagioclasa, a veces en interpenetraciones; biotita, augita y hornblenda.

Los pórfidos se designan con los nombres de *pórfido cuarcífero*, *pórfido granítico*, *pórfido sienítico*, etc., y las porfiritas se denominan *dioríticas* y *diabásicas*, etc., según su composición.

Lamprófiros. Los lamprófiros son rocas intrusivas que se presentan generalmente en diques de poca importancia. Están generalmente compuestos de elementos cristalinos más o menos perfectos, de los cuales los más importantes son los minerales ferromagnesianos, principalmente la mica negra y los feldespatos, que pueden ser ortoclasa o plagioclasa. Según la naturaleza de los feldespatos se han formado dos familias: *mineta*, en la cual predomina la ortoclasa, y *kersantita*, en la que predomina la plagioclasa; la *vogesita* y la *camptonita* son variedades de las anteriores, en las que el elemento ferromagnesiano es la augita o la hornblenda en vez de la biotita.

El mineral característico de casi todas estas rocas es la biotita, que se presenta en laminas hexagonales, a veces descoloradas en su interior y muchas veces descompuestas totalmente, dando origen a una materia clorítica; las inclusiones más frecuentes en este mineral son la apatita, la magnetita y el zircón. La augita y la hornblenda suelen presentarse en los lamprófiros, pero no son muy frecuentes.

Los feldespatos, que nunca se presentan como fenocristales, son, como ya hemos dicho, ortoclasas o plagioclasas.

El cuarzo es rarísimo, y cuando se presenta es en interpenetraciones con los feldespatos.

La olivina es frecuente en los lamprófiros básicos, y se presenta en granos descompuestos.

La estructura más frecuente de estas rocas es la panidiomórfica; a veces toma la roca un aspecto porfídico, y en esos casos los fenocristales son siempre de los elementos ferromagnesianos.

Entre los lamprófiros puede contarse la *monchiquita*, compuesta de fenocristales de augita y olivina, y a veces de hornblenda, en una masa feldespática, que suele tener laminillas de mica y granos de magnetita.

Rocas volcánicas. — Se designa con el nombre de rocas volcánicas a todas aquellas que han venido a la superficie en estado de fusión ígnea, y que se han enfriado rápidamente y bajo presiones poco considerables. Casi todas ellas, pero principalmente las más ácidas, contienen en su pasta un residuo vítreo, a veces devitrificado. La estructura fluidal es muy frecuente en ellas, con todo el cortejo de circunstancias que la caracterizan, tales como la orientación de los fenocristales en un mismo sentido, la disposición de las bandas, la presencia de vesículas alargadas, etc. Algunas rocas de este grupo contienen vacuolas o son amigdaloides, constituyendo entonces verdaderas escorias volcánicas.

En las rocas volcánicas de estructura porfídica ha habido dos períodos de consolidación: en el más antiguo, o *intratelúrico*, se han formado los fenocristales, y en el más reciente, o *efusivo*, se ha formado la pasta, que puede ser íntegramente vítrea o en parte cristalina. Algunos petrógrafos dividen este grupo en dos series: las *paleovolcánicas*, anteriores al terciario, y las *neovolcánicas*, terciarias y recientes.

Rhyolitos y liparitas. — Esta familia se compone de rocas, generalmente ácidas, de pasta frecuentemente vítrea y de estructura fluidal, y cuyos principales elementos son los feldespatos alcalinos y el cuarzo. La mayor parte de los petrógrafos usan indiferentemente los términos *rhyolito* o *liparita* para designar este grupo de rocas; nos parece preferible aplicar el término *rhyolito* únicamente a aquellas rocas en que la estructura fluidal está bien determinada. La distinción entre rhyolitos y pórfidos cuarcíferos es asunto de edades: se emplea el primer término para designar las lavas terciarias o neovolcánicas, y el segundo, para designar las lavas preterciarias o paleovolcánicas; las liparitas, por regla general, presentan una estructura esferulítica bien definida.

Los fenocristales más frecuentes de estas rocas son los feldespatos alcalinos en cristales sencillos o maclados; la plagioclasa (el tipo más ácido) en cristales tabulares con inclusiones vítreas o cristalinas; el cuarzo en cristales o granos frecuentemente corroídos; la biotita, la augita y la hornblenda.

La estructura de la pasta fundamental en estas rocas es muy variada: el tipo vítreo se encuentra en las obsidianas muy frecuentemente con las fisuras perlíticas como en ciertas lavas volcánicas recientes, o con vesículas alargadas como en la piedra pómez; a veces se destacan en la pasta vítrea cristallitos y otros corpúsculos, que no son otra cosa sino cristales embrionarios; en algunas de estas rocas la masa fundamental es criptocristalina o microfelsítica, que bien puede ser el resultado de la devitrificación de una pasta originalmente vítrea; la estructura esferulítica es muy frecuente, y suelen verse los esferulitos perfectamente constituidos en medio de una pasta vítrea de estructura fluidal.

Algunas rocas de este grupo se designan con nombres especiales:

Resinita es una roca vítrea con estructura fluidal o esferulítica y con numerosos microlitos; *obsidiana* es una masa vítrea de estructura fluidal, con muy pocos esferulitos y microlitos diseminados; *piedra pómez*, masa de vidrio incaloro, de estructura fibrosa y con muy pocos esferulitos y cristallitos.

Traquitos. — Los traquitos son rocas volcánicas menos ricas en sílice que las liparitas, sin cuarzo libre, compuestas esencialmente de feldespatos alcalinos, muy pocos elementos ferromagnesianos, y en algunos tipos un pequeño residuo vítreo.

Los fenocristales más comunes en esta clase de rocas son los feldespatos, principalmente la sanidina, que suele mostrar la macla de Carlsbad; el feldespato plagioclasa está representado por la oligoclasa.

Entre los elementos ferromagnesianos el más común es la biotita, que se presenta en pequeñas láminas redondeadas por la corrosión del magma circundante; menos frecuentes son la hornblenda y la augita, menos aún la olivina y la tridimita.

La masa fundamental, compuesta casi exclusivamente de microlitos de feldespato, contiene muy poca materia vítrea, y su estructura es diferente de la de las liparitas: la estructura fluidal no se presenta, ni se encuentran las fisuras perlíticas, y carece de esferulitos.

Los elementos de la pasta tienen una marcada tendencia al idiomorfismo, de suerte que ésta es a menudo holocristalina.

Fonolitos. — Estas rocas son terciarias o recientes, y su estructura es muy semejante a la de los traquitos. Su mayor riqueza en álcalis y la presencia de la nefelina como mineral esencial en su composición, son los caracteres que determinan el grupo.

La nefelina, que constituye la mayor parte de los fenocristales, se presenta en prismas bien formados, que dan origen a secciones hexagonales o rectangulares; su descomposición es la causa de la presencia de las ceolitas sódicas en estas rocas; la hauyna y la noseana se presentan en algunas variedades de fonolitos.

La masa fundamental de estas rocas está compuesta, en gran parte, de pequeños cristales de nefelina, y por tanto su aspecto es un poco distinto del de los traquitos.

Los leucitíferos son fonolitos ricos en leucita.

Dacitas. — Las dacitas son rocas porfíricas efusivas compuestas de una masa holocristalina, eripocrística o microesferulítica, con fenocristales de cuarzo, plagioclasa y minerales ferromagnesianos.

Los cristales de plagioclasa son relativamente grandes y tabulares; el cuarzo se presenta con los mismos caracteres que en las liparitas; los elementos ferromagnesianos más frecuentes son: la biotita en láminas hexagonales, hornblenda en grandes prismas, el piroxeno diopsida y la augita. Como elementos accidentales suelen presentarse la apatita, el zircón, el granate y la cordierita.

Andesitas. — Estas rocas son de una composición intermedia: carecen de cuarzo y de los feldespatos alcalinos peculiares de las rocas ácidas, como también del feldespato cálcico y la olivina de las rocas básicas; sus elementos esenciales son un feldespato sódico-cálcico y minerales ferromagnesianos.

Los fenocristales de estas rocas son: los feldespatos plagioclasas, entre los cuales se presentan más comúnmente la andesina y la labradorita; la hornblenda, principalmente cuando el feldespato es

oligoclasa; la biotita, casi siempre asociada a la hornblenda; la augita y la hiperstena en los tipos básicos, y finalmente, la magnetita, la apatita y el zircón.

La masa fundamental, de estructura hialopilitica o pilotaxítica (rara vez microfelsítica), está compuesta de menudos cristales de feldespato en dos generaciones distintas y de pequeñas partículas de augita.

Las *propilitas*, con masa fundamental alotriomórfica de plagioclasa y augita y fenocristales de hornblenda y plagioclasa, pueden considerarse como variedades de la andesita. Las *latitas* son rocas intermedias entre los traquitos y las andesitas; son los equivalentes en la serie volcánica de las monzonitas en la serie plutónica.

Diabasas. — Estas rocas se presentan en grandes masas eruptivas, de formaciones lacolíticas y también en diques y masas irregulares intrusivas, los cuales han sido razón para que algunos autores coloquen estas rocas en el grupo de las hipabisales.

Las diabasas están compuestas esencialmente de plagioclasa y piroxeno, y lo característico en ellas es que está invertido el orden normal de cristalización.

Según sean los minerales accesorios, se denominan las diversas variedades: *diabasa de olivina*; *diabasa cuarzosa*; *diabasa de hornblenda*, etc. Los autores alemanes designan con el nombre de *proterobasa* a la diabasa que contiene hornblenda original, y con el de *epidiorita*, aquella cuya hornblenda es íntegramente derivada de la augita.

El feldespato de las diabasas va de la oligoclasa a la anortita; sus cristales tienen una marcada tendencia al idiomorfismo, y están así siempre maclados conforme a la ley de la albíta. El elemento piroxénico más común es la augita, y sus productos de descomposición son sustancias cloríticas y serpentinosas. Los elementos accidentales son los ya mencionados: cuarzo, hornblenda, broncita, olivina, etc.

El conjunto en estas rocas es casi siempre de estructura ofítica, pero en algunas variedades es granulítica y siempre compuesto de plagioclasa y piroxeno. Cuando los cristales de feldespato o de augita adquieren dimensiones considerables, la roca es porfírica y queda incluida en el grupo de las porfiritas.

Basaltos y melafiros. — Los basaltos son lavas básicas compuestas esencialmente de un feldespato rico en cal, augita y olivina; su estructura varía desde la holocristalina hasta la enteramente vítrea; los dos términos de la serie, en cuanto a la estructura, son la *dolerita* holocristalina y la *taquilita* vítrea; algunos contienen minerales feldespatoídes (leucita, nefelina, etc.), y son, por tanto, ricos en álcalis; otros, como la *limburgita*, son ultrabásicos.

Los feldespatos de los basaltos son de los más básicos; la labradorita es el tipo habitual, y sus fenocristales presentan la macla de la albíta y al-

gunas veces la de Carlsbad. El elemento piroxénico es la augita, de formas cristalinas perfectas y cuya descomposición da origen a varias sustancias cloríticas. La olivina es un elemento esencial y siempre se presenta en fenocristales; su descomposición da origen a la serpentina. Algunos basaltos contienen hiperstena o broncita, que a veces reemplaza a la olivina; la magnetita, la ilmenita, la hematita y el hierro nativo suelen presentarse en granos diseminados.

En los tipos enteramente vítreos se encuentran triquitos y cristallitos en abundancia, e interesantes estructuras esferulíticas; las grietas perlíticas suelen encontrarse, aunque con menos frecuencia que en las obsidianas; la estructura *vitrofirica* (parte vítrea con fenocristales) es común en algunos tipos. En la *variolita* se encuentran algunos esferulitos de cristales radiados de feldespato en medio de la masa vítrea. En los tipos menos vítreos la pasta afecta diferentes estructuras: hipocristalina, hialopilitica, pilotaxilitica, etc.

Los *melafiros* o porfidos negros son rocas basálticas de estructura francamente porfídica, en que los fenocristales son de plagioclasa, con cuarzo u olivina como minerales accidentales.

Las traquidoleritas son rocas neutras, de estructura porfídica, pilotaxilitica o hialopilitica, cuya masa fundamental es semejante a las de las andesitas y cuyos fenocristales son de plagioclasa, olivina, piroxeno y anfíbol.

Tefritas y basanitas. — Estos grupos comprenden aquellas rocas basálticas en las cuales el elemento feldespático ha sido reemplazado en parte por la leucita o la nefelina. Cuando la roca no contiene olivina se denomina *tefrita*; si contiene olivina se denomina *basanita*; las tefritas se subdividen en tefritas de nefelina y tefritas de leucita, y las basanitas se subdividen en basanitas de nefelina y basanitas de leucita, según el elemento dominante en ellas.

La leucita en estas rocas está siempre en icosaedros, con las aristas un poco redondeadas y con los microlitos y gránulos característicos. La nefelina se presenta siempre en pequeños cristales alotriomorfos. La sodalita, la hauyna y la noseana se presentan rara vez como fenocristales.

El feldespato es siempre plagioclasa; la sanidina no se presenta sino accidentalmente. La olivina es elemento esencial de las basanitas y se presenta en ellas con los mismos caracteres que en los basaltos. La augita, el granate y la apatita son elementos accidentales.

Basaltos nefelínicos y nefelinitas. — Cuando en un basalto del tipo ordinario el elemento feldespático está íntegramente reemplazado por la nefelina, se denomina *basalto nefelínico*, si contiene olivina, y *nefelinita*, si no contiene olivina.

La nefelina, que es el elemento esencial de otras rocas, se presenta siempre en cristales idiomorfos. La hornblenda, la augita y la olivina se presentan con los mismos caracteres que en la generalidad

de los basaltos. Los elementos accidentales son magnetita, apatita y óxido de hierro. El feldespato, cuando lo hay, es en cantidades insignificantes.

Basaltos leucíticos y leucititas. — Cuando el elemento feldespático de un basalto está íntegramente reemplazado por la leucita, la roca se denomina *basalto leucítico* si contiene olivina, y si no la contiene se denomina *leucitita*.

El elemento primordial en estas rocas es la leucita, que a veces va acompañada de la nefelina; los elementos que le siguen en importancia son la olivina, la augita y la hornblenda.

Esquistos cristalinos. — Los esquistos cristalinos son rocas metamórficas cuya estructura actual se debe a fenómenos térmicos o a intensas acciones dinámicas. Están compuestos de elementos cristalinos, pero éstos no constituyen una masa de composición idéntica en toda la extensión de la roca, sino que se disponen en capas paralelas exfoliables. Las estructuras más frecuentes son las que hemos descrito con los nombres de gneissicas, elemental, lineal, lenticular, etc.

Gneiss. — Se denomina en general con el nombre de gneiss a toda roca que tenga la estructura gneissica ya descrita, pero especialmente a la que está compuesta de lechos alternados de ortoclasa, cuarzo y mica. El estudio de esta clase de rocas debe hacerse de preferencia sobre el terreno o en grandes fragmentos, porque así sus caracteres típicos son más apreciables que en las preparaciones micrográficas. Los minerales que con más frecuencia se encuentran en el gneiss son apatita, zircón, hornblenda, granate, turmalina, titanita y minerales de hierro.

En el grupo del gneiss pueden incluirse la *leptinita*, roca compuesta de láminas de feldespato, cuarzo y mica, con granates incluidos, y la *hallefliinto*, roca laminar constituida por una mezcla laminar de cuarzo y feldespato, a veces con hornblenda y biotita.

Micaesquisto. — Los micaesquistos son rocas cristalino-esquistosas compuestas esencialmente de mica y cuarzo, y en las cuales las acciones metamórficas han sido tan intensas que no puede describirse en ellas señal alguna de estructura clásica. Entre las láminas de mica o en el contacto de la mica con el cuarzo, suelen encontrarse varios minerales cristalizados, tales como granates, turmalina, distena, andalucita, zircón, apatita, etc.

Talcoesquisto. — Esta roca está esencialmente compuesta de láminas superpuestas de talco, y suele contener, como minerales accesorios, magnetita, cromita, mica, hornblenda, pirita y broncita; en algunos casos puede pasar a la dolomita y a la magnesita.

Cloritoesquisto. — Roca verde esquistosa compuesta de láminas delgadas o de escamas de clorita; como minerales accesorios suele contener magnetita, hornblenda, rutilo, titanita, grafito, epidoto, serpentina, etc.

Esquistos anfibólicos y piroxénicos. — Estas rocas son esquistos cristalinos en los cuales el mi-

neral dominante es un anfíbol, generalmente la hornblenda o la actinota, o un piroxeno, generalmente la augita.

Como minerales accidentales se presentan la olivina, el epidoto, la cromita, el granate, etc.

Rocas sedimentarias. — Estas rocas han sido formadas en los fondos marinos o lacustres, y están constituidas por diversos minerales, unas veces fragmentarios y procedentes de rocas preexistentes, otras, precipitados de sus soluciones.

Se dividen siempre en lechos paralelos, que primitivamente fueron horizontales, pero que hoy se nos presentan en diversas inclinaciones, debido a los fenómenos dinámicos de la corteza terrestre.

Según la naturaleza de sus elementos constitutivos pueden dividirse en *arenáceas*, *arcillosas*, *calcareas* y *piroclásticas*.

Rocas arenáceas. — Estas rocas, cuya naturaleza fragmentaria se advierte a simple vista, están generalmente compuestas de dos elementos: 1º Un elemento *alotigeno*, o sea que proviene de una localidad distinta del sitio donde se ha formado la roca, y que por lo general está constituido por granos angulosos o redondeados por el transporte, ordinariamente de cuarzo u otros minerales resistentes. 2º Un elemento *autígeno*, formado *in situ* y que es el cemento que aglutina los granos; cuando falta este último elemento la roca es deleznable y se denomina *arena*.

Los elementos alotígenos más frecuentes son el cuarzo y la mica, procedentes de los granitos y de otras rocas semejantes; los elementos feldespáticos y ferromagnesianos no resisten sin alterarse profundamente la acción continua de las aguas; los elementos accesorios como el zircón, el rútilo, el granate, la turmalina, etc., se encuentran en las rocas arenáceas, pero en cantidades insignificantes.

Los elementos autígenos pueden ser la sílice, el óxido de hierro, las materias calcáreas, etc.

Cuando los granos son de cuarzo, la roca se denomina *arenisca* o *asperón*: el primer término se aplica a las rocas de grano redondo, y el segundo, a las de granos angulosos. El nombre de *Gravac* se aplica en Alemania a las rocas clásticas compuestas de granos de feldespato y cuarzo unidos por un cemento silíceo; el término *arkosa* se aplica a las rocas clásticas derivadas del granito o del gneiss; la *cuarcita* está compuesta de granos de cuarzo reunidos por un cemento silíceo. Las rocas fragmentarias de grandes elementos se denominan *conglomerados* o *puñgas*, si los elementos son redondos, y *brechas*, si son angulosos.

Rocas arcillosas. — Estas rocas están compuestas, casi en su totalidad, de arcilla que proviene sin duda de la disgregación de rocas feldespáticas preexistentes. Cuando la roca conserva la humedad, es plástica y no se nota la división en láminas delgadas, es denominada simplemente *arcilla*; cuando ésta no ha sufrido un largo transporte, de suerte que es un silicato de alúmina hidratado, sin impurezas y con rastros de álcali en su composición, se denomina *kaolín*; un largo transporte da

por resultado la mezcla de la arcilla con óxido de hierro, arena y otros materiales detríticos; la *marga* es una mezcla natural de arcilla y elementos calcáreos. Cuando la roca no es plástica y presenta una visible separación en láminas, se denomina *pizarra* o *esquistos arcillosos*; los *filades* están compuestos de láminas muy delgadas, lustrosas y que por su textura denuncian la acción del metamorfismo dinámico.

Todas estas rocas suelen contener minerales accidentales, en granos o en cristales incluidos en la pasta y a veces deformados por la presión que la roca ha sufrido. Los minerales extraños más comunes en las arcillas son los granos de cuarzo, de feldespato y de minerales de hierro, las escamas de mica, los cristales de zircón, rútilo, pirita, etc., y un polvo impalpable de limonita, glauconita y otros materiales detríticos.

Rocas calcáreas. — Este grupo comprende las rocas compuestas de carbonato de cal y otras, en las cuales este elemento ha sido reemplazado, en parte, por el carbonato de magnesia o de hierro.

La mayor parte de las calcáreas son de origen orgánico: se encuentran en ellas restos de organismos vegetales, principalmente algas y gran número de despojos animales, tales como foraminíferos, corales, equinodermos, crustáceos, braquiópodos, lamelibranquios, etc.

Algunas calcáreas están formadas por granos esféricos, compuestos de capas concéntricas: éstas son las calcáreas *oolíticas*; cuando los granos son muy grandes, la calcárea se llama *pisolítica*.

Otras calcáreas están compuestas de granos cristalinos cementados por un material calcáreo; al microscopio tienen el aspecto de un mosaico.

Por metasomatosis pueden pasar las calcáreas a la dolomía, la chalibita, etc.

Rocas piroclásticas. — Las rocas piroclásticas son rocas fragmentarias cuyos elementos han sido emitidos por los volcanes en forma de polvo, bombas o lapilli.

Pueden presentarse en forma de polvo fino, compuesto de partículas sumamente pequeñas de un vidrio volcánico, y entonces se denominan *cenizas volcánicas*. Las bombas son productos esferoidales escoriáceos, y con el nombre de *lapilli* se designan diversos detritos volcánicos de formas irregulares, a veces con cristales bien constituidos incluidos en la escoria.

Los *tufs* son aglomeraciones de cenizas que han adquirido una cierta consistencia. Las *brechas* y *conglomerados volcánicos* están constituidos por grandes fragmentos de rocas vítreas.

Según su origen y los elementos que las constituyen, se designan estas rocas con diversos nombres: *tuf rhyolítico*, *tuf traquítico*, *tuf andesítico*, *brecha traquítico*, etc.

VI — METAMORFISMO DE LAS ROCAS

Se designa con el nombre de *metamorfismo* todo cambio verificado en una roca ya constituida, bien sea en su estructura o en su composición minera-

lógica. El metamorfismo, según la causa del cambio en la roca preexistente, puede ser de diversas maneras: *dinámico*, *termal*, *meteórico* o *metasomático*.

El *metamorfismo dinámico* es debido a la presión ejercida por unas rocas sobre otras, y los cambios que origina son principalmente estructurales. En las rocas cristalinas, por ejemplo, se observan profundas modificaciones en las propiedades ópticas de los cristales, cuando han sido sometidos a un esfuerzo de compresión; un cristal isotropo, como el granate, puede llegar a ser birrefringente; un mineral primitivamente unieje, como el cuarzo, puede transformarse en bieje; un mineral flexible, como la mica, puede presentar en su interior grietas de fractura visibles, etc.

Las brechas formadas *in situ*, la pulverización de algunas rocas, la formación de las estructuras de los esquistos cristalinos, reconocen también como causa el metamorfismo dinámico.

En los diversos ramales de la Cordillera de los Andes son muy apreciables los efectos de las acciones mecánicas: el gneiss de las regiones de Pamplona y Ocaña, los filades de la Cordillera Oriental y de la Sierra Nevada de Santa Marta, los esquistos negros de la Cordillera Central, la mica testácea del Tolima, etc., son originados por el metamorfismo dinámico.

El *metamorfismo termal* es el conjunto de cambios verificados en una roca por la acción de la temperatura elevada; estos cambios consisten, principalmente en la formación de minerales nuevos, extraños a la roca preexistente. Cuando la elevación de la temperatura proviene de la intrusión de una masa ígnea, el metamorfismo se denomina *local* o de *contacto*. Los minerales que más comúnmente se originan en las rocas metamórficas son: el cuarzo, la ortoclasa y toda la serie de las plagioclasas, toda la serie de las micas, la andalucita, la chialtolita y otros silicatos de alúmina; la wolastonita, la actinota, los granates, la idiocrasa y la turmalina.

Las especies minerales que aparecen en las rocas sometidas al metamorfismo termal dependen de la composición de la roca y del magma eruptivo.

En las cordilleras colomblanas hay numerosos ejemplos de metamorfismo termal: los mármoles de la mina del *Sapo* en el Tolima, con inclusiones de granate grosular; las calcáreas de las inmediaciones de Puerto Berrio con diversos silicatos de cal y de magnesia; los esquistos granatíferos de Santander, etc., son rocas modificadas por el metamorfismo termal.

El *metamorfismo meteórico* comprende todas las alteraciones verificadas en las rocas ígneas por la acción de los agentes atmosféricos; la kaolinización de las rocas feldespáticas, la serpentización de la olivina y de otras rocas magnesianas, son fenómenos de metamorfismos meteóricos.

El *metamorfismo metasomático* es el reemplazo de algunos elementos de la roca primitiva por otros llevados del exterior: la silicatización de los esquistos y calcáreas; la transformación de las pi-

zarras calcáreas en esquistos ferruginosos, etc., son fenómenos de este carácter.

Por regla general, las modificaciones ocurridas en la estructura y en los elementos minerales de una roca, no deben atribuirse a los fenómenos metamórficos de un solo orden; lo más frecuente es que hayan obrado simultáneamente el metamorfismo térmico y el dinámico, o el metamorfismo meteórico y el metasomático, lo cual dificulta sobremanera el estudio de esta clase de rocas.

VII — ORIGEN DE LAS ROCAS

El problema del origen de las rocas se relaciona íntimamente con el de la constitución interna del globo terrestre. El aumento de temperatura con la profundidad, la existencia de las fuentes termales, los fenómenos volcánicos y otras varias consideraciones han inducido a los geólogos a creer que el interior de la tierra está a una elevadísima temperatura. Esto no quiere decir que el núcleo ígneo del globo sea una masa fluida sobre la cual flota la corteza terrestre a manera de una escoria: Lord Kelvin ha demostrado que la masa interna debe ser rígida en virtud de la enorme presión que soporta. Si en algunos puntos llega a disminuir la presión a causa de los movimientos de la corteza, que originan líneas de menor resistencia, la masa interior se hace fluida en parte, atraviesa la corteza sólida por los puntos débiles, y llega a la superficie, puesto que una disminución de presión equivale a un aumento de temperatura. Este es el origen probable de las rocas eruptivas.

A medida que el magma eruptivo cambia en sus condiciones de temperatura y de presión, se constituyen los diversos minerales, del mismo modo que en una mezcla de metales fundidos se separan sucesivamente, en virtud de la *licuación*, varias aligaciones de composición distinta. Este proceso de formación de las diferentes especies minerales que constituyen la roca se denomina *diferenciación de los magmas*.

Todas las rocas eruptivas provienen, pues, de la parte superficial del núcleo ígneo, o mejor dicho, de la zona de contacto del núcleo con la corteza sólida. La parte central del núcleo debe estar formada por elementos muy pesados, probablemente de masas metálicas ricas en hierro, a juzgar por la elevada densidad media del globo, comparada con la de las rocas que forman la corteza, y por la intensidad de los fenómenos magnéticos en la superficie.

La diferenciación de un magma puede haberse verificado lentamente, a una gran profundidad y bajo una presión considerable: en ese caso la roca que se origina es una roca abisal. Puede suceder también que parte del magma eruptivo se diferencie en profundidad, y que los cristales así formados vengan a la superficie arrastrados por una masa vítreo o imperfectamente diferenciada: ese es el caso de las rocas volcánicas, cuya formación comprende los dos fenómenos denominados *intratélúrico* y *efusivo*.

Al surgir una masa eruptiva modifica profundamente a las rocas ya consolidadas adyacentes, en virtud de la presión que sobre ellas ejerce y de su elevada temperatura: esas rocas así modificadas son las rocas metamórficas.

Las rocas que se han formado por el trabajo de los agentes exteriores y que se han ido depositando lentamente en el fondo de los mares o de los lagos, son las rocas sedimentarias.

Finalmente, hay rocas cuya constitución se debe al trabajo de ciertos organismos o a la acumulación de detritos animales o vegetales, tales son, por ejemplo, los arrecifes madreporicos, la tierra de infusorios, las capas de carbón fósil, etc.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIO DE LAS ROCAS DE COLOMBIA

I — GENERALIDADES

Antes de entrar en materia nos permitimos hacer una ligera reseña de la orografía del territorio colombiano y de las formaciones geológicas que en él predominan, para que el lector pueda darse cuenta de las localidades a que haremos referencia al describir las rocas.

Al sur del país, en la frontera con el Ecuador, la gran Cordillera de los Andes se divorcia en dos elevaciones lineales que originan la región montañosa que se extiende desde el volcán de Chiles y el Cerro Negro hasta el páramo de Boliche y el Cerro Mirador, de Guaca. Estas dos eminencias comprenden la mesa que se extiende desde Túquerres y Pasto hasta Mercaderes y Almaguer, la cual es al propio tiempo un valle longitudinal por donde corren el Guáitara, de sur a norte, y el Patía, de norte a sur. El borde occidental de la mesa se une con el oriental, al sur de Popayán, por medio de las eminencias de El Tambo, Coconuco y Sotará, cerrando por el norte el valle del Patía. El borde oriental, que culmina en las alturas de Tumbina, Páramo de las Animas y Cerro de las Petacas, se divide en dos ramales: la cordillera de La Fragua, que se dirige hacia el S. E. hasta el pico de La Fragua, donde tuerce hacia el N. E. y constituye la Cordillera Oriental y el páramo de Las Papas, que tuerce hacia el norte y forma la Cordillera Central. Quedan así caracterizadas las tres cordilleras: la Oriental, la Central y la Occidental, que comprenden los valles del Magdalena y el Cauca y las vertientes del Pacífico y del Amazonas. El inmenso nudo que comprende los páramos de Curiazo y Las Papas, y los cerros de Sotará, Pan de Azúcar y Puracé, es un centro hidrográfico de grande importancia, porque en él se originan el Magdalena y el Caquetá, por una parte, y el Patía y el Cauca, por la otra.

La Cordillera Occidental o del Chocó, a partir del volcán de Chiles, donde tiene su origen, lleva una dirección N-NE. En su parte meridional separa la vertiente del Pacífico de la hoya central

En resumen, desde el punto de vista de su origen, pueden clasificarse las rocas en los siguientes grupos:

- 1º Rocas de la primera consolidación de la corteza terrestre.
- 2º Rocas cuya diferenciación se ha verificado a grandes profundidades y bajo una gran presión.
- 3º Rocas cuya formación comprende dos períodos: intratolúrico y extratolúrico.
- 4º Rocas modificadas por la acción de las masas eruptivas.
- 5º Rocas sedimentarias.
- 6º Rocas de origen orgánico.

del Guáitara, el Juanambú y el Patía (en su parte alta), y entre Chite y Peñol queda rota por el cañón del Patía. En su parte media separa la vertiente del Pacífico de la hoya del Cauca y desprende algunos estribos que la ponen en contacto con los contrafuertes de la Cordillera Central. En la parte septentrional separa las aguas del Atrato de las del Cauca, y entre Anserma y Névita avanza unas serranías que separan el valle del Cauca del de el Chocó; más al norte se divide en dos porciones, la sierra de San Jerónimo y la de Abibe, que terminan, la primera, frente al pueblo del Carmen y la segunda, en la ciénaga de Arboletes.

La cordillera de Baudó se inicia al norte de Buenaventura, separa la vertiente del Pacífico de la hoya del Atrato y va a terminar en el Istmo de Panamá.

La Cordillera Central o del Quindío se inicia en el páramo del Boliche, al sur de Tulcán, y lleva una dirección general SW-NE hasta el páramo de Las Papas; en ese trayecto separa las aguas que van al Guáitara y al Juanambú, de las que van al Putumayo y al Caquetá; en el mencionado páramo se separa de la Oriental, y de ahí para adelante separa las hoyas del Cauca y del Magdalena; en su parte septentrional se divide en varios ramales que forman la mesa antioqueña, y por último termina frente al pueblo de El Banco.

La Cordillera Oriental o de Sumapaz, a partir de los picos de La Fragua, lleva una dirección general N-NE, y separa la hoya del Magdalena de los llanos orientales que limitan con Venezuela. Al norte del cerro de Sumapaz suelta un ramal que determina la formación de la altiplanicie de Bogotá y la mesa central de Boyacá; más al norte, frente a Pamplona, se abre en dos brazos: uno que tuerce al oriente y va a constituir la cadena de los Andes venezolanos, y otro que sigue al norte, separa las aguas del Magdalena de las del lago de Maracaibo, y con los nombres de Sierra de Motilones y Sierra de Perijá va a terminar en los Montes de Oca al sur de La Guajira.

La Sierra Nevada de Santa Marta es un macizo aislado que se levanta sobre las márgenes del Caribe, y divide las aguas que van al Ranchería y al Cesar de las que van directamente al Magdalena.

Las pequeñas eminencias de La Guajira son, unas, continuación de la Sierra de Perijá, y otras, las más septentrionales, dependencias de la cadena submarina que culmina en las islas de Los Monjes y Aruba.

Las formaciones geológicas del país desde el punto de vista petrográfico, pueden clasificarse de la manera siguiente:

Rocas eruptivas.....	{ Plutónicas. Volcánicas.	
Rocas metamórficas {	Precretáceo.....	{ Gneiss. Piso de Ocaña. Piso de Quetame.
	Cretáceo.....	{ Piso de Gtrón. Piso de Villota. Piso de Guadalupe.
Rocas sedimentarias {	Cretácico o terciario inferior.	{ Piso de Guadua. Piso de Barzalosa. Piso de Gualanday.
	Terciario.....	{ Pisos de Honda, El Carare y La Goajira.
	Cuaternario.....	

Muy probablemente algunos de estos pisos, como Barzalosa y Gualanday y Honda, Carare y Goajira, son en realidad facies de una misma formación. Algunos geólogos han designado con los nombres de Pisos de Girardot, Zambrano, Mesa, lo que la Comisión Geológica Nacional denominó Pisos de Barzalosa, Gualanday y Honda.

Las rocas eruptivas constituyen los ejes de las Cordilleras Occidental y Central y parte de la Oriental, y también el macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta. Por regla general, las rocas volcánicas se presentan en las partes más elevadas, como en los nevados y los volcanes, y las rocas plutónicas, en los estribos y contrafuertes de las cordilleras. Sin embargo, no son raras las excepciones: la Sierra Nevada de Santa Marta, por ejemplo, es una construcción esencialmente granítica, y la sienita ocupa áreas considerables en el Huila y en Frontino; al propio tiempo se encuentran diques basálticos en Valledupar, en el Tolima y en Antioquia, en sitios relativamente bajos.

Las rocas metamórficas se desarrollan en las fallas de las Cordilleras Occidental y Central, y en algunas localidades de la Oriental; en estas rocas se han formado la mayor parte de los filones metalíferos.

Las rocas sedimentarias están distribuidas en las tres Cordilleras, pero principalmente en la Oriental.

En lo referente a la edad de las rocas eruptivas, se ha observado que las rocas plutónicas son precretáceas y cretáceas, y las volcánicas son terciarias.

II — GRANITOS

Stelzner designa con el nombre de *granito andino* al que contiene una cantidad apreciable de feldespato vítreo, como el que atraviesa los tufs andesíticos y traquíticos del valle del Juncal y la región volcánica de El Descabezado, en Chile. "Los granitos de las cordilleras, dice Zujovic, son idénticos por su estructura y su composición a los granitos de otros países". En todo caso, no es por los caracteres estructurales o de composición como puede distinguirse el granito de los Andes de sus congéneres del Antiguo Continente, sino únicamente por sus relaciones geológicas.

Stille aplica el calificativo de *andinos*, no solamente a la mayor parte de los granitos de las cordilleras colombianas, sino también a un gran número de rocas plutónicas relativamente modernas, como las sienitas, monzonitas, dioritas y porfiritas de la Cordillera Central. Como se verá más adelante, las relaciones geológicas de estas piedras, ya que no sus condiciones petrográficas, justifican esta manera de considerar las rocas colombianas.

Las principales localidades del país en donde predomina el granito son las siguientes:

La Cocha. Esta es una bellísima laguna a 2.750 metros sobre el nivel del mar, comprendida entre las serranías de Santa Lucía y Bordoncillo al occidente, y Santiago y Putumayo al oriente. Los cerros de Pataseoy y Sebunday quedan un poco al oriente de la magistral de la cordillera principal, que va a culminar en Tumbina.

Las rocas dominantes en la región son el gneiss y los esquistos cristalinos, que se ven atravesados en algunos sitios por el granito; los caracteres del granito varían un poco de una localidad a otra, pero los más definidos son los siguientes:

Granito de Sebunday. La roca de esta localidad es la llamada "granitito" por los autores alemanes. Está compuesta de ortoclasa, microlina, plagioclasa, micropertita, cuarzo, biotita y muy poca muscovita; la hornblenda, el epidoto y el rútilo se presentan en cristales dispersos. En algunos sitios esta roca tiene cierta estructura porfídica (R. u. S. & B.).

Granito de Pataseoy. Esta roca es un granito común con cuarzo, ortoclasa, microlina, muscovita, clorita y epidoto; entre las láminas de mica hay algunos cristales de apatita bien definidos (R. u. S. & B.).

Frontera del Perú. En la serranía que separa las aguas del río Chingual o Aguatico, afluente del Napo, de las del río San Miguel o Sucumbios, afluente del Putumayo, predomina un granito anfíbólico, compuesto de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y unas pocas laminas dispersas de mica negra. Por la desaparición del cuarzo y la mica, esta roca pasa a la sienita, que en su aspecto general es muy semejante a la del Tolima.

Ipiates. Esta región, comprendida entre las estribaciones del Chiles y del Cumbal y los afluentes del Carchi, es casi toda de carácter volcánico; sin embargo, en la sección denominada *Pun* se pre-

senta el granito de muscovita, que en la parte externa es de grandes elementos y está atravesado por algunos filones metalíferos.

Patía. La hoya de este río, como hemos dicho, se divide, en su parte alta, en dos porciones: la porción meridional que corresponde al Guátara y la porción septentrional, al verdadero Patía. En la hoya alta del Patía predominan las rocas básicas, principalmente la diabasa, pero en los orígenes del río, en la región de Sotará a Coconucos, se presentan el granito y el pórfido cuarcífero. En la hoya del Guátara, entre Consacá y Ales, se presenta el granito hornbléndico.

El granito del Patía es de un color gris uniforme, de grano fino o medio, y está compuesto de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y biotita. La ortoclasa se presenta con la estructura en zonas, y con los geminados según la ley de Carlsbad; la plagioclasa, en láminas conforme a la ley de la albíta o de la periclina (R. u. S. & B.).

El granito del Guátara es un granito sin mica pero con grandes cristales de hornblenda; parece ser un paso a la sienita cuarzosa (R. u. S. & B.).

Río Palo. En la hoya de este afluente del Cauca se presenta un granito hornbléndico asociado a la diorita de cuarzo, angita y mica; este granito suele contener epidoto (R. u. S. & B.).

Quilichao. En la región de Quilichao, al sur de la hoya del río Palo, se presenta el granito de grano fino con hornblenda y biotita (R. u. S. & B.).

Marmato. En esta región, en la hoya de la quebrada de Minca, se presenta el granito con los siguientes caracteres: grano fino, estructura hipidiomórfica, ortoclasa un poco turbia en el interior, plagioclasa con los geminados característicos, cuarzo en granos cristalinos, biotita en láminas frecuentemente pleocroicas, y como minerales accidentales, zircón y titanita (R. u. S. & B.).

Manizales. En varios sitios de esta extensa región se presenta el granito intrusivo, que ha dado origen a los numerosos filones metalíferos de esta localidad. Se compone de ortoclasa, microclina, plagioclasa, cuarzo y mica negra; a veces tiene clorita y epidoto, sobre todo cerca del contacto con las rocas sedimentarias. En algunos sitios la roca tiene un marcado aspecto porfídico y recibe de los mineros el nombre de *maní*, lo cual ha dado origen al nombre de *Manizales*.

Regiones de Barbosa, Concepción, Belén y Barcino, en Antioquia. Estos granitos se componen de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y biotita; la masa de Barcino, que tiene poca hornblenda y no mucho cuarzo, penetra en la diorita y encierra peñascos de esta roca. La estructura es semejante a la aplítica; algunas feldespatos, principalmente las plagioclasas, resultan a veces en forma de fenocristales (Sch.).

Nio Negro. — En esta localidad se presenta un granito de mica negra muy semejante al de Manizales (B. & Z.).

Sonsón. En esta localidad se presenta el granito anfíbólico normal (B. & Z.).

Sonsón y región central de Antioquia. La roca principal de la gran masa granítica es un granito hornbléndico, de grano medio hasta grueso. Los minerales constitutivos son: ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda. Parece que las dos especies del feldespato están en equilibrio más o menos. La plagioclasa muestra muchas veces forma de listones o de tablas; la ortoclasa se presenta de preferencia en granos anchos, y muchas veces se puede observar que los grandes cristales de ortoclasa encierran cristales de plagioclasa y cuarzo; tal como es típico para la estructura monzonítica (Sch.).

Amagá. El granito de la estación de Amagá parece a simple vista un granito normal de mica negra (biotita). Al microscopio puede observarse el cuarzo ondulado y como corroído, lo cual denuncia la acción de fuertes presiones; contiene agujas de apatita y algunos minerales metálicos; las láminas de mica están encorvadas, y el feldespato sensiblemente kaolinizado; además de la apatita hay diminutos cristales de zircón y otros microlitos (L.).

Santa Rita, Antioquia. Roca de grano menudo compuesta de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda; el cuarzo es a veces escaso. Hay variedades que se pueden llamar sienitas micáceas (Sch.).

Granito lenticular de Sopetrán. Este granito se presenta al NE de Sopetrán y en una pequeña intrusión en el camino de este pueblo a Medellín. Sus componentes son: ortoclasa, con algunos productos de descomposición que la enturbian; plagioclasa (oligoclasa); microclina, con su estructura cuadrículada; cuarzo con inclusiones flúidas; biotita y muscovita descompuestas, y como elementos accesorios, magnetita, apatita, zircón y epidoto (G.).

Granito lenticular de Palmitas, Antioquia. Esta roca se presenta en intrusiones cerca de Palmitas, y en otras localidades como la quebrada Frisola, San Jerónimo, etc. A juzgar por su estructura, sus componentes y sus grandes fenocristales de ortoclasa, esta roca procede de un granito porfídico de grano grueso. Los elementos de esta roca son: cuarzo ondulado y a veces en zonas trituradas, feldespatos (ortoclasa, plagioclasa y pequeños cristales de albíta), penetrados por el cuarzo en estructura granofírica o micropegmatítica, biotita en aldos o en escamas, magnetita, apatita y zircón. Todo demuestra que esta roca ha debido experimentar una fuerte compresión (E.).

Caracolí. Granito con cuarzo, plagioclasa y minerales metálicos y muy rico en biotita. La mica está en gran parte transformada en clorita. Como minerales accidentales contiene zircón, apatita y titanita (L.).

Río de La Plata. En la hoya del río de La Plata, en la serranía que va a terminar cerca de Pital, se presenta el granito de grano fino con cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, micropertita y microclina; diseminados en la masa granítica se ven algunos

cristales de titanita y pequeñas láminas de muscovita (R. u. S. & B.).

Hoya del río Páez. El río Páez nace en la depresión de la cordillera comprendida entre el páramo de Santo Domingo y el nevado del Huila; las rocas dominantes en esta extensa hoya son el granito, la sienita, la monzonita y la diorita.

Cerca de la aldea de Huila, al sur del nevado, se presenta el granito con mica negra y hornblenda; en la quebrada de Caparrosa, el granito, compuesto de cuarzo, feldespato y mica, lleva algunas barritas de epidoto; en el Pueblito lleva epidoto y clorita (R. u. S. & B.).

Quebrada de Tiurco-Natagaima. El granito de esta localidad es una roca de color rojizo, compuesta de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, biotita y algunas partículas de piroxeno diopsida. Esta roca es intrusiva y pertenece al grupo del granito andino descrito por Stelzner (S.).

Hoya del Combeima. En la hoya del Combeima, cerca de Ibagué, el granito atraviesa las diversas rocas de la región. Es de grano medio y tiene los siguientes elementos: ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y muy poca mica negra; en algunos ejemplares se presentan la hornblenda y el epidoto. Este granito, en algunas localidades, se ve atravesado por una pegmatita compacta de feldespato rosado llamado *pegmatina*, y vénulas de cuarzo sin elementos coloreados.

Muy probablemente, de la misma región provienen las piedras rodadas que Landenberger designa con el nombre de *protogina*. Son de estructura cataclástica, con el cuarzo ondulado y con otras señales de haber sufrido enérgicas presiones; algunas grietas están llenas de un material clorítico, y en diversas partes la mica se ha transformado en cerisita.

Hoya del Sabandija. En esta localidad, al sur de Santa Ana, en el Tolima, el granito surge por entre los tufs andesíticos de la formación de los llanos, que en este sitio no están dislocados, lo cual prueba que son posteriores al granito; la roca en cuestión es del tipo del granito andino (R. u. S. & B.).

Hoya del Nare. En esta hoya, cerca de la Isleta, se presenta el granito hornbléndico, con ambas micas (R. u. S. & B.).

Hoya del Guatiquía. La roca de esta localidad ha sido estudiada en fragmentos rodados, que el río deposita cerca de Villavicencio. Es un granito normal, con cuarzo, ambos feldespatos (ortoclasa y plagioclasa), que parecen comprimidos, pues muestran la cuadrícula de la microclina y la mica transformada en clorita, al menos en parte (L.).

Hoya del Humca, al oriente de Cundinamarca. En esta localidad, poco antes de descender a los llanos de San Martín, se encuentra el granito normal de grano grueso, con algunos cristales de hornblenda.

Santa Rosa de Viterbo, Boyacá. Al nordeste de esta población, en el cerro de Tibe, el granito dis-

loca las capas de arenisca y calcárea de la formación cretácea. Es un granito de grano medio o fino, compuesto de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y biotita; como minerales accesorios, titanita, apatita, magnetita y calcita; la biotita en algunas muestras está cambiada en clorita (H. & L.).

Páramo de Tona. El granito de esta localidad es de grano grueso y compuesto de feldespato en grandes cristales rosados, granos de cuarzo, hornblenda y laminillas dispersas de mica negra; por la desaparición del cuarzo pasa a la sienita.

Baja y Vetas. En esta región de Santander el granito gris de grano fino (granitito) atraviesa el gneiss y los esquistos cristalinos, y ha dado origen a la formación de filones metalíferos.

Sierra Nevada de Santa Marta. Según Sievers, en este enorme macizo, principalmente en la parte central, se encuentran las siguientes variedades del granito: granito de hornblenda, granito de hornblenda y biotita, granito de biotita y granito de uralita; no se ha encontrado hasta ahora el granito de muscovita sino en muy pocas localidades.

El granito de hornblenda se presenta en las partes más elevadas del macizo y en algunas localidades como el arroyo de San Miguel, El Chorro, cerca de Treinta, y la serranía de Curacatá. Generalmente es de grano grueso o medio, y está compuesto de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, hornblenda y magnetita; en algunas muestras se presentan interlaminações micropertíticas de los dos feldespatos, en otras se presentan la biotita y el rutilo, y otras adquieren una textura gráfica.

El granito de hornblenda y biotita se encuentra en la masa central, en la parte alta del río San Miguel, en Macotama y en Namaco. En este granito la ortoclasa predomina sobre los demás minerales, que son microclina, micropertita, plagioclasa, hornblenda y biotita; la hornblenda es en parte original y en parte procedente de la angita; como elementos accidentales se presentan la magnetita y la hematita.

El granito de biotita es muy semejante al anterior, pero sin hornblenda y a veces con pequeñas agujas de turmalina.

El granito de uralita es muy semejante a los tipos anteriores, pero con angita totalmente uralitizada (S. & B.).

III — SIENITAS

Las rocas neutras no son muy comunes en nuestras cordilleras, pues en ellas predominan las rocas ácidas como el granito de que acabamos de hablar, y las francamente básicas; es bien sabido que la diorita ocupa áreas más extensas que la sienita y que apenas existe el traquito, en tanto que la andesita ocupa extensos territorios. La sienita proviene generalmente de una transformación del granito anfíbólico, como puede juzgarse por la inspección de las localidades, que son las siguientes:

Las Cuevas de Aponte, al norte de La Uchoa. En esta región la roca sienítica está compuesta únicamente de ortoclasa y hornblenda con algunas

partículas de epidoto. Su estructura denuncia una acción dinamometamórfica muy intensa (R. u. S. & B.).

Quebrada de Sombrerillo, cerca de San Agustín. La roca de esta localidad semeja por su aspecto la sienita del tipo de Gröba, pero por su composición puede más bien considerarse como una monzonita. Es de color gris uniforme, de grano medio, y está compuesta de los siguientes minerales: ortoclasa, plagioclasa, hornblenda, augita y algunas láminas diseminadas de mica negra. En la hoya del río de La Plata se presenta esta misma roca con algunos granos de cuarzo (R. u. S. & B.).

Pueblito, en la hoya del Páez. El granito hornbléndico de esta región se empobrece gradualmente en cuarzo y pasa a ser una sienita. En la roca eruptiva próxima al pueblo de Huila ocurre igual transformación (R. u. S. & B.).

Hoya del río Bugalagrande. La roca de esta localidad es una sienita de grano sumamente fino y de color amarillo rojizo. Sus componentes son: ortoclasa, que predomina sobre los otros minerales; plagioclasa; hornblenda, en largos prismas de color verde oscuro; pseudomorfos de hornblenda en epidoto, pequeños cristales diseminados de epidoto, clorita y titanita (R. u. S. & B.).

Quebrada de Coya y cerro de Medialuna. (Tolima). La roca de estas localidades es una monzonita cuarzo compuesta de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, augita e hiperstena; como minerales accidentales, biotita, hornblenda, clorita, ilmenita y magnetita (S. & L.).

Ataco. La región que lleva este nombre es la hoya del Saldaña, en su parte alta; la roca que allí predomina es una monzonita cuarzo, de colores claros, estructura hipidiomórfica y compuesta de los siguientes elementos: ortoclasa, en cristales tabulares; plagioclasa, frecuentemente en interpenetraciones con la ortoclasa; augita serpentizada en parte; hornblenda procedente de la augita; cuarzo en interpenetraciones granofíricas con el feldespato; como minerales accidentales figuran pequeños cristales de apatita y zircón y granos de magnetita.

Hoya del Combeima. El granito hornbléndico de esta región cambia poco a poco de carácter por la pérdida del cuarzo, y llega a constituir una sienita. Este cambio se acentúa en algunos sitios, hasta el punto de que se obtiene una roca melanócrata de grano grueso, compuesta de grandes cristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda, predominando este último mineral.

Río Coello, cerca de San Miguel. Esta roca se compone de una mezcla de ortoclasa y plagioclasa, con hornblenda, cuarzo y biotita; como elementos accesorios, titanita y apatita; las relaciones del cuarzo al feldespato demuestran que esta roca ha sufrido una gran compresión (L.).

Payandé. En esta localidad, entre el Coello y el Luisa, el granito hornbléndico de las cercanías de Ibagué ha perdido casi totalmente el cuarzo, y ha

dado origen a la sienita de diversos tipos, tanto más básicos cuanto más al oriente se considere la roca.

Hacia el sur de Payandé la roca es de grano grueso y está compuesta de ortoclasa, plagioclasa, hornblenda y algunos granos de magnetita; como elementos accidentales, la titanita, la apatita y algunos granos de cuarzo.

En la quebrada del Cobre, la roca es de grano fino o medio, con grandes cristales de ortoclasa y sin cuarzo.

En la Mesa de los Hernández la roca tiene una estructura francamente porfídica, y en algunos sitios de la parte oriental está compuesta en su mayor parte de hornblenda, hasta el punto de presentar el aspecto de una anfíbolita.

En algunos sitios la roca está atravesada por una masa gris, serpentinoso, formada por minerales ferromagnesianos muy alterados; en otras localidades está atravesada por diques de pegmatita.

Hay dos generaciones de esta sienita: una de color rosado y otra de color blanco con pintas verdes; esta última es la más reciente.

Monzonita de La Malena. (Antioquia). La roca de esta localidad, que está en contacto con las rocas sedimentarias arcillosas y calcáreas, y se extiende hasta las antiguas minas de Las Colonias, al norte de Pavas, es de textura granítica y está compuesta de ortoclasa interpenetrada con la plagioclasa, algo de microclina, plagioclasa, y algunos cristales aislados de plagioclasa, maclada conforme a las leyes de la albita y de la periclina; muy poco cuarzo; hornblenda y mica; como elementos accidentales, zircón y apatita.

Monzonita de Sucre. (Antioquia). Esta roca, que puede también considerarse como una diorita cuarzo, aparece en la quebrada de Tajamí, al este de Sucre. Es del tipo de la roca de Heliconia, pero difiere por algunos caracteres que la aproximan a las monzonitas: contienen una pequeña cantidad de ortoclasa; la plagioclasa es por lo general oligoclina, y el cuarzo tiende a disminuir; los elementos accesorios son apatita, magnetita, titanita y zircón (G.).

Cerro de Los Cominos-Sierra Nevada de Santa Marta. La roca de esta localidad es una sienita uralítica, con grandes cristales de ortoclasa y plagioclasa, en láminas polisintéticas conforme a la ley de la albita o de la periclina; hornblenda secundaria, con inclusiones de magnetita; cristales dispersos de epidoto y augita (S. & B.).

Caracolí-Sierra Nevada de Santa Marta. Sienita de grano medio compuesta de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda; minerales accidentales, magnetita, titanita, rutilo, zircón y apatita; de un modo excepcional se presentan algunas láminas de mica y granos de cuarzo (S. & B.).

Lomas de Treinta-Sierra Nevada de Santa Marta. Sienita de grano grueso en la cual predomina la ortoclasa sobre la plagioclasa; la hornblenda de color verde oscuro y fuerte pleocroísmo; cantidad insignificante de cuarzo en pequeños granos disper-

sos; biotita en muy pocas y diminutas láminas asociadas a la hornblenda; como minerales accidentales, titanita, zircón y rutilo.

IV — DIORITAS

Entre las rocas abisales y las volcánicas existe una visible correspondencia, establecida por Rosenbuch, según la cual las dioritas y las andesitas constituyen dos series paralelas derivadas de un mismo magma ígneo. Ahora bien: como las andesitas y las dacitas son rocas características de los Andes colombianos, es de presumirse que las dioritas y las dioritas cuarzosas ocupen áreas de consideración en nuestras cordilleras, y así es en efecto, aun cuando es de notarse que las erupciones dioríticas desempeñan un papel geológico mucho menos importante que el de las andesitas.

Estas rocas han sido estudiadas en diversas ocasiones por los geólogos que han recorrido el país, bien en busca de minerales útiles o únicamente movidos por la curiosidad científica. En los últimos años, merced a las exploraciones conducentes al trazado de las vías de comunicación, se ha tropezado frecuentemente con rocas dioríticas que vienen a aumentar el catálogo de las ya estudiadas antes de ahora. Nos proponemos hacer una enumeración de las localidades donde afloran estas rocas y dar algunas noticias sobre su carácter petrográfico.

Región de La Cocha. La región de los páramos al oriente de Pasto, comprendida entre Sebundoy y Patascoy, está constituida por el gneiss y los esquistos cristalinos, que en algunas partes están atravesados por el granito y la diorita cuarzo. Esta roca está compuesta de hornblenda, plagioclasa y cuarzo; lleva como elementos accidentales biotita, titanita y magnetita, y como productos secundarios, epidoto en agujas muy nítidas, y clorita en pequeñas escamas diseminadas (R. u. S. & B.).

Hoya del río Vinagre. Este río, como se sabe, tiene su nacimiento en el volcán de Puracé, importantísima elevación de la Cordillera Central. En la parte alta de su curso corre por sobre rocas volcánicas, en las cuales predomina la andesita piroxénica. Hacia la parte media de la hoya aparece la diorita, roca panidiomórfica, de grano fino, compuesta de plagioclasa, hornblenda y augita, con apatita y magnetita como elementos accesorios, y calcita como elemento de segunda formación (R. u. S. & B.).

Río Palo. Tacuyó. El río Palo, afluente del Cauca, está formado por varias corrientes que bajan del páramo de Santo Domingo, dependiente del nevado del Huila. Cerca de Tacuyó aparece la roca intrusiva, que es de estructura porfídica, cuya masa fundamental está constituida por cristales microscópicos de cuarzo, feldespato y hornblenda, y en la cual se destacan los fenocristales de feldespato, con estructura en zonas, hornblenda, epidoto y mica (R. u. S. & B.).

Conforme a la anterior descripción, la roca de Tacuyó es una diorita porfídica; la incluimos en

esta sección y no en la de las porfiritas, por la naturaleza de la masa fundamental, que es holocristalina.

Quilichao. Entre el río Palo y el río de Las Ovejas se extiende la región de Caloto y Quilichao, que alcanza una altura de más de mil metros sobre el nivel del mar. La roca dominante en esta región es de textura granítica, de grano muy fino, de color gris, compuesta de plagioclasa y hornblenda, con muy pocas laminitas de mica y granos de cuarzo; como elementos accesorios figuran algunos cristales de apatita y titanita (R. u. S. & B.).

Cordillera Occidental. Línea del ferrocarril del Pacífico. Roca holocristalina compuesta de una masa gris constituida por menudos cristales de diversos elementos y grandes cristales de feldespato, que le dan un aspecto porfídico. Los elementos son: plagioclasa en grandes cristales, a veces turbios en el interior, y también en cristales pequeños de la masa gris; en todos los cristales, pero principalmente los grandes, se nota que las maclas siguen unas veces la ley de la albita, otras la ley de la periclina; el feldespato envuelve a los elementos ferromagnesianos, lo cual demuestra su posterioridad; la hornblenda se presenta en cristales bien definidos y delimitados; la biotita, en láminas dispersas. Como elementos accesorios figuran la titanita, incluida en la mica, y la apatita, incluida en la hornblenda o en la mica.

Buga. En la hoya de la quebrada de Las Piedras, cerca de Buga, aparece una roca de grano fino, compuesta de plagioclasa y hornblenda, con muy pocos granos de cuarzo (R. u. S. & B.).

Arma (Antioquia). En esta localidad, cerca del puente, aflora una roca de color gris verdoso, compuesta de plagioclasa y hornblenda; la plagioclasa está a veces descompuesta en mica clara y calcita; al lado de la hornblenda se presenta la biotita; como elementos accesorios figuran la ilmenita y la apatita (G.).

Quebrada Sueta y Quebrada de Piedras Verdes (Antioquia). La diorita de esta localidad se presenta en un gran macizo, junto con los gabros y peridotitas que cristalizaron primero. Sus componentes esenciales son plagioclasa, dialaga y dos augitas; los componentes subordinados son biotita, hornblenda, enstatita y cuarzo; los componentes accesorios, ilmenita, magnetita, apatita y zircón (G.).

Frontino. La diorita de esta localidad tiene alguna semejanza con la sienita augítica del tipo de Gröba. Contiene ambos feldespatos, pero predominan las plagioclasas en cristales alargados; el elemento ferromagnésico es la augita, pero suele haber hornblenda de segunda formación; la biotita, en láminas diseminadas, es a veces abundante; como elementos accidentales contiene magnetita y algunos granos de cuarzo. Esta roca se ha tomado siempre por una diorita, pero la presencia de la augita y de la sílice libre induce a creer que se trata de un gabbro cuarzo; en todo caso, sus caracteres, muy poco nítidos, dan lugar a una vacilación al clasificar esta roca.

Entre Belén y Barcoino, (Antioquia). Roca gris, de grano fino, compuesta esencialmente de plagioclasa y hornblenda, pero de vez en cuando contiene alguna lámina de biotita y un poco de cuarzo. Mientras en las variedades oscuras prevalece la hornblenda con la biotita, en las claras resalta más la plagioclasa y suele presentarse en listones, indicando muchas veces su arreglo divergente, llamado ofítico (Sch.).

Salamina. Cerca de esta población aflora una diorita normal compuesta de hornblenda y plagioclasa con algunos granos de cuarzo (H. & L.).

Cubito. En esta localidad de Antioquia la roca es de estructura hipidiomórfica y está compuesta de hornblenda y plagioclasa maclada, unas veces conforme a la ley de la albíta, otras conforme a la ley de la periclina; como elementos accidentales figuran la apatita, la magnetita, la ilmenita, la titanita y una pequeña porción de epidoto procedente de la hornblenda (B. & Z.).

El Boquerón (Antioquia). La roca de este enorme macizo es una diorita normal de plagioclasa y hornblenda, con biotita y cantidades muy pequeñas de cuarzo e ilmenita (G.).

Paleal (Antioquia). La roca de esta localidad es una diorita micácea, hornbléndica y cuarzo, de grano medio, con manchas blancas y negras, en la cual la hornblenda prevalece sobre la biotita y el cuarzo está en asociación poliquílica con la plagioclasa; los elementos accesorios son magnetita, ilmenita, titanita y apatita (G.).

La Salina (Antioquia). Roca compuesta de plagioclasa y hornblenda, con algunas laminas de mica negra que lleva inclusiones de magnetita (B. & Z.).

La Quebra. La roca de La Quebra, en el Departamento de Antioquia, en donde se hizo el túnel del ferrocarril, es una diorita de grano medio, holocristalina y de estructura hipidiomórfica. Sus elementos esenciales son plagioclasa y hornblenda en cristales perfectos. Como elementos accidentales se presentan la apatita, la magnetita y la titanita.

A veces se presenta esta roca con estructura porfídica, con masa fundamental criptocristalina de microlitos feldespáticos y un polvo de magnetita, con una cierta tendencia a la estructura fluidal; fenocristales de hornblenda y plagioclasa; como minerales accidentales, la apatita y la magnetita. Esta roca presenta el aspecto de una masa gris uniforme con largos cristales porfídicos de hornblenda.

Los ejemplares que nos han servido para esta determinación provienen de las perforaciones que se han hecho a distintas profundidades para el trabajo del túnel, y son, por tanto, completamente sanos. El señor Landenberger ha hecho un estudio de la roca de La Quebra, en ejemplares un tanto alterados tomados en la parte alta del cerro, por donde pasa el camino. Ha encontrado los mismos elementos, hornblenda y plagioclasa, en una masa rojiza muy descompuesta, con algunas porciones

de augita; según su clasificación, la roca de la parte alta es una andesita hornbléndica; otros ejemplares, con mica, en parte transformada en clorita, y el feldespato muy kaolinizado, fueron clasificados como andesita micácea.

Heliconia (Antioquia). Roca de color verde intenso, compuesta de grandes cristales de plagioclasa, mucha augita, hornblenda primaria y muy poco cuarzo. La augita está mezclada con la hornblenda; hay además un mineral muy semejante a la broncita mezclado con dialaga; como elemento accesorio, granos de magnetita (O. L.).

Heliconia (Antioquia). Las muestras procedentes de El Uvito son de textura granítica, de estructura hipidiomórfica y están compuestas de plagioclasa muy alterada y saussuritizada, hornblenda verde en prismas o barras, biotita entrelazada con hornblenda, minerales de hierro, apatita y zircón (G.).

El Uvital (Antioquia). La roca de esta localidad es de grano medio, de estructura hipidiomórfica, de color gris, y está compuesta de cuarzo, plagioclasa y hornblenda verde; como elementos accesorios, apatita y zircón (G.).

Piedras. En esta región, a igual distancia de Guataquí e Ibagué, en el Tolima, aparece una diorita cuarzosa compuesta de hornblenda, feldespato, cuarzo, clorita y epidoto (R. u. S. B.).

Esta roca parece relacionada con la sienita de Payandé.

Muzo. En el sitio de Nupasal, Pontón, a unos diez y ocho kilómetros de la mina real de Muzo, encontró el doctor Scheibe una diorita de grano medio, compuesta de plagioclasa, hornblenda y unas pocas laminas de mica, que dan como producto de descomposición unas manchas verdes de clorita. Esta roca, a juzgar por sus relaciones con las pizarras y calcáreas del cretáceo, es muy antigua y de carácter francamente abisal.

Hoya del río Guatiquía. Villavicencio (Cundinamarca). Esta roca es una diorita normal, con algunas partículas de magnetita; la plagioclasa, que es su elemento principal, está en cristales bien definidos, con algunas ranuras llenas de epidoto; la hornblenda está bien representada, pero no contiene cuarzo ni mica (L.).

Hoya del río Guacavía. En la hoya de este río, afluente del Guatiquía, al oriente de Cundinamarca, se presenta una diorita normal, de grano medio fino, compuesta únicamente de plagioclasa y hornblenda. Por su aspecto es muy semejante a la de la hoya del Guatiquía y a la de Chitagá, en Santander.

Laguna de La Virgen. Esta localidad queda situada en la región de La Baja (Santander), donde las rocas eruptivas han determinado la formación de numerosos filones metalíferos. La roca dominante es de textura granítica, y está compuesta de microlitos de hornblenda y cristales de oligoclasa, con algunas inclusiones de ilmenita. El conjunto tiene cierto aspecto porfídico (B. & Z.).

Chitagá. El páramo de Chitagá, al sur del nudo de Pamplona, puede considerarse como la continua-

ción del páramo de El Almorzadero, y es, en su núcleo, una inmensa erupción diorítica, y hacia sus vertientes, una confusión de capas dislocadas del cretáceo superior.

La roca es una diorita de grano medio o grueso, con los siguientes elementos: grandes cristales de plagioclasa, según la ley de la albíta, y cristales idiomorfos de hornblenda, de un color verde oscuro. Como elementos accidentales figuran el zircón y la magnetita, y en algunos ejemplares, unos pocos granos dispersos.

La Golondrina. En esta localidad, cerca de Pamplona (Santander), hay una roca de textura granítica, compuesta de microlitos de hornblenda y cristales grandes de oligoclasa; como elementos accidentales figuran la ilmenita, la apatita y la titanita (B. & Z.).

Guatapurí. Cerca de este lugar, en los estribos de la Sierra Nevada de Santa Marta, se presenta una roca compuesta de plagioclasa y hornblenda, el primero de estos minerales en gruesas placas, que están macladas conforme a la ley de la albíta; el segundo en barras, a veces radiadas, de un color verde oscuro; como elementos accidentales figuran el cuarzo, la apatita y la mica (S. & B.).

Cerro de Juanita. Dependiente también de la Sierra Nevada de Santa Marta. La diorita de esta localidad es de grano fino con grandes cristales de plagioclasa y hornblenda uralitizada en parte; como elementos accidentales, apatita, titanita y magnetita (S. & B.).

Los cambios de estructura de estas rocas dioríticas, que se notan principalmente en La Quebra, dependen sin duda de la profundidad y de la menor o mayor rapidez de su consolidación. Es bien sabido que toda roca volcánica tiene su correspondiente plutónica, y que sólo la estructura puede servir de base para establecer diferencias; así, Jules ha llegado a suponer que "si se siguiera hacia abajo, hasta las mayores profundidades, una masa de piedra pómez, se vería que ésta iba perdiendo gradualmente su carácter poroso, y terminaría por convertirse en una masa sólida (obsidiana), la cual, por el desarrollo de cristallitos y microlitos, adquiriría caracteres pétreos (rhyolito y felsita), y por último, a medida que los cristales aumentarían en tamaño y perfección, la roca se transformaría en una sustancia holocristalina (micropegmatita y granito), y cambios análogos podrían aplicarse a las lavas intermedias y básicas siguiéndolas hasta profundidades suficientes".

V — GABBROS

Esta roca no es frecuente en Colombia; sin embargo, Stübel la reconoció en las cercanías de Santa Marta, en Santa Rosa de Cabal, en la hoya de la Quebrada Overo (entre La Paila y Bugalagrande) y en la hacienda de Sotará. En todas estas localidades se presenta con caracteres muy semejantes, cuando no del todo idénticos. En la hacienda de Sotará la roca está compuesta de granos turbios de feldespato (saussurita) y láminas de diala-

ga rotas o dobladas, en cuyo interior se inicia una transformación en hornblenda. En la roca de la quebrada Overo y en la de Santa Marta se nota la uralización mucho más avanzada, con formación de prismas de zoisita y estructura paralela (flaser-gabbro). Esta roca se ha designado con el nombre de "saussuritamphibolit" (R. u. S. & B.).

Gabbros de Antioquia. Las rocas que se han estimado como gabbros por la Comisión científica, son escasas en Antioquia, y su extensión es siempre reducida, apenas excede de medio kilómetro. Al oeste de Aguadas y en los alrededores de Santa Bárbara se presenta el gabbro en los esquistos, y al N.O. de Santa Bárbara hay cortes donde se ve cómo entran ramales del gabbro. Allí también fue alterado el esquisto arcilloso, al lado del gabbro, en roca córnea. La descomposición del gabbro, como la del esquisto, impide muchas veces hacer observaciones exactas. El gabbro consiste en feldespato y augita. En los casos raros en que el feldespato no está kaolinizado, se puede reconocer la plagioclasa; la augita muestra la exfoliación de la dialaga. El grano de la roca varía de regular a grueso, y ésta tiene a veces estructura paralela (Sch.).

En la región de Cantarrana hay un gabbro con la dialaga bien definida, y en el alto del Leoncito, hacia la vertiente del Cauca, se presenta esta roca de color gris verdoso oscuro, compuesta de partes regulares de plagioclasa y piroxeno (G.).

VI — PERIDOTITAS, SERPENTINAS, etc.

Las rocas ultrabásicas no son muy comunes en el país; en la única región donde se encuentran bien caracterizadas, y con alguna frecuencia, es en el Chocó, donde probablemente han dado origen a los yacimientos de platino. Las especies principales son:

Dunite del Chocó. Roca compuesta íntegramente de cristales de peridoto con algunas masas incrustadas de magnetita y calcopirita.

Pierita. Esta roca, compuesta de augita y olivina, a veces con magnetita o cromita, se encuentra en la hoya del río de Bugalagrande, en el alto de La Tetilla de Popayán, en la hoya del río Lerma, en el sitio de Robles, en la hoya del río Jamblao y en el alto de Las Granadillas entre Popayán y Pasto (R. u. S. & B.).

Peridotita de Angolópolis (Antioquia). La roca de esta localidad es alotriomorfa, de textura granular, con modificaciones cataclásticas, y está compuesta de olivina y broncita como elementos principales; dialaga y pequeñas cantidades de hornblenda como elementos subordinados; cromita, picrotita, apatita y zircón como elementos accesorios; es, por tanto, una harsburgita. En otras localidades como Monteverde, El Gólgota, Alto Azul, Sucre, Quebrada de la Loma, etc., se encuentran rocas semejantes (G.).

Serpentina. Esta roca, procedente de la pierita, se encuentra en la hoya de la quebrada Overo, ya mencionada, y en el cerro de Gualcala, al occidente del volcán de Pasto (R. u. S. B.).

En la sierra de Las Palmas, cerca de Medellín, hay una serpentina procedente de la olivina, con fibras de crisotilo y numerosas partículas de hornblenda; esta roca contiene granos de minerales metálicos, principalmente magnetita (O. & L.).

Anfibolita. Esta roca, compuesta de cristales de hornblenda, se encuentra en la hoya del río Suaza, Huila, y en la Sierra Nevada de Santa Marta.

En los páramos de Mutiscua, Santander, se presenta la anfíbolita compuesta de cristales de hornblenda, con unos pocos granos de cuarzo y feldespato; también aflora, atravesando el gneiss, en algunas localidades de los páramos comprendidos entre Pamplona y Mutiscua (H. & L.).

Epidosita de Heliconia (Antioquia). Esta roca está compuesta de epidoto, cuarzo y feldespato. A consecuencia de intensas presiones ha adquirido la estructura microclínica. Probablemente el epidoto proviene de la alteración de las plagioclasas (O. & L.).

VII — APLITAS Y PEGMATITAS

Las rocas intrusivas ácidas, de las cuales las aplitas y las pegmatitas son los más caracterizados representantes, abundan en todo el territorio colombiano y atraviesan con frecuencia otras rocas. Los tipos mejor definidos son los siguientes:

Aplita de la hoya del río Páez. En la parte alta de este valle, en los estribos del páramo de Santo Domingo, se presentan varios diques de una aplita compuesta de granos microscópicos de cuarzo y feldespato (R. u. S. & B.).

Aplita de Santa Lucía. En las inmediaciones de Santa Lucía, región de La Cocha, se encuentra una aplita de estructura granulítica, compuesta de cuarzo, feldespato y mica verde (R. S. & B.).

Aplita de la región de Ocaña. Esta roca, que es abundante en toda la región, está compuesta de partículas de cuarzo, feldespato, muscovita y apatita.

Aplita de Muzo. La mineralización de las vetas de Muzo se debe en gran parte a la presencia de una aplita de cuarzo, ortoclasa y algunas láminas de mica.

Aplita del centro del Tolima. Esta roca, que se presenta en el cerro de Zaragoza y al occidente de Coyaima, es de estructura panidiomórfica y está compuesta de cuarzo, en interpenetración granofírica con la ortoclasa, hornblenda procedente de la augita y algunos minerales accidentales, principalmente apatita, zircón y clorita. Esta roca ha sido clasificada como aplita sienítica (S. & L.).

Aplita de la estación de Popalito (Antioquia). Roca de estructura panidiomórfica y compuesta de cristales de plagioclasa y de hornblenda, escamas de mica y granos de magnetita (L.).

Pegmatita de la hoya del río Suaza. Roca de grandes elementos, compuesta principalmente de cuarzo en granos o en vénulas, ortoclasa en grandes masas, microclina y láminas de muscovita; como elementos accesorios contiene magnetita en grandes cristales perfectos, turmalina negra y granate.

Pegmatita de Arboledas (Santander). Esta roca predomina en las serranías que se extienden entre Arboledas y Bochalema, al norte de Santander, formando grandes diques entre el granito y el gneiss. Sus elementos son: ortoclasa en grandes cristales maclados conforme a las leyes de Baveno y Carlsbad, cuarzo de color violeta pálido en venas irregulares, láminas de muscovita (*libros de los mineros*) incluídas en el feldespato; como elementos accidentales la turmalina negra, el granate, la magnetita, la cromita, la pecblenda y otros minerales de uranio.

Pegmatita del Alto Catatumbo. En la parte alta de la hoya del río Catatumbo hay diques de una pegmatita muy semejante a la de Arboledas, pero mucho más rica en especies minerales: a más del chorro o turmalina negra hay bellos cristales de rubelita y de turmalina verde; la apatita se presenta en grandes cristales de un color verde marino parecido al del berilo, la fluorina en cristales transparentes o ligeramente violados; la casiterita en la macla característica (pico del estaño), el rútilo y la prehnita en grandes cristales maclados.

En otras localidades de Santander, como en la Provincia de Pamplona, en la hoya del río Talco y en la Provincia de Ocaña, se encuentran diques de pegmatita muy semejantes a los descritos pero no tan ricos en minerales cristalizados. En algunas localidades de Antioquia y Caldas se encuentra también la pegmatita en los límites del granito o bien formando las agujas o apófisis de los locolitos.

Greisen de Ocaña. En algunos sitios de la Provincia de Ocaña, principalmente hacia las cabecezas del Catatumbo, se presenta el greisen, compuesto de un cuarzo compacto con cierto tinte violáceo y pequeñas láminas de mica dorada. En esta formación se han encontrado en abundancia los minerales de estaño.

VIII — PORFIDOS Y PORFIRITAS

Las rocas de este grupo, que está muy bien representado en el país, dependen generalmente de otras rocas plutónicas, y bien podrían describirse al lado del granito, la sienita, la diorita, etc., pero su textura francamente porfídica y su manera de presentarse en el terreno, justifican la creación de este grupo. Haremos la enumeración de estas rocas, de las más ácidas a las más básicas, y en cuanto a las localidades de sur a norte.

Porfido cuarcífero de Jambinoy. Al occidente de Pasto y al sur de Consacá está la región del río Jambinoy, cuyas aguas van al Guáitara. El terreno es bastante irregular, y las eminencias dominantes están constituidas por el porfido cuarcífero. Esta roca está formada por una masa silícea, de color gris verdoso, debido a un gran número de partículas de epidoto, en la cual se destacan cristales de feldespato y hornblenda y muchos granos de cuarzo. El epidoto, la calcita y la clorita, que abundan en la pasta, deben considerarse como productos de la descomposición del feldespato y la horn-

blenda; en algunos ejemplares hay diminutos cristales de pirita (R. u. S. & B.).

Porfido cuarcífero de la hoya del Coello, en el Tolima. Masa fundamental micropegmatítica y fenocristales de cuarzo. Esta roca, de color rosado claro, forma diques intrusivos en otras rocas, plutónicas o sedimentarias, de la región.

Porfido de Ocaña. Masa fundamental felsítica; fenocristales de ortoclasa, plagioclasa y mica.

Porfiritita cuarcífera de Ocaña. Masa fundamental holocristalina, compuesta de magnetita, fenocristales de plagioclasa y augita, siendo los primeros mucho más grandes.

Porfido cuarcífero de La Garcera, cerca de Honda. Esta roca presenta una masa fundamental micropegmatítica de color amarillo claro; los fenocristales, relativamente grandes, son de ortoclasa, muy poca plagioclasa, láminas de muscovita y granos de cuarzo que se notan a simple vista (R. S. & B.).

Porfido cuarcífero de Mogotes. Masa fundamental microfelsítica o micropegmatítica, muy teñida por el óxido de hierro y la clorita; fenocristales de cuarzo, feldespato y biotita (H. & L.).

Porfido de la Sierra Nevada de Santa Marta. Las intrusiones porfídicas de este macizo ocupan una ancha zona en los bordes del sur y del oriente y se acentúan entre Camperucho y Trelata. El porfido cuarcífero predomina en algunas localidades como en Azócarbuena, El Descanso, Alto de la Sala, Puebloviejo, Ariguani, Arenas, Barbacoas y Fonseca. Hay dos clases de porfidos: uno con pasta felsítica y otro con pasta microgranulítica; los fenocristales son de cuarzo, ortoclasa y hornblenda; como minerales accidentales, magnetita granate y apatita (R. u. S. & B.).

Porfido granítico de Juanambú. El río Juanambú, que nace en los páramos de Tajumbina y va a caer al Patía, corre por un cañón sumamente escarpado, y en su hoya se desarrollan muchas rocas de diferente carácter; entre Berruecos y Meneses hay algunas elevaciones de porfido granítico, con los siguientes caracteres: masa fundamental microgranítica, compuesta de ambos feldespatos, cuarzo, hornblenda, mica dorada y algunos cristales de apatita; fenocristales de hornblenda (R. u. S. & B.).

Porfido micro-granítico de Las Vueltas. El sitio de Las Vueltas queda en el Departamento del Huila, entre El Hobo y Garzón. La roca que allí predomina es de textura granítica; la masa fundamental está compuesta de granos de cuarzo, menudos cristales de ortoclasa rosada y algunas partículas de plagioclasa; los fenocristales son de ortoclasa, cuarzo, hornblenda y biotita; en la masa hay partículas de clorita y epidoto, que son producto de la descomposición de otros minerales (R. u. S. & B.).

Porfido granítico del Líbano. En el camino de Lérída al Líbano aflora un porfido cuya masa fundamental es micropegmatítica de cuarzo y feldespato; los fenocristales son de ortoclasa, muy poca plagioclasa, cuarzo y laminitas de muscovita, que forman figuras como rosetas (R. u. S. & B.).

Porfido granítico del Hervidero de Lérída, sobre el río Bledo. En esta roca, la masa fundamental es microgranítica, muy compacta y de color gris verdoso; está compuesta de cuarzo y feldespato, y contiene clorita, epidoto, calcita y otros productos de descomposición, que le dan un aspecto de protogina; los fenocristales son de cuarzo, feldespato y mica; como minerales accidentales figuran la magnetita y la titanita. (R. u. S. & B.).

Porfido granítico de Antioquia. Parece que en Antioquia son raros los porfidos graníticos. Cerca de San Jorge y Sofía, línea del ferrocarril del Nus, hay en el granito pequeños filones que muestran fenocristales de cuarzo y feldespato en una pasta de grano fino, de los mismos minerales. Más frecuentes son los filones de pasta densa con fenocristales de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y un poco de biotita u hornblenda. Entre Botero y Santiago hay una roca semejante; la pasta fundamental es densa, gris verdosa, casi felsítica, con fenocristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda; la biotita y el cuarzo son escasos.

La misma roca forma la salbanda del filón que hay cerca del puente de Maleta, a dos kilómetros de Botero. Hacia el centro del filón, la roca se vuelve granular y clara; en la parte de grano fino se ven los feldespatos, la hornblenda y poco cuarzo; los fenocristales son de hornblenda, ortoclasa, plagioclasa y cuarzo en cantidad variable, de manera que la roca representa un porfido granítico en una parte, y en otras, un porfido sienítico o diorítico (Sch.).

Porfido granítico de Santa Rosa de Viterbo. El porfido de esta localidad atraviesa la formación cretácica, y está en relación con el granito del cerro de Tibe.

Su masa fundamental es violácea, de grano fino, con cericita amarilla y óxido de hierro; los fenocristales son de cuarzo, feldespato y mica (H. & L.).

Porfiritita diorítica, de Heliconia (Antioquia). La masa fundamental de esta roca es microcristalina, y está compuesta de hornblenda y plagioclasa; los fenocristales son de hornblenda y augita arrastradas, y grandes cristales de plagioclasa (L.).

Porfido sienítico de Titiribí. La roca que aflora entre los esquistos micáceos, en el trayecto de Amagá a La Horcona, contiene plagioclasa y ortoclasa en grandes cristales, y a veces hornblenda, biotita y cuarzo, en una pasta de feldespato con poca biotita y cuarzo (Sch.).

Porfiritita diorítica de Sonsón, Aguadas, San Cristóbal, San Nicolás, Versailles, etc. En estas localidades y en otras próximas, la roca es de color gris verdoso. Una pasta fina de feldespato y hornblenda, a veces con biotita y cuarzo, encierra fenocristales de plagioclasa y hornblenda. Cuando los cristales de hornblenda tienen figura de aguja, la roca se asemeja a la del alto del Corcovado, cerca de Titiribí (La Corcovadita).

Al lado izquierdo del Cauca, en el paso del Cangrejo, aflora una roca con disgregación globular,

que es una porfirita diorítica con augita y cuarzo (Sch.).

Porfirita labradórica del puente de Arma, quebrada de Gerrarapeta y La Comunidad (Antioquia). La masa fundamental de la roca de estas localidades está formada de un fieltro de listones maclados de plagioclasa en una pasta clara, con agregados criptocristalinos de clorita, que probablemente proviene de una base vítrea; los fenocristales son de plagioclasa maclada conforme a las leyes de la albíta y la periclina; hay además ilmenita, augita y algunos granos de cuarzo (G.).

Porfirita augítica de Romeral, Antioquia. La masa fundamental de esta roca está compuesta de numerosos microlitos de plagioclasa y unos pocos de augita y minerales de hierro, en una base vítrea devitrificada en parte; los fenocristales son de plagioclasa, en asociaciones de cristales entrelazados y augita en cristales maclados según 100 (G.).

Porfirita diorítica cuarzo de Heliconia. La masa fundamental de esta roca es microcristalina, y está compuesta principalmente de plagioclasa, poca ortoclasa y escamas de clorita, procedentes de la alteración de la biotita; fenocristales pequeños de biotita, cristales grandes, muy bien constituidos, de plagioclasa y granos de cuarzo un poco corroídos como en las rocas volcánicas, y ondulados, lo cual prueba que la roca estuvo sometida a fuertes presiones (O. & L.).

Porfirita diorítica augítica de Titiribí. Las intrusiones de esta roca dependen de la erupción del Corcovado, cerro que determinó también la formación de la mina del Zancudo. La masa fundamental panidimórfica de grano fino es feldespática, con manchas de clorita, procedentes de la descomposición de la augita y pequeños cristales de pirita, ilmenita y magnetita; los fenocristales son de largos individuos de plagioclasa y fragmentos de augita, rodeados de una banda diorítica (L.).

Porfirita diorítica del Cañón del Dagua. Roca de textura granítica, compuesta de pequeños cristales de feldespato, cuarzo, hornblenda y mica, y grandes cristales porfídicos de plagioclasa; hay además óxido de hierro y clorita como productos de descomposición.

La masa fundamental de esta roca es microcristalina, y está compuesta de cuarzo y feldespato; los fenocristales son de plagioclasa maclada conforme a la ley de la albíta y de la periclina, y grandes cristales porfídicos de hornblenda; accidentalmente, algunas láminas de mica negra y granos de magnetita. La diferencia esencial entre estas dos rocas está en los cristales porfídicos, que en la una son de plagioclasa y en la otra de hornblenda.

Porfirita hornbléndica del Tolima. Esta roca se presenta en diques, en el macizo del Nevado; es de grano grueso, holocristalina, y está compuesta de una masa fundamental de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda, y fenocristales de plagioclasa y hornblenda.

Porfirita diorítica de la hoya del Páez. Masa fundamental de agujas de feldespato y granos de

hematita; fenocristales de cuarzo, hornblenda y plagioclasa; clorita y epidoto como productos secundarios (R. u. S. & B.).

Porfirita diorítica cuarzo de la hoya del Coello. La masa fundamental es criptocristalina, de color gris claro; fenocristales de feldespato, hornblenda y cuarzo (R. u. S. & B.).

Porfirita diorítica de Badillo, en la Sierra Nevada de Santa Marta. La masa fundamental de esta roca está constituida por una materia incolora compuesta de microlitos, que polarizan la luz; esta masa contiene también unos pequeñísimos cristales de hornblenda; los fenocristales son de hornblenda y plagioclasa (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de Badillo, en la Sierra Nevada de Santa Marta. La masa fundamental de esta roca, compacta y de color uniforme, es augítica, con abundante polvo de óxido de hierro y algunos esferulitos de calcodonia; fenocristales de plagioclasa envueltos en la masa augítica; en algunos ejemplares hay granos de cuarzo rodeados de una corona de cristales de augita (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de Natagaima. Esta roca predomina en la serranía que se extiende entre Natagaima y Ataco, y hacia el noroeste va también hasta la hoya del Saldaña; ha tenido una influencia decisiva en la formación de las minas de cobre, que son muy numerosas en la localidad; los mineros de Natagaima le dan el nombre de *pecosa*; ha llamado la atención de todos los geólogos que han visitado el Tolima, y Bergt la encuentra semejante al *pórfido verde antiguo*.

La masa fundamental es holocristalina y está compuesta de pequeñísimos cristales de augita y plagioclasa y numerosos granos de magnetita; los fenocristales son pequeños cristales de augita y grandes placas de plagioclasa, probablemente labrados (S.). En algunas muestras la estructura de la pasta es ofítica, y los fenocristales de feldespato son muy grandes, lo mismo que los granos de magnetita, por lo cual esta variedad podría incluirse en las diabasas como roca efusiva.

Porfirita diabásica de la hoya del río Quilacé. En la hoya del río Quilacé, formada por los estratos del Paracé, se presenta una importante erupción porfirítica, con los siguientes caracteres:

Masa fundamental de feldespato y augita, con algunas inclusiones vítreas; fenocristales de plagioclasa; como elementos de segunda formación, epidoto, clorita y hornblenda. En la hoya del río Ermita, en la región de Quebradahonda, y en las cabezeras del río Mayo, afloran rocas semejantes (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de la hoya del Patío, en la confluencia del Juanambú con el Guátara. Roca de color verde claro; masa fundamental compuesta de augita y epidoto; fenocristales de plagioclasa (R. u. S. & B.).

Porfirita diabásica de San Juan, cerca de Santa Rosa de Cabal. La masa fundamental de esta roca es de estructura microgranítica, y está compuesta de agujas de actinota y epidoto y cristales de au-

gita; los fenocristales porfídicos son de plagioclasa; la olvina, transformada en parte en serpentina, se presenta en raros cristales diseminados (R. u. S. & B.).

IX — LAMPRÓFIROS

El principal representante de este grupo de rocas es la *comptonita del río Sombrerillos*. Esta roca es negra, compacta y de aspecto basáltico. La masa fundamental es de grano muy fino, compuesta de agudos cristales de feldespato, barras de hornblenda de color verde oscuro y partículas de minerales metálicos; fenocristales de anfíbol verde y ambos feldespatos (R. u. S. & B.).

Puede considerarse también como lamprófiro la *kersantita de la hoya del Coello*, roca compuesta de plagioclasa en barras cruzadas en todos sentidos, y biotita en láminas bien desarrolladas; contiene muy poca augita y algunos granos de magnetita.

En Antioquia se presentan algunas rocas del tipo de las kersantitas y comptonitas. A este respecto dice el doctor Scheibe lo siguiente:

"En la clase de los lamprófiros hornbléndicos se colocan por ahora las rocas de filón de tinte gris oscuro o negro y de grano fino, que en una pasta fundamental de hornblenda en agujas y de plagioclasa muestran listones finos de hornblenda, mientras es muy escaso el feldespato; tal vez son comptonitas. Se presentan en el granito de La Quebra y abajo de Cisneros, en los esquistos micáceos de San Rafael y en el granito del ferrocarril del río Porce.

"Cuando la plagioclasa entra como fenocristal, la roca se vuelve semejante a la corcovadita.

"Probablemente tienen también naturaleza de lamprófiros (kersantitas) los filones en el granito arriba de Cisneros y cerca de Palestina, cuya roca gris oscura, casi densa, consiste en la pasta de feldespatos pequeñísimos y un mineral oscuro que es a veces hornblenda; apenas tiene fenocristales; raramente se ven feldespatos pequeños o un cuarzo o un mineral oscuro. Filones de rocas negras de grano muy fino, probablemente kersantitas, los hay en el granito del páramo de Sonsón".

X — RHYOLITOS Y LIPARITAS

Los tipos más frecuentes de este grupo son:

Rhyolito de La Teta, Goajira. La Teta es una elevación aislada en el centro de la península, frente a la ensenada de Calabozo. La roca que la constituye presenta distintos aspectos: en unas muestras la masa fundamental es microlítica, con algún vidrio y granos de cuarzo; los fenocristales de cuarzo, muy corroído con porciones de la masa incluidas; en algunos sitios hay incluidas grandes porciones de vidrio, que a su vez tienen incluidas porciones de la masa; en otras muestras la masa fundamental es francamente fluidal y los fenocristales de cuarzo muy corroído y con las referidas inclusiones, unos pocos cristales de plagioclasa y manchas de óxido de hierro.

Rhyolito del sur de Natagaima. Esta roca, que aflora casi a las orillas del río Magdalena, es compacta y de color negro uniforme. La masa fundamental es microfelsítica, en forma de fieltro, con bastante vidrio y corpúsculos cristalinos que apenas se notan; lleva además gran cantidad de magnetita y otros óxidos de hierro, de lo cual depende el color negro; fenocristales de sanidina y numerosos granos de cuarzo.

De una localidad próxima es una roca también compacta y negra, en la cual la masa fundamental es vítrea y de estructura francamente fluidal; los fenocristales son algunos granos de cuarzo corroídos y con inclusiones vítreas y cristales alterados de plagioclasa.

Rhyolito de Maramato. Esta roca, que los mineros designan con el nombre de *pórfido metalífero*, porque es la que ha determinado la formación de las minas de esa región, es un rhyolito normal, cuya masa fundamental es criptocristalina, con alguna porción vítrea y cierta tendencia a la estructura fluidal; los fenocristales son principalmente granos de cuarzo, y contiene también algunos minerales metálicos.

Liparita de Riosucio. Entre Riosucio y el puente del Pintado se presenta, en extensión bastante considerable, una roca que contiene numerosos fenocristales de cuarzo y feldespato, y además unos prismas de biotita; la pasta litoide, de color gris rojizo; es microcristalina y probablemente bastante ácida. Los cuarzos son bipirametados; los feldespatos (ortoclasa y plagioclasa) están también bien desarrollados y alcanzan un tamaño de un centímetro. El aspecto de la roca es el de un pórfido cuarcífero común, pero como este pórfido cortó y encerró las arcillas y areniscas de la formación carbonífera, es preciso denominarlo *liparita litoide*.

Una roca de aspecto semejante ocupa una loma al lado izquierdo del Cauca, al nordeste de Valparaiso. Se distingue por sus fenocristales de cuarzo, pero tiene una pasta fundamental que a veces parece andesítica, por lo cual podría dársele la denominación de dacita (Sch.).

Liparita de la hoya del Coello. Masa fundamental criptocristalina con muy poco vidrio; fenocristales de cuarzo, sensiblemente corroídos en los bordes y con inclusiones vítreas, hornblenda y partículas de óxido de hierro.

Liparita de Silvia. Al occidente del páramo de Las Moras, dependiente del de Santo Domingo, que a su vez lo es del Hulla, y entre Silvia y Pitayó, se extiende una arrugada región en donde predominan las rocas silíceas, principalmente las del tipo volcánico. La masa fundamental de esta roca es felsítica con muy poco residuo vítreo, con granos de cuarzo y ciertos corpúsculos esferulíticos de estructura radiada; los fenocristales son de ortoclasa, que presenta la macla de Carlsbad, plagioclasa y cuarzo; hay además óxido de hierro pulverulento (R. u. S. & B.).

Perlita del Guátara. En el Cañón del Guátara, en la loma de Ales, en el Sotaró, en el cerro de

Mayasquer y en otras localidades del sur, se presentan algunos vidrios volcánicos con la estructura perlítica bien caracterizada (R. u. S. & K.).

Resinita de Puracé. Esta roca, procedente de la base del cono volcánico, es una masa fundida, de estructura fluidal, con algunos granos de cuarzo y manchas de óxido de hierro.

Resinita del Guaitara. Masa fundamental de vidrio incoloro sin las juntas perlíticas y con microlitos de biotita y anfíbol; fenocristales de cuarzo, feldespato y anfíbol; como minerales accidentales, magnetita, apatita y sircón (R. u. S. & K.).

Obsidiana de Puracé, cerca de Popayán. Vidrio volcánico un poco ácido, que encierra cristallitos piroxénicos amarillos, de extremidades gruesas y con secciones transversales redondeadas; triquitos negros dispuestos en zigzag con globulitos morenos transparentes u opacos; grandes cristales de sanidina. Los cristales piroxénicos se agrupan en series casi rectilíneas en el sentido de la corriente fluidal (B. & Z.).

XI — TRAQUITOS

Este grupo de rocas está muy escasamente representado en el territorio colombiano; los señores Farrington y Nichols, en su trabajo *The Ores of Colombia*, hablan de un traquito en el distrito minero de Caramanta; esta roca tiene 57 por 100 de sílice, está fuertemente impregnada de pirita y se observan en ella pequeñas cavidades amigdaloides llenas de calcita. Entre los ejemplares llevados a Alemania por el profesor Stille y estudiados por Lehmann figura el siguiente:

Latita de Cerrocrudo, Tolima. Esta roca es compacta y de color verde oscuro. La masa fundamental, de grano fino, contiene ambos feldespatos y pequeños cristales de olivina, augita, magnetita, ilmenita, clorita, epidoto y apatita; los fenocristales son principalmente de augita y plagioclasa.

El doctor Lehmann cree que las latitas del Tolima son posteriores al piso de Honda, de Hettner, lo cual no es verosímil, dadas las relaciones de estas rocas.

Los keratófiros son rocas bastante raras en el país. Entre los ejemplares estudiados por el doctor Grosse y recogidos en Antioquia figuran algunos del tipo cuarzosos, como el siguiente:

Keratófiro de los altos del Retiro y del Gramal, Antioquia. La roca dominante en estas localidades presenta una masa fundamental del tipo traquítico, que puede llegar a ser hasta microgranítico, y está compuesta de listones de plagioclasa ácida, gránulos de cuarzo y fragmentos de clorita, que probablemente provienen de la biotita; los fenocristales son de albita; además existen agregados de titanita procedentes de la ilmenita y escasos granos de cuarzo.

XII — DACITAS

Esta es una de las rocas que predominan en la región volcánica de los Andes del sur y en algunas otras localidades de la Cordillera Central; los si-

tios en donde se muestra con los más típicos caracteres son:

Voncán de Chiles. La dacita de esta localidad es de masa fundamental microfelsítica y en parte vítrea; los fenocristales son de cuarzo, anfíbol y piroxeno (R. u. S. & K.).

Azufral de Táquerres. El tipo normal de la roca del Azufral es de masa fundamental hialopilitica con fenocristales de cuarzo, feldespato, anfíbol y biotita, y a veces con partículas de minerales metálicos.

En algunos sitios la masa fundamental tiene microlitos de feldespato, piroxeno y biotita, y entre los fenocristales figuran algunas placas de feldespato, de gran tamaño.

Algunos ejemplares contienen grandes cristales de feldespato transformados en ópalo; la opalización se verifica en canales que atraviesan la masa feldespática. En otros ejemplares las grietas de los feldespatos están en forma de escaleras. Casi todas estas muestras tienen apatita en cristales dispersos (R. u. S. & K.).

Páramo de Tajumbina. La dacita de esta localidad es de masa fundamental hialopilitica con fenocristales de cuarzo, anfíbol y piroxeno; los granos de cuarzo, bastante corroídos, van rodeados de una corona de cristales de piroxeno (R. u. S. & K.).

Cañón del Guaitara. La roca del Guaitara presenta los siguientes caracteres: masa fundamental esferulítica y bastante vítrea; las esferulas están formadas de capas concéntricas y con estructura radiada; los fenocristales son de cuarzo, feldespato, anfíbol y biotita (R. u. S. & K.).

Loma de Ales. Roca vítrea con grietas perlíticas; fenocristales de cuarzo, anfíbol y biotita; a veces tiene cristales de sanidina con canales cruzados en forma de red (R. u. S. & K.).

Cumbal. Roca vítrea con granos de cuarzo, que revelan la forma del dihexaedro, y gran número de cristales de piroxeno (R. u. S. & K.).

Mesa de Herveo. Roca vítrea con fenocristales de cuarzo, feldespato, piroxeno y anfíbol, y partículas de minerales metálicos. En algunos ejemplares la masa vítrea tiene numerosos triquitos y microlitos, y el cuarzo se presenta en dihexaedros corroídos en los bordes (R. u. S. & K.).

Cercanías de Neiva. Vidrio andesítico con cristales de plagioclasa, granos de cuarzo con inclusiones vítreas y laminitas de mica negra.

Zaucudo, Titiribí (Antioquia). Esta dacita, que acompaña a las minas de oro, es de aspecto andesítico y representa la forma efusiva de la diorita cuarzosas; tiene mucha semejanza con la andesita de las formaciones auríferas de Manizales. La masa fundamental es microcristalina y en parte un poco turbia, pero no se nota formación vítrea; los fenocristales son de biotita, hornblenda, cuarzo y plagioclasa, que contiene granos de magnetita (L.).

Propilita cuarzosas. Según los caracteres que asigna Zirker a las propilitas, estas rocas no son otra cosa sino el resultado de las acciones metamórficas sobre las andesitas y dacitas; por esta razón

anotamos las propilitas cuarzosas de nuestras cordilleras como un apéndice a las dacitas. Las localidades en donde se han presentado estas rocas son:

Ariari. El río Ariari nace en el macizo de Sumapaz, al sur de Bogotá, y corre hacia el SE, para entrar al llano de San Martín por un boquerón estrecho. En la parte media de su curso su lecho está abierto en las *pedras verdes*, que no son otra cosa sino la propilita cuarzosas. La masa fundamental de esta roca está compuesta de pequeños cristales de actinota, que se orientan en coronas alrededor de los fenocristales o se entrecruzan, formando una especie de fieltro; fenocristales muy aparentes de granos de cuarzo y plagioclasa en cristales tabulares; como elemento accesorio, el granate rojo en cristales dispersos (Bauer.).

Azufral de Táquerres. Roca de color gris verdoso claro, con grandes cristales verdosos de feldespato y granos de cuarzo. El examen microscópico no muestra ninguna semejanza con las porfiritas uralíticas del cerro de Gualcalá y del cono del Cumbal, sino más bien con las propilitas, procedentes de la alteración de las andesitas, de Puracé y Sotará. La roca contiene bastantes granos de cuarzo, grandes cristales de feldespato y pirita; la materia verde es casi toda de clorita de segunda formación. En el río Sapuyes se han encontrado riegos de una roca semejante (R. u. S. & B.).

XIII — ANDESITAS

Las rocas andesíticas, en sus diversas manifestaciones, se inician en la vecina República del Ecuador y adquieren gran predominio en las regiones volcánicas de Chimborazo, Pichincha, Tunguragua y Riobamba; en Colombia predominan también en la región comprendida entre Rumichaca, en la frontera ecuatoriana, y el divorcio de las tres cordilleras, como constituyendo la gran formación volcánica del sur, caracterizada por los volcanes de Chiles, Cumbal, Pasto, Azufral, Sotará y Puracé.

Del nudo andino para el norte, las erupciones andesíticas vienen a constituir el núcleo principal de la grande elevación lineal que divide las aguas del Magdalena y el Cauca, y va a soltar sus últimas estribaciones frente al puerto de El Banco.

En todo este enorme trayecto, que es una ancha zona de carácter volcánico, las erupciones andesíticas dislocan y trastornan las rocas sedimentarias preexistentes, unas veces formando curvas más o menos cerradas, otras originando fallas y profundas grietas, o sublevando las capas hasta hacerlas verticales, lo que da al paisaje un aspecto fantástico. Las formaciones por entre las cuales surge el macizo eruptivo, ejerciendo una acentuada acción dinamometamórfica, son las areniscas y pizarras del período cretáceo, como puede verse en los páramos donde nacen el Cucuana, el Luisa y el Cuello, los esquistos verdes del precretáceo, como en la hoya del Combeiba, o los esquistos, talcosos y micáceos, como en las cabecezas del río Recio y el Gualí.

A un lado y otro de la formación andesítica se encuentran, formando serranías de segundo y tercer orden, otras formaciones eruptivas, principalmente de diabasa, basalto o porfiritas.

Las andesitas en donde predomina la augita son características de las siguientes localidades:

Rumichaca. La masa fundamental de esta roca es algo vítrea, con microlitos de augita y labrador; fenocristales de labrador en grandes placas con inclusiones de ópalo; dispersos aparecen algunos cristales de augita y tridimita (B. & Z.).

La Cocha. Masa fundamental formada por microlitos de labrador con numerosas inclusiones y rodeados de una banda sin inclusiones (R. u. S. & K.).

Otros ejemplares están formados de una masa vítrea con microlitos de labrador y polvo de óxido de hierro, en la cual se distinguen grandes cristales de hiperstena y granos de magnetita (R. u. S. & K.).

Cumbal. La masa fundamental de la roca de esta localidad está íntegramente constituida por microlitos de labrador en una base vítrea; los fenocristales son principalmente de augita, y unos pocos son de labrador; en algunos ejemplares se han encontrado cristales dispersos de un piroxeno rómboico; algunos de los fenocristales contienen inclusiones vítreas (B. & Z.).

Cumbal. La masa fundamental contiene numerosos microlitos de feldespato en una base vítrea; fenocristales de augita y feldespato, estos últimos con zonas de opalización (R. u. S. & K.).

En algunos ejemplares figuran como fenocristales grandes individuos de augita (R. u. S. & K.).

Galera. Masa fundamental de estructura granular alotriomorfa, compuesta de plagioclasa, óxido de hierro y rutilo; fenocristales de plagioclasa y augita; en algunos ejemplares hay granos diseminados de corindón, procedentes probablemente de la zona de contacto. (R. u. S. & K.).

Pasto. Masa fundamental de vidrio amorfo con microlitos de labrador; fenocristales de labrador, con las maclas de la albita y de la periclina y augita; como elementos accidentales, hornblenda (muy escasa) y epidoto en menudos cristales descompuestos.

Doña Juana. En la roca de este volcán la masa fundamental está compuesta de numerosos microlitos y óxido de hierro pulverulento, en una base vítrea; los fenocristales son de feldespato alterado con inclusiones vítreas; elementos accidentales, hornblenda, clorita, cuarzo y apatita (R. u. S. & K.).

Sotará. Masa fundamental vítrea con microlitos de augita, magnetita y plagioclasa; fenocristales de plagioclasa en láminas hemitropas conforme a la ley de la albita o de la periclina, muy frecuentemente transformadas en ópalo, y cristales de augita con maclas múltiples; en algunas porciones de esta roca se ha podido comprobar la existencia del cuarzo en raros cristales diseminados (B. & Z.).

Sotará. En la roca procedente de este volcán la masa fundamental está constituida por un vidrio

moreno con esferulitos y ranuras perlíticas, fenocristales de feldespato y piroxeno (R. u. S. & K.).

Puracé. En algunas muestras procedentes de este volcán, el vidrio predomina en la masa fundamental que contiene microlitos de augita, diminutas escamas hexagonales de hematita, vénulas de ópalo y una materia pulverulenta que parece ser clorita; los fenocristales son de plagioclasa y augita (B. & Z.).

Loma Guática entre Supía y Riosucio. La masa fundamental de la roca de esta localidad es un vidrio moreno oscuro, y los fenocristales, que pueden distinguirse a simple vista, son de plagioclasa, augita y magnetita (H. & L.).

Páramo del Ruiz. La roca de esta localidad, de color gris claro, está compuesta de un vidrio amarillo oscuro con barritas de plagioclasa y partículas de augita con fenocristales de plagioclasa y augita (H. & L.).

Hoya del Combeima, Quindío. La roca de esta localidad está compuesta de una pasta porosa de color rojizo, con microlitos de oligoclasa, piroxeno y magnetita; los fenocristales son de labrador, en parte transformados en ópalo, y cristales de augita; como elemento accidental se presenta el anfíbol en grandes cristales (B. & Z.).

Mina del Zancudo, Titiribí (Antioquia). Esta roca, a la cual el doctor Roberto Scheibe dio el nombre de *corcovadita*, por llamarse *El Corcovado* el cerro en donde se encuentra, es una variedad de la andesita, en la cual la masa fundamental es muy rica en cristales de plagioclasa; los fenocristales son de labrador y hornblenda, y suele estar muy descompuestos; minerales accidentales, apatita y magnetita.

La roca suele contener nidos de mica negra, pirita y minerales de cobre.

Por la presencia del cuarzo pasa a la dacita descrita por Landenberger. Al final de este estudio daremos la descripción que hace el doctor Scheibe, de esta roca.

Alto del Corcovado, Hacienda de Los Micos, Titiribí (Antioquia). La masa fundamental de esta roca se compone de listones de plagioclasa poco abundantes, compactos generalmente y laminados; de peñaxos de hornblenda y pocos de biotita de color pardo verdoso o de sus productos de descomposición cloríticos, algunos granos de mineral de hierro y productos de vitrificación preponderantes. Estos últimos son formaciones redondeadas, micropoiquilíticas y difusamente limitadas, de carácter cuarzo-feldespático, que en algunos puntos están recristalizadas, formando granos de cuarzo mayores determinables.

Los fenocristales son: la plagioclasa (labradorita) en tablas gruesas, macladas conforme a la ley de la albita, y también en maclas de Carlsbad; la hornblenda en columnas macladas según (100) y limitadas por (110) y (010), del tipo basáltico, con estructura en zonas poco comunes y en asociación con la biotita, siéndole de notarse que hay transiciones entre los fenocristales grandes y los

pequeños que deben atribuirse a la pasta; la biotita deformada, desteñida o descompuesta, y aisladamente algunos cristales incoloros de augita.

La roca, que debe designarse como andesita hornbléndica, fue, por lo tanto, primitivamente hipocristalinoporfídica. Scheibe dio a esta roca el nombre provisional de *corcovadita*, y anota algunas variedades holocristalinas, diorito y granitoporfídicas (G.).

Cerro de Tusa, Antioquia. La roca de esta localidad es también una andesita hornbléndica. Su masa fundamental está compuesta de listones de plagioclasa, unos pocos microlitos de augita, minerales de hierro; clorita y algunos productos de vitrificación; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda (G.).

Alto del Sillón, Antioquia. Esta roca es una andesita micácea; su masa fundamental está compuesta de plagioclasa, cuarzo, biotita y minerales de hierro, predominando la plagioclasa; los fenocristales son de plagioclasa y biotita (G.).

Alto de La Doradita, Antioquia. Esta roca debería considerarse como diorita-augítico cuarzosa, pero casi la misma roca aparece en otro lugar en forma de silo, con fenocristales de hornblenda y cuarzo probablemente secundario, por lo cual sería más conveniente considerarla como andesita augítico-dolerítica. Sus componentes son: plagioclasa, cuarzo, augita, hornblenda parda, anfíbol uralítico, actinolita, mineral de hierro, apatita, zircón, vidrio y productos de descomposición. La estructura es hipidomorfa granular, acercándose de vez en cuando a la ofítica y a la intersetal (G.).

Alto de Chelinas, Antioquia. Esta roca es una andesita augítica. La masa fundamental es una mezcla hialopilitica de listones esbeltos de plagioclasa preponderantes, microlitos de augita en abundancia, granos de mineral de hierro y una base vítrea; los fenocristales son principalmente de plagioclasa, a veces con inclusiones vítreas; augita de color verde pálido, hornblenda reabsorbida casi completamente en una mezcla microgranular de minerales de hierro, augita y biotita (G.).

Hoya del Guarínó. Andesita de color gris verdoso y de textura compacta, con pequeños cristales de feldespato y de piroxeno, ambos perceptibles a simple vista. Al microscopio se ve que la mayor parte de los cristales de piroxeno están destruidos y reemplazados por productos de composición varia, entre los cuales son de notarse la calcita y la clorita; también suele observarse la sílice secundaria en forma de calcedonia (B. & Z.).

Mesa de Herveo. La roca de esta localidad es una andesita augítica ordinaria, en la cual no son raros los cristales de apatita y los agregados de tridimita; el color rojo de ladrillo lo debe a la limonita, que penetra hasta en los cristales de labrador y piroxeno (B. & Z.).

Fuentes del Combeima. En las cabeceras de los ríos Coello, Combeima y otros que nacen en la sección de la cordillera próxima al nevado del Tolima, se presentan ciertos tipos de andesita, con muy

nítidos caracteres, de los cuales son los más importantes los siguientes:

Andesita gris. Masa fundamental pilotaxítica con microlitos de feldespato y augita y una pequeña porción de residuo vítreo. Los fenocristales son: plagioclasa de la especie andesina, en grandes cristales de primera consolidación, con las zonas de incremento bastante visibles, maclados según la ley de la albita o de la albita y la periclina, y a veces rotos como si hubieran experimentado choques después de su formación; augita en cristales más pequeños y menos numerosos que los de plagioclasa, con inclusiones de apatita, magnetita y hematita; hornblenda y peridoto en pequeños granos muy escasos; como elementos accesorios, magnetita, hematita, apatita y vénulas de calcedonia en muy pocos ejemplares y que deben considerarse como un producto de alteración.

Andesita rosada. Tiene la misma composición de la especie anterior, pero con una materia pulverulenta diseminada en la masa y constituida por el óxido de hierro.

Andesita morena. Masa fundamental hialopilitica, en la cual predomina la materia vítrea, y cuyos microlitos, muy escasos, son principalmente de augita. Los fenocristales son: plagioclasa, de la especie andesina, con los geminados característicos; augita en prismas largos, pero a veces también en cristales geminados; laminitas de biotita con inclusiones de apatita; hornblenda en escasos cristales diseminados; cristales de magnetita y como elementos accidentales, hematita en pequeñas escamas, apatita y algunos prismas de epidoto.

Piedra pómez del Tolima. Masa fibrosa de vidrio incoloro con cristales de augita y granos de magnetita perceptibles a simple vista; algunos ejemplares están compuestos únicamente de vidrio.

Obsidiana del volcán de Chiles. Vidrio andesítico con globulitos y microlitos de augita y magnetita.

Las andesitas donde predomina la hornblenda son de las localidades siguientes:

Volcán de Chiles. En la roca de esta localidad la masa fundamental contiene microlitos de plagioclasa, augita e hiperstena; los fenocristales son de augita y hornblenda, predominando estos últimos; elementos accidentales, cristales microscópicos de zircón, biotita y cuarzo.

Sotarí. La masa fundamental de esta roca es de color rojizo, con microlitos de plagioclasa, hornblenda y magnetita; fenocristales de plagioclasa y hornblenda (R. u. S. & K.).

Puracé. La masa fundamental de esta andesita contiene microlitos de feldespato; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda; como elementos accidentales augita y magnetita; dorita y epidoto como productos de la alteración de la hornblenda.

Quindío. En la andesita del Quindío la masa fundamental es rojiza con microlitos de plagioclasa, hornblenda y magnetita; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda (B. & Z.).

Camino del Quindío. Esta roca tiene un cierto aspecto basáltico, y los cristales de hornblenda

pueden distinguirse a simple vista. La masa fundamental es microlítica y vítrea, y en ella hay numerosos cristales de plagioclasa con la estructura en zonas; los otros fenocristales son de hornblenda con orlas de opacita y augita, en parte uralitizada. En la masa fundamental se ven numerosos granos de magnetita. Esta clase de rocas ha sido descrita como basalto por algunos autores (L.).

Cabeceras del Guallí. En las andesitas procedentes de la parte alta de la hoya del Guallí, la masa fundamental es vítrea con microlitos de plagioclasa y escamas de hematita; los fenocristales son de plagioclasa y hornblenda; como elementos accidentales, apatita y tridimita; la augita es muy rara en esta roca (B. & Z.).

Supía. Masa fundamental compuesta de microlitos de labrador y anfíbol y granos de magnetita; fenocristales poco desarrollados de labrador, magnetita e ilmenita; el elemento ferromagnésico de la roca es la hornblenda, que está casi íntegramente transformada en clorita (B. & Z.).

Hay algunas andesitas en las cuales tienen la misma importancia la augita y la hornblenda; las principales localidades donde se presentan son:

Cerro negro de Mayasquer. En esta localidad se presenta una andesita de masa fundamental hialopilitica, con microlitos entrelazados de plagioclasa y augita; fenocristales de plagioclasa, augita y hornblenda. En algunos ejemplares los fenocristales son de plagioclasa, hornblenda y unos granos de hiperstena, rodeados por una aureola augítica. (R. u. S. & K.).

Volcán de Chiles. En algunas andesitas de esta localidad los microlitos de la masa fundamental son de plagioclasa y augita, y los fenocristales de augita y hornblenda (R. u. S. & K.).

Región de Frias, Tolima, Cordillera Central. En esta roca la masa fundamental es vítrea, con microlitos de plagioclasa y augita; los fenocristales son de plagioclasa, augita, hornblenda y olivina; elementos accidentales, la magnetita y otros óxidos de hierro (H. & L.).

Mesa de Herveo. En algunos sitios de este inmenso macizo se presenta una andesita de masa fundamental vítrea con numerosos microlitos de plagioclasa y augita y fenocristales de hornblenda y augita.

Las Delicias, cerca de Honda. Masa fundamental vítrea con diminutos cristales de plagioclasa y hornblenda; fenocristales de plagioclasa, augita, hornblenda y mica negra en pequeñas láminas; como elementos accidentales, algunos pequeños cristales dibixátricos de cuarzo (H. & L.).

Cabeceras del Combeima. Roca de color rojizo de pasta fundamental vítrea con una cantidad apreciable de hematita y microlitos de augita y plagioclasa; fenocristales de augita, hornblenda y labrador.

Propilitas. Como hemos dicho, las propilitas deben considerarse como rocas del grupo de las andesitas que han estado sometidas a muy intensas acciones metamórficas. En los Andes del Sur se

presentan las propilitas en las siguientes localidades:

Conacá, Pasto. Roca de grano muy fino, en la cual la masa fundamental está compuesta de microlitos feldespáticos en una masa vítrea; los fenocristales no se distinguen bien de la masa; la parte verde está formada de clorita y epidoto (R. u. S. & B.).

Sotard. Masa fundamental principalmente compuesta de microlitos feldespáticos; fenocristales de plagioclasa, hornblenda y biotita; en algunos ejemplares la parte verde está constituida por la bastita (R. u. S. & B.).

Hoya del río Vinagre. La masa fundamental de esta roca está compuesta de largos cristales de plagioclasa en una sustancia viridítica verde, que contiene también algunos granos negros; fenocristales de feldespato y hornblenda, procedente de la augita (R. u. S. & B.).

XIV — DIABASAS

Las diabasas que Zujovic denomina doleritas u ofitas, son rocas no muy extendidas en las cordilleras de Colombia; acerca de su edad, que muy probablemente es terciaria, dice el mencionado autor:

"Siento vivamente que las ofitas de la América del Sur que he estudiado, no suministren informas alguno para la solución de esta interesante cuestión (la edad de la roca), porque nada sé en absoluto acerca de las relaciones estratigráficas de esas rocas".

El papel geológico de las diabasas es muy semejante al de las andesitas, por lo cual las hemos incluido en las rocas volcánicas, separándonos, en lo que se refiere a Colombia, de aquellos autores que las agregan a la serie hipabisal; en cuanto a sus porfiritas, por razón de su estructura, las incluimos en un grupo ya descrito.

Las localidades en donde predominan estas rocas son:

Berruecos. La roca de esta localidad es una diabasa afanítica con los elementos normales (augita y plagioclasa) (R. u. S. & B.).

Roldanillo. La diabasa de esta localidad es una roca de estructura ofítica, compuesta de augita, microlitos y grandes cristales de plagioclasa, olivoclasa en laminillas hemitropas y granos de magnetita, ilmenita y titanita; como productos secundarios, clorita y epidoto (B. & Z.).

Barro Colorado, cerca de Anserma. La roca de esta localidad es de estructura ofítica; la masa y los fenocristales son de unas mismas especies minerales (augita y plagioclasa), de suerte que es difícil distinguir los cristales de los dos tiempos de la consolidación (B. & Z.).

Quebralomo, cerca de Supia. La estructura de esta roca es micro-ofítica; los cristales de primera consolidación son únicamente de plagioclasa, y los de segunda consolidación, de augita; como elemento accidental se presenta la olivina en escasos granos algo alterados (B. & Z.).

Diabasas de Antioquia. Al oeste de Anzá, al lado del Cauca, entre Iguiná y Anzá, en la Lomahermosa, entre Caldas y Santa Bárbara, para citar sólo las regiones principales, se encuentran rocas que pueden calificarse de diabasas. Estas rocas son granuladas, compuestas de plagioclasa, augita e ilmenita, de grano fino, pero lo bastante grueso para reconocer claramente la textura ofítica. Apenas hay fenocristales. Cuando esta roca se disgrega, produce bolas con capas concéntricas (Sch.).

Diabasa del camino de Murrupal, Antioquia. Roca gris, de grano fino, de estructura ofítica, compuesta de plagioclasa y augita, a veces descompuesta en clorita traspasada por cuarzo y titanita; como elemento accidental, la ilmenita (G.).

Diabasa de la loma del Algarrobo, Antioquia. Esta roca, de estructura ofítica no muy perceptible, está compuesta de plagioclasa saussuritizada casi en todas partes, y piroxeno diopsida descompuesto en clorita; como elementos accesorios, ilmenita, magnetita, piritita y prehnita (G.).

Salamina. La masa fundamental de esta roca está compuesta de clorita, augita y diminutos cristales de plagioclasa, grandes fenocristales de plagioclasa, perceptibles a simple vista (H. & L.).

La Chapa, Cordillera Occidental. Diabasa uralítica, de color verde oscuro, compuesta de grandes cristales de plagioclasa, numerosos cristales de augita, en parte transformados en hornblenda, epidoto y clorita como elementos de segunda formación (R. u. S. & B.).

Cerro de Muchique, Cordillera Occidental. Diabasa afanítica con los componentes normales (R. u. S. & B.).

Alto del Frío, Cordillera Oriental. A través de los esquistos cristalinos y el gneiss del Alto del Frío, entre Mutiscua y Pamplona, surgen las masas eruptivas de una diabasa en la cual la masa fundamental es de augita y clorita, con diminutos cristales de plagioclasa y granos de magnetita; los fenocristales son de plagioclasa, biotita y partículas de minerales metálicos (H. & L.).

La Cuchilla, cerca de Dibulla, en la Sierra Nevada de Santa Marta. Diabasa afanítica, con cristales de plagioclasa y augita, en una masa augítica muy alterada (R. u. S. & B.).

XV — BASALTOS Y MELAFIROS

Estas rocas son bastante raras en las cordilleras colombianas; sólo se presentan en algunas localidades, de las cuales son las principales las siguientes:

Cerro Campanero, región de La Cocha. Esta roca está compuesta de microlitos de feldespato y augita en un vidrio amorfo que tiene también algunos globulitos; en la masa se destacan algunos cristales bien configurados de augita y olivina (R. u. S. & B.).

Silvia. Masa vítrea con microlitos de feldespato y augita; cristales de augita y olivina (R. u. S. & B.).

Desembocadura del río Amagá, en el Cauca. Muy cerca de esta localidad hay un peñasco formado

por columnas basálticas, con su aspecto habitual. La masa fundamental de esta roca está compuesta de menudos cristales de plagioclasa con una cierta ordenación fluidal y una base vítrea, en la cual se ven granos de magnetita y fragmentos de un material clorítico; los fenocristales son de plagioclasa y augita; no se nota la presencia de la olivina (L.).

San Agustín. Masa vítrea de estructura fluidal, con microlitos de feldespato, granos de augita y cristales de augita y olivina (R. u. S. & B.).

Tolima, entre Payandé y El Valle. Conjunto holocristalino, constituido por elementos muy pequeños de plagioclasa (labrador), augita y magnetita; fenocristales de plagioclasa (labrador) sumamente grandes, con inclusiones de magnetita en zonas, olivina en cristales más pequeños, a veces redondeados en los bordes, con sus fisuras típicas y un principio de serpentización; la augita en pequeñas láminas. Como elemento accidental, únicamente la apatita incluida en la augita.

Antioquia, región del Sudocste. Conjunto holocristalino de plagioclasa, augita y magnetita; fenocristales de plagioclasa con inclusiones de magnetita, que van dispuestos en zonas a partir del interior del cristal, el cual está, a veces, un poco roto. Amígdalas de calcedonia formadas por zonas concéntricas radiadas, algunas de las cuales polarizan la luz.

Otro ejemplar presenta los siguientes caracteres: conjunto holocristalino de plagioclasa en pequeñas barras, unos pocos cristales de augita y gran cantidad de magnetita; fenocristales de plagioclasa con inclusiones de magnetita en disposición lineal; olivina con sus fisuras características; nódulos idénticos a los del ejemplar anterior.

Como se ve, la única diferencia esencial entre los dos ejemplares estudiados, que no son de la misma localidad, es la presencia de la olivina en uno de ellos.

Basaltos de Antioquia. El doctor Grosse clasifica los basaltos de la región occidental de Antioquia de la manera siguiente:

Primer tipo. Basalto con fenocristales singulares de plagioclasa más o menos frecuentes; fenocristales de augita ausentes o aislados y granos de olivina diseminados y descompuestos. Localidades: Medialuna, Santa Bárbara, Cimarrones, Manzanilla.

Segundo tipo. Basalto con escasos fenocristales de plagioclasa, pequeños y entrelazados; augita y olivina. Localidades: Cimarrones-Bolombolo.

Tercer tipo. Basalto con numerosos y pequeños cristales entrelazados de plagioclasa; augita y olivina. Localidades: Cimarrones, Santa Bárbara, Llanogrande, Cerro Amarillo.

Cuarto tipo. Basalto con numerosos, pequeños y singulares cristales de plagioclasa; pequeños y numerosos cristales de augita; olivina escasa. Localidades: La Mina (Alto de Cadenas, Alto de los Osos, Chamuscado), Llanogrande, Cerro Amarillo, Paso del Cangrejo.

La masa fundamental en estos basaltos es siempre de estructura intersertal; el residuo vítreo es escaso, transparente o lleno de opacita; las porciones de estructura ofítica son muy limitadas; los listones y microlitos de plagioclasa preponderan sobre la augita; hay también olivina y mineral de hierro. Los fenocristales son de plagioclasa, augita, algunos piroxenos rómbicos y olivina; como elementos accesorios, granos de mineral de hierro y cristales de apatita.

Los diques feldespáticos del río Poblano y el Cauca, y de la región de Fredonia, son feldespáticos o augíticos. Los feldespáticos tienen una pasta de estructura intersertal u ofítica, con microlitos de plagioclasa y augita y un cemento vítreo; los fenocristales son de plagioclasa, augita, hipertena entrelazada con la augita y olivina; como elemento accesorio, la apatita.

Los augíticos tienen una pasta de estructura intersertal, con microlitos de plagioclasa, augita y magnetita y mucho vidrio que contiene delesita, serpentina y otros productos de descomposición; los fenocristales son de plagioclasa, augita y olivina.

Melafiro de la quebrada Overo. Roca de grano fino, compuesta de agujas de plagioclasa y granos cristalinos de augita y olivina, con una cantidad apreciable de vidrio; en la masa se destacan amígdalas de epidoto y cuarzo (R. u. S. & B.).

Melafiro de Camperucho, hoya del Cesar. Base amorfa con numerosos granos, sumamente pequeños, de augita, con clorita y epidoto de segunda formación; en esta base se ven cristales de olivina y plagioclasa, que le dan cierto carácter de diabasa. En los contactos de esta roca pueden verse, muy bien definidos, pseudomorfos de olivina-epidoto. (S. & B.).

Melafiro de Manauré, hoya del Cesar. Esta roca contiene fenocristales de olivina y augita en una masa fundamental de pequeños granos de augita.

En sus límites la roca está descompuesta y da origen a masas de serpentina, clorita y epidoto (S. & B.).

Lomahermosa, Antioquia. Como no se ha podido determinar aún la edad geológica de estas rocas, se designan con el nombre de melafiros a las rocas compuestas de augita y plagioclasa en su masa fundamental y con fenocristales de augita, plagioclasa y a veces olivina. Estas rocas abundan en la Lomahermosa y en el Alto de las Cruces, al este de Heliconia (Sch.).

Lomahermosa, Antioquia. En esta roca la masa fundamental es una base vítrea, descompuesta en clorita y serpentina, con microlitos de plagioclasa, augita y olivina; los fenocristales son de augita (G.).

XVI — GNEISS

Esta roca es muy común en el territorio colombiano y ocupa áreas considerables; es de diversos tipos, según los minerales que predominen; haremos una enumeración de los tipos mejor conocidos:



Santa Lucía, al sur de La Cocha. En esta localidad predomina un gneiss de biotita con muscovita, hornblenda y pertita (R. u. S. & B.).

Santa Lucía, al sudoeste de La Cocha. Conjunto de feldespato, cuarzo, biotita, titanita y hornblenda; también contiene epidoto como producto secundario (R. u. S. & B.).

Cerro del Helechal, entre Pasto y La Cocha. Gneiss normal, de cuarzo, feldespato, biotita y hornblenda; barras de epidoto como producto secundario (R. u. S. & B.).

El Fresno. En el trayecto del Fresno a Manzanera el gneiss ocupa un área considerable; esta roca contiene ambas micas (biotita y muscovita) (H. & L.).

Libano. En esta región el gneiss, a más de los elementos normales, contiene cristales de hornblenda (H. & L.).

Angostura, cerca de La Baja, Santander. El gneiss de esta localidad contiene los siguientes elementos: cuarzo con inclusiones líquidas, feldespato, reemplazado a veces por talco y clorita; mica negra y oligisto micáceo (B. & Z.).

Páramo de Tona, Santander. Gneiss de muscovita con numerosos granates entre las láminas de mica.

El Palmickal, Santander. Los elementos del gneiss de esta localidad son: oligoclasa y ortoclasa, en abundancia, y en segundo término, cuarzo, epidoto y láminas verdosas de biotita (B. & Z.).

Páramo de Santurbán, Santander. El gneiss de esta localidad contiene: oligoclasa, que domina sobre la ortoclasa; cuarzo con algunas pocas inclusiones líquidas; mica negra, epidoto, zircón y silimanita (B. & Z.).

La Caldera, entre Pamplona y Vetas. El gneiss de esta localidad está compuesto de oligoclasa, anfíbol, cuarzo y unos pocos cristales diseminados de apatita (B. & Z.).

Norio de Santander, entre Cucutilla y Bochalema. El gneiss de esta localidad está atravesado por grandes diques de pegmatita, y por tanto ha experimentado una acentuada acción pneumatolítica; es un gneiss de mica negra, que, a más de los elementos normales, contiene cristales de turmalina en agrupaciones palmeadas y en grandes barras, granates, magnetita, cromita, apatita y otros minerales análogos.

Leptinita del páramo de Mutiscua, Santander. Roca constituida por lechos delgados de una mezcla de ortoclasa y cuarzo, con numerosos granates rojos interpuestos.

Sierra Nevada de Santa Marta. En varias localidades de este macizo existe el gneiss con los elementos normales: en La Gaira predomina la muscovita, y en San Antonio, la biotita y la hornblenda (S. & H.).

XVII — MICAESQUISTO

Esta roca es bastante común en las cordilleras colombianas; sirve de base al precretáceo en sus

capas inferiores, formación que pudiera llamarse *Piso de Ocaña*; en todas partes se presenta con los caracteres normales, y con suma frecuencia lleva minerales interpuestos entre las láminas de mica, tales como granates, turmalina, zircón, etc.

Los tipos principales de esta roca son los siguientes:

Micaesquisto con granates, en el valle de El Moral, en Los Robles, al sur de Pamplona y en otras localidades de Santander.

Micaesquisto con piritas, en Santa Ana, la hoya del Combeima y otras localidades del Tolima.

Micaesquisto con calcita y carbón (grafito), en Quilichao y en algunas localidades de Antioquia.

Micaesquisto con turmalina, zircón, clorita, etc., en La Garita (Sierra Nevada de Santa Marta), en Cócota y en la Provincia de Pamplona (Santander).

XVIII — TALCOESQUISTO

Esta roca se presenta, en áreas considerables, en la parte superior del precretáceo, o sea en el *Piso de Quetame* de Hettner; las localidades en donde está mejor caracterizada son: La Golondrina, en Santander; La Sierra Nevada de Santa Marta y la región de Quetame, en Cundinamarca.

XIX — CLORITOESQUISTO

Este esquisto de color verde claro hace parte también del *Piso de Quetame* y se presenta en Ibagué, Bermellón y otras localidades del Tolima.

En estos esquistos verdes debe incluirse el esquisto verde de Ariari, que el señor Landenberger clasifica como *granwacka* muy metamorfoseada. Este esquisto hace parte de las *rocas verdes* de Ariari, pero no es en manera alguna la propilita determinada por el doctor Bauer, con la cual no debe confundirse. Esta roca esquistosa no tiene feldespato, es de agregación y está compuesta únicamente de cuarzo y clorita, con una estructura que demuestra haber estado sometida a una gran compresión. El señor Landenberger no llevó a Europa sino una muestra de las piedras verdes (un ejemplar de la roca esquistosa), pero no ha estudiado la que hemos designado como propilita.

XX — ROCAS ARENACEAS

Estas rocas fragmentarias caracterizan en cierto modo los diferentes pisos geológicos del país; las más importantes son las siguientes:

Conglomerado del Piso de Guatanday, en el Tolima. En este conglomerado que se extiende desde las bocas del Coello hasta cerca de Ortega, hay que considerar dos cosas: los guijarros rodados y el cemento que los une.

Los guijarros son de diversas formas y varían desde el diámetro de un milímetro hasta el tamaño de una nuez. Los más grandes son, casi todos, fragmentos de arenisca cúbica (*Quadersandstein*), en los cuales pueden reconocerse las caras primitivas a pesar del desgaste de las aristas; hay también algunos cantos de sílex córneo, idéntico al

que se encuentra en el páramo de Sumapaz; los más pequeños y los de tamaño medio son de forma esférica o elipsoidal, y están constituidos por cuarzo diáfano o lechoso. En algunos puntos la roca está compuesta de granos tan pequeños, que a simple vista podrían tomarse por una arenisca. El cemento es limonita morena, ocre amarillo o arcilla gris.

Conglomerado del Piso de Barzalosa, en La Virginia, Cundinamarca. Este conglomerado está formado por fragmentos de arenisca compacta (Pläner), cuarzo y piedra lidiana, unidos por un cemento de arcilla o litomarga.

Pudiaga de Villavicencio, haciendas de La Vanguardia y El Buquo. Esta roca está compuesta de guijarros redondos de cuarzo, arenisca y clorita, unidos por un cemento silíceo.

Arenisca de labor de Bogotá. Piso de Guadalupe. Roca de grano fino o medio, compuesta de granos de cuarzo cementados por un material arcilloso muy consistente; la roca está atravesada en varios sentidos por unas venas en que el material autígeno es silíceo ferruginoso; suele contener fósiles.

Arenisca ferruginosa. Piso de Guaduas. Esta roca se presenta en delgados lechos alternados, amarillos, grises o rojos; está compuesta de granos de cuarzo con un cemento que es muy tierno en la parte amarilla, y tenaz en la parte gris; es tan deleznable, que a veces la parte amarilla es únicamente de arena; no tiene fósiles, pero suele contener incrustaciones de limonita.

Arenisca tierna. Piso de Guaduas. Roca de grano fino, de color gris verdoso, deleznable, compuesta de granos de cuarzo, laminillas de mica y partículas de clorita; el cemento es de arcilla y óxido de hierro.

Cuarcita. Piso de Guadalupe. Roca compacta de granos de cuarzo cementados por sílice.

XXI — ROCAS ARCILLOSAS

Entre las rocas del país pertenecientes a este grupo podemos citar:

Filado de Santander. Roca esquistosa de láminas delgadas, en la cual pueden distinguirse a simple vista numerosas laminillas de mica nacarada, granos de cuarzo y minerales de hierro. Esta roca ha experimentado una acentuada acción metamórfica.

Filado de Ariari. Roca metamórfica, esquistosa, de láminas muy delgadas de color verde claro, con grandes cristales enclavados de piritas; como elementos accidentales contiene cuarzo, clorita y asbesto en pequeñas fibras.

Esquisto cericítico de Ariari. Roca metamórfica compuesta de láminas de cericita atravesadas por vénulas de cuarzo.

Las especies mencionadas constituyen un paso a los esquistos cristalinos ya descritos, pero no forman como éstos parte esencial de los pisos del precretáceo, sino que se presentan en localidades

muy restringidas, en las inmediaciones de las rocas eruptivas.

Pizarra negra del Piso de Villeta. Esta es una pizarra calcárea, cuyo color negro se debe a partículas de carbón, y que suele contener piritas y está atravesada por venas de calcita. El barro llamado en Zipaquirá *rute* proviene de la disgregación de esta pizarra.

XXII — ROCAS CALCAREAS

Entre las rocas calcáreas de localidades colombianas podemos citar:

Mármol de la Sierra Nevada de Santa Marta. Mármol blanco, de grano muy fino, de textura sacaroide y sin óxidos metálicos; puede considerarse como mármol estatuario.

Mármol del páramo de Susún (Boyacá). Mármol de grano fino, blanco, con plutas rojas, originadas por el óxido de hierro. El llamado *mármol de Sábien*, también en Boyacá, cerca de la Villa de Leiva, no es propiamente un mármol, pues tiene planos de fractura y algunos elementos de gran tamaño; es de grano medio; contiene cristales inmensos de aragonita, y tiene un bello color de carey; se utiliza como piedra de ornamento.

Mármol de Manizales, Caldas. Roca compuesta de pequeños cristales de calcita unidos por un cemento también calcáreo; es blanco con vetas rojas o amarillas, de limonita.

Mármol de Payandé, Tolima. Este mármol es de grano fino y textura sacaroide; lo hay blanco con vetas grises, gris con vetas negras, íntegramente negro; también hay en esta localidad una brecha de fragmentos de mármol blanco sobre fondo negro.

Calcárea de La Calera, Cundinamarca. Esta calcárea del Piso de Guadalupe está compuesta de granos de calcita, restos orgánicos muy variados, partículas arcillosas y óxido de hierro; suele contener fósiles, principalmente exogiras.

Calcárea negra de Viasí, Cundinamarca. Esta calcárea, del Piso de Villeta, contiene una cantidad considerable de arcilla y partículas de carbón; está atravesada por venas de calcita y suele contener cristales de piritas y fósiles, principalmente amonitos y trigonias.

Calcárea de la Costa Atlántica, cerca de las Rocas de Ceniza. Esta calcárea es de la formación marina del terreno terciario, es blanca o de color gris claro, muy tenaz y compacta, y suele contener fósiles.

Calcárea de La Guajira. Semejante a la anterior y de la misma formación; mucho más rica en fósiles.

XXIII — ROCAS PIROCLASTICAS

Tuf andesítico del Tolima. Fragmentos muy pequeños de andesita augítica y piedra pómez unidos por una masa porosa de partículas muy diminutas de feldespato vítreo, cristales descompuestos de plagioclasa y óxido de hierro; diseminados en la masa, hay cristales de augita y magnetita.

En la región de Titiribí (Altos del Corcovado, de El Retiro, de Las Vetas), en los farallones al norte de Valparaiso, en la región montañosa al oeste de Támesis, en la de Marmato, en las lomas altas que rodean a Supía hacia el sur y este, al sudeste y nordeste de Jardín y en otros parajes, distribuidas, pues, sobre un territorio muy extenso afloran unas rocas que por su estructura se distinguen de las otras rocas efusivas neovolcánicas; se las denominó transitoriamente "corcovaditas", por ser típicas en el Alto Corcovado, al este de Titiribí. La roca no es completamente idéntica en los diferentes lugares, pero se consideran sus diferencias como variaciones del mismo magma. El color en estado fresco es gris claro. Los minerales constitutivos son hornblenda y feldespato, en gran parte plagioclasa, sin que se pueda determinar cuál variedad, ni tampoco en qué proporción está presente la ortoclasa. De vez en cuando se ve un cuarzo o una biotita, minerales que en ciertos derrames entran en la constitución normal. Como minerales accesorios se pueden reconocer magnetita, apatita, pirita y titanita.

La roca parece ser holocristalina; su estructura en lo general es porfídica, en ocasiones de manera muy clara, en otras esto no resalta bien.

Las moles del Corcovado y de la región de Titiribí representan las especies generalmente sin cuarzo ni biotita. Donde está desarrollada la estructura porfídica, la pasta fundamental consiste en una combinación de hornblendas prismáticas y feldespatos frecuentemente en prismas o tablas, fuera de los minerales accesorios. Los fenocristales son prismas de hornblenda y cristales de plagioclasa en tablas anchas, que rara vez exceden de un centímetro. Hay lugares donde la estructura porfídica no se muestra bien: unas veces por ser bastante granular la pasta y escasos o ausentes los fenocristales; otras por ser éstos pequeños y frecuentes y en cambio ser la pasta reducida, o por fin, en algunas se pierde la diferencia entre fenocristales propios y los constitutivos de la pasta cuando hay feldespatos y principalmente hornblendas de todos tamaños, pero en lo general pequeños. En la región del Corcovado se encuentran a veces bloques de grano pequeño, de la última especie, que contienen además biotita (en parte en concreciones) y ocasionalmente unos granitos de cuarzo; estas corcovaditas, por su estructura aparentemente granitoide, probablemente daban motivo para hablar de granito en el Alto del Corcovado. (Véanse Degenhardt y Karsten).

La misma roca que predomina en la región de Titiribí y en El Corcovado compone el farallón meridional y los picos de cerca de Arma.

Una estructura porfídica muy bien desarrollada muestran las rocas de Riosucio y las que están más al sur, en la región del puente del Pintado y las rocas abajo de Marmato hacia el puente de Cana; por eso tienen un aspecto muy diferente del de las

rocas de Titiribí, a pesar de que su composición mineralógica es por lo general la misma. En la pasta granular de hornblenda y feldespato resaltan grandes fenocristales bien formados de plagioclasa hasta de dos centímetros de tamaño; las hornblendas apenas aparecen en fenocristales grandes al oeste del Cauca, pero sí con unos cristales de biotita al este del puente del Pintado. Las corcovaditas, cerca del puente de Cana, tienen un tinte amarillo, por el epidoto que se avecinó en la pasta y los fenocristales de feldespato.

En las variedades que sobran, la estructura porfídica predomina algunas veces, otras está poco desarrollada y más bien oculta; entonces la roca tiene aspecto granular. Pertenecen a las últimas especies las rocas de los picos altos (Carbunco, Gallo), al sur de Supía, que contienen ya cuarzo en la pasta con pirámides de este mineral y hornblendas grandes aisladas como fenocristales; asimismo pertenecen a las citadas especies las rocas de las pendientes al sudeste de Supía, hacia el paso de Moná, donde entra ya la biotita en la composición.

A las variedades bien porfídicas corresponde la roca de la loma al nordeste de Supía, que contiene, al lado del feldespato y de la hornblenda, numerosos fenocristales de cuarzo en la pasta fundamental compuesta de hornblenda, feldespato y cuarzo. Esta roca tiene ya aspecto de un pórfido granítico hornbléndico.

En las corcovaditas de la región de Támesis y de Marmato prevalecen también las masas porfídicas, aun cuando no faltan masas de aspecto más granitoide. En estas regiones predominan las rocas que en la pasta de hornblenda y feldespato con cuarzo tienen fenocristales de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda. Se nota que cuando existe la biotita generalmente hay también cuarzo en la roca.

Según estas observaciones, parece que cambia la naturaleza de la corcovadita desde un pórfido diorítico hasta un pórfido granítico, pero sin un detenido conocimiento de los feldespatos no se le puede dar un nombre preciso; por esta razón se le ha denominado, por ahora, *corcovadita*.

La corcovadita se disgrega en arena por la descomposición, antes de kaolinizarse.

Donde las observaciones bastan para formarse una idea, parece que esta roca se presenta de modo prevalente en diques inmensos; de allí las formas oblongas de las lomas compuestas de corcovadita. No se puede decir, sin un examen detenido, si las moles extensas y anchas se formaron de diversos derrames. No es sorprendente que haya filones de rocas que se estiman como corcovaditas, lejos de aquel centro principal, por ejemplo, en los esquistos al sudoeste de Sonsón y al oriente de Medellín; allí el filón atraviesa la serpentina. Sin embargo, se debe tener presente que hay rocas de filón relacionadas con los granitos y dioritas, que

tienen un aspecto muy semejante a la corcovadita, a pesar de que son más antiguas.

Apenas cabe duda de que las corcovaditas son posteriores a la formación carbonífera, es decir, que no son más antiguas que el sistema terciario. Hay cortes (regiones de Marmato y de Sinifaná) donde se puede comprobar que la corcovadita atraviesa las capas de aquella formación.

Más difícil es demostrar que no tienen una edad geológica posterior a la terciaria. No se conoce aún una prueba directa. Una terraza vieja del Cauca, cerca del puente del Pintado, cubre la corcovadita e indica que ésta es, cuando más, del cuaternario inferior. Los conglomerados mencionados en

el sistema terciario, cerca de Arma y en Riofrío, con guijarros de corcovadita, indican más por su posición elevada, por la situación lejos de los ríos actuales como en Arma, y además por su cementación, que son relativamente antiguos y no del cuaternario superior. Por eso habrá probabilidad de que las corcovaditas se derramaron en el período antecuatnario. No hay evidencia de que una parte de ellas sea más reciente, pero tampoco se ha podido confirmar lo contrario.

Aún no se han encontrado relaciones inmediatas entre la corcovadita y las otras rocas neovolcánicas, como filones o inclusiones de una roca en la otra, que puedan aclarar la edad de ambas. (Doctor Robert Scheibe).

NOTA DE LA REDACCION. — *Consta el anterior trabajo de dos partes bien distintas: la una se refiere al estudio general de las rocas, respecto a su composición, estructura, clasificación, descripción, etc., y la otra al estudio de las rocas de Colombia. Naturalmente esta segunda parte es la verdaderamente interesante para nuestros lectores, pues la primera tal vez se encuentre fragmentada o demasiado extensa en tratados de Petrografía. Pero hemos querido reproducir aquí el trabajo íntegro de Lleras Codazzi, tal como él lo dio a la estampa, porque esta primera parte constituye una admirable exposición de carácter didáctico y muy apropiado para hacer fácilmente comprensibles la clasificación y los caracteres de nuestras rocas. Aquí debemos hacer notar que uno de los aspectos más seductores de la obra científica de Lleras Codazzi es el que la presenta como obra de un pedagogo a más de científico investigador. Por eso, generalmente en sus escritos se mostró tan ordenado y metódico, hasta el punto de que, en esta ocasión, sus explicaciones preliminares pueden considerarse como fundamentos absolutamente indispensables para quien profunde en la Petrografía colombiana. Por este aspecto hay aún muchos vacíos en el presente trabajo, que, probablemente, Lleras Codazzi pensó llenar con más exploraciones y mejor documentado. Pero como tal empresa no puede ser obra de un hombre, es a las Comisiones geológicas del país a quienes corresponde complementarlo poco a poco, a medida que avancen los mapas geológicos y petrográficos de nuestro territorio.*

JOSE CUATRECASAS
 Director de la Comisión de Botánica del Valle del Cauca.
 Profesor de la Facultad de Agronomía, Cali.

"La végétation spontanée d'un lieu quelconque est le miroir, non seulement du climat, comme on l'a dit, mais de tout le milieu où elle vit... En quelque pays que ce soit toute entreprise agricole est une aventure hasardeuse, si ceux qui la tentent n'ont pas appris d'abord à comprendre la végétation naturelle, lors même qu'elle serait en état de ruine. Sans cette compréhension, l'agriculture est un savoir sans boussole".
 (C. Flahault, Rev. Bot. Appliq. et d'Agr. Colon., tom. VII, pag. 778, Paris, 1927).

Desde el punto de vista geobotánico la zona del bajo Calima se define íntegramente en la *Hygrophytia*, clasificación ecológica explicada sencillamente por las siguientes características climatológicas: 1º lluvias abundantes y continuas, que exceden, probablemente, los 8.000 mm. de precipitación anual, distribuida bastante uniformemente sin verdaderos periodos secos; humedad atmosférica a saturación durante la noche de todo el año con un descenso medio diurno a 65% en las horas de pleno día. 2º temperatura elevada con escasa oscilación entre extremas que no bajan de 22° y que poco exceden de 30°. Las lluvias abundantes, con frecuencia torrenciales, actúan sobre los suelos lavándolos de las sustancias orgánicas que se forman abundantemente en la superficie por descomposición de los detritus vegetales; ello evita que se acumulen y que se formen gruesas capas de suelo fértil, el cual se mantiene poco profundo. La acidez del suelo en el bajo Calima es bastante elevada, oscilando el pH entre 5/6 y 5/8 en las muestras tomadas por mí.

En consecuencia la vegetación climax de la región es el *Hygrodrymum* que, en realidad, expresa el máximo desarrollo biológico que alcanzan las comunidades vegetales sobre la tierra. La selva tropical con todas las características de su complicada trama formada por los diversos biotipos, es la que normalmente cubre la zona costanera del Pacífico en Colombia, y en tal zona queda enclavada la región del bajo Calima, con todas sus consecuencias. Solamente la acción de las corrientes de agua da lugar en los márgenes de los ríos y de algunas estrechas quebradas a fenómenos secundarios por la aparición de terrenos nuevos, que rápidamente son invadidos por formaciones herbáceas y fruticosas que son fases priseriales de una nueva serie de sinclinas en evolución. Asimismo ocurre en los lugares en que la acción del hombre eliminó el monte natural; aparece una vegetación subserial, de composición variable e inestable, que constituye los llamados rastrojates formados principalmente por especies invasoras heliófilas.

Pero la región del bajo Calima está claramente fuera del *Halodrymum*, es decir, de la anchísima

faja de selva hidrófila que ocupa todo nuestro litoral plano del Pacífico, de los llamados esteros, o manglares, cuya significación biológica y ecológica y cuya importancia económica son bien conocidas, y en los cuales las especies dominantes y características son:

- Rhizophora mangle* L., el mangle,
- Pelticera rhizophorae* Tr. et Pl., el piñuelo,
- Avicennia nitida* Jacq., el iguancero,
- Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn., el comedero, y
- Conocarpus erecta* L.

La región en estudio también excede a la zona hidrodrómica intermedia entre el manglar halófilo y la selva halófoba, es decir que excluye las formaciones en conexión con el *Moretum magistospermae* o "natal", en las cuales tiene su máxima manifestación fisiológica el naidí (*Euterpe*), palma gregaria que resulta por el elegante porte de las hojas, finamente segmentadas.

HYGRODRYMIUM.—Se ofrece con lujo en todas las manifestaciones biotípicas que le son características. Numerosa variedad de especies arbóreas constituye el arboretum, de gran altura, sin distinción de especie dominante; en consecuencia, irregularidad de aspecto en el follaje y en el color de la masa vegetal, variación constante en la naturaleza de la corteza de los troncos. Porcentaje elevado de árboles apuntalados por robustas raíces epigeas, en forma de zancos sencillos o ramificados, o bien en forma de fuertes estribos tabulares que constituyen, a veces, enormes tabiques verticales rectos o curvos y aún laberínticos; son dispositivos característicos de habitantes vegetales de las selvas higrofiticas que tienden a facilitar la aireación del sistema radical al mismo tiempo que a asegurar la estabilidad del árbol, cuyas raíces no pueden ser profundas. Estructura foliar coriácea o subcoriácea, generalmente lisa, verde y brillante, en el haz por lo menos; en los estratos inferiores de la sinclina se hallan las hojas más delgadas y las de mayor tamaño. Hoja persistente, de cambio gradual; sólo escasos árboles cambian las hojas todas de una vez, permaneciendo calvos muy corto período (p. ej. las ceibas). Flores de los árboles poco vistosas y con frecuencia presencia de caulifloras. Riqueza de epifitas de gran variedad taxonómica; muchas de ellas de tipo arrosado (*Bromeliaceae*) exhibiendo hermosas y grandes macetas encaramadas sobre los troncos y ramajes de los árboles; otras son robustas y finas hierbas, o sufrutices de ramas divaricadas, o trepadoras, que ostentan turgentes



1.—Sangrando el "sande", *Brossimum utile*, en la selva del Bajo Calima. El látex de "sande" se suele mezclar con el de "popa" (*Couma macrocarpa*) para adulterarlo o, en pequeña cantidad, para acelerar su coagulación.



2.—Camposanto de Bellavista; típico cementerio en plena selva tropical.



1.—Antiguas plantaciones de caucho negro (*Castilla elástica*), sembradas por don Ernesto Tobar a principios del siglo en la finca La Esperanza.



2.—El lapa, *Orbignya Cuatrecasana*, en un laparal descubierto, cerca de La Trojita.

hojas de gran desarrollo y brillantes (*Araceae*) u hojas dísticas, con frecuencia coloreadas (p. ej. *Gesneriaceae*). Típicamente abundantes son los arbustos y hasta árboles epífitos y semiepífitos, una de las principales características de la selva húmeda tropical, que aquí halla plena expresión. En consecuencia pierden su perfil los tallos y ramajes de los árboles, que quedan enmascarados por las mil formas asociadas; otra consecuencia de tales epífitas es la constante presencia de raíces aéreas colgantes que, como cables caen verticalmente a plomada desde el estrato arbóreo en busca de la nutritiva tierra. Epífitas herbáceas o de tenues frondes cubren frecuentemente ramas y tallos e incluso las hojas son asiento de algas y musgos (*epífitas*). Un biotipo constante lo forman las lianas, que trepan paralelamente a los troncos de los árboles para ramificarse encima de su follaje y echar allí el suyo y su floración heliófila. Muchos bejacos de enorme longitud trepan de unos a otros árboles formando liosa trama que sella la unidad del monte, que individualiza el carácter de una comunidad vegetal. Los sufrutices y hierbas, especialmente monocotiledóneas, tienen su mayor representación en el sotobosque, que está dominado frecuentemente por formas de grandes y brillantes hojas.

Las especies principales de mayor desarrollo y difusión que forman el arboretum clímax de la región que nos ocupa, son diversas especies de la familia de las *Misricáceas* (cuángares, sebos, castaños), productoras de maderas bastas y de semillas grasas; de las *Sapotáceas* (calmitos o calmos), maderables; *Anonáceas* (cargaderos, guanábanos); *Parkia velutina* (guabo-vaina) hermoso y corpulento árbol; *Anacardium excelsum*, el conocido cacahí; *Brossimum utile*, el sande, uno de los árboles más corpulentos y más frecuentes, muy conocido por el látex dulzaino y nutritivo que contiene (es una de las especies de las también conocidas con el nombre de "árbol vaca" o "árbol de la leche"); *Cespedesia macrophylla*, el pacó, extraordinariamente llamativo por sus grandes hojas apenachadas en las terminaciones de las ramas acandelabradas y por las grandes inflorescencias de brillantes flores amarillas que las rematan; *Couma macrocarpa*, el popa o chicle (también llamado en otras partes árbol de la leche), especie muy difundida de cuyo látex se extrae el chicle que se obtiene en la región; *Pentaclethra macroleba* (dormilón); *Pourouma* (uvo), maderable y productor de sabrosos frutos silvestres; *Vochysia ferruginea* (sogá); *Zschokkea aculeata*, que contiene abundante látex de posible explotación para la obtención de un buen chicle; *Phragmothecca siderosa* (baltrán, vaina); *Pterocarpus officinalis*, uno de los grandes árboles de las estaciones más bajas y húmedas e inundables; numerosas *Lauráceas* (jiguas, chachajo, chachajillo...), de gran importancia económica; *Clusiáceas* (manglillo, zanca de araña); varias especies de *Inga* (guabos), de *Vismia*, san-

gre de gallina), *Pseudolmedia*, *Jacaranda* (gualanday), *Cedrella* (cedro), *Cecropia crinia*, *C. Burriada*, *C. virgusa* y otras *Moráceas*.

Entre los árboles de menos desarrollo o arbolitos están:

Perebea castilloides

Helicostylis paraensis

Matisia, var. sp.

Theobroma var. sp. (chocolate de monte)

Herrania pacifica

Mayna pacifica

Piper div. sp.

Duroia hirsuta (borojó de monte)

y otras numerosas *Rubiáceas* y *Melastomáceas* que dan verdadero sello al parviarboratum y simorfias inferiores del sotobosque, principalmente *Henrietta verrucosa* y varias *Miconia* arbóreas o arbustivas.

Como elementos importantes de entre el arboretum, se pueden considerar varias especies de palmas que por su porte y por su frecuencia constituyen un factor fisionómico fundamental del bosque. Las más importantes son:

Jessenia polycarpa, palma milpeso, cuyos frutos producen un aceite de calidad,

Welfia regia, palma mona, palma amarga, o amarga, de sobrio estipe coronado por nutrido y elegante penacho foliar,

Wettinia, var. sp., las memes, cuyos tallos son de los más durables y estimados palos de horcón,

Iriartea, las barrigonas,

Socratea, las zanconas, como las anteriores tan características por el elevado cono de raíces epigeas,

Euterpe, el naidi,

Phytelphas, la tagua,

Manicaria saccifera, la jicara.

Astrocaryum Standleyanum, var., el güerregue, palma sumamente espinosa cuyos frutos pueden ser comidos en sancocho y cuya hoja puede dar una buena fibra,

Mauritiella pacifica, el quitasol, que, como la anterior, se halla en las estaciones más bajas e inundables de la región,

También el tápato (*Orbigaya Cuatrecasana*) es una palma frecuente en los lugares bajos, formando a veces consocietas simorfiales muy típicas y características de ciertas zonas del sotobosque, son los "taparales" que pueden subsistir a pesar de haber sido eliminado el arboretum de la selva; las enormes hojas del tápato (especialmente en el sombrío) enteras en su extremo y las grandes fructificaciones que produce, son factor fisionómico importante de las sinecias de que forma parte.

En cambio son poco frecuentes los helechos arbóreos, representados por individuos aislados de *Cyathea* y *Aisophila*.

En los puntos más bajos de la región del Calima, en terrenos cercanos al mismo río San Juan, se halla también la chigua (*Zamia chigua*), endemismo occidental, cicadácea con elegante porte de robusta palmera, de un metro de altura o algo más;

sus semillas sumamente ricas en fécula, son elemento esencial y preferido en la alimentación de los cholos, también buscado por los negros.

Los bejuco asociados al arboretum citado son principalmente especies diversas de *Marcgravia*, *Machaerium*, *Cissus*, *Smilax* ("china", muy buscada como medicinal), *Serjania*, *Solanum*, *Mimosa*, *Piper*, *Bauhinia*, diversas Bignoniáceas, Malpigiáceas y Menispermáceas, *Schnella Mutisii*, *Strychnos panurensis* y *Strychnos Mitscherlichii*. Estas dos últimas son especies amazónicas, productoras de alcaloides, que no se conocían hasta la fecha como habitantes del occidente colombiano. Algunas Ciantáceas son bejuco de larguísimo desarrollo cuyos tallos pasan de unos a otros árboles escalando alturas para producir allá arriba, sus escasos penachos de hojas y sus inflorescencias.

En el mundo de las epifitas se destacan en primer término los grandes rosetones frescos y verdes de las Bromeliáceas (chupayas), cuyos reservorios de agua interfoliales, son asiento de una prodigiosa microflora y microfauna superepifita. Entre las Bromeliáceas que contribuyen a dar algún colorido al sombrío monte y que se hallan con frecuencia, son de citar en primer término:

Guzmania subcorymbosa
Guzmania musica
Guzmania calamifolia
Ronbergia colombiana
Aechmea Germinyana

Además de ciertas orquídeas, como son entre ellas:
Epidendrum nocturnum
Epidendrum difforme

Entre las epifitas fruticasas se encuentran las *Shefflera*, que exhiben grandes hojas palmado-radiales, coriáceas y enormes panículas de ramificación divaricada; los *Ficus* y *Clusia* (matapalos), numerosas Lorantáceas, Rubiáceas, Melastomatáceas y toda una serie de arbustos de la familia de las Ericáceas, típicos por la estructura vegetativa y por lo singular o llamativo de sus flores e inflorescencias:

Psammisia occidentalis
Calopteryx insignis
Cavendishia compacta
Cavendishia praestans
Cavendishia palustris
Satyra bracteata
Satyra grandifolia
Sphyrnosperrum buxifolium
Macleania pentaptera
Thybaudia pochypoda

Entre las epifitas trepadoras y herbáceas se hallan numerosas especies de Gesneriáceas (llamadas atajasangre), Bignoniáceas y las tan caracterizadas epifitas trepadoras de la familia de las Aráceas, que cubren los troncos a modo de tapiz o con eriguídos penachos de grandes y brillantes hojas membranosas. Las raíces aéreas colgantes de ciertas Aráceas, son robustos bejuco usados para atar y para mimbre de cestería. Otro aspecto del epifi-

tismo es el que ofrecen los innumerables helechos, unos de frondes gruesas y hasta, a veces, coriáceas, otros de finísimas frondes tenues, que penden de troncos y ramas; asimismo los musgos que invaden la superficie de muchos árboles, incluso la de las hojas.

El estrato inferior del bosque higrotérmico en estudio, presenta diversas especies sufruticosas o herbáceas, ya tenues, ya robustas, y ambos tipos dan carácter al monte, aunque resultan notablemente por la magnitud de las hojas las *Heliconia* (platanillos), *Calathaea* y diversas Aráceas. También *Begonia*, *Monolacna*, *Cyperus diffusus*, *Dioleone pileoides*, *D. spicata*, Gesneriáceas diversas, Melastomatáceas, Rubiáceas y frecuentes Pteridofitas caracterizan la conclimax. Típico de sotobosques muy húmedos y sombríos es *Trichomanes elegans*, helechito de frondes aplanadas con segmentos muy juntos, que ofrece un raro color malaquita atormentado.

La climax de orilla, también *Hygrodrumium*, está representada por asociaciones de árboles que toleran humedad abundante por irrigación y cuyo sistema radical está estructurado para adherirse fuertemente en los márgenes abruptos y rocosos y poder así resistir los violentos embates de la corriente. Frecuentemente los árboles de las consocietas riparias están fuertemente inclinados sobre el lecho del río, llegando a adoptar los troncos, a menudo, la posición horizontal. Las especies que presiden estas sinecias son muy pocas y pertenecen a los géneros *Zygia* e *Inga*. A ellas se pueden asociar escasamente algunas jiguas higrófilas, el dormilón y pocas más. En las quebradas de las zonas más bajas, inundables periódicamente por el influjo de la marea, aparecen con frecuencia

Pachira aquatica
Pterocarpus officinalis
Mabea chocoensis

Cuando los peñascos de la orilla son muy cortados y verticales se halla en ellos una exuberante y frondosa flora de macroformas herbáceas; dominan las Escitamiáceas, de enormes hojas verdes y lisas, aparentemente flácidas y péndulas como inmensas lenguas, y los helechos de frondes de gran magnitud. Resaltan como dominantes por su gran tamaño y frecuencia, las largamente triangulares y pendientes, verde-intensas, de *Alsophila quadriplinata* (2,5 met. long.) y las muy ramificadas, dico-tómicas, de gran desarrollo *Dicranopteris pectinata*, así como las más humildes y tiernas *Dryopteris pseudosanta*, *D. angustifolia*, *D. Francoana*. En ambiente de humedad, chorreante con frecuencia, y sometido a inundaciones temporales por las crecidas del río, forman consocietas simorfales en asociación con las anteriores, las tenues haces gregarias de *Arundinella Berteroana* y la ramosa reptante *Panicum frondescens*, así como la extensamente cespitosa *Eleocharis retroflexa*. En determinados punto de los márgenes y como sotobosque del monte marginal bruscamente cortado se



1.—Abriendo el camino de penetración al Bajo Calima, desde La Brea.



2.—Acondicionamiento del terreno, después de la tala, para los viveros de Hevea, en la Granja Departamental del Calima.



3.—Momento de terminar el trasplante de 9.000 matas de Hevea en el vivero de la Granja del Calima.



4.—Germinadores de la sinja (*Hevea brasiliensis* var. *subconcolor*) en la Granja del Calima, procedentes de semillas de Leticia. El Dr. Schultes examina el estado de la plantación.



5.—Cultivo de caño, practicado con tradicional esmero por los indios cholos del Calima.



6.—Típico y próspero cultivo del plátano en el Bajo Calima.

(Foto Cuat.)



1.—Un aspecto del río Calima, junto a la Quebrada de La Brea.



2.—Medio normal de transporte y locomoción en el Bajo Calima.



3.—Indios cholos transportando polines labrados por ellos.



4.—Expedición científica viajando por el Bajo Calima (Dres. Schultes, Patino, Mackinnon y Villarreal).



5.—Preparando viaje la Comisión Botánica del Valle, junto a la Quebrada de La Brea.



6.—Disponiendo la canoa para cargar el equipo de la citada Comisión Botánica.

acumulan diversas especies de Escitamineas (*Heliconia*, *Calathaea*, *Costus*) a favor de la mayor abundancia de humedad al mismo tiempo que de luz, en magnífica ostentación del biotipo megafilo y del megaforbium característico de la Higrofitia.

FORMACIONES SUBSERIALES

Cuando por diversos motivos se ha eliminado el bosque natural, aparecen rápidamente numerosas plantas, unas procedentes de la propia climax, otras de inmigración, que pronto cubren totalmente el terreno rozado. Si se abandonara definitivamente el terreno en cuestión, poco a poco las plantas espontáneas de la región irían ganando terreno y acabarían por excluir definitivamente las especies exóticas, restaurando por completo la composición climática del bosque, tanto en el sentido simorfil, como en el sistemático. Pero éste no ocurre en la práctica, pues los terrenos tumbados y rozados, aunque aparentemente estén abandonados en realidad no lo están y sufren los constantes efectos de la intervención humana con más o menos irregularidad. Así se forman en los alrededores de los lugares cultivados y de los ranchos estas zonas de matorrales o rastrojales con caracteres externos de cierta constancia de composición. No es posible en el actual estado de los trabajos definir exactamente las diversas sinecias que existen en los rastrojos y la evolución sucesiva de las mismas; por ello me tendré que limitar a dar una ligera idea de sus principales componentes, lo mismo que se ha hecho al referir las formaciones climax del monte alto. Son frecuentes en las formaciones subseriales árboles de poco desarrollo que aparecen muchas veces en forma gregaria, como son las *Vismia*, y que se ofrecen también en fase de menor desarrollo, es decir arbustivo:

Solanum, var. sp.
Cordia ferruginea
Trophis racemosa
Psychotria rufescens
Herpetica alata
Chamaecena reticulata (galbe)
Psychotria cuspidata
Cephaelis tomentosa
Palicourea nitida (mayo)
Phyllanthus brasiliensis (chirrinchao)
Phyllanthus Mexiac "
etc.

Numerosas hierbas o sufrutices y algunas gramineas y ciperáceas, como la siguientes:

Peltocera alliacea
Piper tricuspe
Jussiaea decurrens
Jussiaea suffruticosa
Cyathula prostrata
Cyperus luzulae
Cyperus diffusus v. *toluensis*
Begonia semiovata
Phyllanthus diffusus

Panicum polygonatum
Hyptis verticillata
Potomorphe sp.
Pityrogramma calamitanos

Además tienen gran desarrollo las macroformas, especialmente en enclaves edáficos de máxima humedad; así adquieren gran expresión, comparable a la de la climax, las inmensas matas de *Heliconia*, de *Costus*, de *Calathaea* y de diversas Aráceas. Algunas de las plantas de cultivo en los ranchos acompañan los rastrojos y ayudan a darles fisonomía. Una de las especies que más parece de rastrojal, perteneciente a cultivo, es el caucho, *Castilla elástica* y variedades, árbol que por su porte y escasa ramificación horizontal y follaje dístico, comunica su sello a la vegetación que linda con las habitaciones, aunque con un carácter menos humano que el que manifiesta el chontaduro.

FORMACIONES GRAMINEAS

Unas son completamente climácicas y corresponden a fases primarias de la priserie sobre suelos primarios. Otras son subseriales y se refieren a las que aparecen sobre terrenos cuya vegetación natural ha sido destruida.

Las asociaciones de gramineas preclimácicas son las que se hallan en los terrenos aluviales muy recientes de las márgenes del río, generalmente arenales sujetos a irregulares aunque periódicas inundaciones. En los lugares más constantemente inundados y profundos aparece denso "pajonal", a veces de varios metros de anchura, formado por gramineas de tallos gruesos y altos, de base largamente reptante y radicifera, estolonífera, cuya trama fija el suelo y lo protege contra la fuerza de arrastre de la corriente. Estas asociaciones están constituidas, por consocios puros o casi puros ya de *Panicum grande*, ya de *Hymenocleis amplexicaulis*. Otras consocios densas similares pero más higrófilas que las anteriores, son las de varias especies de *Ischaemum*, provistas de inflorescencias violáceas; son mucho más abundantes en la parte inferior del río, donde la corriente es menos intensa y la inundación más constante. En tal zona se desarrolla paralelamente a los matorrales del borde del río, que también permanecen inundados durante largos períodos. Una de las especies de este género más característica de las citadas sinecias monoespecíficas, más arriba de La Trojita, es *Ischaemum latifolium*. Sobre los arenales más frecuentemente emergidos formando playas más o menos extensas, de arenas finas o aún cubiertas por cantos rodados, se desarrolla un graminetum fino y verde vivo, de 20-60 cm. de altura, entre el cual se pueden hallar diversas especies, pero cuya masa fundamental está constituida por la consocios de una sola especie dominante. La presencia de una u otra de estas dominantes hay que atribuir a diferencias edáficas, seguramente ligeras matices, aún por estudiar. Las especies que constituyen la

base de estas formaciones son principalmente cuatro: *Panicum laxum*, de hoja larga y lampiña, *Panicum polygonatum*, de hoja más corta y escasamente peluda, *Panicum zizanioides*, de limbo foliar ancho y *Panicum pilosum*, de vainas hirsutas; estas dos últimas representan formaciones más hígrofilo, umbrófilas que las dos primeras, más importantes en extensión. Con menos difusión hay que señalar también formaciones densas en algunas playas de *Axonopus compressus*, de *Oriza latifolia* (más escasas), de *Axonopus scoparius*, de *Paspalum bijugatum* y de *Eleusine indica*; pero tales especies se hallan con frecuencia como socias aisladas y esparcidas entre las consocietas de las primeras especies citadas o en sus linderos; a ellas pueden agregarse aún otras también esporádicas, como *Setaria geniculata*, *Echinochloa cruspavonis*, *Orthocladia laxa* y *Hemolepis aturensis*. *Panicum frondescens* en realidad escapa de los arenales y constituye formaciones ramosas y cerradas en los peñascos húmedos y sombríos; lo mismo ocurre con *Arundinella Berteroana*, de finos haces. En cambio *Eleocharis retrofracta* puede formar densas asociaciones cespitosas en playas de suelo bastante limoso. Digna de llamar la atención es la aparición en islotes y playas situadas más arriba de la confluencia con el Aguacalara, de consocietas densas y frondosas de *Melinis multiflora*. Se trata de semillas de yaraguá arrastradas por el río desde el alto Calima y que han venido a desarrollarse sorprendentemente en estas cálidas playas. Una gramínea gigante de distribución general por las tierras bajas de Colombia *Gynerium sagittatum*, tampoco falta en el bajo Calima. Forma asociaciones densas y altas a lo largo de la orilla, en terrazas elevadas y en el borde interno de las playas. En el orden de distribución espacial se puede observar con frecuencia un mosaico longitudinal de tres fajas paralelas a la orilla: una externa de gramíneas bajas, p. ej. *Panicum laxum*, otra de caña brava y otra interior, arboretum de *Cecropia*.

Las formaciones de gramíneas subseriales se presentan en las partes abiertas de los rastrojos y en las terrazas cuyo monte ha sido suprimido y se evita su reaparición. En realidad las especies que aparecen espontáneamente en las rozas son las mismas que se hallan en las formaciones preclimáticas y abundan unas u otras según pequeñas diferencias edáficas de humedad y de luminosidad. Las invasiones más densas son las que forman *Panicum polygonatum* en lugares más despejados o abiertos, *Paspalum decumbens* en puntos más sombríos y más húmedos. Pero también se propagan las que forman *Panicum zizanioides* y *Panicum kyllacicum*. Lugares extensísimos han sido cubiertos por *Axonopus compressus*, que forma verdaderas praderas de denso césped y en Aguacalara también *Paspalum bijugatum* ocupa extensos pastos cespitosos sobre terrazas deforestadas y rozadas. Algunos colonos han sembrado recientemente prados con muy buenos resultados. Así en Aguacalara, en la finca de

Puerto Valencia se han desarrollado abundantes y lozanos pastos por siembra de *Panicum purpurascens* (pará), de *Axonopus scoparius* (micay) y de *Panicum maximum* (guineo); a los quince días de retirar el ganado de uno de estos prados artificiales, la yerba alcanzaba otra vez la altura de medio metro. Todo ello, así como el espontáneo desarrollo en los rincones de ciertas playas más arriba de Aguacalara del pasto yaraguá y de la fácil propagación natural de *Axonopus compressus* y de *Paspalum bijugatum*, demuestra la bondad de los terrenos del bajo Calima para los pastos y en consecuencia para el desarrollo de la ganadería.

Con objeto de comprender mejor el especial carácter de la *Hygrophytia* y de su *Hygrodrymum*, del bajo Calima, influencia ecológica que modela los biotipos sin distinguir de la morfología sistemática, a modo de ejemplo, voy a referirme a la representación que en la región de referencia tienen tres grupos de cierta importancia taxonómica, las Melastomataceas, las Rubiáceas y las Cecropias.

MELASTOMATACEAS. — Uno de los grupos sistemáticos de mayor importancia representativa por el número de especies, por la abundancia social y por la diversidad de formas biológicas que ofrece en el *Hygrodrymum* estudiado, es esta familia, una de las que más contribuyen a la peculiar fisonomía de sus asociaciones. Muchas de ellas son bejucos o árboles epifitos de ramaje divaricado y hojas generalmente semicoriáceas con típica nerviación primaria curvilínea; las flores son con frecuencia vistosas, rosadas, rojas, blanquecinas, así como los frutos maduros, frecuentemente coloreados y carnosos, buscados por los pájaros. Entre éstas figuran principalmente:

- Adelobotrys guianensis*
- Adelobotrys frutescens*
- Topobea floribunda*
- Topobea pubescens*
- Topobea inflata*
- Blakea pilosa*
- Blakea Cuatrecasasii*
- Blakea podagrifolia*
- Blakea stellaris*
- Blakea alternifolia*
- Clidemia epiphytica*
- Ossaea resinosa*, etc.

Los arbustos o sufrútices umbrófilos están representados en esta familia por:

- Ossaea trichocalyx*
- Ossaea robusta*
- Ossaea bracteata*
- Ossaea grandiflora*
- Ossaea rufibarbis*
- Ossaea spicata*
- Clidemia crenulata*
- Clidemia neglecta*
- Clidemia dentata*
- Tococa spadiceiflora*
- Tococa acuminata*



1.—Casas típicas de la población del río Calima en Aguacalara.



2.—Rama de *Cecropia virgusa*.



3.—Rancho de "El Tambo" de San Joaquín, junto a típica grex de chontaduro, de tallos espinosos.



4.—Típico paisaje del río.



5.—Aspecto de Bellavista, cabecera del Corregimiento.



6.—Fajas marginales de vegetación de *Panicum polygonatum*, *Gynerium sagittatum* y *Cecropia occidentalis*.

Conostegia dentata
Conostegia multiflora
Miconia centrodesma, etc.

Otros son arbolitos y aún árboles de bastante desarrollo, como

Henriettella verrucosa (árbol mediano muy frecuente).
Miconia amplexans
Miconia nervosa
Miconia ruficalyx
Miconia lepidota

que, como se dijo, dan carácter a la fisonomía del bosque climax. Casi todas las especies de esta familia se conocen localmente con el nombre de *mora*.

RUBIACEAE. — Es otra de las familias de mayor representación con gran riqueza de endemismos en la costa del Pacífico, en el Chocó y, por consiguiente, en la zona del bajo Calima. Generalmente se trata de elementos umbrófilos abundantes en el sotobosque o bien de bejucos o de arbustos epífitos o semiepífitos, más o menos heliófilos. La mayor parte son arbolitos o árboles de mediana altura, con hojas lisas, membranosas o coriáceas e inflorescencias terminales más o menos coloreadas, como son las varias especies de *Faramea*, *Cephalis*, *Palicourea*, *Psychotria*, *Coussarea* (los llamados "amargo"), *Schradera*, *Isertia*, *Elwagia* (de yemas terminales sumamente resinosas), *Guetarda*, *Bertiera*, *Ferdinandusa*, *Duroia*, *Ladenbergia Hookeriana*; otros son sufrútex o arbustos de menor elevación, como diversas especies de *Cephalis*, *Amphidasia*, *Psychotria*, *Gonzalagunia*. Los géneros *Schradera*, *Sabicea*, *Malanea*, *Cephalis*, presentan también especies epífitas o bejucosas. Entre otras llaman la atención, p. ej., la "tapacula de monte" *Pentagonia magnifica*, sufrútex de tallo robusto, erguido, sustentando enormes hojas verde-brillantes de hasta dos metros de longitud e inflorescencias axilares glomeruladas de vivo color rojo.

CECROPIA. — Los yarumos contribuyen en forma destacada a dar carácter a la vegetación del bajo Calima. Su biotipo, por las formas esbeltas de los tallos, sobriamente acandelabrados y las hojas pelado palmadas, resalta lo mismo cuando se hallan entre el monte, que cuando forman sociedades cerradas en las orillas de los ríos. Cinco especies están registradas en la región: *Cecropia occidentalis*, llamada también yarumo blanco, sólo para distinguirlo de los demás del río, presenta el tallo y las ramas de tonos claros, es ramificado desde el tercio inferior, las ramas son más o menos horizontales y tortuosas y las hojas de un verde claro; es frecuente en las orillas del Calima y de las quebradas, junto a las playas y en márgenes inundables; es la especie social por excelencia y con sus densas y extendidas formaciones es eficaz medio de fijación de los aluviones que constantemente depositan las corrientes; estos yarumos refuerzan así la acción de las humildes gramíneas y de la caña brava en su misión de preparar los nuevos terrenos para el bosque. Es frequentísima la serie marginal, ya citada en otro párrafo: formación gra-

minetum de *Panicum* sp., *Gyncrium sagittatum*, *Cecropia occidentalis*, monte alto, en dirección transversal de la orilla al interior. Otra especie de gran desarrollo que se halla con frecuencia en sociedades esporádica, pero que puede formar pequeños grupos y a veces se asocia dispersa a *C. occidentalis*, es la *C. eximia*. Su tronco es de tono más oscuro, muy robusto, alto y esbelto, ramificado por encima del tercio superior en ramas más erguidas y rectas; hojas grandes, profundamente hendidas, se conoce con el nombre de "guacharaco" y también con el de "yarumo colorado". Es árbol de la climax de bosque y se halla también en los márgenes y lugares abiertos. *Cecropia Garcia*, es la especie más escasa en la región, de gran desarrollo, su alto tallo exhibe poca ramificación coronada por grandes hojas palmatisectas de muy numerosos y estrechos segmentos radiados. El árbol conocido en el Calima por "burriadá" es también un yarumo, *Cecropia burriadá*. Su hábitat es la selva o monte climax y se encuentra de preferencia en las lomas de poca elevación cubiertas de monte, que frecuentan la cuenca, pero en ejemplares esparcidos, pues esta especie no forma nunca consocietas. Los individuos de *C. burriadá*, son de mediana desarrollo, pero pueden alcanzar la misma altura del monte; el tronco nunca engruesa mucho y sólo se ramifica en el extremo en pocas ramas ascendentes, erguidas. Las hojas de un verde más bien claro, a distancia parecen pequeñas y bastante hendidas en lóbulos radiados. Ya se llamó la atención sobre la importancia que esta especie, muy abundante en el bajo Calima, puede tener para el aprovechamiento de la fibra de la corteza. *Cecropia virgata* es otra de las especies típicas de estos montes a cuya climax pertenece. Se distingue de todas las demás por sus hojas firmes y planas, verdes por el haz, blanquecinas por el envés, pero de porte laminar por lo poco profundo de los lóbulos. La corteza presenta un mucilago espeso y abundante que la acredita como magnífico lubricante en instrumental de madera (trapiches, rodillos de arrastre, etc.).

• • •

PLANTAS ECONÓMICAS. — De lo dicho a grandes rasgos, de la vegetación del bajo Calima se echa de ver bien claro que en el monte natural hay profusión de especies que tienen un valor económico actual y positivo; plantas productoras de maderas de todas las calidades, plantas productoras de gomas y resinas, de frutos, de principios químicos de diversa índole, plantas ornamentales, etc. Así entre los árboles madereros son abundantes trapichero, guayacán negro, guayacán amarillo, chachachero, guayacán negro, guayacán amarillo, chachachero, chachajillo, jíguas, incibe, chaquiro, cedro, cuánjaro, sebo, carbonero, sante, etc. Entre los árboles útiles por sus productos figura en primer término el popa, cuyo látex, generalmente mezclado con algo del de sante constituye el chicle, que se extrae en cantidades respetables del monte; la palma milpaso de semillas oleaginosas es abundante y requiere sólo una ordenación de su explotación

para asegurar una producción elevada del producto al mismo tiempo que proteger la palma de su destrucción. La tagua es poco abundante en esta región, pero se podría propagar pues está demostrada la bondad del clima y suelo para ella; a los frutos del güérregue se les podría buscar una aplicación práctica; los frutos del uvo, especialmente de la variedad negra, son sabrosos y las cosechas muy pródigas. Los cacao de monte deben ser cultivados y sometidos a cruces e injertos para formar variedades nuevas de mejores frutos o más resistentes a las enfermedades de los que ahora se cultivan. Las *Herrania*, que también se hallan en el monte pueden ser base de las mismas experiencias de mejora. También el tápapo, cuyos cocos o grandes corozos, podrán ser explotados una vez se haya conseguido la forma práctica de extraer el contenido. Las chiguas deben ser también objeto de atención para intentar su cultivo en extensión, aprovechando las zonas bajas inundables no aptas para otras plantaciones. Además numerosas palmas suministran precioso material de construcción, tanto de horcón como de lata y techo. Una planta económica puede ser también el barbasco de hoja o "chirrinchao" (*Phyllanthus Mexia*) que se cultiva fácilmente y se propaga sin cuidados; es el chirrinchao "bembra", mucho más activo en su poder letal que el chirrinchao macho (*Ph. brasiliensis*), que se halla naturalizado en los rastrojos. Entre las especies medicinales se cuentan las zarzaparrillas o "china", como se las llama en la localidad y los *Strychnos*, de efectos no conocidos hasta la fecha por los naturales de la región, pero que son seguras fuentes de alcaloides, así como ciertas menispermáceas y leguminosas (*Tephrosia*, *Muellera*, *Coumarona*), miristicáceas, etc. Como ornamentales podrían ser escogidas diversas plantas del bosque del Calima y a modo de ejemplo citaré *Jacaranda*, *Pouruma*, *Cespedesia*, *Vochysia*, entre los grandes árboles, así como los arbolitos de flores llamadas como *Coussarea*, el coronillo y otras melastomáceas, hierbas como las begonias, las gesneriáceas y aráceas, así como varias palmas (amargo, barrigona, tápapo).

Las excelencias del clima y de los restantes factores mesológicos para la agricultura en el bajo Calima, se desprenden de la exuberancia de la vegetación natural así como del magnífico desarrollo que experimentan en la región, ciertas plantas cultivadas allá tradicionalmente, como son el chontaduro, la caña, el árbol del pan, la yuca, los plátanos y bananos. El chontaduro es la planta típicamente unida a la vida del hombre en la región y sus plantaciones cumulares o gregarias, de porte esbelto y característico, dan sello marcado al paisaje humano de los ranchos enclavados en las rozas robadas a la selva. También los cañaduzales se extienden en fajas paralelas a las orillas, con frecuencia inundadas; dan fisonomía a ciertos trechos del paisaje, y demuestran cómo este cultivo es apropiado y productivo en la región, donde la población india, la verdaderamente autóctona, la cultiva desde época inmemorial. La caña está en condiciones de ser cortada a los ocho meses de plantada, verdadero prodigio de fertilidad. El maíz, aún siendo la variedad indio (reventón), demuestra adecuación al terreno y se le ve resistir, incluso, el atropello de grandes y persistentes inundaciones. El cocotero es también especie de grandes perspectivas para su explotación. Otra de las especies que se propaga magníficamente es el "achiate", el cual podría industrializarse para obtener colorante en cantidad, ello aparte del nuevo renglón que la semilla puede representar en el futuro como fuente de vitaminas. El caucho *Castilla*, se encuentra muy extendido en cultivos antiguos, pero no es especie de rendimiento económico. En cambio, los ensayos llevados a cabo en la Granja de la Brea para introducir los cauchos del género *Hevea*, por inspiración y bajo la dirección del agrónomo V. M. Patiño, demuestran, por el momento, que los terrenos son apropiados y auguran un magnífico futuro de riqueza para la región del bajo Calima. Todo esto aparte del natural desarrollo que otras plantas económicas de tierra caliente presentan en los cultivos y ensayos realizados hasta la fecha, y cuyo comentario excede ya de los límites de este tema.

NOTA DE LA DIRECCION. — Este trabajo fue publicado en agosto de 1946, formando parte del folleto editado por la Secretaría de Agricultura del Valle, bajo el patrocinio del señor Secretario de Agricultura, doctor Ciro Molina Garcés, por don Victor Manuel Patiño, con el título PRESENTACION DEL CALIMA, Cali, 1946. Aquí aparece con ligeras modificaciones en el texto y en la ilustración, hechas por el autor para adaptarlo a la naturaleza de esta Revista.



1.—Formaciones priseriales de *Panicum laxum* en los arenales con cantos rodados de la orilla del río Calima



2.—Formaciones de playa de *Panicum polygonatum* seguidas de arboretum de *Cecropia occidentalis*.



3.—Pasto pará en Aguaclara, después de quince días de haber retirado el ganado.



4.—Iniciación de una formación de *Melinis minutiflora*, en playas finas.



5.—Escena de la vida de los indios chotos en el Bajo Calima.



6.—Escena doméstica de indios chotos.

MISCELANEA ENTOMOLOGICA

HERMANO APOLINAR MARIA

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

IV. — CATALOGO SISTEMATICO, SINONIMICO Y GEOGRAFICO DE LOS INSECTOS DEL GENERO "CARABUS" (LATU SENSU) QUE FIGURAN EN LA COLECCION DEL MUSEO DEL INSTITUTO DE LA SALLE (*)

(Continuación)

194° *Hemic. nitens* var. *jennicus* Reitt.:
Tenemos en la colección dos ejemplares que recibimos de Berlín, con la determinación indicada.

195° *Hemic. tuberculatus* Dej.:

Sinonimia: *strophium* Fisch.
granosus Chaud.
etholeni Mannh.
tuberculatus var. *granosus* Mor.
tuberculatus var. *marginicollis* Kr.

Hemicarabus tuberculatus habita en Siberia, Manchuria, Corea y Japón; la especie debe encontrarse también en Europa oriental y hasta central; el único ejemplar que tenemos procede de Czernowitz (Rumania).

196° *Hemic. serratus* Say.:

Sinonimia: *lineopunctatus* Dej.
ligatus Kirby.
canadiensis Mel.
serratus subsp. *regasensis* Cas.

Especie americana: Estados Unidos y Canadá; el ejemplar que figura en la colección procede de Montreal.

8. SUBGENERO: EURYCARABUS GEHIN.

Sinonimia del subgénero: *Carabilatipalpi* Reitt.

1ª SECCION: TOMOCARABUS REITT.

Sinonimia de la sección: *Procrustides* Sem.

197° *Tomoc. convexus* Fab.:

Sinonimia: *striolatus* Fisch.
gibbus Brullé.
convexus var. *violaceomarginatus* Letz.
convexus var. *viridimarginatus* Letz.
convexus var. *niger* Letz.
conv. var. coeruleomarginatus D. T.
convexus subsp. *Henseleri* Bed.
convexus subsp. *longobardus* Lep.

Tomocarabus convexus se encuentra, poco más o menos, en todo el continente europeo y en Siberia; los ocho ejemplares que figuran en la colección proceden de Francia, España, Polonia, etc.

198° *Tomoc. convexus* var. *simplicipennis* Dej.:

Sinonimia: *convexus* var. *Merklii* Hopffg.

La variedad se encuentra en las mismas regiones que la forma típica; domina en los países balcánicos, de donde proceden los ejemplares del Museo.

199° *Tomoc. convexus* var. *oblongula* Mots.:

La variedad *oblongula* habita en las regiones del Cáucaso y de Europa Sud-oriental; el único ejemplar que figura en la colección procede del Cáucaso.

(*) Véase la página 82 del número anterior de esta Revista.

200° *Tomoc. convexus* var. *gracilior* Geh.:

Sinonimia: *convexus* var. *pygmalus* Geh.
convexus subsp. *gracilior* Breun.

Europa central y sud-oriental; nuestro ejemplar procede de Rumania.

201° *Tomoc. convexus* var. *dilatatus* Dej.:

Sinonimia: *convexus* var. *dilatatus* Schaum.
convexus var. *proximatus* Reitt.
convexus subsp. *athesinus* Dep.
convexus subsp. *dilatatus* Breun.

La variedad *dilatatus* habita en Suiza meridional, el norte de Italia y Europa central; un ejemplar de Iliria.

202° *Tomoc. convexus* *Hornschuchi* Hopffg.:

Sinonimia: *convexus* var. *refertus* Geh.
convexus var. *chinophilus* Apt.

Hornschuchi representa una forma que se mantiene de preferencia a cierta altura de las montañas de Francia oriental, Italia septentrional y Europa central; nuestros tres ejemplares proceden de Francia y Europa central.

2ª SECCION: SCAMBOCARABUS REITT.

Sinonimia de la sección: *Eremocarabus* Lap.

203° *Scamboc. Kruberi* Fisch.:

Sinonimia: *Buglii* Gebl.
Kruberi var. *tuberosus* Mor.
Kruberi var. *Buglii* Solsky.

La especie habita en Siberia y Asia oriental; los tres ejemplares que figuran en la colección proceden de Moukden.

3ª SECCION: CALLISTOCARABUS REITT.

204° *Callistoc. marginalis* Ill.:

Sinonimia: *violaceus* var. *marginalis* Ill.
chrysochlorus Fisch.
decorus Seidl.
marginalis var. *decorus* Onglb.

Especie de Europa central y oriental; nuestros seis ejemplares proceden de Europa central.

4ª SECCION: EURYCARABUS GEH.

Sinonimia de la sección: *Apatocarabus* Sem.

205° *Euryc. Faini* Dej.:

La especie típica con sus diversas variaciones se encuentra en Sicilia y África del norte; tenemos ejemplares en la colección que proceden de los alrededores de la ciudad de Argel.

206° *Euryc. Faini* *Lucasi* Gaub.:

Sinonimia: *rugosus* Luc.
numidus Luc.
Faini var. *Lucasi* Fairm.
numida var. *Gerardi* Lall.

La variedad *Lucasi* se encuentra en Argelia y Túnez; los dos ejemplares que figuran en la colección proceden de Argelia.

207° *Euryc. Famini algiricus* Geh.:

Sinonimia: *numida* var. *orangeis* Reitt.
Famini subsp. *algiricus* Lap.
Famini var. *verrucosus* Lap.

Se trata de una forma de Argelia central, de donde proceden los tres ejemplares de la colección.

208° *Euryc. Famini numidus* Cart.:

Sinonimia: *Varvasi* Sol.
numidus var. *hipponensis* Cat. Car.
numidus var. *orangeis* Cat. Car.
Famini var. *numida* Bed.
Famini var. *Gerardi* Bed.

Variedad que se encuentra, sobre todo, en Argelia oriental, región de donde proceden los cuatro ejemplares que figuran en la colección.

209° *Euryc. Famini Maillei* Sol.:

Sinonimia: *Peletieri* Cast.
microcephalus Gist.
Famini var. *Peletieri* Bed.
Famini var. *pimelioides* Lap.

La variedad *Maillei* habita en Argelia occidental y Marruecos. Tenemos en la colección diez ejemplares que llevan la indicación general: Argelia.

9. SUBGENERO: CEROGLOSSUS SOL.

El presente subgénero no encierra sino las formas sudamericanas del grupo: son especiales a Chile. La colección no tiene sino una sola especie.

210° *Cerog. aeneovirescens* Ph. S.:

Esta especie está representada en 27 ejemplares agrupados en nueve variedades de color; todos proceden de Temuco, de donde nos fueron remitidos por el R. H. S. Luis.

10. SUBGENERO: CATOPLIUS LUC.

211° *Catop. stenocephalus* Luc.:

Sinonimia: *asperatus* var. *stenocephalus* Lap.
La especie es propia a Marruecos; el único ejemplar de la colección no lleva indicación de procedencia.

11. SUBGENERO: CECHENUS FISCH.

Sinonimia del subgénero: *Carab. Macrocephala* Reitt., *Ceckenogenici* Reitt.

12. SECCION: CRATOCHECHENUS REITT.

212° *Cratoc. Akiniai* Mor.:

La especie se encuentra en Europa central, de donde procede el único ejemplar que figura en la colección.

13. SECCION: INIOPACHUS GEH.

Sinonimia de la sección: *Iniopachus* Geh.

213° *Iniop. pyrenaeus* Serv.:

Sinonimia: *pyrenaeus* var. *punctatus* Geh.
pyrenaeus var. *immatellus* Nic.
pyrenaeus ab. *immatellus* Barth.
pyrenaeus subsp. *cerdanus* Lap.
pyrenaeus ab. *punctulatus* Csiki.

Especie de las montañas de los Pirineos (Francia y España). Los dos ejemplares que figuran en la colección proceden de Val d'Aran.

214° *Iniop. auriculatus* Putz.:

Sinonimia: *auriculatus* ab. *impensus* Reitt.
Especie española; nuestros cuatro ejemplares proceden de Pico de Europa.

13. SECCION: CATHAICUS BAT.

215° *Cath. Brandti* Fald.:

Sinonimia: *Sueinhoci* Bat.
Türkkeimi Har.

Cathaicus Brandti habita en la China, de donde proceden los dos ejemplares de la colección.

12. SUBGENERO: SPHODRISTOCARABUS GEH.

2° SECCION: SPHODRISTOCARABUS GEH.

Sinonimia de la sección: *Sphodristus* Thms.

216° *Sphodr. Theophili* var. *kolatensis* Lap.

Sinonimia: *Scovitsi* subsp. *kolatensis* Lap.
macrogonus var. *acutus* Lap.

Forma de Europa central y sud-oriental; el único ejemplar de nuestra colección procede del Cáucaso.

217° *Sphodr. Adamsi varians* Fisch.:

Sinonimia: *Thiragricus* Fich.
Adamsi var. *suboganeus* Gnglb.
Adamsi var. *porphyrobaphes* Gnglb.
Adamsi var. *variens* Gnglb.

Adamsi varians habita en Europa sud-oriental; el único ejemplar de nuestra colección no lleva indicación de procedencia.

218° *Sphodr. Adamsi* var. *Hollbergi* Munh.:

La presente variedad se encuentra en Rusia meridional y en el Cáucaso oriental, regiones de donde proceden nuestros seis ejemplares.

219° *Sphodr. Adamsi Eichwaldi* Gnglb.:

Según Breuning (Monografía del género *Carabus*) *Eichwaldi* de Ganglbauer no es otra que *Adamsi* de Adams (una aberración de la especie típica).

Sinonimia de la aberración *Adamsi* Ad.:

Eichwaldi Fisch.
Chrystitis Viet.
Eichwaldi var. *elegantulus* Kr.
Eichwaldi var. *Thomsonianus* G.

Forma del Cáucaso central, región de donde proceden los dos ejemplares del Museo.

220° *Sphodr. Adamsi janthinus* Gnglb.:

Forma del Cáucaso occidental; el ejemplar de nuestra colección no lleva indicación de procedencia.

221° *Sphodr. Adamsi armeniacus* Mannh.:

Sinonimia: *incatenatus* Mannh.
variens Thms.
armeniaceus var. *subincatenatus* Kr.
armeniaceus var. *fulminans* Kr.
armeniaceus subsp. *mutabilis* Geh.

La presente variedad habita en el Asia Menor y en el Cáucaso; el ejemplar que figura en la colección procede de esta última región.

13. SUBGENERO: TRIBAX FISCH.

1° SECCION: CHAETOCARABUS THMS.

222° *Chaetoc. intricatus* Lin.:

Sinonimia: *cyaneus* Fab.

intricatus var. *bicolor* Letzn.
intricatus var. *violaceus* Letzn.
intricatus var. *tricolor* Letzn.
intricatus var. *cyaneus* Letzn.
intricatus var. *versicolor* Letzn.
intricatus var. *virescens* Letzn.
intricatus var. *obscurus* D. T.
intricatus var. *chlorizans* D. T.
intricatus var. *Kaadeni* Schauf.
intricatus var. *minor* Hry.
intricatus var. *neustrius* Lap.
intricatus ab. *aurulentus* Barth.
intricatus subsp. *paniscus* Kolbe.
intricatus subsp. *bosniensis* Born.
intricatus subsp. *carnicus* Dep.

La especie habita en casi todo el continente europeo, desde Francia meridional y el norte de Italia hasta Bélgica, y desde el Atlántico hasta Polonia occidental, como también en Europa central; los doce ejemplares que figuran en la colección proceden de varios puntos de Europa.

223° *Chaetoc. intricatus* var. *bohemia* Hry.:

La variedad *bohemia* se encuentra en Europa central; el ejemplar de la colección no lleva indicación de procedencia.

224° *Chaetoc. intricatus* var. *paniscus* Klbe.:

Con este nombre tenemos en la colección tres ejemplares que proceden de Viena (Austria).

225° *Chaetoc. intricatus* var. *angustula* Hry.:

Es una forma propia a Europa central; nuestros cuatro ejemplares proceden de Austria.

226° *Chaetoc. intricatus* var. *liburnica* Hry.:

Como la forma anterior, *liburnica* es propia a Europa central; los ocho ejemplares del Museo de La Salle vienen de Croacia.

227° *Chaetoc. intricatus* var. *montenegrinus* Kr.:

Sinonimia: *intricatus* subsp. *chionobatus* Born.
De Alemania meridional y Europa central; en la colección del museo existen dos ejemplares.

228° *Chaetoc. intricatus* var. *gigantea* Heer.:

Sinonimia: *intricatus* var. *giganteus* Heer.
intricatus var. *gigas* Heer.
intricatus var. *Siegwarti* Born.

De Suiza y Europa central; dos ejemplares en la colección procedentes de Hungría.

229° *Chaetoc. intricatus* var. *arcadius* Gistel.:

Sinonimia: *adonis* Hampe.
intricatus var. *adonis* Lap.

La variedad *arcadius* parece propia a Grecia; los dos ejemplares que figuran en la colección no llevan indicación de procedencia.

230° *Chaetoc. intricatus* var. *Merlini* Schaum.:

Sinonimia: *adonis* var. *Merlini* Schaum.
intricatus var. *Borni* Kolbe.
arcadius var. *Borniellus* Csiki.

La presente variedad parece propia a la península de Morea; los seis ejemplares de la colección proceden de la región indicada.

231° *Chaetoc. intricatus* var. *Lefebvrei* Dej.:

Sinonimia: *intricatus* var. *Lefebvrei* Hry.

Intricatus var. *Lefebvrei* se encuentra en Sicilia y en el sur de Italia; de esta última región proceden los dos ejemplares que figuran en la colección del museo.

2° SECCION: CHRYSOTRIBAX REITT.

232° *Chrys. hispanicus* Fab.:

Sinonimia: *hispanicus* subsp. *galaticus* Geh.
cecanicus Jacq.
languedocianus Yvillf.
hispanicus var. *Boudeti* Benth.

La especie se encuentra en Francia meridional; los nueve ejemplares de la colección proceden de varios puntos de dicha región.

233° *Chrys. rutilans* Dej.:

Sinonimia: *hispanicus* var. *rutilans* Lap.
hispanicus subsp. *rusticus* Lap.
hispanicus subsp. *aegustus* Lap.
rutilans var. *rusticus* Barthe.
rutilans var. *aegustus* Barthe.
rutilans ab. *viridis* Ferr.
rutilans var. *aragonensis* Lap.
rutilans var. *Codinae* Lap.
rutilans var. *affinus* Cod.
rutilans ab. *montserratensis* Csiki.
rutilans ab. *viridicolor* Csiki.

Habita en Francia meridional y en el norte de España; nuestros tres ejemplares proceden de los Pirineos y de los alrededores de Barcelona.

234° *Chrys. rutilans* var. *aragonensis* Lat.:

Con la denominación de *aragonensis* Lat., recibimos del Museo de Barcelona cinco ejemplares, que se distinguen de los típicos por el color general más claro.

3° SECCION: PLATYCARABUS MOR.

Sinonimia de la sección: *Plectes* Thms.; *Platycharus* Thms.; *Pseudoccheenus* Mor.; *Baudicarbabus* Gnglb.

235° *Platyc. depressus* Bon.:

Sinonimia: *depressus* var. *grajus* Reitt.
Platycarabus depressus es una especie de las altas cimas de los Alpes de Suiza, de donde proceden los cinco ejemplares que figuran en la colección.

236° *Platyc. depressus* Bonelli Dej.:

Sinonimia: *depressus* var. *Bonelli* Heer.
depressus var. *pseudobonelli* Lap.
depressus ab. *Bonelli* Lap.
depressus subsp. *supparallelus* Car.
depressus subsp. *transcaucasius* Car.

La presente variedad se encuentra en el norte de Italia, Suiza y Austria. Los ocho ejemplares de la colección proceden de Italia (Sanctuario di Oropa-Biella).

237° *Platyc. Fabricii* Panz.:

Sinonimia: *Bugnionii* Chaud.

Fabricii var. *Bugnionii* Schaum.

depressus var. *Lindleri* Tourn.

Fabricii var. *poloniensis* Geh.

Fabricii var. *virens* Schilsky.

Fabricii var. *nigrinus* Schilsky.

Fabricii var. *Heeri* Reitt.

Habita en los Alpes orientales de Suiza, Austria y las montañas de Europa central; nuestros seis ejemplares proceden de Austria.

238° *Platyc. Creutzeri* Fab.:

Sinonimia: *Creutzeri* var. *Schenki* Geh.

Creutzeri var. *Tschapeki* Geh.

Creutzeri var. *araneifer* Lap.

Creutzeri var. *longellipticus* Bern.

Creutzeri var. *cohumilis* Bern.

Creutzeri var. *parhumilis* Bern.

La presente especie se encuentra en Italia septentrional y Europa central; nuestros seis ejemplares proceden de Croacia.

239° *Platyc. Creutzeri* var. *Kircheri* Germ.:

Sinonimia: *Creutzeri* var. *Kircheri* Schaum.

Creutzeri var. *hamilcaris* Dep.

La variedad *Kircheri* habita en las montañas de Italia septentrional, Suiza, Austria y Europa central; los cuatro ejemplares que figuran en la colección proceden de Italia y Austria.

240° *Platyc. irregularis* Fab.:

Sinonimia: *regularis* Fisch.

irregularis var. *sculptilis* Heer.

irregularis var. *nigrescens* Letzn.

irregularis var. *virescens* Letzn.

irregularis var. *versicolor* Letzn.

irregularis *Reitteri* Appell.

pseudonothus subsp. *Bitschnani* Bern.

La especie se encuentra en Bélgica, Francia oriental, Alemania, Suiza, Austria y Europa central; los ocho ejemplares que figuran en la colección proceden de varios puntos de Alemania y Europa central.

241° *Platyc. irregularis* var. *sculptilis* Kr.:

Tenemos en la colección dos ejemplares procedentes de Italia, clasificados con dicho nombre.

242° *Platyc. irregularis* var. *cephalotes* Sok.:

Sinonimia: *irregularis* subsp. *cephalotes* Sok.

Se encuentra, poco más o menos, en las mismas regiones que la especie típica; los cuatro ejemplares del museo proceden de Austria (Viena).

243° *Platyc. irregularis* var. *ramanus* Sok.:

Habita en Europa central; el ejemplar de la colección procede de Bosnia.

244° *Platyc. irregularis* var. *ducephalus* Kr.:

Sinonimia: *pseudonothus* var. *Kayeki* Kolm.

Se encuentra, poco más o menos, en las mismas regiones que la forma típica; los ocho ejemplares del museo proceden de Croacia.

4ª SECCION: TRIBAX FISCH.

Sinonimia de la sección: *Plectes* Fisch.; *Platycrus* Kol.; *Neoplectes* Reitt.

245° *Tr. circassicus* Gnglb.:

Sinonimia: *circassicus* var. *abagonensis* Starck.

Biebersteini var. *circassicus* Lap.

Biebersteini subv. *abagonensis* Lap.

La especie parece peculiar a la Circasia (Cáucaso); de dicha región proceden los dos ejemplares del museo.

246° *Tr. circassicus* var. *Justinæ* Reitt.:

Sinonimia: *circassicus* var. *abasinus* Rost.

circassicus var. *abchasicus* Reitt.

Biebersteini var. *Justinæ* Lap.

Biebersteini subv. *abasinus* Lap.

Se encuentra en Circasia, con la forma anterior, pero se extiende más hacia el nordeste; de los cuatro ejemplares que tenemos, uno solo lleva indicación de procedencia (Cáucaso occidental).

247° *Tr. Plasoni* Gnglb.:

Sinonimia: *dalensis* Rost.

Steveni var. *dalensis* Lap.

La era de dispersión de la presente especie parece muy restringida; el único ejemplar de la colección procede de la provincia de Kuban.

248° *Tr. Edithæ* Reitt.:

Sinonimia: *caucasicus* Motsch.

Kratkyi Reitt.

Steveni var. *felicitanus* subv. *Edithæ* Lap.

La especie vive en la hoya del río Kuban (Rusia meridional); nuestros tres ejemplares proceden de dicha región.

249° *Tr. Reitteri* Ret.:

Sinonimia: *Reitteri* var. *Retowskii* Reitt.

Reitteri var. *lavisternis* Starck.

Steveni var. *Reitteri* Lap.

Steveni var. *Retowskii* Lap.

Reitteri var. *Thatschukovi* Bod.

Reitteri ab. *Batschkowskii* Bod.

Tribax Reitteri se encuentra en Circasia; nuestros cuatro ejemplares proceden de dicha región.

250° *Tr. Starcki* Heyd.:

Sinonimia: *compressus* Gnglb.:

Starcki var. *latitans* Reitt.

Starcki var. *monstruosus* Starck.

Steveni var. *Starcki* Lap.

Steveni subv. *latitans* Lap.

Como las formas anteriores, *Starcki* es una especie propia a la región caucásica; nuestro único ejemplar lleva la indicación: "Cáucaso".

251° *Tr. Starcki* var. *parvula* Starck.:

Sinonimia: *Steveni* var. *Starcki* ab. *Schneidleri* Lap.

La variedad *parvula* se encuentra en las mismas regiones que la forma típica. El ejemplar de la colección lleva la indicación: "Cáucaso occidental".

5ª SECCION: HYGROCARABUS THMS.

252° *Hygro. variolosus* Fab.:

Sinonimia: *Weigeli* Panz.

nodulosus Strm.

variolosus var. *costulifer* Fleisch.

nodulosus var. *hydrophilus* Born.

variolosus var. *hydrophilus* Lap.

Se encuentra en Alemania meridional y Europa central; los siete ejemplares que figuran en la colección proceden de los Cárpatos.

6ª SECCION: CTENOCARABUS THMS.

253° *Ctenoc. galicianus* Gory.:

Sinonimia: *gallacianus* Chevrol.

La especie es peculiar a España y Portugal; tres ejemplares en la colección, de España.

7ª SECCION: RHABDOTOCARABUS SEIDL.

254° *Rhabd. melancholicus* Fab.:

Es una especie de Marruecos y del sur de España; los dos ejemplares de la colección no llevan indicación de procedencia.

255° *Rhabd. melancholicus* subsp. *costatus* Germ.:

Sinonimia: *costatus* Germ.

melancholicus var. *pyrenænsis* Geh.

melancholicus var. *costatus* Reitt.

melanchol. subsp. *castiliensis* Born.

Especie propia a Portugal, a España y al sur de Francia; los diez ejemplares que figuran en la colección proceden de España (Asturias, Andalucía).

16. SUBGENERO: LIPASTER MOTSCH.

Sinonimia del subgénero: *Lamprocarabus* Thms.

19 SECCION: LIPASTER MOTSCH.

256° *Lip. Stjernvalli* Mnh.:

Sinonimia: *Humboldti* Chaud.

Humboldti var. *Stjernvalli* Led.

Stjernvalli var. *Humboldti* Schauf.

Stjernvalli var. *Bartholomæi* Lap.

Lipaster Stjernvalli es una especie propia al Asia Menor, de donde proceden los dos ejemplares de la colección.

18. SUBGENERO: PROCRUSTES BORN.

2ª SECCION: MEGODONTUS SOL.

257° *Meg. septemcarinatus* Motsch.:

Sinonimia: *carinatus* Motsch.

cvaratus (var.) Ad.

tiphonius Gist.

cvaratus var. *georgicus* Geh.

septemcarinatus var. *fischtiensis* Reitt.

septemcarinatus var. *32-sulcatus* Lap.

La especie se encuentra en Asia Menor y en la región del Cáucaso; de esta última región procede el ejemplar que figura en la colección.

258° *Meg. violaceus* Fab.:

Sinonimia: *sublavus* Drap.

violaceus var. *purpurcomarginatus*

Letzn.

violaceus var. *bicolor* Letzn.

violaceus var. *violaceomicans* Letzn.

violaceus var. *viridicardens* Letzn.

Violaceus habita en Alemania sud-oriental y oriental, Bohemia, Austria y centro de Europa; nuestros ocho ejemplares proceden de varios puntos de dichas regiones.

259° *Meg. violaceus Germari* Strm.:

Sinonimia: *detritus* Drap.

violaceus var. *Germari* Schaum.

obliquus var. *o.* Thms.

La forma *Germari* se encuentra en Italia y Europa central; los siete ejemplares que figuran en la colección proceden de varios puntos de dichas regiones.

260° *Meg. violaceus sublavus* Drap.:

Breuning en su "Monografía del género *Carabus*", considera la forma *sublavus* como idéntica al tipo *violaceus*; el único ejemplar que recibimos con esta clasificación procede de Bosnia.

261° *Meg. violaceus* var. *vasuljensis* Apf.:

Sinonimia: *violaceus* var. *azurens* subv. *vasuljensis* Lap.

violaceus var. *scordiscus* subv. *vasuljensis* Lap.

violaceus var. *vasuljensis* Eid.

violaceus var. *prejus* Eid.

Se encuentra en Montenegro, Herzegovina, Bosnia, etc.; tenemos ejemplares de Alemania y Francia meridional.

262° *Meg. violaceus* var. *obliquus* Thms.:

Sinonimia: *Germari* var. *canadatus* Dej.

violaceus var. *Germari* subv. *obliquus* Lap.

La variedad *obliquus* habita en Europa central y Francia oriental; uno de los ocho ejemplares de la colección procede de los Vosgos.

263° *Meg. violaceus* var. *caeseratus* Duft.:

Sinonimia: *violaceus* var. *gabrielius* Dej.

obliquus var. *caeseratus* Kr.

Germari var. *obliquus* Hry.

violaceus var. *Germari* subv. *obliquus* Lap.

violaceus subsp. *obliquus* Born.

La presente variedad habita en Austria, Checoslovaquia y algunas regiones circunvecinas; los dos ejemplares del museo proceden de Austria.

264° *Meg. violaceus* var. *pseudoviolaceus* Kr.:

Sinonimia: *violaceus* subsp. *Andrejusii* var. *pseudoviolaceus* Eid.

Con el nombre de *pseudoviolaceus* Kr. tenemos en la colección cinco ejemplares procedentes de varios puntos de Europa central y de Suiza.

265° *Meg. violaceus* var. *Neesi* Hpe.:

Sinonimia: *violaceus* var. *Neesi* Schaum.

obliquus var. *B (Neesi)* Thms.

violaceus var. *Germari* subv. *Neesi* Lap.

Habita en Europa central y Alemania; uno de los ejemplares de la colección procede de este último país; el otro no lleva indicación de procedencia.

266° *Meg. violaceus* var. *purpurascens* Fabr.:

Sinonimia: *violaceus* var. *Zeta* Suffr.

violaceus var. *purpurascens* Schaum.

violaceus purpurascens var. *crenatus* Hry.

Se encuentra en Francia, Bélgica, Austria y Suiza. Los ocho ejemplares que figuran en la colección del museo proceden de varias localidades de dichas regiones.

267° *Meg. violaceus* var. *Mülleri* Hry.:

Sinonimia: *violaceus* var. *purpurascens* subv. *Mülleri* Lap.

violaceus subsp. *Mülleri* Born.

La variedad *Mülleri*, parece especial a España; de España proceden los tres ejemplares que figuran en la colección.

268° *Meg. violaceus* var. *provincialis* Born.:

Sinonimia: *purpurascens* ab. *Sicardi* Sirg.

Forma especial al sureste de Francia; nuestro ejemplar no lleva indicación de procedencia.

269° *Meg. violaceus* var. *pseudofulgens* Born.:

Región pirenaica, Francia y España; nuestros seis ejemplares proceden: dos de Llívia y cuatro de los Pirineos franceses.

270° *Meg. violaceus* var. *fulgens* Charp.:

Sinonimia: *violaceus* var. *fulgens* Schaum.

purpurascens var. *fulgens* Hry.

violaceus var. *fulgens* Barthe.

violaceus ab. *nigrinus* Barthe.

purpurascens var. *parallelus* Sirg.

purpurascens var. *ligneus* Sirg.

De la presente variedad tenemos nueve ejemplares originarios de Francia meridional; desde los Pirineos hasta los Alpes.

271° *Meg. violaceus* var. *azurescens* Dej.:

Sinonimia: *Krojnensis* Born.

Habita en Italia, Serbia, Bosnia y otras regiones del centro de Europa; nuestros cinco ejemplares proceden de Bosnia.

272° *Meg. violaceus* var. *glabrellus* Dej.:

Tenemos un ejemplar sin indicación de procedencia. Breuning considera esta forma como idéntica a *exasperatus* Dft.

273° *Meg. violaceus* var. *Wolffi* Dej.:

Sinonimia: *Germari* Motsch.

violaceus var. *candisatus* Horn.

violaceus var. *alterviolaceus* Kolbe.

Tenemos dos ejemplares en la colección; el uno procede de Hungría y el otro no lleva rótulo de procedencia.

274° *Meg. violaceus* var. *Mohelvi* Gnglb.:

Sinonimia: *violaceus* var. *Wolffi* Ormay.

violaceus var. *dacorumanus* Horn.

De los tres ejemplares que figuran en la colección, uno lleva la indicación "Austria"; los otros no traen rótulo de procedencia.

275° *Meg. croaticus* Dej.:

Sinonimia: *croaticus* subv. *carniolicus* Geh.

croaticus var. *Schmidti* Apf.

croaticus var. *primarius* Lap.

croaticus subsp. *mediterraneus* Apf.

croaticus var. *carniensis* Csiki.

croaticus var. *fodor* Csiki.

Croaticus parece especial a Europa central, de donde proceden también los cuatro ejemplares de la colección.

276° *Meg. croaticus* var. *Zepcensis* Reitt.:

La presente variedad es propia a Bosnia (alrededores de la ciudad de Zepce); hay tres ejemplares en la colección que proceden de la localidad indicada.

277° *Meg. croaticus* var. *carniolicus* Geh.:

Con este nombre tenemos un ejemplar procedente de Herzegovina. Breuning en su "Monografía del género *Carabus*" considera a *carniolicus* como idéntico a *croaticus* típico.

278° *Meg. croaticus* var. *bosnicus* Apf.:

Sinonimia: *croaticus* var. *Schmidti* Apf.

La variedad *bosnicus* se encuentra en Bosnia, Herzegovina y Serbia. Dos ejemplares en la colección: el uno de Serbia y el otro de Herzegovina.

279° *Meg. croaticus* var. *Kobingeri* Apf.:

Sinonimia: *croaticus* var. *carniolicus* Apf.

croaticus subv. *travnikanus* Apf.

Parece especial a Bosnia; sin embargo, el ejemplar que tenemos en la colección lleva la indicación "Carniola".

280° *Meg. calatus* var. *Schreiberi* Kr.:

Sinonimia: *calatus* var. *grmccensis* Born.

La variedad se encuentra en Italia y Europa central; nuestro ejemplar lleva la indicación "Isola Arbe".

281° *Meg. calatus* var. *dalmatinus* Duft.:

Sinonimia: *dalmatinus* var. *calatus* Hry.

calatus var. *Schreiberi* Hry.

calatus var. *dalmatinus* Gnglb.

Habita en las regiones litorales de Dalmacia e Iliria, inclusive las islas; sin embargo, uno de nuestros tres ejemplares lleva la indicación "Croacia".

282° *Meg. Bonvouloiri* Chaud.:

Sinonimia: *Bonvouloiri* ab. *nobilis* Schauf.

Bonvouloiri ab. *nobilis* Schauf.

Bonvouloiri ab. *favicollis* Schauf.

Bonvouloiri ab. *pastillatus* Lap.

La especie parece propia a Asia Menor. Nuestros dos ejemplares no llevan rótulo de procedencia.

283° *Meg. Dejeani*:

Tenemos en la colección dos ejemplares con la clasificación apuntada, acerca de la cual no encontramos nada en la literatura especial.

(Continuará).

VENENOS DE FLECHA DE COLOMBIA

(TRABAJO PRESENTADO AL PRIMER CONGRESO INTERAMERICANO DE MEDICINA, RIO DE JANEIRO 1946)

KALMAN MEZEY

Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad Javeriana y Director del Departamento de Investigaciones del Laboratorio CUP.

"PACURU NIAARA"

Fue C. Uribe Piedrahita quien en 1929 (1) hizo la primera mención científica de un veneno usado por los indígenas de la tribu de los Caticos de la región de Urabá, Departamento de Antioquia, Colombia, para envenenar los dardos de sus bodoqueras o cerbatanas. C. G. Santesson (2), ignorando la publicación de Uribe describió los efectos principales del veneno y concluyó que posiblemente se trataba de una sustancia cardio-activa. Sin embargo, debido quizás a la escasez de material de que dispuso este autor, no se logró un análisis farmacodinámico del veneno.

En estrecha colaboración (3) con C. Uribe Piedrahita y a base de una larga serie de experimentaciones hechas en el Departamento de Investigaciones Experimentales del Laboratorio CUP de Bogotá, con el jugo virgen del árbol *Pacurú Niaara* recolectado por C. Uribe, hemos logrado determinar el mecanismo de acción de este veneno en el organismo animal.

El veneno se saca de la corteza de un árbol de la familia de las *Artocarpóideas*, posiblemente, según C. V. Moriton, de la especie *Ogcodeia ternstroemiiflora*. El jugo se obtiene por incisiones hechas en la corteza en forma espiral, desde la base del tronco hasta arriba; los indígenas lo reciben en un tubo de bambú o en una calabaza pequeña, y luego lo acercan al fuego hasta que el veneno obtiene un color moreno y en este estado lo untan a los dardos.

En los ensayos de toxicidad general hemos visto que la dosis mínima tóxica del jugo virgen es efectiva en perros y por la vía intramuscular, de 0,015 cc. por kg. de peso. El veneno se absorbe con gran rapidez por el tejido muscular. Los efectos más característicos de la intoxicación son: a) vómitos repetidos a intervalos de 5 a 10 minutos, los cuales pueden contrarrestarse con barbitúricos; b) diarreas; c) bradicardia, y d) disminución de la frecuencia respiratoria. La dosis mínima letal es de 0,05 cc. por kg. de peso. Las fases finales de la intoxicación se manifiestan por hipodinamia, tambaleo y salvación fuerte. Los conejos y las ratas soportan dosis mayores. Las dosis mínimas letales por la vía oral son 60 veces superiores a las empleadas por vía parenteral, por lo cual suponemos que los jugos digestivos destruyen, o el hígado neutraliza, una gran parte del veneno ingerido.

Los ensayos de farmacodinamia se realizaron en el animal entero (perros, gatos y conejos) y en órganos aislados. En el animal entero el efecto más llamativo del veneno es el gran aumento de la pre-

El veneno de ayer es el medicamento de mañana.

El hombre primitivo en la lucha por su existencia —sea para defenderse de sus agresores o bien para conseguir su alimento— acudió a su intelecto para imponerse a la fuerza del ambiente. Posiblemente así nació la primera "arma química" de la historia: el veneno de flecha.

Definimos un veneno como cualquier agente químico capaz de alterar la integridad anatomohistológica o el funcionamiento fisiológico de las células, tejidos, órganos o sistemas del ser vivo. Si quisieramos interpretar la palabra "droga" llegaríamos a la misma definición; sólo que el intento perseguido con las drogas es el de que su actividad se dirija en sentido contrario, es decir: cambiar lo patológico en fisiológico. En efecto, las drogas más poderosas y más eficaces de nuestro arsenal terapéutico actual, por ejemplo la estricnina, el arsénico, la atropina y tantos otros son al mismo tiempo los venenos más temidos. Además, hay un aspecto cuantitativo en la diferenciación entre droga y veneno; así, la aspirina, conocida como una de las drogas más inocuas, obra como tóxico en dosis de quince a veinte veces superiores a las dosis usuales terapéuticas. Por lo tanto, se puede decir que la diferencia esencial entre un veneno y una droga, resulta de la diferencia en la relación cuantitativa que hay entre el efecto y la dosis empleada para obtenerlo.

Los venenos de flecha presentan uno de los casos más instructivos de la penetración del empirismo en la terapéutica. Recordemos que la veratrina, aconitina, estrofantina, ouabaina, estricnina, veneno de serpientes, la rotenona y últimamente el veneno de flecha de mayor mito, el "curare", comenzaron a emplearse como venenos de flecha de los indígenas de los distintos continentes, y han resultado como drogas indispensables a la terapéutica moderna.

Fue en parte la curiosidad y en parte el interés por la potencia prospectiva de los venenos de flecha, el motivo para que nuestro programa de investigaciones experimentales hiciera ocupar a estas sustancias un papel preponderante: dar una orientación sucinta sobre los trabajos relacionados con el primer análisis farmacodinámico de algunos venenos de flecha usados en suelo colombiano. Este es el objeto de la presente comunicación. No aspiramos a presentar un relato completo, ni puede darse por conocida la extensa y aún compleja serie de productos usados por los indígenas; tan solo nos referiremos a trabajos personales adelantados hasta la fecha.

sión sanguínea que se produce por dosis de 0.003 cc. de jugo por kg. de peso y por vía intravenosa. La presión sanguínea sube a dos a tres minutos después de la inyección a valores de 40 a 60 mm. de Hg. más altos de los que tenía el animal inicialmente. Al mismo tiempo se produce disminución de la frecuencia cardíaca. Estos efectos se mantienen una o dos horas en forma constante.

Dosis un poco más altas, de 0.009 cc./kg. también producen: primero, un ascenso de la presión, pero al cabo de cinco a ocho minutos bruscamente vienen oscilaciones muy grandes, bradicardia fuerte e irregularidad del ritmo; algo semejante a "delirium cordis" que termina con la caída brusca de la presión y muerte del animal. Dosis aún más altas, de 0.1 cc./kg., producen un cuadro más dramático: ascenso brusco y fuerte de la presión, paro respiratorio y caída vertical de la presión sanguínea, todo esto dentro de dos a tres minutos después de la introducción intravenosa del veneno. La segunda fase de la intoxicación recuerda el cuadro de intoxicación que producen los glucósidos cardioactivos de la digital, el estrofantó, la ouabaina etc. Hemos hecho unos ensayos comparativos y en las mismas condiciones de experimentación. Las gráficas números 2, 3, 4 y 5 demuestran en forma clara la semejanza de la acción de la estrofantina, la ouabaina y de un extracto inyectable de la *Digitalis purpurea* de Bogotá (Folidigal CUP) con el efecto de un extracto purificado de Niaara.

En el caso del Niaara posiblemente se trata de un cuerpo cardiotónico con acción muy semejante a la de los cuerpos medicamentosos más potentes en la terapéutica de la debilidad muscular cardíaca. Esta suposición se ha reforzado por el análisis más detenido del mecanismo del efecto hipertensor, con el resultado de que en la verificación del efecto del Niaara, éste no se debe a participación del sistema nervioso vegetativo, ya que no se altera ni por atropinación ni por ergotaminación previa del animal. Tampoco se observó alteración del efecto después de la desconexión de las zonas químico y presorreceptoras del seno carotídeo. Igualmente se produjo el efecto hipertensor en el animal mantenido con respiración artificial, por lo que sospechamos que se trata de un efecto directo sobre el músculo cardíaco. Este efecto se comprobó por ensayos hechos en el corazón aislado de ranas y de sapos, obteniendo una disminución de la frecuencia y un aumento de la amplitud de las contracciones cardíacas (gráfica N° 6).

En la primera fase de su acción este veneno obra sobre la respiración por disminución de la frecuencia. El efecto corresponde cronológicamente a la fase de ascenso de la presión sanguínea, y puesto que se produce también después de la desconexión de ambos senos carotídeos, se debe, o al aumento de la oxigenación y mayor transporte de CO₂, o a un efecto directo sobre el centro respiratorio. Esta última posibilidad se descarta por el hecho de que la frecuencia respiratoria vuelve en la segunda fase de la intoxicación a su estado original.

De manera que nos inclinamos a suponer que la hipopnea se debe más bien al contenido de CO₂, disminuido en el centro respiratorio.

En el intestino aislado el jugo del Niaara obra aumentando el tono y la amplitud de las contracciones peristálticas. En el útero aislado este veneno produce una contracción violenta, una tetanización muy semejante a la que producen los alérgenos en el útero de la cobaya sensibilizada. La tetanización producida por el Niaara cede solamente después de la eliminación del veneno por varios lavados de la solución en que se suspende la preparación. Tanto en el intestino como en el útero se trata posiblemente de acciones directas del veneno sobre los elementos musculares lisos.

En cuanto a las acciones del veneno sobre los elementos nerviosos motores periféricos y la musculatura estriada, según ensayos hechos en la preparación nervio-muscular, el Niaara no tiene efectos semejantes a los que produce el Curare, por no alterar la excitabilidad indirecta de la musculatura esquelética. Tampoco hay alteración de la conductibilidad de los nervios motores. La excitabilidad directa de los músculos no es influida por el Niaara.

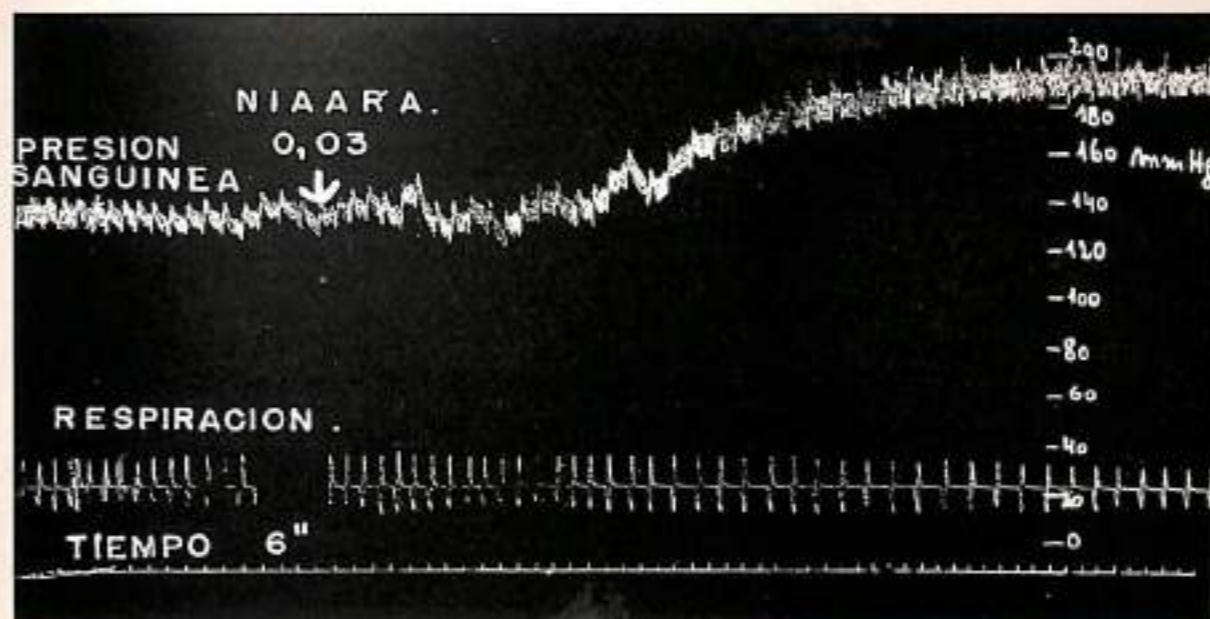
"USCHARIN"

El "uscharin" (viene del árabe *uschar*) es uno de los glucósidos cardioactivos de la planta *Calotropis procera* (India, Arabia, Persia) y *Calotropis gigantea* (India, Islas Malayas). El *Calotropis procera* se ha usado y se usa todavía en el Sudán como veneno de flechas. Ocasionalmente tuvimos conocimiento de la existencia de grandes cantidades de *Calotropis procera* en la Costa Atlántica y sin poder precisar si esta planta fue usada en la preparación de venenos de flechas, no vacilamos en someter su jugo lechoso a una investigación farmacodinámica. Estos ensayos así como el aislamiento químico de sus principios activos, están en marcha. Por ahora daremos cuenta de los fenómenos de intoxicación y de los efectos principales del veneno.

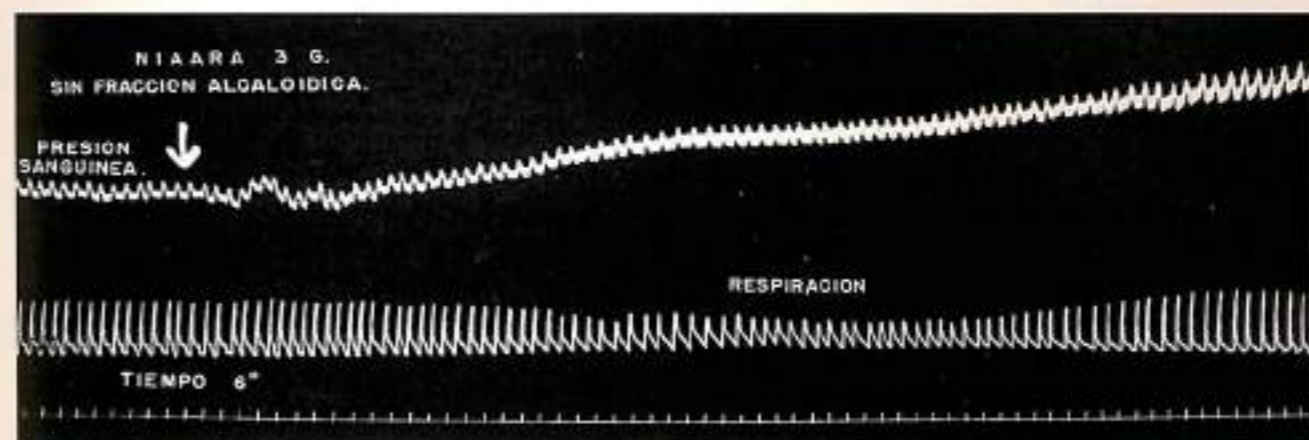
Toxicidad: En el conejo, la inyección intravenosa de 0.1 cc. jugo /kg. produce bradicardia intensa, arritmia y dispnea. El animal intoxicado se sostiene en pie pero no puede levantar o sostener la cabeza, la cual se fleja entre las extremidades anteriores. De vez en cuando el animal sufre una débil convulsión y alcanza a levantar la cabeza, pero luego la deja caer después de pocos segundos. Observamos también hipo, y, como principio de náuseas, se observaron bostezos. El animal continúa así durante 40 a 60 minutos, tiempo en el cual los síntomas empiezan a regresar. El cuadro de la intoxicación recuerda mucho a la intoxicación digitalítica especialmente por la bradicardia y la debilidad de los músculos de la nuca, que según C. C. Santesson y Strindberg (4) parece ser característica de la intoxicación digitalítica.

En los ensayos farmacodinámicos se ha visto que dosis de 0.09 cc./kg. jugo por vía intravenosa, pri-

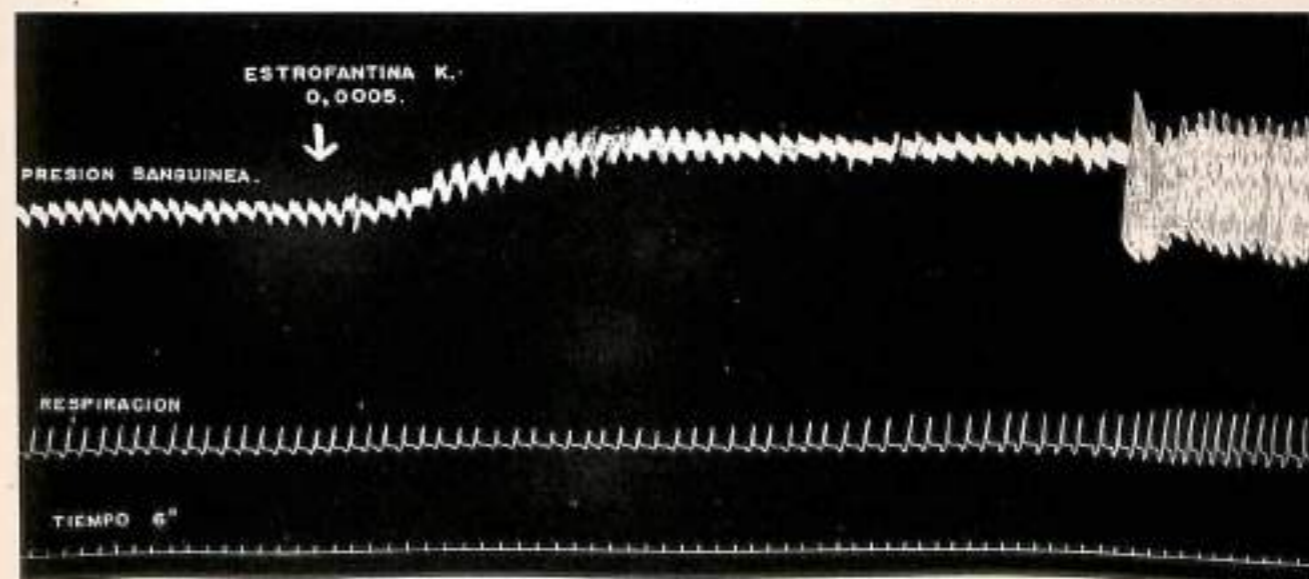
Gráfica N° 1. — Efecto del Niaara 0.0036 cc./kg. sobre la presión sanguínea y la respiración del perro.



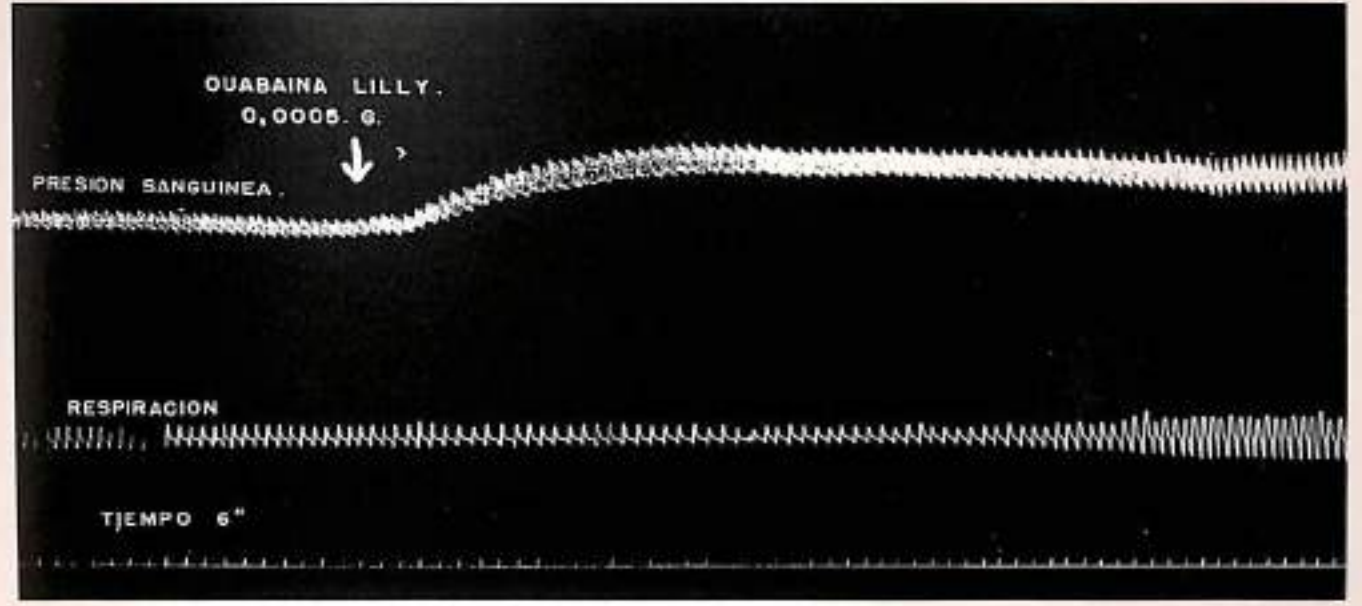
Gráfica N° 2. — Efecto de un extracto purificado del Niaara sobre la presión sanguínea y la respiración.



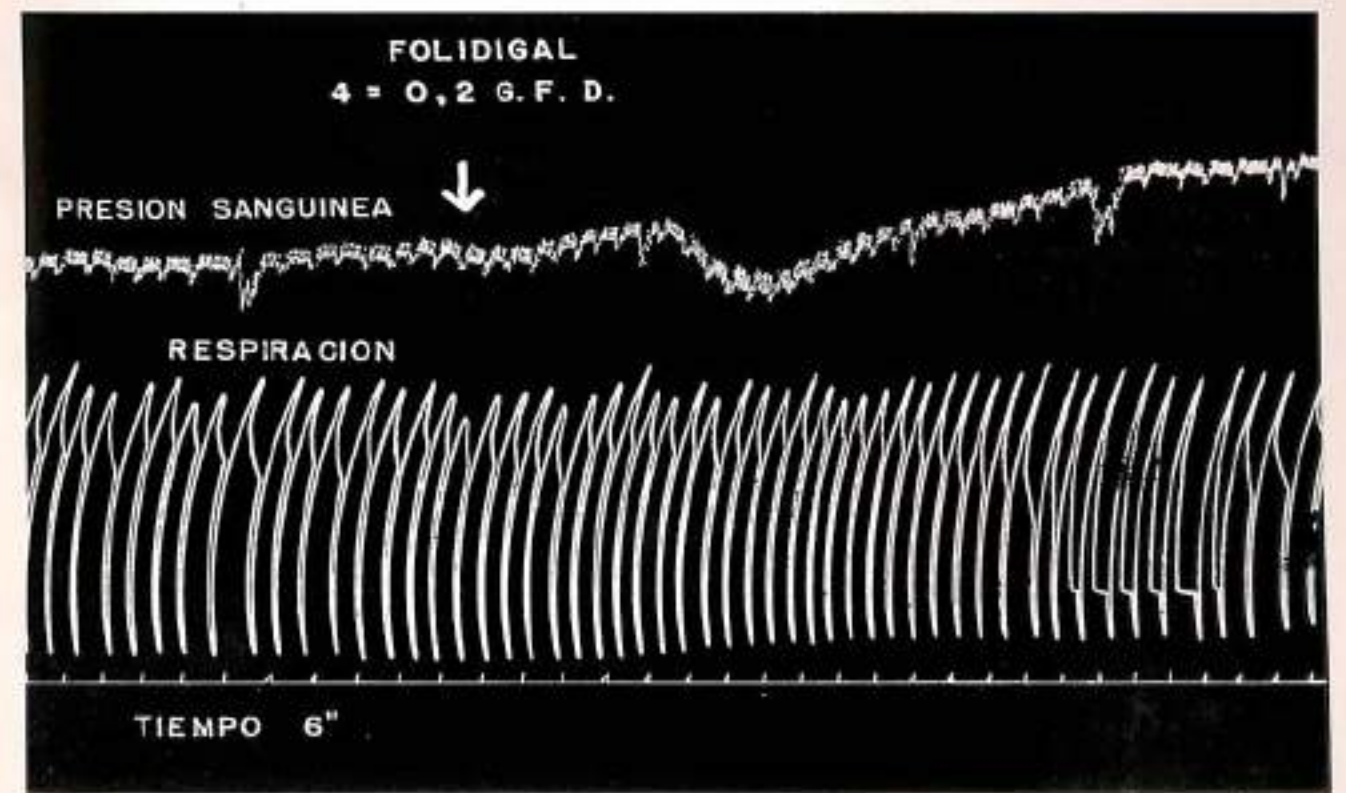
Gráfica N° 3. — Efecto de la Estrofantina sobre la presión sanguínea y la respiración en un perro de 7 kg.



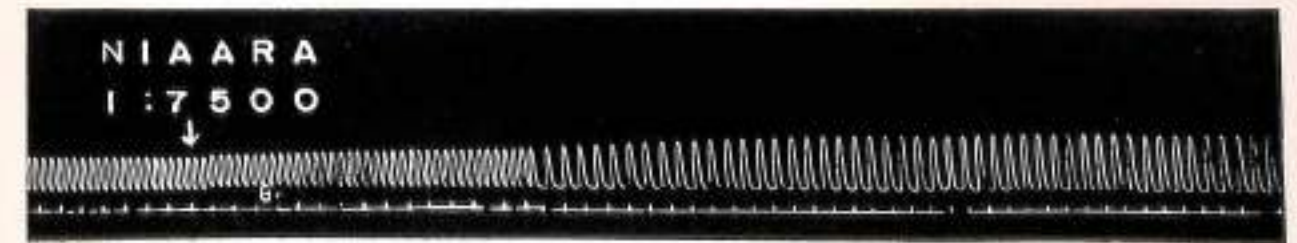
Gráfica N° 4. — Efecto de la *Ouabaina* sobre la presión sanguínea y la respiración en un perro de 9.5 kg.



Gráfica N° 5. — Efecto del *Folidigal* (0.2 gramos de hoja seca de *Digitalis purpurea* de Bogotá) sobre la presión sanguínea de un perro de 9.5 kg.



Gráfica N° 6. — Efecto del *Niaara* 1:7500 en el corazón aislado.



mero aumenta considerablemente la presión sanguínea (gráfica N° 7) que alcanza a los cuatro minutos después de la inyección o valores de 40 a 50 mm. de Hg. mayores que la inicial. Luego, como en el caso de los glucósidos cardioactivos, aparecen pulsaciones arrítmicas de gran amplitud y de baja frecuencia. La respiración se altera en la primera fase de la acción, es decir durante el ascenso de la presión, haciendo disminuir la frecuencia y la amplitud, mientras que desde el momento de la aparición de las "pulsaciones tipo vagoirritación" hay más bien hiperpnea. En cuanto al mecanismo de estas alteraciones de la respiración nos referimos a las consideraciones hechas en el caso del Niaara.

En los *órganos aislados* se notó aumento del tono y del peristaltismo de aquellos de musculatura lisa.

En el corazón aislado del sapo el "uscharin" produce disminución de la frecuencia y paro diastólico a veces mesosistólico. En la preparación nervo-muscular se ha podido demostrar que el veneno no posee acciones curarizantes.

El interés de los pocos datos que acabamos de exponer sobre el "uscharin" reside en el hecho de haber analizado por la primera vez, el jugo lechoso de una planta colombiana (en la Costa Atlántica de Colombia se la llama "Algodón de Seda") que en otros lugares del mundo se usa como veneno de flecha y que contiene un principio cardioactivo.

Se agregan así dos venenos: el "Pacurú Niaara" y el "Algodón de Seda" a otras plantas cardioactivas, las cuales son:

Planta	Lugar	Principios activos
<i>Digitalis purpurea y lanata</i>	Europa	Glucósidos
<i>Strophanthus hispidus y gratus</i>	Africa del Este	Glucósidos
<i>Adonis vernalis</i>	Europa, Asia	Glucósidos
<i>Convallaria majalis</i>	Asia, Europa	Glucósidos
<i>Acocanthera Ouabato, Defflersi, etc.</i>	Africa del Este	Glucósidos
<i>Nerium Oleandri</i>	Asia, Europa	Glucósidos
<i>Thevetia nerifolia</i>	México	Glucósidos
<i>Adenium Boehmianum</i>	Africa del Sud	Glucósidos (Echujina)
<i>Eritrophleum guineense</i>	Africa Central	Alcaloide (Eritrofleina)
<i>Helleborus niger</i>	Europa	Glucósidos y Alcaloides
<i>Antiaris toxicaria</i>	Java, India	Glucósidos
<i>Periploca graeca</i>	Mar Negro	Glucósidos
<i>Scilla maritima</i>	Europa	Glucósidos
OGCODEIA TERNSTROEMIFLORA	Colombia	Glucósidos
CALOTROPIS PROCERA	Colombia	Glucósidos

VENENO DE LA RANA DENDROBATES (Co-Coí)

Las tribus indígenas de los Noanamas, Cunas y Chocoes, habitantes del Departamento de Antioquia y la Intendencia del Chocó en la República de Colombia, usan desde hace siglos como veneno de flecha la secreción lechosa de las glándulas dérmicas de un batracio perteneciente al género *Dendrobates*. La primera descripción del veneno, del modo de prepararlo y datos sobre su acción, se deben a A. Posada Arango (4). Este autor, a base de unos pocos ensayos y con maravilloso criterio experimental para su época, concluyó que el veneno mata por parálisis del sistema nervioso central, ya que mientras la contractibilidad muscular queda inalterable, la irritabilidad eléctrica indirecta se inhibe. En la autopsia inmediata de los animales intoxicados, el corazón se encontró dilatado y lleno de sangre. Santesson (5) que examinó la acción tóxica de este veneno en ranas, cree que obra primero por parálisis muscular y sólo en la segunda fase de su acción letal hay parálisis del sistema nervioso central y paro cardíaco en sístole. Hay dos contradicciones en las observaciones de los autores mencionados: mientras que A. Posada Arango habla de la conservación de la contractibilidad muscular y de un corazón lleno de sangre (por lo tanto un paro diastólico); Santesson observó parálisis muscular y paro cardíaco sistólico. En vista de que, según nuestros conocimientos, no

hay un estudio completo farmacodinámico de este veneno, creemos de interés resumir aquí nuestras investigaciones sobre el particular:

Para los ensayos hemos usado virotes o dardos envenenados desde hace 15 años; la cantidad aproximada que lleva cada virote es alrededor de dos miligramos.

La *dosis mínima letal* del veneno estudiado en perros y conejos es, por vía intramuscular o intravenosa, alrededor de 0.0001 gmo. por kg. de peso. La absorción del veneno por el tejido muscular es muy rápida, puesto que los primeros síntomas de la intoxicación se presentan dos a cuatro minutos después de la inyección. Dosis diez veces superiores a las mínimas letales parenterales, se soportan por la vía oral sin causar trastorno alguno. Introduciendo las dosis letales en la vena mesentérica tampoco se producen fenómenos tóxicos. Resulta, pues, que el hígado posiblemente destruye el veneno; sin embargo, en ensayos "in vitro" no se pudo verificar tal destrucción por el tejido hepático. La sangre de los animales letalmente intoxicados no presentó hemólisis.

Los síntomas más llamativos de la intoxicación son: dispnea, bradicardia y pérdida del equilibrio. En el curso de la intoxicación el animal pierde el equilibrio y cae; el tren posterior parece paralizado. Si en este estado se inyecta estricnina (sal-

fato de estrienina) 0,0003 g/kg. el animal reacciona y muestra convulsiones.

En el análisis farmacodinámico de la acción del veneno aplicado por vía intramuscular o intravenosa domina la baja de la presión sanguínea acompañada de inhibición respiratoria (gráfica N° 8).

La dosis mínima activa, capaz de producir tales reacciones es alrededor de 0,00008 gmo./kg. ¿Qué relación existe entre los dos efectos? ¿Se paraliza primero la respiración y la disminución de la presión se debe sólo a la anoxemia, o hay parálisis simultánea del centro respiratorio y vasomotor, o hay daño cardíaco directo muscular? A base de varios ensayos hechos en animales previamente tratados con atropina (desconexión farmacodinámica del vago) y en otros mantenidos con respiración artificial, creemos poder concluir que el efecto inmediato letal en dosis grandes del veneno, se debe a una parálisis respiratoria. En el curso de la intoxicación el veneno afecta también al músculo cardíaco porque la muerte, aunque se retarda un poco, siempre se presenta aún en el animal mantenido con respiración artificial. Es muy significativo que en el curso de la intoxicación no letal, la frecuencia respiratoria se restablece en diez minutos después de una disminución transitoria, mientras que la hipotensión fuerte es duradera; de modo que bien puede tratarse de un debilitamiento del músculo cardíaco. Se refuerza tal sospecha por los resultados obtenidos en el corazón aislado del sapo, puesto que el veneno, en la dosis mínima activa que es alrededor de 1:200.000, resultó como un inhibidor cardíaco produciendo disminución de la frecuencia y de la amplitud de las contracciones cardíacas. La concentración del veneno que resultó como inhibidor cardíaco, es demasiado grande en relación con la dosis mínima eficaz en el perro. Sin embargo, hay que tener en cuenta la poca sensibilidad de los sapos a drogas que obran sobre el corazón. Además, parece que el veneno de *Dendrobates* no afecta a los sapos, puesto que la inyección de 0,0003 gmos. del veneno en el saco linfático de un sapo de 85 gmos., o sea 0,00035 gmo./kg., es decir 35 veces más que la dosis mínima letal en el perro, no produjo efecto tóxico alguno. Quedamos así en cierta contradicción con E. R. Dunn (6), quien coleccionando ranas diversas las colocó con uno o más *Dendrobates* en un saco de tela liviana y al poco tiempo todas las ranas, con la única excepción de los *Dendrobates*, habían muerto, hecho del cual concluye Dunn que la exudación cutánea de estas ranas había matado a las otras.

En el intestino delgado aislado del conejo se observó aumento del peristaltismo con concentraciones de 1:330.000, mientras que en útero aislado no se observó efecto alguno.

En la preparación nervo-muscular del sapo como en el animal entero (perro) letalmente intoxicado, no hubo alteración de la excitabilidad directa o indirecta de la musculatura esquelética, de manera que la parálisis muscular aparente que presentaron los animales letalmente intoxicados, se debe,

probablemente, más bien a la disminución del volumen circulatorio por la hipotensión arterial.

RYANIA

Ryania dentata var. *tóxica* (Dugand) (7)

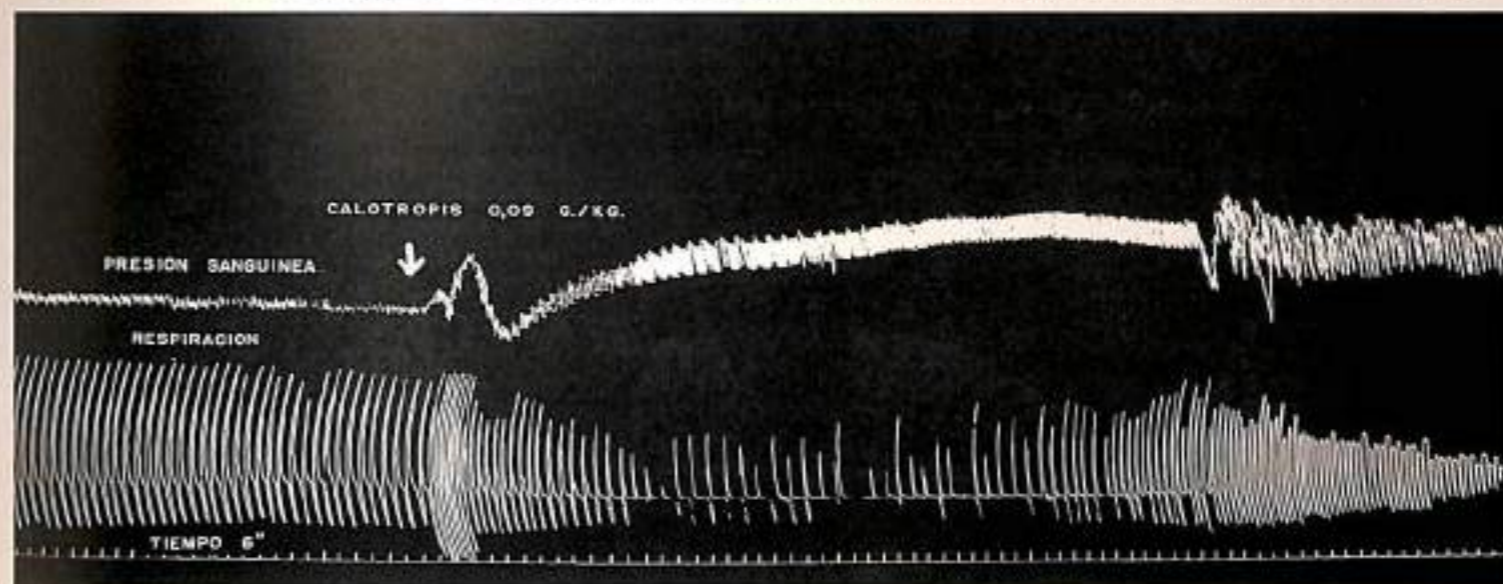
Humboldt y Bonpland (8) mencionan bajo el nombre de *Patrisia affinis* una planta cuyas raíces tenían fama, entre los indígenas del Orinoco, de contener un veneno muy poderoso. Santiago Cortés (9) describió otra especie, la *Ryania tomentosa*, llamada vulgarmente "mata encaracha" como un arbusto muy venenoso con efectos semejantes a los de la estrienina. Gilg (según Engler y Prantl (10), distingue diez especies de este género tóxico que crecen en el norte del Brasil, Guayanas y Colombia. Gleason (11) menciona que la corteza de la *Ryania sauricida* se usa por los indígenas de la Amazonia brasileña para envenenar caimanes. Y últimamente Nakarai (12), en el Brasil logró aislar un glucósido muy tóxico de la *Ryania acuminata*.

Consideramos que la *Ryania dentata* de Orocúe, Orinoquia colombiana, merece ser mencionada entre los venenos de flecha, (aún sin tener la certeza de que haya sido usada como tal) por las siguientes razones: la región en donde se encuentra la planta está muy cerca a las regiones en donde se usaban y se usan aún los venenos de flecha y hay seguridad absoluta de que los indígenas conocen las propiedades venenosas de esta planta. Sabiendo que los venenos de flecha muy rara vez se preparan de una sola planta y más bien se obtienen de varias conocidas como venenosas, y teniendo en cuenta que distintos viajeros, desde Sir Walter Raleigh (1595), describieron los efectos del envenenamiento con "curare", observando sintomatologías muy diferentes y hasta contradictorias, debidas seguramente al hecho de que las mezclas de "curare", no son uniformes, porque a veces contienen 17 hasta 28 plantas (Krukoff y Moldenke (13). No nos extrañaría que en las distintas mezclas entrara también la planta, cuyos efectos tóxicos y farmacodinámicos resumiremos en lo siguiente:

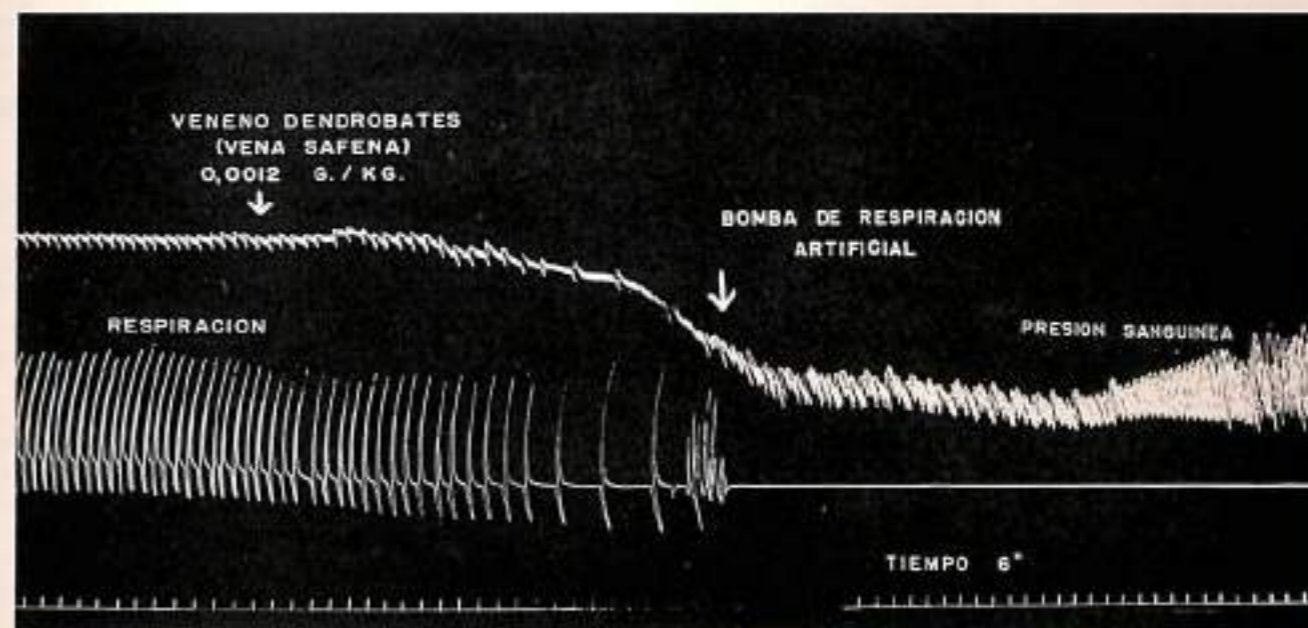
Después de habernos convencido por ensayos hechos con los extractos hidroalcohólicos de que en el caso de la especie estudiada, en realidad se trataba de una planta tóxica (dosis mínima letal por vía intramuscular y por kgmo. de peso: extracto hidroalcohólico de 0.1 gmo. de hoja seca) intentamos el aislamiento del principio activo de la planta. Hemos logrado aislar de las hojas un glucósido que se cristalizó en forma de agujas delgadas y cuyas acciones en el organismo animal fueron idénticas a las observadas con los extractos hidroalcohólicos, tratándose por lo tanto del principio activo de la planta.

Toxicidad: La dosis mínima tóxica del glucósido "ryanina" en el conejo, es alrededor de 0,000015 gmos. por kg. de peso por vía intravenosa. Tres minutos después de la inyección el animal presenta primero hiperpnea transitoria, luego movimien-

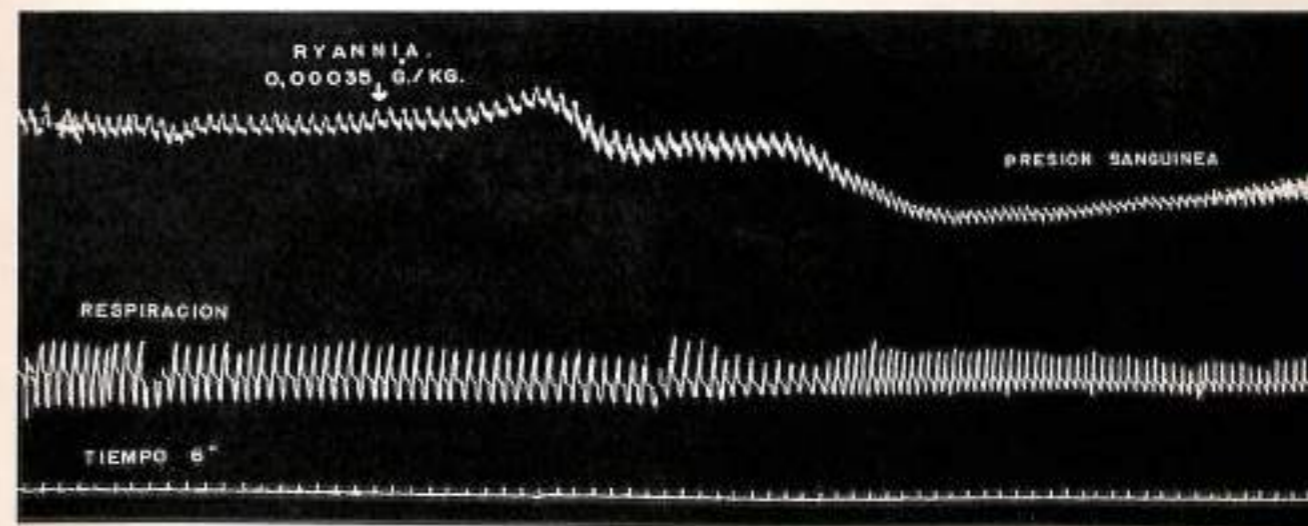
Gráfica N° 7. — Efecto del jugo de *Calotropis procera* 0,09 cc./kg. sobre la presión sanguínea y la respiración de un perro de 7.5 kg.



Gráfica N° 8. — Efecto del veneno de la rana "*Dendrobates chocoensis*" sobre la presión sanguínea y la respiración de un perro de 11 kg. Dosis: 0,0012 g/kg.



Gráfica N° 9. — Efecto de la *Ryanina* 0,00035 g/kg. sobre la presión sanguínea y la respiración de un perro de 12 kg.



tos inciertos, atáxicos, la cabeza rígida levantada, se voltea de un lado a otro; hay tambaleo y rigidez tan exagerada de la musculatura de las extremidades, que la marcha adquiere el carácter grotesco de "marcha en zancos"; hay midriasis, a veces nistagmus, bradicardia, e hinchazón del abdomen; diez a veinte minutos después de la inyección el animal muere por paro respiratorio, presentando antes unas convulsiones asfícticas premortales. Al abrir la caja torácica, inmediatamente después del paro respiratorio, el corazón se encontró todavía latiendo. Los animales letalmente intoxicados sobreviven un tiempo más largo haciéndoles respiración artificial.

Por vía oral, la dosis mínima letal en conejos es diez veces mayor que por la vía parenteral. Se debe esta diferencia posiblemente a la destrucción parcial del glucósido por la acción hidrolítica de los jugos digestivos.

En los ensayos de farmacodinamia en el animal entero, se observó, a consecuencia de la inyección intravenosa de 0.00015 a 0.00035 gmos. de "ryanina" por kgmo. de peso, una alza inicial (gráfica número 9) transitoria (duración 20 a 25 segundos) y luego una disminución duradera de la presión sanguínea. Dosis mínimas parecen destruirse o neutralizarse poco a poco en el organismo animal, puesto que al cabo de una o dos horas la presión puede volver a su valor inicial (gráfica N° 9). En cambio dosis letales producen una hipotensión que se mantiene durante horas. Estas dosis (0.00015 a 0.00035 gmo./kg.) no influyen visiblemente en la respiración; sin embargo, la muerte del animal se produce por paro respiratorio brusco.

Hemos podido aclarar el mecanismo del efecto hipotensor del veneno; posiblemente se trata de una acción paralizante sobre el centro vasomotor, puesto que en el corazón aislado del sapo, no se ha visto efecto depresor con concentraciones muy superiores a las que matan el animal entero. Además, recordamos que en el animal letalmente intoxicado, el corazón sigue uno a tres minutos latiendo después de la suspensión total de la respi-

ración. También puede tratarse de un efecto paralizante sobre la musculatura lisa de los vasos, puesto que el veneno disminuye el tono y el peristaltismo de los órganos de musculatura lisa, hecho que hemos comprobado en el intestino y útero aislados. Finalmente, se ha podido averiguar por la misma técnica de experimentación, que en el caso de los venenos anteriormente tratados la "ryanina" no tiene efectos curarizantes.

A pesar de que la terapéutica moderna se orienta cada día más hacia los cuerpos químicos sintéticos, la mayoría de ellos se elabora a base del conocimiento de la acción y de las estructuras químicas de las fuentes naturales, es decir, de las drogas de origen vegetal. Al someter al Primer Congreso Interamericano de Medicina el presente trabajo, deseamos hacer un llamamiento fervoroso de colaboración, a fin de seguir desentrañando los misterios que encierra la vida vegetal y hacerlos accesibles a la investigación sistemática.

BIBLIOGRAFIA

- (1) C. Uribe Piedrahíta. — Apuntes sobre la geografía médica de la región de Urabá. Tesis. Medellín, 1935.
- (2) C. G. Santesson. — Skand. Arch. Physiol. Vol. 25, págs. 230-237, 1929.
- (3) C. Uribe P. y E. Mezey. — Revista de la Universidad Nacional de Colombia, Vol. 3, págs. 177-254, 1945.
- (4) A. Pesada Arango. — Le poison de la Rainette des sauvages du Choco. Arch. Méd. Nav. 1871, XVI, pg. 203-213. Traducción original de la Biblioteca de la Facultad de Medicina de Medellín y cit. por M. Pissalix, Animaux venimeux et venins, Masson, 1922.
- (5) C. G. Santesson. — Ethnological Studies, Vol. 1, página 165, 1935. (Microfilm).
- (6) E. K. Dunn. — Caldasia, Vol. II, N° 10, pg. 519, 1944.
- (7) Dugand, A. — Caldasia, Vol. III, N° 13, pg. 267, 1945.
- (8) H. K. H. A. y Bonpland. — Voyage au Venezuela, 1829.
- (9) Santiago Cortés. — Flora de Colombia, pg. 113, 1.
- (10) Engler y Prantl. — Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Vol. 21, pg. 450, 1925.
- (11) H. A. Gleason. — Phytologia, 1, pag. 106, 1934.
- (12) Nakarai. — Boletim da Escola de Química Industrial "Pará", 1942.
- (13) Krukoff, B. A., y Moldenke, H. N. — Brittonia, Vol. 3, N° 1, pg. 1-74, 1938.

APUNTES SOBRE LAS ESMERALDAS

HERMANO APOLINAR MARIA

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

La esmeralda es un silicato doble de Alúmina y de Glucina.

Su densidad es de 2,6 a 2,75; su dureza es de 7,5 a 8. Raya el vidrio y más difícilmente el cuarzo. Es fusible al soplete dando como resultado un vidrio blanco.

La forma primitiva es un prisma exagonal, cuya base forma un exágono regular.

Algunos análisis hechos por varios autores y con piedras de diversas procedencias:

1º Esmeralda del Perú (de Muza) (1).

	Vauquelin	Klaproth
Silice	64.5	68.5
Alúmina	16.0	15.75
Glucina	13.0	12.5
Oxido de cromo	3.25	0.3
Cal	1.60	Ox. de h. 1.0
Materias volátiles	1.65	

2º Agua marina de Siberia.

	Vauquelin	Duméril
Silice	68	67
Alúmina	15	16.5
Glucina	14	14.5
Cal	2	0.5
Oxido de hierro	1.0	1.0

3º Esmeraldas de Muza. Análisis hechos en Bogotá.

	Klaproth	Lewy
Materia orgánica	0.12
Agua	1.66
Silice	68.5	67.90
Alúmina	15.75	17.90
Glucina	12.50	12.40
Oxido de cromo	0.30
Magnesia	0.90
Soda	0.70

Color verde: Lewy atribuía el color verde de la piedra a la materia orgánica; pero no comprobó su opinión. Wohler y Rosa calcinaron una porción de esmeraldas de Muza hasta el calor de fusión del cobre y no se decoloraron como debía suceder si la materia hidrocarbonada diera el color a la piedra. En la calcinación perdieron 1.62% de su peso.

Estos químicos hallaron 1.86% de óxido de cromo. Lewy pretendió que tan pequeña cantidad de cromo no podía dar el color verde. Wohler y Rosa fundieron 7 gramos de vidrio blanco con 13 miligramos de óxido de cromo (1.30%) y obtuvieron un vidrio homogéneo transparente y de color verde idéntico al de las esmeraldas analizadas.

A veces el color verde se debe a sales de hierro. No todas las esmeraldas son verdes: cuando su tinte

es verde limpio y transparente, son, en su género, las piedras más bellas y más estimadas en el comercio. Las de Muza con esas distintivas, no tienen rivales.

VARIETADES DE ESMERALDAS

a) *Piedras transparentes*: color verde (ordinario) en Muza y Salzburgo (Alemania); color amarillento: Siberia, Estados Unidos y Francia; color amarillo verdoso: Siberia; color melado: Siberia; color amarillo: Siberia; color azul: Siberia y Salzburgo; color azul verdoso y verde azulado: Siberia, Brasil y Francia; color amarillo rojizo: Siberia; color amarillo anaranjado: Siberia; color rosado: Isla de Elba.

b) *Piedras opacas*: Color blanco amarillento: Baviera y Francia; color blanco: Baviera y Bohemia; color gris moreno: Francia.

c) *Piedras de varios colores*: Color amarillo en la parte inferior y melado en la superior: Francia; color blanco matizado de morado: Francia.

Se designan con los siguientes nombres:

Rosterita, una variedad rosada de las islas de Elba; *Berilo*, esmeraldas blancas o azules; *Berilo alterado*, una *pseudo smaragdita*; *Agua marina*, esmeraldas de color verde de agua.

Los berilos de mayor precio en la joyería provienen de Cangayum, en el distrito de Combatoor, de las Indias Orientales.

En Muza se han encontrado también esmeraldas blancas.

Las mejores aguas marinas son las de la provincia de Minas Geraes, en el Brasil.

Todas estas esmeraldas de colores, fueron consideradas durante mucho tiempo como pertenecientes a especies mineralógicas particulares, distintas de las verdaderas esmeraldas.

El abate Haüy las reunió con las verdes de Muza, en una sola especie, basándose en sus formas y modificaciones cristalinas.

Posteriormente se reconoció la exactitud del proceder del sabio sacerdote, cuando Vauquelin descubrió en todas ellas la presencia de *Glucina*. El análisis completo demostró que tienen la misma composición química.

Otras sustancias que denominaron: esmeralda, berilo, agua marina, etc.

Llamaron: *Esmeralda del Brasil* a la turmalina verde; *Esmeralda Oriental* a la telesia o corindón verde; *Esmeralda de forma primitiva* al cobre dioplasa; *Esmeralda falsa* a la cal fluotada verde; *Esmeralda de Cartagena* a la cal fluotada verde y cristalizada en octaedros regulares; *Esmeraldita* a la diálaga; *Berilo* a la cal fosfatada o apatita; *Berilo azul* al disteno; *Agua marina oriental* al

topacio azul verdoso; *Scorl agua marina* al epidoto, etc.

CARACTERES DE ELIMINACION

1º La *turmalina verde* o esmeralda del Brasil se puede confundir con la esmeralda.

Caracteres distintivos: La turmalina es eléctrica por el calor; presenta estrias longitudinales (piedra no lapidada).

La esmeralda es eléctrica por frotación y no presenta estrias.

2º La *turmalina azul* puede confundirse con la esmeralda del mismo color. Los mismos caracteres de distinción anotados al caso anterior.

3º La *apatita* puede confundirse con la esmeralda. La apatita no raya el vidrio y su polvo proyectado sobre carbón encendido se pone fosforescente.

La esmeralda raya el vidrio y también el cuarzo; su polvo no da fosforescencia.

4º La *picnita* con el berilo.

La picnita es eléctrica por el calor y el berilo no.

5º *Corindón-zafiro* con la esmeralda azul.

El corindón raya fuertemente el cuarzo y tiene color azul muy intenso.

La esmeralda raya el cuarzo con menor energía y su color azul es menos intenso.

6º La *cordierita* o *zafiro de agua* con la esmeralda azul.

La cordierita pasa, por un cambio de posición, del azul al amarillo moreno.

La esmeralda no cambia de color.

Relaciones geológicas: No se tenía ninguna indicación sobre los yacimientos de donde los antiguos obtuvieron las esmeraldas; únicamente se sabía que procedían de las montañas entre Egipto y Etiopía. El señor Caillard penetró en el desierto del alto Egipto hasta el monte *Zabara* en donde descubrió cristales de un verde puro, en el granito y en el micaesquistos.

Las esmeraldas entran, como elemento accidental, en las rocas de formación antigua.

Los granitos de varios países contienen cristales pertenecientes a la variedad *berilo*, v. gr. Nantes y Chanteloup, en Francia. Estas últimas contienen como ganga, un cuarzo encajonado en el granito.

Los granitos de Poenig (Sajonia), de Salzburgo (Baviera), del condado de Wicklow (Irlanda) y de New Jersey (E. U. U.) contienen también esmeraldas. Lo mismo sucede en España (Galicia).

En Salzburgo, las esmeraldas se encuentran en micaesquistos. Las blancas de Schlackenwald y las blancas amarillentas de Swiesel en Baviera, tienen como ganga el cuarzo hialino.

En Siberia (Montaña de Odon-Tchelen) las hay en condiciones idénticas; su roca madre es la *pegmatita*.

En Colombia las esmeraldas están asociadas a diversas sustancias en las hendiduras o cavidades de las rocas primitivas.

Dice Humboldt que pudo observarlas en un filón que atravesó una roca de anfíbol esquistoide,

acompañada de cal carbonatada y de cristales de bisulfuro de hierro.

En resumen: se hallan las esmeraldas en cristales diseminados o enclavados en rocas graníticas o pizarreñas, especialmente en pegmatitas y pizarras micáceas.

En Muza, y en general en los lugares esmeraldíferos de Boyacá y Cundinamarca, se encuentran las esmeraldas en las rocas del cretáceo inferior (piso de Villeta); en Muza, especialmente en el albiano.

ESMERALDAS DE MUZA

Como hemos visto, las esmeraldas eran conocidas en el mundo antiguo, mucho tiempo antes del descubrimiento de América; pero su calidad y riqueza pasaron a lugar inferior con la importación de esmeraldas del Nuevo Reino.

Siberia daba al comercio, desde épocas remotas, sus apreciados berilos.

En el alto Egipto se obtuvieron legítimas esmeraldas, y se asegura que la que adorna la tiara del Soberano Pontífice proviene de esa región.

Mehemet Ali, virrey de Egipto, ordenó algunas investigaciones en el sur del país. Hallaron en el monte Zabaca un terreno removido de antigua explotación; y Koenig Bey envió al Museo de Historia Natural de París, unas muestras de roca de esquisto micáceo con pequeñas esmeraldas de un bello color verde, pero opacas.

Los conquistadores de nuestro suelo, en su persecución de *El Dorado*, recogieron cuantiosas sumas de oro en ídolos, etc. y también gran número de esmeraldas, cuyo origen les era desconocido.

Refieren los capitanes San Martín y Lebrija que los castellanos encontraron entre los tesoros del Zaque de Hunza 1815 esmeraldas, muchas de ellas de gran valor.

En sus mercados los indios muiscas comerciaban con esmeraldas, pues las estimaban como piedras preciosas, las ofrecían a sus deidades y las enterraban con sus muertos.

Todos estos hechos hicieron sospechar la existencia, en este territorio, de ricas minas de esmeraldas. Los conquistadores anduvieron constantemente en su solicitud, hasta que el capitán Pedro Fernández Valenzuela descubrió las minas de Somondoco, en la nación de los indios *Teguas*, quienes trabajaban las minas con barretones de madera, en tiempo de lluvias, pues el agua escaseaba en la altura para lavar la tierra.

Gonzalo Jiménez de Quesada visitó personalmente las minas de Somondoco, para llevar al rey de España exacta relación de aquella riqueza, de la cual en la repartición que se había hecho de las esmeraldas recogidas, se distribuyeron 7.000, y entre ellas muchas de gran tamaño y muy bellas. (Herr. "Década VI", lib. V, 3) (1).

(1) En la misma región existen las minas de Chivor. En años pasados un joyero europeo vino a Colombia con el intento de conseguir piedras preciosas: hizo un contrato con el gobernador para explotar durante algunas semanas las minas. Trabajó con un equipo de obreros y al acabarse el tiempo consintió regresar.

(2) Un Diccionario publicado en 1824, en Europa, dice lo siguiente, refiriéndose a los lugares del mundo donde hay esmeraldas: Au Pérou, Muza.

Según los cronistas de México, también se encontraron esmeraldas en ese país, en donde los emperadores indios las apreciaban como piedras preciosas de gran valor.

Estas esmeraldas podían provenir de las minas descubiertas después en Haddam (Connecticut). Se cuenta que cuando Hernán Cortés regresó de México en el año de 1540, llevó cinco esmeraldas muy bellas, perdidas luego en la guerra de Argel.

En el Perú, Francisco Pizarro halló esmeraldas en Manta, donde un indio le obsequió una del tamaño de un huevo de paloma.

Allí también adoraban una esmeralda de grandes dimensiones y le ofrecían sacrificios como a la madre de todas las esmeraldas; la mejor ofrenda que se le podía hacer era llevarle esmeraldas para que fuese propicia a las súplicas de sus hijos. Este era el dios *Umiña*, que atendía preferentemente a los enfermos.

En Europa siempre se ha hablado de las esmeraldas del Perú, y desde el tiempo de la conquista se ha confundido con el nombre de esmeraldas del Perú, las llevadas del Nuevo Reino de Granada, sin que se haya sabido con certidumbre cuáles fueron esas minas; pero desde que las minas de Muzo se dieron a conocer en el mundo comercial, parece que hubieran desaparecido las de aquellos lugares. Puede, pues, suponerse que no habiendo existido minas de esmeraldas en el Perú, y habiéndolas encontrado allí los españoles, es muy posible que el comercio indígena de las esmeraldas de Somondoco y de Itoco llegara hasta aquellas regiones antes de la conquista.

En ninguna parte del mundo existen ni han existido minas de esmeraldas de la calidad y abundancia de las del Nuevo Reino en los yacimientos de Somondoco y el territorio de los Muzos; muchas de las extraídas de allí adornan las coronas de muchos monarcas de Europa y Asia.

La primera muestra de la mina de las esmeraldas de Muzo fue hallada por el capitán Juan de Penagos en 1545. Cuando hizo su entrada al territorio de estos indios el capitán Diego de Martínez de Penagos descubrió una guaca y en ella una hermosa esmeralda en su ganga, lo cual era indicio de la proximidad de alguna mina. Con esa muestra se hicieron muchas averiguaciones y diligencias, hasta que don Alonso Ramírez Gasco, primer alcalde de Trinidad de los Muzos, descubrió la riqueza del cerro de Itoco el 9 de agosto de 1561.

Los trabajos en estas minas se comenzaron en 1568, llevando acequias de agua a la cumbre del cerro para lavar el mineral. Poco tiempo después de principiado el laboreo se extrajeron dos esmeraldas, que en España fueron valoradas en 24.000 castellanos. En 1612, 40 años después de iniciados

a Bogotá con el botín. Trajo unas 2.000 piedras que hemos podido examinar. Todas eran de calidad mediocre o inferior.

En embargo, hace algunos días la prensa anunció que se había descubierto una veta riquísima y mucha gente de la región se enriqueció en poco tiempo. Supimos que una de estas piedras se vendió en Bogotá por \$41.000.00.

La fiesta duró hasta que mandaron agentes de policía para guardar la mina.

los trabajos, habían ya ingresado a las cajas reales \$300.000 oro, a título de los quintos de la corona. (Fr. Pedro Simón).

Monardas refiere que en la flota que para España partió en 1574, llevaban entre muchas otras, tres hermosísimas esmeraldas apreciadas en 60.000 ducados.

En la flota del año 1587 regresó a España el Padre Acosta, quien vio dos cajones, que llevaban cada uno al menos cuatro arrobas de esmeraldas.

Las esmeraldas del cerro de Itoco han hecho olvidar, dice Zamora, las de Somondoco en la nación de los Teguas, cuyo verde llenó de esperanzas a Carlos V en la primera manifestación que le hicieron los conquistadores. Desde el año 1640 subió el precio de las esmeraldas y en grandes partidas las llevaban de Muzo a Cádiz.

Don Francisco Tobar Alvarado regaló en el año de 1660, al rey de España, un collar de esas esmeraldas, en número de 25; se estimó su valor en 16.000 ducados.

En la explotación de las minas de Muzo en tiempo de la Colonia, se practicaban socavones profundos, y, como el terreno es muy deleznable, se derrumbó el más rico de ellos sepultando a los trabajadores. Poco antes del derrumbe sacaron una esmeralda muy pura y transparente, de 540 grs. de peso; fue enviada al virrey Espeleta como joya digna de enriquecer al Museo de Madrid.

El virrey del Perú mandó en 1764 el primer reconocedor científico de estas minas, y fue don José Antonio de Villegas y Avendaño.

Este mineralogista volvió a encontrar la veta principal que había desaparecido en trabajos anteriores, restableció y arregló su laboreo.

En tiempos más recientes, siendo las minas propiedad de la República, su trabajo estuvo a cargo del señor José Joaquín París, distinguido e ilustre caballero, amante de su patria y muy emprendedor de obras de alcance nacional, quien obsequió a la nación la magnífica estatua de Bolívar que se levanta en la plaza principal de la capital. Es obra del inmortal Tenerani.

El señor París pasó por grandes conflictos en la explotación de estas minas, porque en ellas el filón y roca encajante no va siempre acompañado de la cristalización de las esmeraldas; sucede que se trabaja meses y aún años y aparecen unas manchas de tierra blanquecina que los mineros llaman *coniceros*, antes de encontrar un *nido* o depósito de las preciosas piedras. Y si no se encuentra un nido de esmeraldas bien formadas que indemnice los gastos de la explotación, puede arruinarse el empresario. El señor París pasó por uno de esos contratiempos que puso a prueba su constancia y decisión: transcurrieron algunos años de trabajo constante sin que la mina produjera un rendimiento suficiente para continuar su elaboración. Estaba casi arruinado y le sucedió lo que a Bernardo de Palisy: había agotado todos sus recursos y aún empeñado su crédito, pero en los momentos supremos de prueba fue hallado un lecho de esmeraldas,

que llevadas a Europa causaron gran revuelo por su belleza y por la riqueza de sus quilates. Pero por desgracia fueron mal vendidas, ya que el señor París sólo obtuvo de sus agentes europeos la suma de \$600.000 por las esmeraldas, que posteriormente fueron avaluadas, aproximadamente, en más de un millón.

En 1850 hallaron una esmeralda hermosísima de color y de formas notables. Medía 6 centímetros de largo por 5 de diámetro y pesaba 260 gramos. Al año siguiente fue exhibida en la exposición de Londres por el duque de Devonshire.

Dos lindísimas esmeraldas, una de 3.200 quilates y la otra de 2.800, se extrajeron en el año de 1908. La última la formaban dos cristales en cruz y fue vendida en 25.000 libras.

De 1850 para acá los trabajos se ejecutaron a tajo abierto. El sistema de socavones y galerías es inseguro y peligroso en un terreno pizarroso y deleznable. El director de trabajos en la época anotada, era el señor Diego Fallon, hombre activo e inteligente.

En 1851 Manuel Ancizar visitó ese territorio y describió el sistema de elaboración de las minas, que poco más o menos es el mismo de hoy.

La mina actual es una excavación circular de paredes casi verticales, formadas por una pizarra desmenuzada que rueda a la profundidad cada vez que algún peso extraño perturba el equilibrio transitorio de la tierra.

En la parte alta, rodeando el hoyo, hay grandes depósitos de agua llamados tambres, que recogen el agua de varias acequias para lanzarla oportunamente hasta el fondo del *patio* de donde sale por una perforación, en la base de la colina, hasta que cae en la profunda quebrada próxima que desagüa en el río Minero.

Para descubrir la veta de esmeraldas bajan los trabajadores por la pared casi vertical, con admirable destreza, labrando al golpe de la barra, agujeros pequeños en donde colocan sucesivamente los pies sin detenerse ni vacilar, hasta el lugar designado para el banqueo o corte perpendicular de la pared, a manera de escalón. El espectador que por vez primera ve aquella maniobra, se estremece, esperando ver despeñar los peones al fondo del patio empedrado de la grande excavación. No faltan, por desgracia, ejemplos de obreros que han rodado despedazados al duro pavimento; sólo el hábito o la emulación pueden inspirar a los mineros la audacia y la indiferencia con que corren, cual si fueran hormigas, por las pendientes paredes.

Puestos en fila en el lugar designado para el banqueo, comienzan a golpear con la pala, y una larga faja de tierra se desliza por su peso hasta la zanja que circunda el patio. Cuando la zanja se llena, el capataz toca cuerno y el tambreiro abre la compuerta del tambre, enviando desde lo alto del cerro un torrente impetuoso de agua que, bien dirigida, arroja por el socavón del desagüe, hacia

afuera del patio, cuanta piedra y tierra encuentra en la zanja.

Esta operación, repetida muchas veces, conduce por fin al descubrimiento de vetas horizontales de caliza y cuarzo, en cuyo seno se hallan las esmeraldas. Anuncian su presencia: 1º el cuarzo cristalino verdoso; 2º los cristallitos llamados *verdacho*; 3º los filones de hierro combinado con azufre en trozos brillantes, hasta que, finalmente, aparecen las gangas o cristalizaciones aglomeradas, en cuyo seno brillan las esmeraldas.

En estos yacimientos las esmeraldas se encuentran agrupadas sobre espato calizo laminoso, asociado con cuarzo blanco lechoso y con cristalizaciones brillantes de pirita amarilla, formando a veces bellissimo contraste en el fondo negro del calizo compacto, fuertemente carburado. Muchos cristales se encuentran aprisionados por el cuarzo hialino.

Suelen encontrarse asociadas las esmeraldas con una piedra de color pajizo traslúcido, la *parisita*, sustancia enviada a Europa por el señor París para que fuese analizada; también la llaman *muquita*. La parisita es un carbonato de cal con cerio, lantano, didimio y fluorina; en otros términos: es un fluorocarbonato de cal, cerio, lantano y didimio.

Las minas de Muzo tienen, desde tiempos de la Conquista, varias vetas y bocas-minas abiertas: los nombres de las principales son: Camero, El Peregil, Plasmera, Coronados, Hoyo antiguo, Jerónimo Díaz, Quebrada grande, Peñón, Ruiz, etc.

Fuera de los yacimientos de Muzo y Somondoco se han encontrado esmeraldas en otros puntos de la cordillera.

Existen declaraciones de minas en las regiones siguientes; Departamento de Boyacá:

Una sola mina: Boyacá, Briceño, Buenavista, Caldas, Ciénaga, Cocalta, Garagoa, Guateque, Moñquirá.

Dos minas: Pauna, Somondoco, Sutatanza.

Tres minas: Ráquira, Sutamarchán.

Cinco minas: Maripó, Tinjacá.

Seis minas: Macanal.

Doce minas: Coper.

Treinta y siete minas: Muzo.

Es probable que en las 37 minas declaradas en la región de Muzo, deban incluirse las de Sorque, Sorquecito, Cosenez y Yacopi.

Se encontraron también esmeraldas en la región del Carare, en los montes de Guaguaquí, en Nemocon, en Chivor, en Ubaté, y hasta en la tierra negra, llamada *rufo*, que cubre el banco de sal de Zipaquirá.

Para más detalles sobre el mismo asunto: véase la publicación del doctor Liborio Zerda en el número 85 del *Papel Periódico Ilustrado*, año IV, página 201. Mucho nos sirvió esa publicación como fuente principal para el presente artículo (1).

(1) Véase también: "Bol. del Instituto de La Salle", 1909, páginas 27.

INFORME DE LA COMISION OBSERVADORA DEL ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 3 DE FEBRERO DE 1916

JULIO GARAVITO ARMERO, JORGE ALVAREZ LLERAS

INTRODUCCION

Tres son los puntos de vista desde los cuales puede interesar el espectáculo que ofrecen los eclipses totales de sol. El primero tiene por objeto determinar a un instante dado la posición de la luna con relación al sol.

El segundo punto de vista tiene por objeto constatar los aspectos que presentan las cubiertas radiantes que envuelven la esfera luminosa del sol, las cuales pueden ser vistas a causa de la ocultación del astro del día por el cuerpo opaco de la luna: este aspecto interesa a la parte cualitativa del ramo astronómico.

El tercer aspecto de la cuestión se refiere a la constatación de los efectos que debe producir el natural descenso de la temperatura sobre la presión atmosférica, el estado higrométrico, etc. etc., así como también los efectos fisiológicos que experimenta el organismo humano y las manifestaciones de los animales, según las cuales se comprueba que estos seres no están desprovistos de la facultad de observación.

Las observaciones de los eclipses, desde el punto de vista de la Astronomía de posición, presentan un interés especial fácil de comprender.

Las desigualdades de las coordenadas de la luna, tal como se deducen de la teoría de la gravitación, teniendo sólo en cuenta la acción perturbadora del sol, son de la forma

$$C_n \text{ sen } [P_n D + P'_n F + q_n l + q'_n l']$$

en la cual C_n es una constante dependiente de las excentricidades de las órbitas de la tierra y la luna, del semieje de la órbita de la luna, de su inclinación sobre la eclíptica y de la relación de los movimientos medios del sol y de la luna: p_n y p'_n , q_n y q'_n son números enteros D y F son las distancias medias de la luna al sol y al nodo, l y l' las anomalías medias de la luna y del sol. En muchos de estos términos se tiene $q'_n = 0$ y se reducen a términos de la forma

$$(a) \quad C_n \text{ sen } [P_n D + P'_n F]$$

mientras los otros afectan la forma

$$(b) \quad \frac{C_n \text{ sen } \left\{ P_n D + P'_n F \right\} \cos \left\{ q_n l \right\} \text{ sen } \left\{ q'_n l' \right\}}{C_n \cos \left\{ q_n l \right\} \cos \left\{ q'_n l' \right\}}$$

En los eclipses de la misma clase, de sol o de luna, referentes al mismo nodo, los argumentos D y F toman sensiblemente los mismos valores; el cambio, pues, en la longitud de la luna, entre las dos épocas de los eclipses citados, sólo depende del movimiento medio de ésta y de los términos de la forma (b). Además, escogiendo eclipses convenientemente separados, se podrán eliminar también los términos que contengan el argumento l , el l' o ambos a la vez.

En el catálogo de las observaciones de todos los eclipses se tendrá un conjunto de datos útiles para la determinación del movimiento medio de la luna, elemento muy interesante, en atención a que no se ha podido determinar de una manera rigurosa por la sola teoría. Además, dichos datos sirven también para determinar el movimiento medio del nodo.

La observación de los contactos en los eclipses de luna es muy incierta. Los contactos externos en los eclipses de sol, y aun los internos en los anulares, no son muy precisos a causa de la luz solar; pero los contactos internos en los eclipses totales son perfectamente definidos, lo que los hace más interesantes aún. El creciente luminoso disminuye de espesor hasta reducirse a un arco brillante; éste se descompone en una serie de puntos brillantes (granos de Bailly), los cuales disminuyen rápidamente en número hasta desaparecer por completo: este es el instante del primer contacto. El segundo contacto interno es el instante que antecede a la aparición de los granos de Bailly.

No sólo los eclipses de sol sirven para determinar la ley de variación del movimiento medio de la luna, sino también para hallar el error del sol en longitud.

En las observaciones meridianas las declinaciones de los astros pueden determinarse con la precisión que permiten la incertidumbre de la refracción atmosférica y la finura del instrumento;

la ascensión recta se determina por el instante del paso por el meridiano, esto es, por medio del tiempo. Ahora bien: dada la rapidez relativa de la rotación de la tierra, un error de dos décimos de segundo en los contactos con los hilos produciría un error de tres segundos de arco en la ascensión recta.

Las observaciones meridianas del sol no sólo están afectadas de esa falta de precisión, sino que no pudiendo observarse estrellas antes ni después de un intervalo de tiempo de seis horas, es necesario computar la marcha del reloj en ese intervalo, asignándole el valor que resulta de la marcha media en veinticuatro horas.

Al contrario, las observaciones de los contactos internos en un eclipse de sol son datos de alta precisión, pues un error de un kilómetro en la posición del lugar produciría un error inferior a seis décimos de segundo de arco en la línea que une el centro de la tierra al de la luna con relación a la línea que va del centro de la tierra al sol.

En lo que respecta a Colombia, la observación del eclipse de sol de 1916 presentaba un interés particular como medio de verificación de las posiciones astronómicas recientemente tomadas por la Oficina de Longitudes, pues las diferencias entre la observación y el cálculo han sido las mismas próximamente en los lugares en que la observación de los instantes se ha hecho con precisión, lo cual demuestra que las posiciones relativas están muy exactas. Como las longitudes se han referido al Observatorio de Bogotá, y el valor de la longitud absoluta de este Observatorio no es aún definitivo, la observación del eclipse servirá para establecer la ecuación de los errores entre las posiciones del sol, la luna y el error en longitud de Bogotá.

El segundo aspecto interesante de la cuestión se refiere al estudio del sol. Pero sucede siempre en todo orden de estudios que los primeros datos recogidos son los más fecundos. Esto ha acontecido con las observaciones solares durante los eclipses totales desde 1842 para acá. Las primeras observaciones a este respecto dieron a conocer las protuberancias, la cromósfera y la corona. Las subsiguientes sirvieron para distinguir dos clases de protuberancias: las eruptivas y las quiescentes; y para hallar en ellas el hidrógeno y el helio. La cromósfera fue subdividida en dos capas, y en la corona se halló una raya brillante en el verde, la cual se atribuyó a un gas hipotético llamado el coronio.

Jansen y Lohyer inventaron la manera de continuar el estudio estadístico de las protuberancias solares fuera de los eclipses totales, y varios observatorios se dedican hoy día a recoger esta clase de datos. Además, Deslandre ha logrado estudiar la cromósfera solar proyectada sobre el disco mismo del astro radiante. En el Observatorio de Meudon se lleva una estadística continua de los estudios solares que hace superfluo el empleo del espectroscopio en los eclipses de sol.

La corona es la capa que no ha podido ser observada sino durante la totalidad. Importaba pues tomar su imagen fotográfica para contribuir a constatar si aquella cubierta participa o no de la oscilación undecenal, que parece sufrir la radiación solar.

Quedan así definidos los fines principales de la observación, y para entrar en materia se divide el estudio objeto de este Informe en cinco partes.

La primera parte contiene los cálculos de previsión referentes a las fases del eclipse para diversos lugares del país. Estos cálculos se efectuaron para Bogotá, Bucaramanga, Cúcuta, Ocaña, Medellín, Envigado y Puerto Berrío.

La segunda parte se refiere a la observación en Puerto Berrío, con descripción de los instrumentos empleados, de los métodos de que se hizo uso, de las condiciones de la localidad, etc., juntamente con una relación descriptiva del fenómeno en sus diversos aspectos.

En la parte tercera figuran todas las operaciones relacionadas con la fijación del lugar y determinación del estado cronométrico: allí figura una serie de observaciones para determinar la hora con pasos meridianos, y cambios de señales con Bogotá.

En la cuarta parte se inserta la ecuación entre las posiciones del sol, la luna y el error de longitud de Bogotá.

Y en la quinta y última parte se hace un resumen de las conclusiones generales a que llegó la Comisión.

1ª PARTE

Cálculos de previsión referentes a las fases del eclipse para diversos lugares del país.

CALCULO PARA BOGOTA

Constantes $\left\{ \begin{array}{l} \text{Latitud geográfica} = 4^{\circ} 35' 55'' 2 \text{ N.} \\ \text{Longitud geográfica} = 4^{\text{h}} 56^{\text{m}} 23^{\text{s}} 5 \text{ al W de Greenwich.} \\ \text{Log } r \text{ sen } \phi' = 8.90107 + \\ \text{Log } r \text{ cos } \phi' = 9.99860 + \end{array} \right.$

Cálculo del principio.

Hora supuesta = 2^h 5^m de Greenwich.

NOTACION		NOTACION	
Log r cos ϕ'	9.99860 +	Log r cos ϕ'	9.99860 +
Log sen (H + L)	9.85927 -	Log cos d	9.98106 +
Log ξ	9.85787 -	Log cos (H + L)	9.83923 +
Log r sen ϕ'	8.90107 +	Log ζ_2	9.81889 +
Log cos d	9.98106 +		$\zeta_2 = + 0.659010$
Log η_1	8.88213 +		$\zeta = + 0.635995$
	$\eta_1 = + 0.076231$	Log constante	7.63992 +
Log r cos ϕ'	9.99860 +	Log r cos ϕ'	9.99860 +
Log sen d	9.46093 -	Log cos (H + L)	9.83923 +
Log cos (H + L)	9.83923 +	Log ξ'	7.47775 +
Log η_2	9.29876 -		$\xi' = + 0.0030033$
	$\eta_2 = - 0.198957$	Log constante	7.63992 +
	$\eta = + 0.275188$	Log ξ	9.85787 -
Log r sen ϕ'	8.90107 +	Log sen d	9.46093 -
Log sen d	9.46093 -	Log η'	6.95872 +
Log ζ_1	8.36200 -		$\eta' = + 0.0009093$
	$\zeta_1 = - 0.023015$		

Coordenadas de la luna (Datos de "The American Ephemeris" — 1916)

X = - 1.20415	Y = + 0.04550	Log n sen N = 7.7640416 +
X' = + 0.0088125	Y' = + 0.0036074	Log n cos N = 7.4310580 +
$i_1 = + 0.54235$		Log tang N = 0.3329836 +
Log tang $f' = 7.6760800$		N = 65° 5' 1"
Log $\zeta = 9.8034537 +$	$i_1 = + 0.54235$	
Log tang $f_1 = 7.6760800 +$	$-\zeta \text{ tang } f_1 = - 0.00302$	
Log $\zeta \text{ tang } f_1 = 7.4795337 +$	L = + 0.53933	
X = - 1.20415	Log m sen M = 9.6841719 -	
$\xi = - 0.72090$	Log m cos M = 9.3611421 -	
X - $\xi = - 0.48325$	Log tang M = 0.3230298 +	
	M = 180° + 64° 34' 41"	
Y = + 0.04550	Log m sen M = 9.6841719 -	
$\eta = + 0.27519$	Log sen M = 9.9557700 -	
Y - $\eta = - 0.22969$	Log m = 9.7284019 +	
X' = + 0.0088125	Y' = + 0.0036074	
$\xi' = + 0.0030043$	$\eta' = + 0.0009093$	
X' - $\xi' = + 0.0058082$	Y' - $\eta' = + 0.0026981$	
Log m = 9.7284019 +	Log m = 9.7284019 +	
Log sen (M - N) = 7.9456406 +	Log cos (M - N) = 9.9999831 -	
Log m sen (M - N) = 7.6740425 +	9.7283850 -	
Log L = 9.7318546 +	Log n = 7.8064709 +	
Log sen $\psi = 7.9421879$	Log (- T ₁) = 1.9219141 -	
$\psi = 0^{\circ} 30' 0''$		
	Log L = 9.7318546 +	
	Log cos $\psi = 9.9999835 +$	
	9.7318381 +	
	Log n = 7.8064709 +	
	Log (- T ₂) = 1.9253672 +	
	- T ₁ = + 83° 54'	
	- T ₂ = - 84° 21'	
	t ₁ = - 0° 66'	
	t ₂ = - 40° 08'	

Hora de Greenwich supuesta = 2^h 5^m Hora oficial correspondiente = 9^h 5^m
Principio del eclipse = 9^h 4^m 19^s 9 a. m. tiempo civil oficial de Colombia

Cálculo del medio.

Hora supuesta 3^h 30^m de Greenwich.

NOTACION		NOTACION	
Log r cos ϕ'	9.99860 +	Log r cos ϕ'	9.99860 +
Log sen (H + L)	9.62711 -	Log cos d	9.98108 +
Log ξ	9.62571 -	Log cos (H + L)	9.95702 +
	$\xi = - 0.4223865$	Log ζ_2	8.93670 +
Log r sen ϕ'	8.90107 +		$\zeta_2 = + 0.864370$
Log cos d	9.98108 +		$\zeta = + 0.841377$
Log η_1	8.88215 +	$\eta_1 = + 0.076235$	
Log r cos ϕ'	9.99860 +	Log constante	7.63992 +
Log sen d	9.46052 -	Log r cos ϕ'	9.99860 +
Log cos (H + L)	9.95702 +	Log cos (H + L)	9.95702 +
Log η_2	9.41614 -	Log ξ'	7.59554 +
	$\eta_2 = - 0.260700$		$\xi' = + 0.0039404$
	$\eta = + 0.336935$	Log constante	7.63992 +
Log r sen ϕ'	8.90107 +	Log ξ	9.62571 -
Log sen d	9.46052 -	Log sen d	9.46052 -
Log ζ_1	8.36159 -	Log η'	6.72615
	$\zeta_1 = - 0.022993$		$\eta' = + 0.0005323$

Coordenadas de la luna (Datos de "The American Ephemeris" — 1916)

X = - 0.45512	Y = + 0.35234	
X' = - 0.008810	Y' = + 0.003612	
$i_1 = + 0.54252$		
Log tang $f_1 = 7.67608$		
Log $\zeta = 9.9249906 +$	$i_1 = + 0.54252$	
Log tang $f_1 = 7.6760800 +$	$\zeta \text{ tang } f_1 = + 0.00399$	
Log $\zeta \text{ tang } f_1 = 7.6010706 +$	$L_1 = + 0.53853$	
X = - 0.45512	Log m sen M = 8.5149460 -	
$\xi = - 0.42239$	Log m cos M = 8.1878026 +	
X - $\xi = - 0.03273$	Log tang M = 0.3271434 +	
	M = - 64° 47' 16" 4	
Y = + 0.35234	Log m sen M = 8.5149460 -	
$\eta = + 0.33693$	Log sen M = 9.9565223 -	
Y - $\eta = + 0.01541$	Log m = 8.5584237 +	
X' = + 0.008810	Y' = + 0.003612	
$\xi' = + 0.003940$	$\eta' = + 0.000532$	
X' - $\xi' = + 0.004870$	Y' - $\eta' = + 0.003080$	
Log $\zeta = 9.9249906 +$	$i_2 = - 0.00338$	
Log tang $f_2 = 7.6739100 +$	$\zeta \text{ tang } f_2 = + 0.00397$	
Log $\zeta \text{ tang } f_2 = 7.5989006 +$	$L_2 = - 0.00735$	
M = - 64° 47' 16" 4		
N = 57° 41' 20" 0		
M - N = - 122° 28' 34" 4		
Log m = 8.5584237 +	Log m = 8.5584237 +	
Log sen (M - N) = 9.9261413 -	Log cos (M - N) = 9.7299401 -	
Log m sen (M - N) = 8.4845650 -	Log m cos (M - N) = 8.2883638 -	
	Log n = 7.7605910 +	
	Log (- T ₁) = 0.5277728 -	
	Log m = 8.5584237 +	
	T ₁ = 3° 33' 37"	
	T ₂ = 3° 33' 37"	
	L = 5°	
	Log m = 8.5584237 +	
	Log cos (M - N) = 9.7299401 -	
	Log m cos (M - N) = 8.2883638 -	
	Log n = 7.7605910 +	
	Log (- T ₁) = 0.5277728 -	
	Log m = 8.5584237 +	
	Log B = 9.7252417	
	Log mag = 9.9806306	
	Magnitud = 0.956	
	L ₁ = 0.53853	
	L ₂ = 0.00735	
	B = 0.53118	

Hora del medio (tiempo oficial) = 10^h 33^m 37^s = 10^h 33^m 22^s 3 a. m.

Cálculo del medio.

Hora supuesta 3^h30^m de Greenwich.

NOTACION		NOTACION	
Log r cos φ'	9.9966591 +	Log r cos φ'	9.9966591 +
Log sen (H + L)	9.6116044 -	Log cos d	9.9811000 +
Log ξ	9.6082535 -	Log cos (H + L)	9.9602731 +
Log r sen φ'	9.0904050 +	Log ζ ₂	8.9380322 +
Log cos d	9.9811000 +		ζ ₂ = + 0.867026
Log η ₁	9.0715050 +		ζ = + 0.831469
Log r cos φ'	9.9966591 +	Log constante ...	7.6399200 +
Log sen d	9.4605200 -	Log r cos φ'	9.9966591 +
Log cos (H + L)	9.9602731 +	Log cos (H + L)	9.9602731 +
Log η ₂	9.4174522 -	Log ξ'	7.5968522 +
	η ₂ = - 0.261488		ξ' = + 0.0039523
Log r sen φ'	9.0904050 +	Log constante ...	7.6399200 +
Log sen d	9.4605200 -	Log sen d	9.4605200 -
Log ζ ₁	8.5509250 -	Log ξ	9.6082635 -
	ζ ₁ = - 0.035557	Log η'	6.7087035 +
			η' = + 0.000513

X = - 0.455120	Y = + 0.352340	
ξ = - 0.405757	η = + 0.379386	
X - ξ = - 0.049363	Y - η = + 0.027046	
Log m sen M = 8.6934015 -	Log m sen M = 8.6934015 -	
Log m cos M = 8.4321030 -	Log sen M = 9.9429958 -	
Log tang M = 0.2612985 +	Log m = 8.7504057 +	M = 180° + 61°16'54"

X' = + 0.008810	Y' = + 0.003611	
ξ' = + 0.003952	η' = + 0.000511	
X' - ξ' = + 0.004858	Y' - η' = + 0.003100	
Log n sen N = 7.6864575 +	Log n sen N = 7.6864575 +	
Log n cos N = 7.4913617 +	Log sen N = 9.9258219 +	
Log tang N = 0.1950958 +	Log n = 7.7606356 +	N = 57°27'25"6

Log m = 8.7504057 +	M = 180° + 61°16'64"0	Log m = 8.7504057 +
Log cos (M - N) = 9.9990317 -	N = 57°27'25"6	Log sen (M - N) = 8.8241358 +
8.7494374 -	M - N = 180° + 3°49'28"4	7.5745415 -
Log n = 7.7606356 +	Log ζ = 9.9198461 +	Log L ₁ = 7.8633229 -
Log (-T ₁) = 0.9888018 -	Log tang f ₁ = 7.6739100 +	Log sen ψ = 9.7112186 +
T ₁ = 9 ^m 7455 = 9 ^m 44 ^s 73	Log ζ tang f ₁ = 7.5937561 +	ψ = 30°57'3"

Log L ₁ = 7.8633229 -	l ₂ = - 0.00338	T ₀ = 3 ^h 30 ^m
Log cos ψ = 9.9332893 +	ζ tang f ₁ = + 0.00392	T ₁ = 0 ^h 9 ^m 44 ^s 73
7.7966122 -	l ₁ = - 0.00730	T _m = 3 ^h 39 ^m 44 ^s 73 (T. M. G.)
Log n = 7.7606356 +		Red = - 5 ^s
Log T ₂ = 0.0359766 -		t _m = 10 ^h 39 ^m 44 ^s 7 a. m.
T ₂ = 1 ^m 0863 = 1 ^m 5 ^s 2		T ₂ = - 1 ^m 5 ^s 2
		Principio T = 10 ^h 38 ^m 39 ^s 5
		Fin T = 10 ^h 40 ^m 49 ^s

Cálculo del fin.

Hora supuesta: 5^h5^m de Greenwich.

NOTACION		NOTACION	
Log r cos φ'	9.9966591 +	Log r cos φ'	9.9966591 +
Log sen (H + L)	7.8273348 -	Log cos d	9.9811400 +
Log ξ	7.8239939 -	Log cos (H + L)	9.9999902 +
Log r sen φ'	9.0904050 +	Log ζ ₂	9.9777893 +
Log cos d	9.9811400 +		ζ ₂ = + 0.9501437
Log η ₁	9.0715450 +		ζ = + 0.9146247
Log r cos φ'	9.9966591 +	Log constante ...	7.6399200 +
Log sen d	9.4605550 -	Log r cos φ'	9.9966591 +
Log cos (H + L)	9.9999902 +	Log cos (H + L)	9.9999902 +
Log η ₂	9.4567043 -	Log ξ'	7.6365693 +
	η ₂ = - 0.2862230		ξ' = + 0.0043308
Log r sen φ'	9.0904050 +	Log constante ...	7.6399200 +
Log sen d	9.4605550 -	Log ξ	7.8239939 -
Log ζ ₁	8.5504600 -	Log sen d	9.4605550 +
	ζ ₁ = - 0.0355190	Log η'	4.9239689 +
			η' = + 0.000084

X = + 0.3818650	Y = + 0.6956900	
ξ = - 0.0066680	η = - 0.4041297	
X - ξ = + 0.3885330	Y - η = + 0.2915603	
Log m sen M = 9.5894279 +	Log m sen M = 9.5894279 +	
Log m cos M = 9.4607283 +	Log sen M = 9.9030038 +	
Log tang M = 0.1246996 +	Log m = 9.6864241 +	M = 53°6'53"6

X' = + 0.0088085	Y' = + 0.0036116	
ξ' = + 0.0043308	η' = + 0.0070084	
X' - ξ' = + 0.0044777	Y' - η' = + 0.0036032	
Log n sen N = 7.6510550 +	Log n sen N = 7.6510550 +	
Log n cos N = 7.5560884 +	Log sen N = 9.8915818 +	
Log tang N = 0.0943666 +	Log n = 7.7594742 +	N = 51°10'35"

Log ζ = 9.9612429 +	Log m = 9.6864241 +	l ₂ = + 0.542635
Log tang f _c = 7.6760700 +	Log cos (M - N) = 9.9997514 +	ζ tang f _c = + 0.004338
Log ζ tang f _c = 7.6373129 +	9.6861755 +	L ₂ = + 0.538297
N = 51°10'35"0	Log n = 7.7594732 +	Log m = 9.6864241 +
M = 53° 6'53"8	Log (-T ₁) = 1.9267023 +	Log sen (M - N) = 8.5292728 +
M - N = 1°56'18"8	T ₁ = - 84 ^m 470	8.2156969 +
		Log L ₂ = 9.7310220 +
		Log sen ψ = 8.4846749 +
		ψ = 1°44'57"5

Log L ₂ = 9.7310220 +	T ₂ = + 03 ^m 615	T ₃ = 5 ^h 5 ^m 0 ^s de Greenwich.
Log cos ψ = 9.9997974 +	T ₁ = - 84 ^m 470	T ₂ = 0 ^h 9 ^m 8 ^s 7
9.7308194 +	T ₃ = 9 ^m 145 = 9 ^m 8 ^s 7	Tiempo oficial + 5 ^h 14 ^m 8 ^s 7
Log n = 7.7594732 +		Red. - 5 ^s
Log T ₂ = 1.9718462 +		Fin: 0 ^h 14 ^m 8 ^s 7 p. m. Tiempo oficial.

Fases para Bucaramanga

Principio: 9 ^h 9 ^m 31 ^s 1 a. m.	Z = 306°40'6"
Principio de la totalidad: 10 ^h 38 ^m 39 ^s a. m.	
Fin de la totalidad: 10 ^h 40 ^m 49 ^s a. m.	
Fin: 0 ^h 14 ^m 8 ^s 7 p. m.	

CALCULO PARA CUOTA

Cálculo del principio.

NOTACION

Log r cos φ'	9.9958952 +
Log sen (H + L)	9.8475881 -
Log ξ	9.8434833 -
Log r sen φ'	9.1347389 +
Log cos d	9.9810600 +
Log η ₁	9.1157980 +
Log r cos φ'	9.9958952 +
Log sen d	9.4609300 -
Log cos (H + L)	9.8513655 +
Log η ₂	9.3081907 +
Log r sen φ'	9.1347389 +
Log sen d	9.4609300 -
Log ζ ₁	8.5956689 -

Hora supuesta = 2^h5^m de Greenwich.

NOTACION

Log r cos φ'	9.9958952 +
Log cos d	9.9810600 +
Log cos (H + L)	9.8513655 +
Log constante	7.6399200 +
Log r cos φ	9.9958052 +
Log cos (H + L)	9.8513655 +
Log ξ'	7.4871807 +
Log constante	7.6399200 +
Log ξ	9.8434833 -
Log sen d	9.4609300 -
Log η'	6.9443333 +

ξ = - 0.697402
η₁ = + 0.130557
η₂ = - 0.203325
η = + 0.333882
ζ₁ = - 0.039415

ζ₂ = + 0.673474
ζ = + 0.634059

ξ' = 0.003070

η' = + 0.000880

X = - 1.204150
ξ = - 0.697402
X - ξ = - 0.506748
Log m sen M = 9.7047921 -
Log m cos M = 9.4599681 -
Log tang M = 0.2448240 +

Y = + 0.045500
η = + 0.333882
Y - η = - 0.288382
Log m sen M = 9.7047921 -
Log sen M = 9.9390797 -
Log m = + 9.7657124 +

M = 180° + 60°21'23"5

X' = + 0.0088125
ξ' = + 0.0030700
X' - ξ' = + 0.0057425
Log n sen N = 7.7591010 +
Log n cos N = 7.4357648 +
Log tang N = 0.3233362 +

Y' = + 0.0036075
η' = + 0.0008800
Y' - η' = + 0.0027275
Log ζ = 9.8021315 +
Log tang f₀ = 7.6660800 +
Log ζ tang f₀ = 7.4782115 +

N = 64°35'37"7

Log n sen N = 7.7591010 +
Log sen N = 9.9558267 +
Log n = 7.8032743 +

l₁ = + 0.54235
ζ tang f₀ = + 0.00301
l₂ = + 0.53934

Log ξ = 9.5966094 -
Log η = 9.5235930 +
0.0730164

M = 180° + 60°21'23"5
N = 64°35'37"7

M - N = 180° - 4°14'14"2

(Cálculo incompleto).

CALCULO PARA MEDELLIN

- Constantes { Latitud geográfica = 6°15'6"4 N.
Longitud geográfica = 0°5'55"94 al W de Bogotá. (En hora).
Longitud geográfica = 1°28'59"1 al W de Bogotá.
Log r sen φ' = 9.0340756 +
Log r cos φ' = 9.9974271 +

Cálculo del principio.

NOTACION

Log r cos φ'	9.9974271 +
Log sen (H + L)	9.8697380 -
Log ξ	9.8671651 -

Hora supuesta 2^h5^m de Greenwich.

NOTACION

Log r sen φ'	9.0340756 +
Log cos d	9.9810600 +
Log η ₁	9.0151356 +

ξ = - 0.736487

η₁ = + 0.109647

NOTACION

Log r cos φ'	9.9974271 +
Log sen d	9.4609300 +
Log cos (H + L)	9.8271468 +
Log η ₂	9.2855039 -
Log r sen φ'	9.0340756 +
Log sen d	9.4609300 -
Log ζ ₁	8.4950056 -
Log r cos φ'	9.9974271 +
Log cos d	9.9810600 +
Log cos (H + L)	9.8271468 +
Log ζ ₂	9.8056339 +

NOTACION

Log constante	7.6399200 +
Log r cos φ'	9.9974271 +
Log cos (H + L)	9.8271468 +
Log ξ'	7.4844939 +
Log constante	7.6399200 +
Log ξ	9.8671651 -
Log sen d	9.4609300 -
Log η'	6.9680151 +

Coordenadas de la luna (X Y) ∴ (X' Y')

X = - 1.204150
ξ = - 0.736487
X - ξ = - 0.467663

Y = + 0.045500
η = + 0.296623
Y - η = - 0.251123

Log m sen M = 9.6699330 -
Log m cos M = 9.3998865 -
Log tang M = 0.2700465 +

Log m sen M = 9.6699330 -
Log sen M = 9.9449845 -
Log m = 9.7249485 +

M = 180° + 61°45'55"2

X' = + 0.0088125
ξ' = + 0.0029140
X' - ξ' = 0.0058985

Y' = + 0.0036074
η' = + 0.0009290
Y' - η' = + 0.0026784

Log n sen N = 7.7707416 +
Log n cos N = 7.4278754 +
Log tang N = 0.3428662 +

Log n sen N = 7.7707416 +
Log sen N = 9.9592921 +
Log n = 7.8114495 +

N = 65°34'51"1
M = 180° + 61°45'55"2
M - N = 180° - 3°48'45"9

Log ζ = 9.7838500 +
Log tang f₀ = 7.6768000 +
Log ζ tang f₀ = 7.4606500 +

l₁ = + 0.54235
- ζ tang f₀ = 0.00289
l₂ = + 0.53946

- T₁ = + 81°758
- T₂ = - 83°095
t₁ = - 1°337

Log m = 9.7249485
Log sen (M - N) = 8.8227951 +
8.5477436 +
Log l₂ = 9.7319592 +
Log sen ψ = 8.8157844 +
ψ = 3°45'5"8

Log m = 9.7249485 +
Log cos (M - N) = 9.9990377 -
9.7239862 -
Log n = 7.8114495 +
Log T₁ = 1.9125367 -

Log l₂ = 9.7319592 +
Log cos ψ = 9.9990684 +
9.7310276 +
Log n = 7.8114495 +
Log T₂ = 1.9195781 +

Hora supuesta de Greenwich: 2^h5^m000
Reducción a la hora oficial: 5^a
Hora oficial supuesta: 9^h5^m000 a. m.
Corrección t₁ = - 1°337
Principio del eclipse = 9^h3^m463 a. m.

Log ξ = 9.8671651 -
Log η = 9.4722048 +
Log tang γ = 0.3949603 -
γ = - 68°3'45"7

N = 65°34'41"1
180° + N = 245°34'41"1
ψ = 3°45'5"8
P = 241°49'35"3
- γ = + 68°3'45"7
Z = 309°53'21"0

O sea:

Principio del eclipse a las 9^h3^m39"78 a. m.
Angulo al polo: P = 180° + N - ψ

Angulo al zenit = P - γ

Cálculo de la totalidad.

Hora supuesta: 3^h30^m T. m. de Greenwich.

NOTACION		NOTACION	
Log r cos φ'	9.9974271 +	Log r cos φ'	9.9974271 +
Log sen (H + L)	9.6503588 -	Log cos d	9.9811000 +
Log ξ	9.6477859 -	Log cos (H + L)	9.9515840 +
Log r sen φ'	9.0340756 +	Log ζ ₂	9.9301111 +
Log cos d	9.9811000 +		ζ ₂ = + 0.851356
Log η ₁	9.0151756 +		ζ = + 0.820124
Log r cos φ'	9.9974271 +	Log constante	7.6399200 +
Log sen d	9.4605200 -	Log r cos φ'	9.9974271 +
Log cos (H + L)	9.9515840 +	Log cos (H + L)	9.9515840 +
Log η ₂	9.4095311 -	Log ξ'	7.5889311 +
	η ₂ = + 0.256762	Log constante	7.6399200 +
	η = + 0.360318	Log ξ	9.6477859 -
Log r sen φ'	9.0340756 +	Log sen d	9.4605200 -
Log sen d	9.4605200 +	Log η'	6.7482259 +
Log ζ ₁	8.4945956 -		η' = + 0.000560
	ζ ₁ = - 0.031232		

Coordenadas de la luna (XY) .'. (X'Y')

X = - 0.455120	Y = + 0.352340
ξ = - 0.444412	η = + 0.360318
X - ξ = - 0.010708	Y - η = - 0.007978
Log m sen M = 8.0297084 -	Log m sen M = 8.0297084 -
Log m cos M = 7.9018940 -	Log sen M = 9.9041208 -
Log tang M = 0.1278144 +	Log m = + 8.1255876 +
X' = + 0.008810	Y' = + 0.003611
ξ' = + 0.003881	η' = + 0.000560
X' - ξ' = + 0.004929	Y' - η' = + 0.003051
Log n sen N = 7.6927588 +	Log n sen N = 7.6927588 +
Log n cos N = 7.4844422 +	Log sen N = 9.9295656 +
Log tan N = 0.2083166 +	Log n = 7.7631932 +

Hora supuesta: 3^h30^m T. M. G.

Reducción a la hora oficial: 5^h

Hora oficial supuesta:

Corrección: = +

Hora del medio:

10^h30^m 0^s a. m.
2^m17^s7

10^h32^m17^s7 a. m. T. oficial de Colombia.

Log m = 8.1255876 +
Log cos (M - N) = 9.9983898 -

8.1239774 -
Log n = 7.7631932 +

Log (-T₁) = 0.3607842 -

T₁ = + 2^m29^s = 2^m17^s7

l_e = - 0.00338
ζ tang f₁ = + 0.00387
L₁ = + 0.00725

ψ = - 9°6'32"3

Log m = 8.1255876 +
Log sen (M - N) = 8.9342664 +
Log m sen (M - N) = 7.0598540 +
Log L₁ = 7.8603380 -
Log sen ψ = 9.1995160 -

Log L₂ = 7.8603380 -
Log cos ψ = 9.9944883 +
7.8548263 +
Log n = 7.7631932 +
Log T₂ = 0.0916831 -

T₂ = 1^m14^s09

Medio del eclipse = 10^h32^m17^s7 a. m. Tiempo oficial de Colombia.

T₂ = 1/2 intervalo de la totalidad = 1^m14^s1

Principio de la totalidad 10^h31^m 3^s6 a. m. Tiempo oficial de Colombia.

Fin de la totalidad 10^h33^m31^s8 a. m. Tiempo oficial de Colombia.

Cálculo del fin del eclipse.

Hora supuesta: 5^h5^m T. m. de Greenwich.

NOTACION		NOTACION	
Log r cos φ'	9.9974271 +	Log r cos φ'	9.9974271 +
Log sen (H + L)	8.6895980 -	Log cos d	9.9811400 +
Log ξ	8.6870251 -	Log cos (H + L)	9.9994795 +
Log r sen φ'	9.0340756 +	Log ζ ₂	9.9780466 +
Log cos d	9.9811400 +		ζ ₂ = + 0.9507050
Log η ₁	9.0152156 +		ζ = + 0.9195068
Log r cos φ'	9.9974271 +	Log constante	7.6399200 +
Log sen d	9.4600550 -	Log r cos φ'	9.9974271 +
Log cos (H + L)	9.9994795 +	Log cos (H + L)	9.9994795 +
Log η ₂	9.4569616 -	Log ξ'	7.6382266 +
	η ₂ = - 0.2863925	Log constante	7.6399200 +
	η = + 0.3899581	Log ξ	9.6870251 -
Log r sen φ'	9.0340756 +	Log sen d	9.4600550 -
Log sen d	9.4600550 -	Log η'	5.7870001 +
Log ζ ₁	8.4941306 -		η' = + 0.0000612
	ζ ₁ = - 0.0311982		

Coordenadas de la luna (XY) .'. (X'Y')

X = + 0.3818650	Y = + 0.6956900
ξ = - 0.0486435	η = + 0.3899581
X - ξ = + 0.4305085	Y - η = + 0.3057319
Log m sen M = 9.6339817 +	Log m sen M = 9.6339817 +
Log m cos M = 9.4853408 +	Log sen M = 9.9113278 +
Log tang M = 0.1486409 +	Log m = 9.7226539 +

M = 54°37'8"3

X' = + 0.0088085	Y' = + 0.0036116
ξ' = + 0.0043385	η' = + 0.0000612
X' - ξ' = 0.0044700	Y' - η' = 0.0035504
Log n sen N = 7.6503075 +	Log n sen N = 7.6503075 +
Log n cos N = 7.5502773 +	Log sen N = 9.8937904 +
Log tang N = 0.1000302 +	Log n = 7.7565171 +

N = 51°32'27"0

M = 54°37' 8"3

M - N = 3° 4'41"3

l_e = + 0.542635
ζ tang f_e = + 0.004361
L_e = + 0.538274

Log ζ = 9.9635549 +
Log tang f_e = 7.6760700 +
Log ζ tang f_e = 7.6396249 +

T₁ = - 92°365

T₂ = + 94°164

t = + 1°799 = 1°47'9

Log m = 9.7226539 +
Log cos (M - N) = 9.9993730 +
9.7220269 +
Log n = 7.7565171 +
Log (-T₁) = 1.9655098 +

Log m = 9.7226539 +
Log m sen M = 8.7299566 +
8.4526105 +
Log L_e = 9.7310034 +
Log sen ψ = 8.7216071 +

Log L_e = 9.7310034 +
Log cos ψ = 9.9993967 +
9.7304001 +
Log n = 7.7565171 +
Log T₂ = 1.9738830 +

ψ = 3°1'10"

Hora supuesta: 5^h5^m 0^s T. M. G.

Red. a la hora oficial: 5^h

Hora oficial supuesta: 0^h5^m 0^s

Corrección: t = + 1^m47^s9

Fin del eclipse: = 0^h6^m47^s9 Tiempo oficial de Colombia.

CALCULO PARA PUERTO BERRIO

La posición geográfica de Puerto Berrío según los datos de la Oficina de Longitudes es:

$$\phi = 6^{\circ}29'17'' \text{ N} \quad L = 4^{\circ}57'38''9 \text{ al W de Greenwich.}$$

Como la Estación de observación estaba cerca de 200 metros al sur del punto fijado por la Oficina de Longitudes, se redujo la latitud a ese punto para efectuar el cálculo. En consecuencia las coordenadas geográficas sobre las que se hizo el cálculo fueron las siguientes:

$$\phi = 6^{\circ}29'10'' \text{ N} \quad L = -74^{\circ}24'45''$$

Con el dato de ϕ se hallaron: $\log r \cos \phi' = 9.9972301 +$ $\log r \operatorname{sen} \phi' = 9.0499919 +$
Los valores de $\operatorname{sen}(H+L)$ y $\operatorname{cos}(H+L)$ para las horas $2^{\text{h}5^{\text{m}}}$ $3^{\text{h}30^{\text{m}}}$ y $5^{\text{h}5^{\text{m}}}$ de Greenwich fueron:

$2^{\text{h}5^{\text{m}}}$	$3^{\text{h}30^{\text{m}}}$	$5^{\text{h}5^{\text{m}}}$
$H = + 27^{\circ}46'42''$	$+ 49^{\circ} 1'42''$	$+ 72^{\circ}46'42''$
$L = - 74^{\circ}24'45''$	$- 74^{\circ}24'45''$	$- 74^{\circ}24'45''$
$H + L = - 46^{\circ}38' 3''$	$- 25^{\circ}23' 3''$	$- 1^{\circ}38' 3''$
$\log \operatorname{sen}(H+L) = 9.8615250 -$	$9.6321388 -$	$8.4551148 -$
$\log \operatorname{cos}(H+L) = 9.8367377 +$	$9.9559059 +$	$9.9998233 +$

Cálculo del principio.

Hora supuesta = $2^{\text{h}5^{\text{m}}}$ de Greenwich.

NOTACION	NOTACION
$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$	$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$
$\log \cos (H+L) 9.8615250 -$	$\log \cos d \dots\dots 9.9810600 +$
$\log \xi' \dots\dots 9.8587551 -$	$\log \cos (H+L) 9.8367377 +$
$\log r \operatorname{sen} \phi' \dots\dots 9.0499919 +$	$\log \zeta_2 \dots\dots 9.8150278 +$
$\log \cos d \dots\dots 9.9810600 +$	$\zeta_2 = + 0.6531723$
$\log \eta_1 \dots\dots 9.0310519 +$	$\zeta = + 0.6206694$
$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$	$\log \operatorname{constante} \dots 7.6399200 +$
$\log \operatorname{sen} d \dots\dots 9.4609300 -$	$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$
$\log \cos (H+L) 9.8367377 +$	$\log \cos (H+L) 9.8367377 +$
$\log \eta_2 \dots\dots 9.2948978 -$	$\log \xi' \dots\dots 7.4738878 +$
$\log r \operatorname{sen} \phi' \dots\dots 9.0499919 +$	$\xi' = + 0.0029777$
$\log \operatorname{sen} d \dots\dots 9.4609300 -$	$\log \operatorname{constante} \dots 7.6399200 +$
$\log \zeta_1 \dots\dots 8.5109219 -$	$\log \xi \dots\dots 9.8587551 -$
	$\log \operatorname{sen} d \dots\dots 9.4609300 -$
	$\log \eta' \dots\dots 6.9596051 +$
	$\eta' = + 0.0009112$

Coordenadas de la luna (X Y) .'. (X' Y')

$X = - 1.2041500$	$Y = + 0.0455000$	
$\xi = - 0.7223623$	$\eta = + 0.3046079$	
$X - \xi = - 0.4817877$	$Y - \eta = - 0.2591079$	
$\log m \operatorname{sen} M = 9.6828557 -$	$\log m \operatorname{sen} M = 9.6828557 -$	
$\log m \cos M = 9.4134807 -$	$\log \operatorname{sen} M = 9.9448564 -$	
$\log \operatorname{tang} M = 0.2693750 +$	$\log m = 9.7379993 +$	$M = 180^{\circ} + 61^{\circ}43'42''2$
$X' = + 0.0088126$	$Y' = + 0.0036074$	
$\xi' = + 0.0029777$	$\eta' = + 0.0009112$	
$X' - \xi' = + 0.0058349$	$Y' - \eta' = + 0.0026962$	
$\log n \operatorname{sen} N = 7.7660334 +$	$\log n \operatorname{sen} N = 7.7660334 +$	$N = 65^{\circ}11'57''1$
$\log n \cos N = 7.4307521 +$	$\log \operatorname{sen} N = 9.9579760 +$	$M - 180^{\circ} = 61^{\circ}43'42''2$
$\log \operatorname{tang} N = 0.3352813 +$	$\log n = 7.8080568 +$	$M - N = 180^{\circ} - 3^{\circ}28'14''9$

$l_0 = + 0.5423500$	$\log \zeta = 9.7928604 +$	$T_1 = + 84^{\text{m}}946$
$\zeta \operatorname{tang} f_0 = - 0.0029440$	$\log \operatorname{tang} f_0 = 7.6760800 +$	$T_2 = 83^{\text{m}}760$
$L_0 = + 0.5394060$	$\log \zeta \operatorname{tang} f_0 = 7.4689404 +$	$t = 1^{\text{m}}86 = 1^{\text{m}}11^{\text{s}}16$
$\log m = 9.7379993 +$	$\log m = 9.7379993 +$	$\log L_0 = 9.7319158 +$
$\log \cos (M - N) = 9.9992027 -$	$\log \operatorname{sen} (M - N) = 8.7820455 +$	$\log \cos \psi = 9.9991802 +$
$9.7372020 -$	$8.5200448 +$	$9.7310960 +$
$\log n = 9.8080568 +$	$\log L_0 = 9.7319158 +$	$\log n = 7.8080568 +$
$\log (- T_1) = 1.9291452 -$	$\log \operatorname{sen} \psi = 8.7881290 +$	$\log T_2 = 1.9230392 +$
	$\psi = 3^{\circ}31'11''$	

Hora supuesta para el principio: $2^{\text{h}5^{\text{m}}0^{\text{s}}}$ T. M. G.
Reducción a la hora oficial: 5^{s}
Hora oficial supuesta para el principio: $9^{\text{h}5^{\text{m}}0^{\text{s}}}$ a. m. T. O. de Colombia
Corrección: $t = 1^{\text{m}}11^{\text{s}}16$
Principio del eclipse a las $9^{\text{h}6^{\text{m}}11^{\text{s}}16}$ a. m. T. O. de Colombia.

Cálculo de la totalidad.

Hora supuesta $3^{\text{h}30^{\text{m}}}$ T. M. G.

NOTACION	NOTACION
$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$	$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$
$\log \operatorname{sen} (H+L) 9.6321388 -$	$\log \cos d \dots\dots 9.9811000 +$
$\log \xi \dots\dots 9.6293689 -$	$\log \cos (H+L) 9.9559059 +$
$\log r \operatorname{sen} \phi' \dots\dots 9.0499919 +$	$\log \zeta_2 \dots\dots 9.9342360 +$
$\log \cos d \dots\dots 9.9811000 +$	$\zeta_2 = + 0.8594804$
$\log \eta_1 \dots\dots 9.0310919 +$	$\zeta = + 0.8270829$
$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$	$\log \operatorname{constante} \dots 7.6399200 +$
$\log \operatorname{sen} d \dots\dots 9.4605200 -$	$\log r \cos \phi' \dots\dots 9.9972301 +$
$\log \cos (H+L) 9.9559059 +$	$\log \cos (H+L) 9.9559059 +$
$\log \eta_2 \dots\dots 9.4136560 -$	$\log \xi' \dots\dots 7.5930560 +$
$\log r \operatorname{sen} \phi' \dots\dots 9.0499919 +$	$\xi' = + 0.0039179$
$\log \operatorname{sen} d \dots\dots 9.4605200 -$	$\log \operatorname{constante} \dots 7.6399200 +$
$\log \zeta_1 \dots\dots 8.5105119 -$	$\log \xi \dots\dots 9.6293689 -$
	$\log \operatorname{sen} d \dots\dots 9.4605200 -$
	$\log \eta' \dots\dots 6.7298089 +$
	$\eta' = + 0.00053679$

Coordenadas de la luna (X Y) .'. (X' Y')

$X = - 0.455120$	$Y = + 0.3523400$
$\xi = - 0.425961$	$\eta = + 0.3666342$
$X - \xi = - 0.029159$	$Y - \eta = - 0.0142942$
$\log m \operatorname{sen} M = 8.4647726 -$	$\log m \operatorname{sen} M = 8.4647726 -$
$\log m \cos M = 8.1551538 -$	$\log \operatorname{sen} M = 9.9532361 -$
$\log \operatorname{tang} M = 0.3096188 +$	$\log m = 8.5115365 +$
$M = 180^{\circ} + 63^{\circ}53'8''$	
$X' = + 0.0088114$	$Y' = + 0.00361200$
$\xi' = + 0.0039179$	$\eta' = + 0.00053679$
$X' - \xi' = + 0.0048935$	$Y' - \eta' = + 0.00307521$
$\log n \operatorname{sen} N = 7.6896196 +$	$\log n \operatorname{sen} N = 7.6896196 +$
$\log n \cos N = 7.4878734 +$	$\log \operatorname{sen} N = 9.9277256 +$
$\log \operatorname{tang} N = 0.2017462 +$	$\log n = 7.7618940 +$
$N = 57^{\circ}51'13''3$	$M - N = 180^{\circ} + 6^{\circ}1'54''7$
$l_1 = - 0.0033800$	$\log \zeta = 9.9175491 +$
$\zeta \operatorname{tang} f_1 = - 0.0039354$	$\log \operatorname{tang} f_1 = 7.6739100 +$
$L_1 = - 0.0073154$	$\log \zeta \operatorname{tang} f_1 = 7.5014591 +$

$\text{Log } m = 8.5115365 +$	$\text{Log } m = 8.5115365 +$	$\text{Log } L_1 = 7.8642381 -$
$\text{Log } \cos (M - N) = 9.9975889 -$	$\text{Log } \sin (M - N) = 9.0215262 -$	$\text{Log } \cos \psi = 9.9467154 +$
$\text{Log } m \cos (M - N) = 8.5091254 -$	$7.5330627 -$	$7.8109535 -$
$\text{Log } n = 7.7618940 +$	$\text{Log } L_1 = 7.8642381 -$	$\text{Log } n = 7.7618940 +$
$\text{Log } (-T_1) = 0.7472314 -$	$\text{Log } \sin \psi = 9.0688246 +$	$\text{Log } T_2 = 0.0490595 -$
	$\psi = 27^\circ 48' 19'' 6$	

$T_1 = + 5^m 58^s = + 5^m 35^s 28$		
$T_2 = - 1^m 11^s = - 1^m 7^s 14$		
$t_1 = + 4^m 46^s = + 4^m 28^s 14$		
$t_2 = + 6^m 7^s 07 = 6^m 42^s 42$		
Hora supuesta: $3^h 30^m 0^s$ T. M. G.	Hora oficial supuesta:	$10^h 30^m$ a. m.
Reducción a la hora oficial: 5^h	$t_1 =$	$4^m 28^s 14$
Hora oficial supuesta: $10^h 30^m$ a. m.	Principio del eclipse total:	$10^h 34^m 28^s 14$ a. m.
	Hora oficial supuesta:	$10^h 30^m$ a. m.
	$t_2 =$	$6^m 42^s 42$
	Fin del eclipse total:	$10^h 36^m 42^s 42$ a. m.

Cálculo del fin del eclipse.		Hora supuesta: $5^h 5^m$ T. M. de Greenwich.	
NOTACION		NOTACION	
$\text{Log } r \cos \phi' \dots 9.9972301 +$		$\text{Log } r \cos \phi' \dots 9.9972301 +$	
$\text{Log } \sin (H + L) \dots 8.4551148 -$		$\text{Log } \cos d \dots 9.9811400 +$	
$\text{Log } \xi \dots 8.4523449 -$	$\xi = - 0.02833641$	$\text{Log } \cos (H + L) \dots 9.9998233 +$	
$\text{Log } r \sin \phi' \dots 9.0499919 +$		$\text{Log } \zeta_2 \dots 9.9781934 +$	$\zeta_2 = + 0.9510280$
$\text{Log } \cos d \dots 9.9811400 +$			$\zeta = + 0.9186651$
$\text{Log } \eta_1 \dots 9.0311319 -$	$\eta_1 = + 0.10743200$	$\text{Log } \text{constante} \dots 7.6399200 +$	
$\text{Log } r \cos \phi' \dots 9.9972301 +$		$\text{Log } r \cos \phi' \dots 9.9972301 +$	
$\text{Log } \sin d \dots 9.4600550 -$		$\text{Log } \cos (H + L) \dots 9.9998233 +$	
$\text{Log } \cos (H + L) \dots 9.9998233 +$		$\text{Log } \xi' \dots 7.6369734 +$	$\xi' = + 0.0043348$
$\text{Log } \eta_2 \dots 9.4571084 -$	$\eta_2 = - 0.28649000$	$\text{Log } \text{constante} \dots 7.6399200 +$	
$\text{Log } r \sin \phi' \dots 9.0499919 +$		$\text{Log } \xi \dots 8.4523449 -$	
$\text{Log } \sin d \dots 9.4600550 -$	$\eta = + 0.39392200$	$\text{Log } \sin d \dots 9.4600550 -$	
$\text{Log } \zeta_1 \dots 8.5100469 -$	$\zeta_1 = - 0.0323629$	$\text{Log } \eta' \dots 5.5523199 +$	$\eta' = + 0.00063567$

Coordenadas de la luna (X Y) .'. (X' Y')		
$X = + 0.3818650$	$Y = + 0.695690$	
$\xi = + 0.0283364$	$\eta = + 0.393922$	
$X - \xi = + 0.4102014$	$Y - \eta = + 0.301768$	
$\text{Log } m \sin M = 9.6129958 +$	$\text{Log } m \sin M = 9.6129958 +$	
$\text{Log } m \cos M = 9.4796732 +$	$\text{Log } \sin M = 9.9060713 +$	
$\text{Log } \tan M = 0.1333226 +$	$\text{Log } m = 9.7069245 +$	$M = 53^\circ 39' 34'' 6$
$X' = + 0.0088085$	$Y' = + 0.00361580$	
$\xi' = + 0.0043348$	$\eta' = + 0.00063567$	
$X' - \xi' = + 0.0044737$	$Y' - \eta' = + 0.00358013$	
$\text{Log } n \sin N = 7.6506669 +$	$\text{Log } n \sin N = 7.6506669 +$	
$\text{Log } n \cos N = 7.5538952 +$	$\text{Log } \sin N = 9.8925240 +$	
$\text{Log } \tan N = 0.0967717 +$	$\text{Log } n = 7.7581429 +$	$N = 51^\circ 19' 52'' 6$
$L_0 = + 0.542635$	$\text{Log } \zeta = 9.9631572 +$	$M - N = 2^\circ 19' 42'' 0$
$\zeta \tan f_0 = - 0.004357$	$\text{Log } \tan f_0 = 7.6760700 +$	
$L_0 = 0.538278$	$\text{Log } \zeta \tan f_0 = 7.6392272 +$	

$\text{Log } m = 9.7069245 +$	$\text{Log } m = 9.7069245 +$	$\text{Log } L_0 = 9.7310066 +$
$\text{Log } \cos (M - N) = 9.9996413 +$	$\text{Log } \sin (M - N) = 8.6088030 +$	$\text{Log } \cos \psi = 9.9996790 +$
$9.7065658 +$	$8.3157275 +$	$9.7306856 +$
$\text{Log } n = 7.7581429 +$	$\text{Log } L_0 = 9.7310066 +$	$\text{Log } n = 7.7581429 +$
$\text{Log } (-T_1) = 1.9484229 +$	$\text{Log } \sin \psi = 8.5847209 +$	$\text{Log } T_2 = 1.9725427 +$
	$\psi = 2^\circ 12' 10''$	$T_2 = 93^m 87^s = 1^h 33^m 84^s 38$

$T_1 = - 88^m 80^s$	Hora supuesta:	$5^h 5^m 0^s$ T. M. G.
$T_1 = - 1^h 28^m 48^s 12$	Reducción al tiempo oficial:	5^h
$T_2 = + 1^h 33^m 52^s 38$	Hora oficial supuesta:	$0^h 5^m$ p. m.
$t = + 0^h 5^m 4^s 26$	$t =$	$0^h 5^m 4^s 26$
	Fin: $0^h 10^m 4^s 26$ p. m. Tiempo oficial de Colombia.	

Para terminar esta primera parte hacemos notar que sólo se incluyen los cálculos de previsión para Bogotá, Bucaramanga, Cúcuta (para este lugar se inserta únicamente el cálculo del principio), Medellín y Puerto Berrío. Las poblaciones más importantes, en donde la observación del eclipse presentó interés especial por la afluencia de espectadores y por la calidad oficial de las Comisiones observadoras, fueron: Bogotá, Bucaramanga y Medellín. En Ocaña el eclipse fue parcial y en Enviado, pequeña población de las cercanías de Medellín, y donde ocurrió la mayor duración de la totalidad, por hallarse situada hacia el centro de la zona eclipsada, no se practicaron observaciones serias ni por particulares ni por la Comisión del Observatorio Nacional; esta Comisión prefirió, por varias razones que expondremos adelante, organizar su observación en Puerto Berrío.

Con la oportunidad del caso se comunicaron los resultados de estas previsiones a la Oficina de Longitudes, entidad designada para hacer la observación en Medellín y a la Comisión nombrada por el señor Gobernador de Santander en Bucaramanga. En esta última ciudad no tenían el tiempo oficial y por tanto no verificaron allí la previsión respectiva, mas en cambio, la Oficina de Longitudes comprobó perfectamente en Medellín la corrección de los cálculos y sus datos, junto con los que se tomaron en Puerto Berrío, demostraron la bondad del trabajo de fijación llevado a cabo por ella.

Puede decirse, en general, que la unidad de acción que se derivó de la previsión oportuna del fenómeno para Bogotá, Medellín y Puerto Berrío, permitió rectificar la red astronómica del país y facilitó la observación en dichos lugares; siendo de notar que la corrección numérica de los instantes suministrados fue comprobada meses después por el señor Ingeniero Jefe de la Oficina de Longitudes, quien con criterio científico repitió el cálculo hecho con datos del "Almanaque Náutico", empleando los que trae el "Conocimiento de los Tiempos".

2ª PARTE

Observación del fenómeno.

Como se ha dicho, son tres los aspectos bajo los cuales pueden considerarse de interés científico los eclipses de sol, siendo el primero y el más importante, la determinación exacta de los instantes de los contactos, por las razones expuestas atrás. El segundo lugar corresponde al punto de vista de la Astronomía física por cuanto en un eclipse se facilita el estudio de la constitución del sol y se apropian datos que pueden aportar alguna luz en materias un tanto oscuras. En lo que se refiere a la observación de los fenómenos consecuenciales producidos sobre la superficie terrestre, en la zona de la totalidad, tal interés científico no puede compararse en modo alguno con el que tienen los dos primeros aspectos de la cuestión, porque esos fenómenos pueden discutirse *a priori*, sin necesidad de verificarlos por la experiencia.

Si, pues, nos guiamos mediante un plan concreto y razonable, no parece indispensable en la observación de un eclipse de sol acumular datos referentes a modificaciones de la presión atmosférica, de la temperatura o de la dirección e intensidad del campo magnético, siendo sólo necesario buscar aproximaciones en la ley de movimiento de la luna y comprobaciones relativas a la naturaleza física del astro radiante, valiéndonos de las estadísticas de los eclipses anteriores y de las que se llevan diariamente de las manchas y protuberancias solares.

A un plan de esta especie se sujetó la Comisión del Observatorio de Bogotá, teniendo en cuenta la estrechez del Erario, que no permitía mayores erogaciones, la carencia de los costosos y enormes elementos que poseen los observatorios astrofísicos y más que todo, lo reducido del personal de que se podía disponer. En consecuencia se dispuso por la Dirección del Observatorio reducir la observación a la determinación de los contactos y a la fijación del aspecto de las envolturas solares.

mediante el método fotográfico, creyendo con ello prestar mejor servicio a la Ciencia que acumulando datos incoherentes y que ya se han verificado otras veces.

Para llenar el primer objetivo fue preciso poder contar en la hora local del lugar de observación con tanta exactitud como la que se tiene en el Observatorio de Bogotá, por lo que se incluyó en la lista de instrumentos de precisión, que se transportaron a Puerto Berrío, un anteojo de pasos meridianos, un cronómetro sideral de corriente, un péndulo eléctrico de tiempo medio y los respectivos cronógrafos eléctricos. En la tercera parte de este Informe se verá con cuánto esmero se rectificaron las coordenadas astronómicas del lugar, se llevó la hora oficial y se determinaron los instantes precisos de los contactos.

Para dar desarrollo a la segunda parte del programa dicho, se tuvo en cuenta que entre las circunstancias que convenía constatar y fijar exactamente estaban en primer término la determinación de la forma y repartición de las protuberancias en el disco solar, por cuanto es un dato importante para el estudio físico del sol la comparación de las protuberancias vistas directamente, con los registros espectrográficos que actualmente se llevan en varios observatorios. Para que se comprenda cuál fue el criterio que siguió el Observatorio de Bogotá al prescindir del espectroscopio en el estudio de las protuberancias, concretando toda la atención a la fotografía de éstas y de la corona, copiamos el siguiente relato de Jansen, referente al descubrimiento de su método espectrográfico.

"Durante la oscuridad total (en un eclipse de sol) me llamó la atención el brillo de las rayas protuberanciales, y se me ocurrió que podía ser posible tomar nota de ellas aun cuando el sol no estuviera eclipsado. He aquí cómo desarrollé mi procedimiento: Por medio del buscador del anteojo que llevaba el espectroscopio, coloqué la ventanilla de éste sobre el borde del disco solar, en las regiones en donde había observado las protuberancias luminosas (en el eclipse). Esta ventanilla colocada en parte sobre el disco solar y en parte fuera, daba por consiguiente, dos espectros: el del sol y el de la región protuberancial. Para evitar el brillo del espectro solar me fue preciso cubrir, en dicho espectro, el amarillo, el verde y el azul (las porciones más brillantes) y dirigir la atención a la línea *C* del espectro, oscura para el disco y brillante para la protuberancia, y que situada en una porción poco brillante del espectro debía aperebirse con facilidad. Ocupado de esta suerte, en observar la región protuberancial del borde occidental, observé una raya roja pequeña y brillante, de 1 a 2 minutos de altura, en la prolongación rigurosa de la raya oscura *C* del espectro solar. Haciendo en seguida recorrer con la ventanilla del espectroscopio toda la región que estaba explotando, persistía la línea en cuestión, mas modificaba su longitud y por el brillo de sus diversas partes acusaba una gran variabilidad en la altura y en el poder luminoso de las diversas regiones de la protuberancia. Vuelta a comenzar esta exploración por tres veces consecutivas apareció siempre la línea roja brillante y siempre en las mismas circunstancias, mas después de algunas horas, aunque las líneas brillantes continuaban apareciendo, demostraban profundos cambios en la distribución de la materia protuberancial: las líneas se fraccionaban en trozos aislados que no se unían a la línea principal, a pesar de los desalojamientos de la ventanilla exploradora, indicando este hecho la existencia de nubes aisladas que se habían formado después de algunas horas de observación".

La descripción anterior demostró la posibilidad de observar las rayas de las protuberancias fuera de los eclipses de sol, y facilitó un método sencillo y eficaz que ha permitido hasta hoy seguir día por día la marcha de las protuberancias y, por consiguiente, la evolución de la atmósfera solar, correlativamente con el estudio estadístico de las manchas. El empleo del espectroscopio durante un eclipse de sol, en un intervalo de tiempo corto, no revela las variaciones que se pueden seguir directamente por el método de Jansen, y sólo puede demostrar la inversión de las rayas y la presencia de la raya verde del *coronio*. Además, la observación directa no permite estudiar las diversas clases de protuberancias sino sobre los bordes del disco solar, en tanto que el método espectrográfico, convenientemente modificado por la proyección de las rayas brillantes de las protuberancias sobre las rayas oscuras del espectro, da lugar a seguir esas protuberancias sobre el disco mismo.

Lo que realmente importa hoy, después de los estudios completos a este respecto y de las estadísticas que se han publicado, es identificar en cada eclipse las protuberancias fotografiadas directamente con las que revela el espectroscopio por el método de Jansen. De esta identificación, repetida varias veces, creemos habrá de resultar alguna explicación de las anomalías que aún se presentan; teniendo en cuenta sobre todo que la forma de la corona, fijada en la placa fotográfica, debe de guardar relación con la actividad solar y, por tanto, con la presencia de protuberancias y de manchas sobre la superficie de este astro.

Además, la luminosidad de la corona y de la gloria es un dato incierto aún y que no se puede determinar directamente con el empleo de un fotómetro, siendo mejor, en cada eclipse referirlo al tiempo de exposición, grado de abertura del diafragma, claridad de la cámara fotográfica, etc., o mejor, a una comparación con alguna imagen fotografiada en igualdad de condiciones y cuya luminosidad se pueda medir con precisión.

De los hechos expuestos se dedujo la conveniencia de recurrir a la fotografía directa por medio de una cámara montada ecuatorialmente y con registrador eléctrico conectado al cronógrafo y,

además, una vez que la fotografía iba a prestar su concurso para fijar los detalles de las protuberancias y de la totalidad, se pensó en tomar diversos aspectos de las parcialidades para que, en caso de pérdida de los contactos internos, se pudieran sustituir por las cuerdas medidas sobre pruebas fotográficas tomadas a instantes precisos. En consecuencia, además de la cámara instalada ecuatorialmente se proveyó la Comisión de otra con obturador de cortina para exposiciones sumamente rápidas.

Para dar desarrollo al plan propuesto y de acuerdo con lo anteriormente dicho, la Comisión que salió de Bogotá para un lugar situado lo más cerca posible al centro de la zona de totalidad, llevó los siguientes instrumentos, que detallamos con el objeto de poder apreciar el grado de precisión de las operaciones ejecutadas:

Primero. — Un anteojo de pasos meridianos de la Casa "Gustavo Heyde" de Dresde, provisto de prisma interno, ocular situado en el eje del círculo de declinación, nivel Talcott, para la determinación de la latitud por medio del micrómetro, sistema reticular de once hilos, eje vertical para la inversión rápida y cómoda y objetivo de dos pulgadas con niveles que acusan 1" de arco por división del tubo.

Segundo. — Un teodolito, gran modelo, de la Casa "Troughton and Sims" de Londres, provisto de micrómetro y con círculos cuidadosamente divididos en grados y minutos centesimales. Los niveles de la alidada y del plato están divididos por espacios correspondientes a 18" de arco aproximadamente.

Tercero. — Una cámara fotográfica montada sobre un pie de movimiento universal, provista de objetivo con diafragma y de obturador de cortina con ventanilla de 1 mm. y resorte graduable a voluntad para permitir una exposición hasta de un milésimo de segundo. Este obturador funcionaba simultáneamente con un cronógrafo eléctrico registrador por medio de un electroimán puesto en circuito con éste y con un péndulo de tiempo medio. El objetivo de esta cámara tiene 90 mm de apertura y 1 m. 20 de distancia focal. El aparato todo se designa con el N° 1.

Cuarto. — Una cámara fotográfica montada ecuatorialmente en un pie de fundición de la Casa "Secretán" de París. Este pie tiene círculos horario y de declinación y se acopló directamente, por medio de una unión universal de Cardán, con un aparato de relojería movido por un peso motor y regulado por un molinete de aspas. El movimiento de relojería tenía por objeto comunicar al círculo horario una velocidad angular igual al de la esfera celeste para que las exposiciones pudieran prolongarse sin dañar la nitidez de la imagen. La cámara misma se proveyó de un obturador puesto en circuito con el cronógrafo eléctrico para registrar la duración de la exposición. El objetivo mide 160 mm. de apertura y 2.10 m. de distancia focal: se usó sin diafragma de ninguna especie, pues no importaba la aberración ya que la imagen debía mantenerse en el centro del chasis. Tanto a este aparato como al anterior se adaptaron los correspondientes *buscadores*. En la lista está marcado: cámara N° 2.

Quinto. — Un cronómetro sideral de corriente de la Casa "Ulises Nardin" de Suiza, provisto de un cronógrafo registrador que permite aproximar la lectura en la cinta del tiempo, hasta un décimo de segundo.

Sexto. — Un péndulo eléctrico de tiempo medio fabricado por el Ingeniero Rafael Nieto Paris y provisto de un cronógrafo registrador de corriente. Este péndulo se puso al tiempo oficial y sirvió para marcar los instantes de las fotografías de las diversas parcialidades y la duración de las exposiciones en la totalidad.

Séptimo. — Un anteojo astronómico montado sobre un pie con movimiento lento, y con su buscador y varios oculares de poder distinto.

Octavo. — Una caja de cortina, a manera de cuarto oscuro portátil, de la Casa "Charconnet et Gaze" de París, provista con todos los elementos necesarios de fotografía, y que permitió desarrollar los clichés en el mismo sitio de observación y, por consiguiente, graduar el tiempo de exposición.

Noveno. — Una brújula sensible de declinación, para observar si ocurrían perturbaciones en el campo magnético dignas de tenerse en cuenta, varios termómetros, un barómetro aneroide y demás aparatos y utensilios fotográficos y topográficos.

Todo este material, transportado de Bogotá a Puerto Berrío, se instaló en una explanada sobre bases de cemento y en una construcción adecuada al propósito.

Una vez descritos el plan de observación y los elementos materiales de que se dispuso, conviene designar el personal de la Comisión observadora de Puerto Berrío e indicar el género de ocupaciones que a cada miembro correspondieron.

Los empleados que rinden este Informe, señores Julio Garavito A., Director del Observatorio Astronómico Nacional y Jorge Alvarez Lleras, Ingeniero Ayudante, en asocio del Ingeniero Secretario de la Oficina de Longitudes, señor Tomás Aparicio V. y del joven Santiago Garavito, se distribuyeron el trabajo de observación en el momento del eclipse, así:

El Director y el señor Aparicio V. tomaron a su cargo la verificación de los instantes de los contactos, tanto internos como externos, haciendo uso del cronómetro sideral de corriente y del cronógrafo respectivo, al mismo tiempo que de un contador de bolsillo y del registro directo que llevó con sumo cuidado el señor Aparicio. Al Director correspondió la observación con un anteojo provisto de micrómetro e hizo uso de él midiendo cuerdas de las diversas parcialidades a instantes precisos que anotó el señor Aparicio.

El Ingeniero Ayudante y el joven Garavito dedicaron su atención a tomar fotografías a instantes determinados, que se registraron automáticamente por el cronógrafo del péndulo eléctrico, y que debían servir junto con las cuerdas medidas por el Director, para suplir la deficiencia de los contactos externos en caso de pérdida de los internos, para no perder íntegramente la observación. Además tomaron varias fotografías con la cámara N° 2, de la corona y de las protuberancias, durante la totalidad.

Incidentalmente coadyuvó con su concurso, en el momento de la totalidad, el señor Jefe de la zona telegráfica de Antioquia, señor Correa, quien había sido designado por la Dirección Nacional de Correos y Telégrafos, para prestar sus servicios en la estación telegráfica que se erigió en el sitio mismo de observación. El señor Correa reemplazó eficazmente al señor Ernesto González Concha, Secretario de la Comisión, a quien correspondía verificar la presencia de las sombras volantes y de las perturbaciones de la brújula de declinación. El señor González Concha no pudo desempeñar su cometido en Puerto Berrío por haber partido en comisión para Medellín días antes del 3 de febrero.

Pasemos a relatar los trabajos de la Comisión integrada en Bogotá según el plan acordado por el Observatorio.

En un principio se pensó en escoger a Envigado como punto de observación por la razón expuesta y porque la proximidad a Medellín garantizaba la consecución de recursos, mas después se tuvieron en cuenta las dificultades de transporte del material, empacado en bultos de tamaño y peso considerable y que, por consiguiente, no se prestaba al acarreo en camión o en carro común. Por supuesto que en el cambio de tal determinación influyeron, más que todo, las condiciones climáticas de Envigado, pueblo que por estar situado en el centro de la Cordillera Central, tiene un cielo relativamente nublado, nunca comparable en pureza y diafanidad al de Puerto Berrío, lugar a orillas del río Magdalena y en el centro de un extensísimo valle. Esta última población fue, por tanto, el sitio escogido para erigir el Observatorio provisional de la Comisión; y en verdad no salieron fallidas las previsiones, pues lo extenso del horizonte y la diafanidad de la atmósfera permitieron ejecutar todas las operaciones requeridas para el establecimiento de los instrumentos, cambio de señales con Bogotá, fijación de las coordenadas, etc., en una época lluviosa por todo extremo y que en otros lugares del país impidió toda operación astronómica.

Además, en Puerto Berrío la Empresa del Ferrocarril de Antioquia no omitió esfuerzo en el sentido de facilitar a la Comisión todos los elementos requeridos, ayudando, a instalar los instrumentos en la cima de una colina de pequeña altura, en donde una explanada conveniente y los antiguos locales de Empresa se prestaron a la colocación y manejo de todo el tren instrumental.

El anteojo de pasos meridianos se colocó sobre una base de cemento y se fijó su posición con respecto a un poste clavado a la mayor distancia que fue posible. Las bases de la cámara de exposiciones instantáneas y de la cámara ecuatorial también se hicieron de cemento y se les dio la forma conveniente para permitir operar hasta a un ángulo de 70°. El gran teodolito Troughton y el anteojo astronómico también tuvieron sus bases sólidas de cemento. En el interior de las edificaciones se colocaron el péndulo eléctrico, la estación telegráfica, que se unió con la línea de Bogotá mediante instalación especial, la cámara de desarrollo y demás útiles fotográficos, el barómetro, los termómetros y las baterías de pilas para el péndulo, para el cronógrafo del cronómetro sideral, para el cronógrafo del péndulo eléctrico y para el aparato teleográfico. La cámara ecuatorial se orientó previamente y se equilibró para lograr que el motor obrase regularmente.

Una vez instalados, corregidos y ensayados los instrumentos todos, procedieron el Director Jefe de la Comisión y el Ingeniero señor Aparicio a fijar la meridiana del lugar y a determinar el estado del cronómetro "Nardín" que se había llevado con hora tomada en Bogotá. Varias veces cambiaron señales con el Observatorio de Bogotá, en donde había quedado, por cuenta de la Comisión, el Ingeniero señor Pedro M. Silva, y por cuenta de la Oficina de Longitudes el Ingeniero señor Darío Rozo. Entre tanto, el Ingeniero Ayudante se ocupó en la verificación del péndulo eléctrico, en la instalación de todas las baterías de pilas, en la conexión de varios aparatos, en la anotación de algunos datos meteorológicos y en la fotografía de la luna a distintas fases. Haciendo uso de placas secas marca "Seed Graflex" y de películas "Eatsman Kodack" antihalo, halló la duración de exposición que más podía convenir para la totalidad, tomando como base la comparación entre la luz de la luna en cuadratura y la iluminación de la corona, comparación hecha en el eclipse de 1900. Las fotografías de la luna tomadas son bastante nítidas y con abundancia de detalles que demuestran la claridad de la lente usada y la corrección de las exposiciones. En poder de la Comisión se

encuentran varios negativos con imágenes antes y después del cuarto, y que llevan indicada la duración de la exposición: estas fotografías no se publican, aunque su comparación sería muy útil para aclarar las ideas respecto a la duración de la exposición e intensidad luminosa de las protuberancias, la gloria y la corona, porque la carencia de recursos impide obtener unas buenas pruebas por el procedimiento de *heliotipia*, único que puede conservar perfectamente los detalles y las medias tintas.

Luégo que el anteojo de pasos quedó instalado y corregido se tomaron varias horas por pasos del sol o de estrellas a uno y otro lado del ecuador, antes del eclipse y después de él, de suerte que, como se verá en la discusión final del estado del reloj, la hora se tuvo con la precisión que se pide en los grandes observatorios. También se intentó, aunque sin resultado, por causa del cielo que se mantuvo muy variable, precisar la latitud por medio del método micrométrico de Talcott, empleando el micrómetro y el nivel especial del anteojo de pasos. En la noche siguiente al eclipse se rectificó la latitud hallada por la Oficina de Longitudes por medio de alturas de la polar.

Teniendo la hora y los aparatos perfectamente listos, la Comisión continuó ensayándose hasta el día mismo del eclipse, que principió cubierto y amenazando lluvia hasta las 9^h y 30^m, por lo cual se perdió el primer contacto externo y los miembros de la Comisión temieron perder gran parte del laborioso trabajo de transporte e instalación que se había llevado a cabo. Según se vio atrás, el primer contacto estaba previsto para las 9^h6^m11^s16 de tiempo oficial.

Después de las 9^h y 30^m comenzó el cielo a despejarse, comunicando alguna esperanza a los operadores que, en espera de un momento propicio, no se habían separado de sus instrumentos; hasta que a las 9^h y 40^m el disco del sol apareció radiante y ya en parte eclipsado por la luna. El cielo se conservó despejado hasta la terminación del fenómeno y permitió, en magníficas condiciones de diafanidad atmosférica, seguir todas las fases del eclipse, y observar el espectáculo de la totalidad en todo su esplendor.

Describamos brevemente la apariencia del disco solar cuando desaparecieron los granos de Bailly, en la primera faz del fenómeno, refiriéndonos a la figura donde están localizadas las protuberancias con relación al ecuador del sol.

En el hemisferio boreal, consideramos hacia el W dos protuberancias: la una situada hacia los 45° de latitud y la otra entre los 63° y 67°. La primera de estas presenta la característica especial de haber aparecido como desprendida del disco en forma de una faja de borde irregular y de pequeña altura comparativamente con la segunda, que apareció bajo la forma rectangular, y con inclinación muy marcada en la dirección del polo. Esta notable protuberancia llamó la atención del Director, quien la observó durante todo el eclipse y la localizó mediante el micrómetro de su anteojo. Hacia el E y en el mismo hemisferio, podemos contar las siguientes que no son notables: a los 30° de latitud una pequeña con apariencia de un gránulo de poca extensión; entre los 40° y 45° otra del mismo aspecto y escasas dimensiones; entre los 55° y 60° una protuberancia de gran extensión, relativamente de poca altura y que mordía el disco sensiblemente, quedando contigua a otra del mismo aspecto, aunque de menores dimensiones, que se extendió entre los 63° y 66°. En el hemisferio austral se pueden contar las siguientes protuberancias: hacia el W a los 15° de latitud, una muy notable por su brillo y contornos bien definidos y otra entre los 35° y 40° de forma cónica, no muy ancha en la base pero que se extendió a una altura de cerca de 1/20 del disco y parecía ser el eje de una *ráfaga* luminosa semejante a la prolongación caudal de un cometa y que constituyó una de las características de la corona en la región austral. Hacia los 60° de latitud apareció también una pequeña protuberancia que parecía limitar hacia el sur la base de la *ráfaga* luminosa o formación coronaria, de que se ha hecho mención. En vecindades del polo austral aparecieron varios granulitos contiguos y que semejaban una sola protuberancia de escasa apariencia. Hacia el E merece mención especial una protuberancia que se extendió desde los 10° hasta los 16° de latitud austral, muy poco saliente y otra situada a los 66° en el centro próximamente de una *ráfaga* luminosa de forma y apariencia semejantes a la descrita pero que se extendió en el espacio normalmente a la superficie solar, al contrario de la correspondiente a la protuberancia del W (37° de latitud austral), que afectó la forma curvilínea, inclinándose sensiblemente hacia el ecuador. La protuberancia a que nos venimos refiriendo llamó profundamente la atención por cuanto su luz no era tranquila como la de las otras descritas, ni su color rosa-pálido, sino más bien amarillo claro, presentando la particularidad de que parecía lanzar dardos luminosos semejantes a la ilusión óptica que se experimenta en presencia de un foco luminoso muy intenso. En nuestro concepto el *chisporroteo* o iluminación que algunos observadores compararon a fuegos de artificios, debe atribuirse, en esta protuberancia, únicamente a su color, que siendo más claro y brillante que el de las otras, la hacía destacarse vivamente sobre la claridad coronal y sobre el fondo negro del disco, produciendo la impresión de dardos luminosos, impresión que reside probablemente en el seno mismo del cristalino y en la sensibilidad diversa de la retina. Algunos observadores también creyeron que la protuberancia situada a los 45° de latitud boreal, en el borde occidental, flotaba sobre el contorno del disco, cosa que sólo pueda comprobarse por la comparación espectrográfica del día del eclipse.

En la figura las protuberancias descritas están marcadas así: hemisferio austral: *a* (15°); *b* (5° a 40°); *c* (60°); *d* (polo austral); *e* (64° a 67°); *f* (10°); hemisferio boreal: *g* (30°); *g'* (40° a 45°); *h* (60°); *i* (66°); *k* (63° a 67°); *l* (45°). Las letras restantes corresponden a las rayas o fajas más definidas que se notaron en la corona. (La figura indicada se ha omitido por no creéala necesaria).

La corona se caracterizó especialmente por las *ráfagas* ya mencionadas, a uno y otro lado del polo austral, perfectamente definidas en su base sobre el disco y desvanecidas gradualmente en el fondo oscuro del cielo a una distancia igual o un poco mayor que el diámetro solar. A unos 80° de latitud austral, hacia el E es muy notable la precisión con que se designa una de ellas, sólo comparable al aspecto que presenta la cola de un cometa en la proximidad del núcleo. Hacia el polo, en el hemisferio boreal, no se presentan estas *ráfagas* luminosas bien definidas, ni se extienden a tanta altura, esfumándose la luz coronal en una extensión uniforme a una distancia aproximada del borde de la cuarta parte del diámetro.

En general el aspecto de la corona es asimétrico y totalmente distinto del que se anotó en el eclipse de 1900, cuando aparecieron las grandes *ráfagas* simétricamente colocadas hacia el ecuador solar.

Las fotografías de las varias fases de la totalidad comparadas con una correspondiente al eclipse de 1900, muestran más claramente de lo que se puede hacer por palabras, esta diferencia que nos permitimos hacer notar, por cuanto es probable que de la comparación de la forma coronal en varios eclipses resulte algún hecho explicativo de las manchas y de las variaciones de la actividad solar. Es sensible que estas fotografías que contienen detalles delicados y medios tonos indescriptibles, aparezcan en las figuras completamente perdidas por causa del pésimo grabado en que están reproducidas (*). Al haberse editado este Informe en los talleres nacionales, se hubiera obtenido seguramente en las prensas de la Litografía Nacional, por medio de la heliotipia o colotipia, pruebas que habrían dado buena idea de la bondad de las fotografías obtenidas y del aspecto interesante del fenómeno en varias de sus fases. En todo caso advertimos a los lectores que estamos preparando algunas ampliaciones de aquellas fotografías, que se remitirán a los Observatorios principales, en especial a aquellos que se ocupan de estadísticas de las manchas y de las protuberancias.

Las pruebas fotográficas que nos han servido para fijar los detalles de la corona y de las protuberancias fueron cinco, de las cuales damos la copia de tres en tamaño verdadero: estas pruebas se tomaron con la cámara N° 2, ya descrita. Las duraciones de las exposiciones se registraron en el cronógrafo del péndulo eléctrico puesto en circuito con el obturador de la cámara.

Como era de suponerse la oscuridad del cielo durante el eclipse, comparable a la de las noches de luna en su cuarto, permitió observar algunas estrellas de primera magnitud y a Venus y a Júpiter con gran nitidez. Imposible hubiera sido para nosotros, careciendo como carecimos, de telescopios astrofotográficos de gran tamaño, haber pretendido repetir la investigación de planetas intramercuriales, siendo por tanto la anotación anterior una simple curiosidad que carece totalmente de importancia, pues natural era prever un hecho explicado por el poder difusivo de la atmósfera, en la teoría física de los medios diáfanos.

Haciendo un resumen de las impresiones de los miembros de la Comisión durante la totalidad, podemos decir: de modo general el aspecto del fenómeno correspondió muy bien a las descripciones de Jansen y Langley, pareciéndonos la semejanza muy notable en lo que respecta al eclipse del 7 de agosto de 1869, observado en Ottuma (Estados Unidos). Las mismas protuberancias de color rosado indefinible, con ligeros tintes de oro pálido, las mismas *trainées* brillantes, las mismas prolongaciones de la luz coronal, en forma de lo que hemos llamado *ráfagas luminosas* a falta de un término más adecuado, y el mismo tinte claro, pálido, de la corona que se disuelve insensiblemente en el fondo oscuro del cielo. Todo esto deja la impresión al espectador, de algo sutil que envuelve las capas atmosféricas del sol y remeda las proyecciones caudales de los cometas, en forma, no de materia cósmica sino de impulsiones lamínicas. En presencia de la suave luz coronal se inclina el observador a creer de la misma naturaleza que la luz zodiacal. En el espacio de tiempo relativamente muy corto de la totalidad es materialmente imposible constatar la menor variación en las protuberancias, ni en el aspecto de la corona, siendo por tanto atribuible a ilusiones ópticas el movimiento oscilatorio que algunos han creído notar en las protuberancias.

En lo que respecta a los fenómenos consecuenciales sobre la superficie terrestre, nos parecieron dignos de estudio solamente las *sombras volantes* y las variaciones de la aguja que muchos han creído tienen lugar con gran amplitud durante la totalidad. Del primer fenómeno quisimos tomar constancia para relacionar su presencia con las condiciones de diafanidad de la atmósfera, considerablemente influenciadas por la existencia de vapor de agua en proporciones variables. Parece probable que el fenómeno en cuestión se deba a interferencias y que en sus detalles se pueda estudiar por medio de la Óptica experimental. En todo caso, en el Observatorio de Puerto Berrío estas *sombras volantes* no se presentaron, o fueron tan poco sensibles que no llamaron la atención del encargado de

(*) Por esta razón no se reproducen aquí las fotografías dichas.

observarlas sobre un telón blanco extendido al efecto. En cuanto a perturbaciones de la aguja magnética, a priori se podía saber que su existencia es dudosa, pues no hay razón física ninguna que nos haga pensar en modificaciones del campo magnético terrestre en el momento del eclipse, ya sea considerando las corrientes telúricas perturbadas por la interposición de la zona de sombra, de una anchura insignificante comparada con la extensión enorme de las regiones terrestres caldeadas por el sol, ya sea atribuyendo a las variaciones electro-magnéticas, dependientes de las variaciones de actividad solar, o a las propiedades conductivas de la luna considerada como pantalla electro-magnética, una importancia que están lejos de tener. Además, si estas perturbaciones del campo magnético tienen lugar parece natural darles un valor correlativo con las causas físicas que pueden originarlas, es decir, atribuirles un peso extremadamente pequeño, siendo necesario para constatar su presencia el empleo de un magnetómetro de precisión. No fue, pues, sorpresa para nosotros el resultado negativo que dio la observación atenta de una brújula prismática muy sensible, observación hecha por el señor Correa, Jefe de la Zona telegráfica de Antioquia y persona de que ya hicimos mención agradeciendo sus buenos oficios.

La descripción del aspecto general del eclipse hecha por los Miembros de la Comisión fue corroborada por la que dieron los señores Ingenieros del Ferrocarril de Antioquia, quienes con exquisita atención facilitaron elementos para la instalación de los instrumentos, y se prestaron a observar por su parte el fenómeno por medio de un anteojo que se había llevado de Bogotá, y de los anteojos de sus instrumentos topográficos.

Para la fijación de las protuberancias sobre el disco del sol se ha hecho el siguiente cálculo, que da como resultado el ángulo de inclinación del eje polar del sol, sobre la dirección del portachasis de la cámara número 2, orientada previamente sobre su base ecuatorial mediante la estrella polar, y que demuestra que sin error sensible se pueden determinar las latitudes de las protuberancias considerando el disco mismo del sol como proyección del círculo meridiano sobre el cual se proyectaban aquellas.

Hallemos, pues, la posición del disco solar con relación al círculo de declinación.

Los datos referentes al eje de rotación del sol son los siguientes:

Inclinación del ecuador solar sobre la eclíptica: $i = 7^{\circ}15'$.

Longitud del nodo ascendente N del ecuador solar

$$= 73^{\circ}40' + 50''25 (t - 1850) = 74^{\circ}35'6''5 (1916).$$

Sea γQ el plano del ecuador terrestre, γN = plano de la eclíptica, NN' = ecuador solar. En el triángulo esférico $\gamma NN'$ se conocen:

$$\gamma N = 74^{\circ}35'6''5 \quad \omega = N\gamma N' = 23^{\circ}27'1''8 \quad i = \gamma NN' = 7^{\circ}15'0''$$

Las fórmulas de Neper nos dan:

$$\frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\gamma N' + NN')}{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\gamma N)} = \frac{\cos \frac{1}{2}(\omega - i)}{\cos \frac{1}{2}(\omega + i)} \quad \frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(NN' - \gamma N')}{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\gamma N)} = \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2}(\omega - i)}{\operatorname{sen} \frac{1}{2}(\omega + i)}$$

O bien: $\operatorname{tang} \frac{1}{2}(NN' + \gamma N') = \frac{\cos (8^{\circ} 6' 0''9)}{\cos (15^{\circ} 21' 10''9)} \operatorname{tang} (37^{\circ} 17' 33''25)$

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2}(NN' - \gamma N') = \frac{\operatorname{sen} (8^{\circ} 6' 0''9)}{\operatorname{sen} (15^{\circ} 21' 10''9)} \operatorname{tang} (37^{\circ} 17' 33''25)$$

$$\log \tan \frac{1}{2}(\gamma N) = 9.8817218 + \quad \quad \quad 9.8817218 +$$

$$\log \cos \frac{1}{2}(\omega - i) = 9.9956453 + \quad \quad \quad \log \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\omega - i) = 9.1489281 +$$

$$\quad \quad \quad 9.8773671 + \quad \quad \quad 9.0306499 +$$

$$\log \cos \frac{1}{2}(\omega + i) = 9.9842237 + \quad \quad \quad \log \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\omega + i) = 9.4227849 +$$

$$\log \tan \frac{1}{2}(NN' - \gamma N') = 9.8931434 + \quad \quad \quad \log \operatorname{tang} \frac{1}{2}(NN' + \gamma N') = 9.6078650 +$$

Por tanto: $\frac{1}{2}(NN' + \gamma N') = 38^{\circ} 1' 17''$

$$\frac{1}{2}(NN' - \gamma N') = 22^{\circ} 4' 0''$$

$$NN' = 60^{\circ} 5' 17''$$

$$\gamma N' = 15^{\circ} 57' 17''$$

Por otra parte se tiene: $\frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\omega + i)}{\operatorname{cotg} \frac{1}{2}(NN'\gamma)} = \frac{\cos \frac{1}{2}(NN' - \gamma N')}{\cos \frac{1}{2}(NN' + \gamma N')}$

Por tanto: $\operatorname{cotg} \frac{1}{2}(NN'\gamma) = \frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(\omega + i) \cos \frac{1}{2}(NN' + \gamma N')}{\cos \frac{1}{2}(NN' - \gamma N')}$

$$\begin{aligned} \log \tan \frac{1}{2}(\omega + i) &= 9.4385538 + \\ \log \cos \frac{1}{2}(NN' + \gamma N') &= 9.8964065 + \\ &9.3349603 + \\ \log \cos \frac{1}{2}(NN' - \gamma N') &= 9.9669614 + \\ \log \cotg \frac{1}{2}(NN'\gamma) &= 9.3679989 + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(NN'\gamma) &= 76^\circ 13' 35'' 2 \\ NN'\gamma &= 153^\circ 43' 50'' 4 \\ i = NN'Q &= 26^\circ 16' 9'' 6 \end{aligned}$$

Los datos de posición del ecuador solar con relación al ecuador terrestre en 1916 son pues:

Inclinación del ecuador solar sobre el ecuador terrestre: $i = 26^\circ 16' 9'' 6$

Ascensión recta del nodo ascendente del ecuador solar: $\gamma N' = 15^\circ 57' 17''$

La posición de la tierra el 1º de febrero de 1916 a la hora de la totalidad en Puerto Berrío era:

$$\text{Ascensión recta} = 135^\circ 54' 41''$$

$$\text{Declinación} = 16^\circ 46' 18'' \text{ N.}$$

Sea $\gamma N'H$ el plano del ecuador terrestre trazado por el centro del sol; $N'SK$ el plano del ecuador solar; π la traza del polo norte del eje solar en la esfera celeste y P la traza de polo norte de la tierra, T la posición helio-céntrica de la tierra.

Se tiene:

$$\begin{aligned} \gamma N' &= 15^\circ 57' 17'' \\ N'Q &= 90^\circ \\ \gamma H &= 135^\circ 54' 41'' \\ \gamma Q &= 105^\circ 57' 17'' \\ QH &= 29^\circ 57' 24'' \\ HT &= 16^\circ 46' 18'' \\ P\pi &= 26^\circ 16' 10'' \\ PT &= 73^\circ 13' 42'' \end{aligned}$$

$$N'H = 90^\circ + 29^\circ 57' 24''$$

En el triángulo esférico $TN'H$ se tiene:

$$\text{sen } N'H = \cotg \text{HN'T } \tan \text{TH} \therefore \tan \text{HN'T} = \frac{\tan \text{TH}}{\text{sen } N'H}$$

$$\log \tan \text{TH} = 9.4791409$$

$$\log \text{sen } N'H = 9.9377201$$

$$\log \tan \text{HN'T} = 9.5414208$$

$$\text{HN'T} = 19^\circ 0' 53''$$

$$\omega = \text{HN'K} = 26^\circ 16' 10''$$

$$\text{TN'K} = 7^\circ 15' 17'' = \phi$$

Además:

$$\cos N'T = \cos N'H \cos \text{TH}$$

$$\log \cos \text{TH} = 9.9811216 +$$

$$\log \cos N'H = 9.6984006 -$$

$$\log \cos N'T = 9.6795222 -$$

$$\log \tan \text{TN'K} = 9.0946279 +$$

$$\log \tan \text{TK} = 8.7741501 -$$

$$\text{TK} = -3^\circ 24' 8''$$

$$\pi T = 93^\circ 24' 8'' = b$$

$$\pi P = 26^\circ 16' 10'' = a$$

$$PT = 73^\circ 13' 42'' = c$$

En el triángulo esférico πPT se conocen los tres lados: el ángulo T se hallará por la fórmula de Gauss:

$$\tan \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\text{sen}(p-b) \text{sen}(p-c)}{\text{sen } p \text{sen}(p-a)}}$$

Así:

$$2p = a + b + c = 192^\circ 54' 0''$$

$$p = 96^\circ 27' 0''$$

$$p - a = 70^\circ 10' 50''$$

$$p - b = 3^\circ 2' 52''$$

$$p - c = 23^\circ 13' 18''$$

$$\log \text{sen}(p-b) = 8.7256558$$

$$\log \text{sen}(p-c) = 9.5958152$$

$$8.3214710$$

$$\log \text{sen } p = 9.9972429$$

$$8.3242281$$

$$\log \text{sen}(p-a) = 9.9731159$$

$$8.3511122$$

$$\log \tan \frac{1}{2} A = 9.1735561$$

$$\frac{1}{2} A = 8^\circ 31' 10''$$

$$A = 17^\circ 2' 20'' \text{ ángulo en } T$$

Descrito el aspecto general del eclipse complementemos los datos anotados describiendo brevemente las diversas operaciones ejecutadas. En primer lugar refirámonos a las fotografías de las parcialidades que se tomaron a las horas marcadas por el péndulo eléctrico, puesto con el tiempo oficial, y previamente comparado con el cronómetro sideral. En estas fotografías aparece:

1º A una hora indeterminada, por no haber marcado el cronógrafo en la cinta correspondiente, la fotografía primera de la izquierda que puede servir para medir el diámetro de la imagen, en donde la relación de la flecha al diámetro es de

463
1275
546
1275
618
1275
715
1275
765
1275
800
1275
925
1275
1177
1275
1136
1275
951
1275
721
1275
665
1275
571
1275
217
1275

Como se había dicho, el obturador de la cámara número 1 que sirvió para tomar las fotografías a los instantes transcritos, se puso en circuito con el péndulo y el cronógrafo registrador de corriente, de suerte que al operar sobre la bomba neumática del obturador se cerraba el circuito, marcándose sobre la cinta cronográfica el instante preciso de la exposición. Mediante este dispositivo se pudo ahorrar personal, pues mientras un operador tomaba la exposición, quitaba el chasis y medía la cinta, otro desarrollaba la placa anterior para graduar, en conformidad con el resultado del desarrollo, la apertura del diafragma para la exposición siguiente. A pesar de todas estas precauciones se perdieron algunas placas, ya porque el cronógrafo no registró correctamente, ya porque la exposición no se calculó bien. De todas suertes las que sirvieron han suministrado unos negativos muy nítidos, que se ampliaron por medio de una cámara de proyección hasta un tamaño diez veces mayor, para poder medir, haciendo uso de una escala, las flechas respectivas.

Los datos que suministran las fotografías a que nos referimos sólo sirven para corroborar el resultado de la observación directa de los contactos, mas habrían sido de gran utilidad si, por nubes en el cielo o por cualquiera otra causa, los instantes de los contactos internos se hubieran perdido. Para ese caso tenía el Director del Observatorio el pensamiento de medir las cuerdas sobre los negativos mismos mediante un dispositivo análogo al de un micrómetro filar.

Para estudiar ahora la cantidad de luz emitida por la corona y por las protuberancias tomamos tres exposiciones de la luna verificadas en condiciones análogas de diafanidad atmosférica y anotamos:

Para un creciente lunar de $\frac{154}{193}$ se necesitó una exposición de 12"0
Para un creciente lunar de $\frac{120}{193}$ se necesitó una exposición de 14"5
Para un creciente lunar de $\frac{68}{193}$ se necesitó una exposición de 16"0

Ahora bien, las tres fotografías que aparecen en la figura respectiva, demuestran que hasta el medio de la totalidad la exposición fue de 10 a 15 segundos y que hacia el fin, en el último instante de la totalidad, esta exposición fue de 15 segundos también, mas se pudo considerar como demasiado larga porque la película usada demostró señales de sobreexposición.

De las consideraciones anteriores se puede fijar para el aparato y para las películas usadas, una duración media de exposición de 12 segundos, durante la totalidad; lo que equivale a la requerida por la luna después del cuarto, en un cielo lechoso y cubierto con un velo que sólo permita ver estrellas hasta de segunda magnitud.



La duración de las exposiciones durante la totalidad también se registró eléctricamente, pues el obturador de la cámara se construyó de suerte que al abrirse marcaba en la cinta cronográfica el instante del principio de la exposición, y al cerrarse volvía a marcar el fin de ésta haciendo automáticamente caer la placa expuesta y dejando descubierta la placa siguiente. Este aparato no funcionó siempre correctamente, y dejó algunas exposiciones sin marcar en la cinta del cronógrafo. Además, el aparato de relojería que movía la cámara atrasaba algo, de suerte que al verificarse las exposiciones la imagen del sol no quedó exactamente en el centro de la placa, como se echa de ver en las figuras.

Las observaciones personales de uno de nosotros permitieron agregar algunos detalles a las fotografías tomadas durante la totalidad, y con ellos se pretendió hacer varios dibujos en colores que permitieran dar una idea del aspecto interesantísimo que presentó la totalidad. De estos dibujos se iban a sacar pruebas en tricromía o colotipia, mas por las razones apuntadas ello no fue posible, y por eso menester es satisfacerlos con el fotograbado de uno de ellos. Mas como el fotograbado sólo reproduce los detalles de dibujo sin marcar el colorido, carece la prueba en cuestión de aquel interés que representa la expresión más o menos artística de una impresión personal.

Por supuesto, huelga el advertir que después de haber presenciado tan notable fenómeno, no creemos que haya artista capaz de reproducir en el papel la magnífica visión de un eclipse total de sol; por cuanto la disolución delicadísima de las medias tintas, la esplendidez de los contrastes y la multiplicidad de coloridos, sólo podría hacerse presente a la sensibilidad delicada de la placa fotográfica. Nuestro primer deseo, cuando se pensó por el Gobierno en enviar una Comisión observadora a la zona de la totalidad, fue el de aportar datos útiles a la ciencia universal, en lo que respecta a la obtención de una imagen perfecta en dibujo y colorido, mediante el concurso de la fotografía en colores y el empleo de filtros convenientes para la fijación de imágenes parciales en toda la gama de tintas usuales, mas la falta de recursos nos demostró la imposibilidad de tal proyecto, abandonado juntamente con el de tomar datos referentes a la temperatura de la corona y de las protuberancias, mediante el uso del bolómetro de Langley.

Para terminar esta segunda parte hacemos notar que no nos pareció conveniente distraer el espacio personal de que se disponía en anotar las variaciones de temperatura ambiente durante el eclipse, pues creímos que la curva de temperatura quedaba influenciada en mayor grado por las nubes que pudieran cubrir transitoriamente el disco del sol que por los avances del disco de la luna sobre el de éste. Tampoco se pensó en registrar las variaciones del barómetro, en los días anteriores y posteriores al del eclipse, por razones análogas y por la fijeza relativa de la columna mercurial en la zona ecuatorial, que hace improbable tenga influencia sensible, ni aun en el momento del eclipse, la diferencia de calentamiento en la oscilación atmosférica.

3ª PARTE — Observaciones meridianas con el antejo de pasos.

Instalación provisional del instrumento (1). — Observación del sol.

Fecha	Nº H.	Cronómetro	Ascensión recta	Error del nivel	Error azimutal	Estado del cronómetro
1916. Enero 22	5	20 ^h 15 ^m 46 ^s .00	20 ^h 14 ^m 24 ^s .00	+ 0.00	- 2 ^o 92	- 78 ^o 09
Enero 23	22	20 ^h 19 ^m 57 ^s .94	20 ^h 18 ^m 27 ^s .82	+ 0.00	- 2 ^o 86	- 77 ^o 26
Enero 26	22	20 ^h 32 ^m 29 ^s .04	20 ^h 31 ^m 11 ^s .71	+ 0.10	- 2 ^o 81	- 74 ^o 61
Enero 27*	4	3 ^h 53 ^m 23 ^s .50	3 ^h 52 ^m 14 ^s .70	+ 0.16	+ 4 ^o 62	- 73 ^o 58
Enero 27**	5	6 ^h 42 ^m 44 ^s .60	6 ^h 41 ^m 28 ^s .85	+ 0.16	- 2 ^o 53	- 73 ^o 38

* = ε Persei ** = α Canis Majoris (Sirius)

Esta serie de observaciones sirvió para corregir el error de azimut del instrumento (α = 1^o32'82" = 6^o188) y para conocer aproximadamente el estado del cronómetro.

Instalación definitiva del instrumento. — Observaciones con estrellas.

Fecha	Hilos	Nivel
1916. Enero 23.	η Tauri	I = 3 ^h 42 ^m 58 ^s .6 { E = 17.0 W = 19.0
		C = 3 ^h 43 ^m 44 ^s .0 { E' = 16.3 W' = 20.0
		I' = 3 ^h 44 ^m 31 ^s .7 { E = 19.0 W = 17.3
C. W.	ε Persei	I = 3 ^h 52 ^m 34 ^s .8 { E = 19.0 W = 17.3
		C = 3 ^h 53 ^m 29 ^s .5 { E' = 15.3 W' = 21.0
		I' = 3 ^h 54 ^m 25 ^s .3 { E = 17.5 W = 18.5
C. W.	ε Persei	I = 4 ^h 2 ^m 47 ^s .7 { E = 17.5 W = 18.5
		C = 4 ^h 3 ^m 50 ^s .1 { E' = 17.0 W' = 19.5
		I' = 4 ^h 4 ^m 54 ^s .5 { E = 17.0 W = 19.5

(1) El antejo de pasos meridianas tiene once hilos que se han designado con los números romanos de uno a cinco, hasta el hilo central y de cinco a uno primo, de este hilo hasta el último; esta designación se hace estando el círculo meridiano del instrumento hacia el oeste, en sentido contrario al de las ascensiones rectas. (Nota del Informe).

Observación meridiana del sol.

Fecha	Primer borde	Segundo borde	Nivel
1916. Enero 29.	I = 20 ^h 42 ^m 57 ^s .9	I' = 20 ^h 45 ^m 16 ^s .0	E = 15.0 W = 18.0 E' = 17.5 W' = 15.0 $C = \frac{0.5}{60} = 0.008$
	II = 20 ^h 43 ^m 8 ^s .5	II' = 20 ^h 45 ^m 26 ^s .8	
	III = 20 ^h 43 ^m 18 ^s .8	III' = 20 ^h 45 ^m 36 ^s .5	
	IV = 20 ^h 43 ^m 26 ^s .7	IV' = 20 ^h 45 ^m 49 ^s .5	
	V = 20 ^h 43 ^m 38 ^s .7	V' = 20 ^h 45 ^m 57 ^s .9	
	C = 20 ^h 43 ^m 42 ^s .8	C = 20 ^h 46 ^m 1 ^s .3	
	V' = 20 ^h 43 ^m 46 ^s .7	V = 20 ^h 46 ^m 5 ^s .6	
	IV' = 20 ^h 43 ^m 54 ^s .7	IV = 20 ^h 46 ^m 18 ^s .8	
	III' = 20 ^h 44 ^m 7 ^s .4	III = 20 ^h 46 ^m 26 ^s .0	
	II' = 20 ^h 44 ^m 18 ^s .1	II = 20 ^h 46 ^m 36 ^s .1	
	I' = 20 ^h 44 ^m 28 ^s .5	I = 20 ^h 46 ^m 46 ^s .6	
	Promedio de los hilos	C _s = 20 ^h 44 ^m 52 ^s .22	

Observaciones meridianas de estrellas.

Enero 29.	C. W.	ε Tauri	C = 4 ^h 24 ^m 57 ^s .80	Nivel { E = 16.0 W = 20.5 E' = 15.0 W' = 22.0
			α* = 4 ^h 23 ^m 44 ^s .50	
C. E.	α Tauri	C = 4 ^h 32 ^m 20 ^s . 5	Nivel { E = 16.0 W = 20.5 E' = 15.0 W' = 22.0	
		α* = 4 ^h 31 ^m 7 ^s .34		

Observaciones meridianas de estrellas.

Círculo al oeste (C. W.)	Hilos	α Horologic.	Nivel			
1916. Enero 30.	I	C _s = 4 ^h 11 ^m 20 ^s .8	E = 15.2 W = 21.0			
	C	C _s = 2 ^h 12 ^m 28 ^s .0	E' = 18.1 W' = 18.0			
	I'	C _s = 3 ^h 13 ^m 25 ^s .0				
(C. W.)	Hilos	δ Tauri.	Nivel			
				I	C _s = 4 ^h 18 ^m 38 ^s .6	E = 14.3 W = 22.0
				C	C _s = 4 ^h 19 ^m 20 ^s .8	E' = 17.5 W' = 19.0
I'	C _s = 4 ^h 20 ^m 5 ^s .8					
Círculo al este (C. E.)	Hilos	α Tauri	Nivel			
				C	C _s = 4 ^h 32 ^m 21 ^s .0	E = 18.0 W = 18.0
					E' = 15.0 W' = 21.0	
(C. W.)	Hilos	30 Monocerotis.	Nivel			
				C	C _s = 8 ^h 22 ^m 44 ^s .0	E = 17.0 W = 21.0
			E' = 19.0 W' = 18.5			
(C. E.)	Hilos	α Pyxidis.	Nivel			
				C	C _s = 8 ^h 41 ^m 28 ^s .20	E = 20.5 W = 15.7
			E' = 16.3 W' = 20.3			

(A la observación del hilo central, en la posición C. W., se debe agregar 0^o29 para referirla al promedio de los hilos).

Observación meridiana del sol.

Fecha	Hilos	Primer borde	Segundo borde	Nivel
Febrero 1 ^o de 1916.	Hilos	II = 20 ^h 55 ^m 28 ^s .2	III' = 20 ^h 57 ^m 56 ^s .3	E = 16.0 W = 17.0 E' = 20.0 W' = 12.0
		III = 20 ^h 55 ^m 38 ^s .4	IV' = 20 ^h 58 ^m 8 ^s .3	
		IV = 20 ^h 55 ^m 46 ^s .4	V' = 20 ^h 58 ^m 16 ^s .7	
		V = 20 ^h 55 ^m 58 ^s .7	C = 20 ^h 58 ^m 20 ^s .9	
		C = 20 ^h 56 ^m 2 ^s .7	V = 20 ^h 58 ^m 24 ^s .9	
		V' = 20 ^h 56 ^m 6 ^s .6	IV = 20 ^h 58 ^m 30 ^s .7	
		IV' = 20 ^h 56 ^m 15 ^s .7	III = 20 ^h 58 ^m 44 ^s .9	
		III' = 20 ^h 56 ^m 27 ^s .4	II = 20 ^h 58 ^m 55 ^s .6	

Observaciones de latitud con la polar (a Ursa Minor).

				Nivel		
1 ^a $C_s = 8^h 36^m 13^s.4$	$Z = 93^{\circ}.0300 \dots 293^{\circ}.025$	1 ^a $N = 2.0$	$S = 7.7$	$N' = 2.0$	$S' = 2.0$	
2 ^a $C_s = 8^h 47^m 8^s.0$	$c.Z = 106^{\circ}.9400 \dots 306^{\circ}.945$	2 ^a $N = 6.0$	$S = 3.0$	$N' = 1.3$	$S' = 8.5$	
3 ^a $C_s = 8^h 56^m 40^s.0$	$Z = 93^{\circ}.1250 \dots 293^{\circ}.1325$	3 ^a $N = 2.0$	$S = 7.2$	$N' = 4.0$	$S' = 5.2$	
4 ^a $C_s = 9^h 3^m 40^s.2$	$c.Z = 106^{\circ}.8600 \dots 306^{\circ}.8600$	4 ^a $N = 6.5$	$S = 3.3$	$N' = 2.6$	$S' = 8.2$	

Observación meridiana del sol.

Fecha	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
Febrero 2 de 1916.	I	$20^h 59^m 24^s.7$	I'	$21^h 1^m 39^s.2$		
	II	$20^h 59^m 34^s.2$	II'	$21^h 1^m 50^s.2$		
	III	$20^h 59^m 43^s.5$	III'	$21^h 1^m \dots$		
	IV	$20^h 59^m 53^s.0$	IV'	$21^h 2^m 12^s.6$		
	V	$21^h 0^m 4^s.4$	V'	$21^h 2^m 20^s.7$	$E = 14.5$	$W = 16.5$
	C	$21^h 0^m 8^s.3$	C	$21^h 2^m 24^s.7$	$E' = 18.0$	$W' = 11.5$
	V'	$21^h 0^m 12^s.6$	V	$21^h 2^m 28^s.9$		
	IV'	$21^h 0^m \dots$	IV	$21^h 2^m 40^s.6$		
	III'	$21^h 0^m 33^s.2$	III	$21^h 2^m 49^s.2$		
	II'	$21^h 0^m 43^s.7$	II	$21^h 2^m 59^s.4$		
I'	$21^h 0^m 54^s.2$	I	$21^h 3^m 9^s.5$			

Observación meridiana del sol.

Fecha	Hilos	Segundo borde	Nivel	
Febrero 3 de 1916.	I	$C_s = 21^h 5^m 43^s.0$	$E = 15.0$	$W = 18.2$
	C	$C_s = 21^h 6^m 28^s.2$	$E' = 19.2$	$W' = 13.8$
	I'	$C_s = 21^h 7^m 13^s.0$		

Observación meridiana del sol.

Fecha	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
Febrero 4 de 1916.	I	$C_s = 21^h 7^m 31^s.4$	I'	$C_s = 21^h 9^m 47^s.4$	$E = 16.6$	$W = 15.0$
	C	$C_s = 21^h 8^m 15^s.6$	C	$C_s = 21^h 10^m 32^s.2$	$E' = 20.0$	$W' = 11.3$
	I'	$C_s = 21^h 9^m 0^s.8$	I	$C_s = 21^h 11^m 16^s.8$		

Observaciones meridianas de estrellas.

	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
1 ^a η Geminis.	I	$C_s = 6^h 10^m 18^s.0$			$E = 16.0$	$W = 21.0$
	C	$C_s = 6^h 11^m 3^s.6$			$E' = 17.2$	$W' = 19.2$
	I'	$C_s = 6^h 11^m 49^s.8$				C. W.

(Inmediatamente después de la observación de esta estrella se notó que el ocular del anteojo de pasos no estaba bien ajustado y se arregló).

	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
2 ^a μ Geminis.	I	$C_s = 6^h 18^m 22^s.0$			$E = 15.0$	$W = 22.0$
	C	$C_s = 6^h 19^m 8^s.3$			$E' = 16.5$	$W' = 20.0$
	I'	$C_s = 6^h 19^m 54^s.8$				C. W.

	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
3 ^a ξ Canis Majoris.	I	$C_s = 6^h 32^m 1^s.0$			$E = 21.0$	$W = 16.0$
	C	$C_s = 6^h 32^m 46^s.6$			$E' = 18.0$	$W' = 18.0$
	I'	$C_s = 6^h 33^m 32^s.2$				C. E.

	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
4 ^a α Canis Majoris (Sirius).	I	$6^h 41^m 50^s.0$			$E = 15.5$	$W = 21.0$
	C	$6^h 42^m 41^s.0$			$E' = 17.0$	$W' = 20.0$
	I'	$6^h 43^m 20^s.0$				C. W.

	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
5 ^a i Geminis.	I	$7^h 20^m 58^s.3$			$E = 16.7$	$W = 20.0$
	C	$7^h 21^m 46^s.3$			$E' = 17.6$	$W' = 19.9$
	I'	$7^h 22^m 35^s.2$				C. W.

	Hilos	Primer borde	Hilos	Segundo borde	Nivel	
6 ^a α Geminis.	I'	$7^h 29^m 40^s.0$			$E = 21.0$	$W = 15.0$
	C	$7^h 30^m 30^s.8$			$E' = 19.0$	$W' = 17.5$
	I	$7^h 31^m 21^s.3$				C. E.

1916. Febrero 3.

Observación del eclipse.

1^o Primer contacto externo perdido por haberse nublado el cielo. — Mientras se despejaba el cielo se cambiaron señales telegráficas con Bogotá. Véase el cambio de señales.

A las 9^h40^m a. m. de tiempo oficial, despejado el sol, se tomó una serie de observaciones micrométricas de los bordes de la escotadura a fin de suplir en parte la observación de los contactos en caso de que éstos no pudieran observarse.

2^o Totalidad. — Pocos segundos antes el creciente solar tomó el aspecto de un arco luminoso el cual se dividió en una serie de puntos brillantes (granos de Bailly), los que desaparecieron prontamente.

El cronógrafo marcó las 19^h27^m48^s5 (tiempo sidéreo). El contorno de la luna se vio distintamente en un fondo luminoso y las varias protuberancias rosadas que se distinguían en el contorno fueron marcadas en la fotografía, como se dijo. Cuando aparecieron nuevamente los granos de Bailly el cronógrafo marcaba las 19^h30^m6^s0 (tiempo sidéreo).

3^o La observación del último contacto externo fue muy incierta. El cronógrafo marcó las 21^h3^m23^s3 (tiempo sidéreo).

Para el cálculo del estado del cronómetro sidéreo y de su marcha no hemos tenido en cuenta sino las observaciones meridianas del sol en las que se invirtió el anteojo de pasos y las de las estrellas en las noches del 30 de enero y 4 de febrero, pues en cada serie de observaciones el error de colimación era diferente debido a la necesidad que había de quitar el ocular del anteojo cada vez que se cubría éste.

Hemos agregado en las ecuaciones solares un término α' para hacer comparable la ascensión recta del sol con las de las estrellas, esto es, como si α' fuese el error del sol en ascensión recta. En las observaciones de estrellas hemos hecho las correcciones referentes a diferencia entre el promedio de los hilos extremos y el central con el promedio del conjunto de todos los hilos.

Llamamos E el error del cronómetro el 28 de enero a medio día aparente de Puerto Berrío; μ la marcha diurna del mismo; a el error de azimut del instrumento meridiano; e_1 el error de colimación del instrumento en las observaciones del 30 de enero, y e_2 en las del 4 de febrero; finalmente α' el error aparente de la efeméride del sol en ascensión recta.

Las ecuaciones de los errores y sus valores relativos son:

Observaciones con el sol.

	Pasos	Ecuaciones
I/28	10	$E - \alpha' - 0\mu - 0.444 a = -73^{\circ}59$
I/29	22	$E - \alpha' - \mu - 0.439 a = -73^{\circ}70$
II/1	16	$E - \alpha' - 4\mu - 0.423 a = -73^{\circ}42$
II/2	18	$E - \alpha' - 5\mu - 0.418 a = -73^{\circ}56$
II/4	6	$E - \alpha' - 7\mu - 0.407 a = -73^{\circ}39$

Observaciones con estrellas.

I/30	3	$E + 2.4\mu - 1.024 a + 1.356 e_1 = -73^{\circ}45$
I/30	3	$E + 2.4\mu + 0.197 a + 1.047 e_1 = -74^{\circ}72$
I/30	1	$E + 2.4\mu + 0.178 a - 1.042 e_1 = -72^{\circ}96$
I/30	1	$E + 2.4\mu - 0.176 a + 1.002 e_1 = -74^{\circ}05$
I/30	1	$E + 2.4\mu - 0.756 a - 1.191 e_1 = -72^{\circ}61$
II/4	3	$E + 7.4\mu + 0.300 a + 1.083 e_2 = -73^{\circ}26$
II/4	3	$E + 7.4\mu - 0.533 a - 1.086 e_2 = -72^{\circ}56$
II/4	3	$E + 7.4\mu - 0.409 a + 1.044 e_2 = -72^{\circ}34$
II/4	3	$E + 7.4\mu + 0.415 a + 1.132 e_2 = -73^{\circ}09$
II/4	3	$E + 7.4\mu + 0.510 a - 1.180 e_2 = -72^{\circ}99$

Ecuaciones normales.

$$96 E - 72 \alpha' + 350 \mu - 33.23 a - 5.98 e_1 + 2.98 e_2 = -7050.29$$

$$72 E - 72 \alpha' + 218.0 \mu - 30.83 a - 0.00 e_1 + 0.000 e_2 = -5296.44$$

$$350.6 E - 218 \alpha' + 1895.24 \mu - 92.917 a + 9.537 e_1 + 22.047 e_2 = -25700.89$$

$$-33.218 E - 30.856 \alpha' - 92.926 \mu + 20.041 a - 3.007 e_1 + 1.035 e_2 = +2438.964$$

$$+ 5.978 E + 0.0 \alpha' + 14.347 \mu - 3.017 a + 12.313 e_1 + 0.000 e_2 = -446.377$$

$$+ 2.979 E + 0.0 \alpha' + 22.047 \mu + 1.035 a + 0.000 e_1 + 18.345 e_2 = -218.022$$

De estas ecuaciones se deducen los siguientes valores:

$$E = -72^{\circ}578 \quad \mu = -0^{\circ}0026 \quad \alpha' = +0^{\circ}236 \quad \alpha = +2^{\circ}035 \quad c_1 = -0^{\circ}491 \quad c_2 = -0^{\circ}210$$

El estado del cronómetro sideral a la hora de la totalidad fue pues:

$$S - C_s = E + \mu \times 6 = -1^{\circ}12^{\circ}59$$

Las horas cronométricas de los contactos en la totalidad eran respectivamente:

$$\begin{aligned} C_s' &= 19^{\circ}27^{\circ}48^{\circ}50 & C_s'' &= 19^{\circ}30^{\circ} 6^{\circ}00 \\ S' - C_s' &= -1^{\circ}12^{\circ}59 & S'' - C_s'' &= -1^{\circ}12^{\circ}59 \\ S' &= 19^{\circ}26^{\circ}35^{\circ}91 & S'' &= 19^{\circ}28^{\circ}53^{\circ}41 \end{aligned}$$

Los instantes S' y S'' son pues las horas sidéreas del principio y del fin de la totalidad.

El tiempo sidéreo a medio día de Washington el día 3 de febrero era $20^{\circ}50^{\circ}13^{\circ}23$ y la corrección para Puerto Berrío es de $-1^{\circ}74$. Así el tiempo sidéreo a medio día de Puerto Berrío fue $T_s = 20^{\circ}50^{\circ}11^{\circ}49$. Los intervalos $T_s - S'$ y $T_s - S''$ convertidos en tiempo medio y restados de 12° dan las horas medias civiles de los contactos, así:

$$M' = 10^{\circ}36^{\circ}38^{\circ}17 \text{ a. m.} \quad M'' = 10^{\circ}38^{\circ}55^{\circ}27 \text{ a. m.}$$

La reducción al tiempo oficial, dada la longitud de $4^{\circ}57^{\circ}38^{\circ}9$ admitida para Puerto Berrío, es $M - O_f = -2^{\circ}21^{\circ}1$. Por tanto las horas oficiales de los contactos observados son:

$$M' - 2^{\circ}21^{\circ}1 \quad \text{y} \quad M'' - 2^{\circ}21^{\circ}1$$

Así: Las horas calculadas fueron:
 Tiempo oficial del primer contacto $10^{\circ}34^{\circ}17^{\circ}07$ a. m. Primer contacto $10^{\circ}34^{\circ}28^{\circ}14$ a. m.
 Tiempo oficial del último contacto $10^{\circ}36^{\circ}34^{\circ}70$ a. m. Último contacto $10^{\circ}36^{\circ}42^{\circ}42$ a. m.

Así, para el primer contacto $C - Ob. = 11^{\circ}07$. Para el último $C - Ob. = 8^{\circ}25$.

Antes de continuar la discusión final insertamos una observación meridiana del sol, que no entró en los cálculos por no ser completa, y que sirve sólo como verificación, y los cambios de señales telegráficas.

Observación meridiana del sol el 3 de febrero.

Elas	Segundo borde	Nivel	
I	$C_s = 9^{\circ}5^{\circ}43^{\circ}0$	$E = 15.0$	$W = 18.2$
C	$C_s = 9^{\circ}6^{\circ}28^{\circ}2$	$E' = 19.2$	$W' = 13.8$
I'	$C_s = 9^{\circ}7^{\circ}13^{\circ}0$		

Señales telegráficas con Bogotá. — Enero 31 de 1916.

Cronómetro sideral de Puerto Berrío.	Cronómetro de tiempo medio de Bogotá.	Cronómetro sideral de Puerto Berrío.	Cronómetro de tiempo medio de Bogotá.
$19^{\circ}44^{\circ}31^{\circ}5$	$11^{\circ} 7^{\circ} 0^{\circ}$	$19^{\circ}57^{\circ}34^{\circ}0 ?$	$11^{\circ}20^{\circ} 0^{\circ}$
$19^{\circ}44^{\circ}46^{\circ}5$	$11^{\circ} 7^{\circ}15^{\circ}$	$19^{\circ}57^{\circ}47^{\circ}5 ?$	$11^{\circ}20^{\circ}15^{\circ}$
1ª serie $19^{\circ}45^{\circ} 1^{\circ}5$	$11^{\circ} 7^{\circ}30^{\circ}$	2ª serie $19^{\circ}58^{\circ} 3^{\circ}5$	$11^{\circ}20^{\circ}30^{\circ}$
$19^{\circ}45^{\circ}16^{\circ}8$	$11^{\circ} 7^{\circ}45^{\circ}$	$19^{\circ}58^{\circ}18^{\circ}5$	$11^{\circ}20^{\circ}45^{\circ}$
$19^{\circ}45^{\circ} — ?$	$11^{\circ} 8^{\circ} 0^{\circ}$	$19^{\circ}58^{\circ}34^{\circ}5$	$11^{\circ}21^{\circ} 0^{\circ}$

La 2ª serie de señales fue mal recibida a causa de la confusión con chispas e interrupciones de las estaciones intermedias.

Señales enviadas a Bogotá.

Cronómetro sideral de Puerto Berrío				
$19^{\circ}52^{\circ} 0^{\circ}$	$19^{\circ}52^{\circ}15^{\circ}$	$19^{\circ}52^{\circ}30^{\circ}$	$19^{\circ}52^{\circ}45^{\circ}$	$19^{\circ}53^{\circ} 0^{\circ}$

El estado aproximado del cronómetro de tiempo medio de Bogotá era de $0^{\circ}40^{\circ}35^{\circ}4$ respecto del tiempo medio de dicha ciudad.

Cambio de señales telegráficas con Bogotá. — Enero 22 de 1916.

Cronómetro sideral	Hora oficial enviada
$18^{\circ}23^{\circ}15^{\circ}5$	$10^{\circ}17^{\circ} 0^{\circ}$
$18^{\circ}23^{\circ}30^{\circ}5$	$10^{\circ}17^{\circ}15^{\circ}$
$18^{\circ}23^{\circ}45^{\circ}5$	$10^{\circ}17^{\circ}30^{\circ}$
$18^{\circ}24^{\circ} 0^{\circ}5$	$10^{\circ}17^{\circ}45^{\circ}$
$18^{\circ}24^{\circ}15^{\circ}5$	$10^{\circ}18^{\circ} 0^{\circ}$

Las señales enviadas a Bogotá fueron de 15 en 15 segundos desde $18^{\circ}31^{\circ}0^{\circ}$ a $18^{\circ}32^{\circ}0^{\circ}$.

Cambio de señales telegráficas con Bogotá. — Febrero 3 de 1916.

Cronómetro sideral N° 449. Señales enviadas de Puerto Berrío.	Cronómetro N° 8 de tiempo medio. Señales recibidas en Bogotá.	Cronómetro N° 8 de tiempo medio. Señales enviadas de Bogotá.	Cronómetro sideral N° 449. Señales recibidas en Puerto Berrío.
1ª $C_r = 18^{\circ}14^{\circ} 0^{\circ}$	$9^{\circ}25^{\circ} 0^{\circ}4$	1ª $C_r = 9^{\circ}31^{\circ} 0^{\circ}$	$18^{\circ}20^{\circ} 2^{\circ}0$
2ª $C_r = 18^{\circ}14^{\circ}15^{\circ}$	$9^{\circ}25^{\circ}15^{\circ}2$	2ª $C_r = 9^{\circ}31^{\circ}15^{\circ}$	$18^{\circ}20^{\circ}17^{\circ}0$
3ª $C_r = 18^{\circ}14^{\circ}30^{\circ}$	$9^{\circ}25^{\circ}30^{\circ}2$	3ª $C_r = 9^{\circ}31^{\circ}30^{\circ}$	$18^{\circ}20^{\circ}31^{\circ}5$
4ª $C_r = 18^{\circ}14^{\circ}45^{\circ}$	$9^{\circ}25^{\circ}45^{\circ}2$	4ª $C_r = 9^{\circ}31^{\circ}45^{\circ}$	$18^{\circ}20^{\circ}46^{\circ}5$
5ª $C_r = 18^{\circ}15^{\circ} 0^{\circ}$	$9^{\circ}26^{\circ} 0^{\circ}2$	5ª $C_r = 9^{\circ}32^{\circ} 0^{\circ}$	$18^{\circ}21^{\circ} 1^{\circ}5$

Estado del péndulo del Observatorio de Bogotá el día 3 de febrero de 1916: $M - P = 3^{\circ}34^{\circ}63$

Comparación del péndulo con el cronómetro N° 8 $C - P = 4^{\circ}17^{\circ}00$

$$M - P = 3^{\circ}34^{\circ}63 \quad C - M = 42^{\circ}37$$

El cronómetro de Bogotá estaba $42^{\circ}37$ adelante del tiempo medio de dicha ciudad.

Cambio de señales entre Bogotá y Medellín. — Febrero 3.

1ª serie. Recibidas en Bogotá con el cronómetro N° 8 de tiempo medio.	2ª serie. Recibidas en Bogotá con el cronómetro N° 8 de tiempo medio.	3ª serie. Recibidas en Bogotá con el cronómetro N° 8 de tiempo medio.
1ª $C_r = 12^{\circ}37^{\circ}15^{\circ}$	1ª $C_r = 12^{\circ}40^{\circ}15^{\circ}$	1ª $C_r = 12^{\circ}43^{\circ} 0^{\circ}$
2ª $C_r = 12^{\circ}37^{\circ}30^{\circ}$	2ª $C_r = 12^{\circ}40^{\circ}30^{\circ}$	2ª $C_r = 12^{\circ}43^{\circ}15^{\circ}$
3ª $C_r = 12^{\circ}37^{\circ}45^{\circ}$	3ª $C_r = 12^{\circ}40^{\circ}45^{\circ}$	3ª $C_r = 12^{\circ}43^{\circ}30^{\circ}$
4ª $C_r = 12^{\circ}38^{\circ} 0^{\circ}$	4ª $C_r = 12^{\circ}41^{\circ} 0^{\circ}$	4ª $C_r = 12^{\circ}43^{\circ}45^{\circ}$
5ª $C_r = 12^{\circ}38^{\circ} ?$	5ª $C_r = 12^{\circ}41^{\circ}15^{\circ}$	5ª $C_r = 12^{\circ}44^{\circ} 0^{\circ}$

Enviadas de Medellín con el cronómetro N° 3785.	Enviadas de Medellín con el cronómetro N° 3785.	Enviadas de Medellín con el cronómetro N° 3785.
1ª $C_r = \dots\dots ?$	1ª $C_r = 12^{\circ}34^{\circ} 0^{\circ}$	1ª $C_r = \dots\dots ?$
2ª $C_r = \dots\dots ?$	2ª $C_r = 12^{\circ}34^{\circ}15^{\circ}$	2ª $C_r = \dots\dots ?$
3ª $C_r = \dots\dots ?$	3ª $C_r = 12^{\circ}34^{\circ}30^{\circ}$	3ª $C_r = \dots\dots ?$
4ª $C_r = \dots\dots ?$	4ª $C_r = 12^{\circ}34^{\circ}45^{\circ}$	4ª $C_r = \dots\dots ?$
5ª $C_r = \dots\dots ?$	5ª $C_r = 12^{\circ}35^{\circ} 0^{\circ}$	5ª $C_r = \dots\dots ?$

Cambio de señales entre Puerto Berrío y Medellín. — Febrero 4.

Señales recibidas en Puerto Berrío con el cronómetro sideral N° 449.	Señales enviadas de Medellín con el cronómetro N° 3785.	Señales enviadas de Puerto Berrío a Medellín con el cronómetro sideral N° 449.	Señales recibidas en Medellín con el cronómetro N° 3785.
1ª $C_r = 1^{\circ}4^{\circ}23^{\circ}0$	1ª $C_r = 4^{\circ}4^{\circ} 0^{\circ}$	1ª $C_r = 1^{\circ}7^{\circ} 0^{\circ}$	1ª $C_r = \dots\dots ?$
2ª $C_r = 1^{\circ}4^{\circ}38^{\circ}0$	2ª $C_r = 4^{\circ}4^{\circ}15^{\circ}$	2ª $C_r = 1^{\circ}7^{\circ}15^{\circ}$	2ª $C_r = \dots\dots ?$
3ª $C_r = 1^{\circ}4^{\circ}53^{\circ}0$	3ª $C_r = 4^{\circ}4^{\circ}30^{\circ}$	3ª $C_r = 1^{\circ}7^{\circ}30^{\circ}$	3ª $C_r = \dots\dots ?$
4ª $C_r = 1^{\circ}5^{\circ} 8^{\circ}0$	4ª $C_r = 4^{\circ}4^{\circ}45^{\circ}$	4ª $C_r = 1^{\circ}7^{\circ}45^{\circ}$	4ª $C_r = \dots\dots ?$
5ª $C_r = 1^{\circ}5^{\circ}23^{\circ}0$	5ª $C_r = 4^{\circ}5^{\circ} 0^{\circ}$	5ª $C_r = 1^{\circ}8^{\circ} 0^{\circ}$	5ª $C_r = \dots\dots ?$

No hacemos, por ahora, uso de los cambios de señales telegráficas anotados, para no alargar demasiado este Informe, dejando el cálculo de la diferencia de longitud entre Bogotá y Puerto Berrío, para cuando se pueda cambiar señales directas entre Bogotá y Washington (*).

4ª PARTE

Discusión final.

Tentamos que el avance de la observación fue:

$$\begin{aligned} \text{Para el principio} \dots C' - O' &= 11^{\circ}07 & \text{Avance del medio} \dots\dots\dots a_0 &= 9^{\circ}06 \\ \text{Para el fin} \dots\dots\dots C'' - O'' &= 8^{\circ}25 & \text{Aumento de la duración} \dots\dots b_0 &= 2^{\circ}72 \end{aligned}$$

Llamamos λ_0 la longitud de Puerto Berrío respecto de la de Greenwich, empleada en el cálculo de las fases del eclipse, esto es:

$$\lambda_0 = 4^{\circ}57^{\circ}38^{\circ}9.$$

Siendo λ la longitud exacta del lugar y δL el error de longitud, considerando como positiva la longitud occidental y como negativa la oriental, se tendrá:

$$\lambda = \lambda_0 + \delta L$$

Entre la hora oficial de Colombia y la hora de Greenwich se tiene la relación: $H_c = H_g - 5^{\circ}$

(*) Nota de la Dirección. — Cuando el Observatorio Astronómico de Bogotá comenzó a recibir señales inalámbricas horarias, más después, se comprobó con los cambios de señales indicados, el error de longitud de Bogotá y la diferencia de longitud entre Bogotá y Puerto Berrío.

Las horas observadas para los contactos son exactas como horas locales, pero están afectadas del error δL al reducirlas a tiempo oficial de Colombia. En efecto, sea H la hora media local de Puerto Berrío correspondiente a uno de los contactos: la hora oficial exacta será:

$$Of = H + \lambda - 5^h \quad \text{Y la hora computada por la longitud } \lambda_0 \text{ será:} \quad Of_0 = H + \lambda_0 - 5^h$$

De donde: $Of = Of_0 + \delta L$ El error δL deberá ser pues agregado a los instantes O' y O'' .

Así, pues, llamando a el avance exacto de la observación sobre el cálculo se tendrá:

$$a = a_0 - \delta L \quad (a_0 = 9^m 66)$$

El intervalo transcurrido entre la hora supuesta de Greenwich y la hora del medio, es:

$$(1) \quad T_1 = -\frac{m}{n} \cos(M-N) \quad \text{Y la semiduración de la totalidad:} \quad (2) \quad T_2 = \frac{l}{n} \cos \psi$$

$$\text{Siendo:} \quad \text{sen } \psi = \frac{m}{l} \text{sen}(M-N) \quad (3)$$

Como la observación se anticipó al cálculo, el error de T_1 fue negativo, esto es:

$$-dT_1 = a = a_0 - \delta L \quad \text{O bien} \quad dT_1 = -a_0 + \delta L$$

Diferenciando a (1) y multiplicando por 60, a fin de tomar por unidad de tiempo el segundo, se tendrá:

$$-a_0 + \delta L = 60 \left[\frac{m}{n} \text{sen}(M-N) (dM - dN) - \frac{ndm - mdn}{n^2} \cos(M-N) \right]$$

$$\text{O también:} \quad -a_0 + \delta L = 60 \left[\frac{l}{n} \text{sen } \psi (dM - dN) + \frac{ndm - mdn}{mn} T_1 \right] \quad (4)$$

Diferenciando a (2) se tendrá:

$$b_0 = -60 \left[\frac{l}{n} \text{sen } \psi d\psi - \frac{l}{n^2} \cos \psi dn \right] = -60 \left[\frac{l}{n} \text{sen } \psi d\psi - T_2 \frac{dn}{n} \right]$$

Pero, diferenciando a (3) se halla:

$$\cos \psi d\psi = \frac{m}{l} \cos(M-N) (dM - dN) + \frac{dm}{l} \text{sen}(M-N) = \frac{dm}{m} \text{sen } \psi - \frac{n}{l} T_1 (dM - dN)$$

$$\text{O aún:} \quad b_0 = -60 \left[\frac{l^2}{n^2} \frac{\text{sen}^2 \psi}{T_2} \frac{dm}{m} - \frac{l}{n} \frac{T_1}{T_2} \text{sen } \psi (dM - dN) - T_2 \frac{dn}{n} \right] \quad (5)$$

Por otra parte se tiene: $m \text{sen } M = x - \xi$ $m \cos M = y - \eta$. Las cuales diferenciadas dan:

$$dm \text{sen } M + m \cos M dM = dx - d\xi \quad dm \cos M - m \text{sen } M dM = dy - d\eta$$

$$\text{De donde:} \quad dm = (dx - d\xi) \text{sen } M + (dy - d\eta) \cos M \quad (6)$$

$$dM = \frac{\cos M}{m} (dx - d\xi) - \frac{\text{sen } M}{m} (dy - d\eta) \quad (7)$$

De igual modo, como $n \cos N = x' - \xi'$ $n \text{sen } N = y' - \eta'$ se tendrá:

$$dn = (dx' - d\xi') \text{sen } N + (dy' - d\eta') \cos N \quad (6)'$$

$$dN = \frac{\cos N}{n} (dx' - d\xi') - \frac{\text{sen } N}{n} (dy' - d\eta') \quad (7)'$$

Ahora bien, llamando R_s Δ_s α_s el radio vector, la declinación y la ascensión recta del sol y R_l Δ_l α_l las mismas coordenadas referentes a la luna, se tiene:

$$X_s = R_s \cos \Delta_s \text{sen}(\alpha_s - \alpha_0) \quad X_l = R_l \cos \Delta_l \text{sen}(\alpha_l - \alpha_0) \quad \xi = r \cos \phi' \text{sen}(H_s - \alpha_s)$$

$$Y_s = R_s [\text{sen} \Delta_s \cos d_0 - \cos \Delta_s \text{sen } d_0 \cos(\alpha_s - \alpha_0)] \quad Y_l = R_l [\text{sen} \Delta_l \cos d_0 - \cos \Delta_l \text{sen } d_0 \cos(\alpha_l - \alpha_0)]$$

$$\eta = r [\text{sen } \phi' \cos d_0 - \cos \phi' \text{sen } d_0 \cos(H_s - \alpha_s)] \quad \text{Además} \quad x = x_0 = x_1 \quad y = y_0 = y_1$$

En estas expresiones podemos desprestigiar los errores en las paralajes del sol y la luna y en el radio r de la tierra correspondiente al lugar, como errores de orden superior, y además considerar exactas las efemérides del sol, así como las velocidades horarias α_s' Δ_s' α_l' Δ_l' del sol y de la luna. Los errores δx y δy provendrán pues de los errores de α_0 y Δ_0 y del error dT_1 .

Efectuando las substituciones y los desarrollos del caso, que se omiten para mayor brevedad, se ve que las coordenadas de la luna no están afectadas del error δL en longitud de Puerto Berrío sino solamente de sus errores $\delta \alpha_l$ y $\delta \Delta_l$ tabulares, mientras que las coordenadas de Puerto Berrío sí quedan afectadas de dicho error.

Sustituyendo los valores numéricos correspondientes a $3^h 10^m$ de Greenwich (cálculo del eclipse para Puerto Berrío) se llega a la forma numérica de ecuaciones, en las cuales figuran cuatro incógnitas, a saber:

$$\delta L \quad d\phi' \quad \delta \alpha_l \quad \delta(\Delta_l)$$

Los cambios de señales entre Puerto Berrío y Bogotá nos darían solamente el error de longitud relativa de Puerto Berrío con Bogotá. Esperábamos poder efectuar una numerosa serie de determinaciones de la longitud absoluta de Bogotá con el auxilio de la hora de Washington, que se recibe en la estación inalámbrica de Santa Marta; pero la falta de un experto en dicha población ha hecho imposible el envío de dicha hora a Bogotá.

Tan pronto como obtengamos ese resultado y el de $d\phi'$ tendremos las dos ecuaciones que nos darán los errores de α_l y Δ_l . Este resultado será objeto de una adición al presente Informe.

5ª PARTE

Conclusiones.

Para terminar el presente Informe hacemos un resumen de lo anterior y compendiamos las observaciones hechas para que se aprecien en bloque.

1º El plan general de observación se concretó a la verificación de los instantes de los contactos y a la localización de las protuberancias y fotografías de la corona.

2º En el desarrollo de este plan se prescindió en absoluto de tomar datos que no condujeran a los resultados pertinentes y así se pudo limitar grandemente el personal, con la economía consiguiente.

3º Los cálculos de predicción tuvieron por objeto permitir a las personas interesadas en el fenómeno, observarlo en varias localidades, y para ello el Observatorio estuvo dispuesto a remitir la hora oficial a quien la pidiera y aun se relacionó con viajeros que prometieron su concurso.

4º A pesar de esto sólo se pudieron verificar los cálculos para Medellín, por la Oficina de Longitudes, pues en los otros lugares nadie practicó observaciones de carácter científico.

5º La estación de Puerto Berrío verificó el cálculo de predicción hecho sobre los datos de la Oficina de Longitudes e hizo observaciones para verificar las coordenadas de esta Oficina, y reducirlas al punto de observación. Al determinar la longitud absoluta de Bogotá, cambiando señales directas con Washington, se complementarán los datos necesarios para determinar los errores de posición de la luna.

6º La observación física del eclipse practicada en Puerto Berrío, tuvo éxito completo y los datos tomados pueden servir para comparar una vez más los métodos espectrográficos con la observación directa y para constatar las variaciones de la corona.

7º En lo que se relaciona con los efectos producidos por el eclipse sobre la superficie terrestre, en el Observatorio de Puerto Berrío se tuvieron en cuenta las razones expuestas en el curso del Informe, para prescindir de acopiar datos innecesarios.

8º La verificación de todos los trabajos hechos anteriormente por el Observatorio Nacional y por la Oficina de Longitudes, ha sido muy satisfactoria. Siendo este un resultado importante de la observación del eclipse.

Este resumen muestra cómo la Comisión organizada por el Observatorio Astronómico de Bogotá, cumplió su cometido con éxito y apropió datos que son de positiva utilidad y de los cuales se puede sacar provecho dentro de pocos días, cuando se cambien señales telegráficas con Washington y se remitan las fotografías y dibujos del caso a los observatorios de Astrofísica.

El presente Informe, fruto de los trabajos de la Comisión, se presenta al señor Ministro de Instrucción Pública, quien no omitió esfuerzo en el sentido de ayudar al Observatorio y de prestar todo el concurso del Gobierno, en la medida de los escasos recursos del país.

Bogotá, mayo de 1916.

NOTA DE LA DIRECCION. — Reproducimos en las páginas de esta Revista el Informe anterior por dos razones: la primera porque en él brillan de modo excelente la capacidad organizadora de Garavito y su habilidad para sacar el mejor partido de los más pobres elementos, y la segunda porque es un escrito en donde se exponen opiniones científicas confirmadas después.

Por causa de la altura del sol sobre el horizonte, de las condiciones locales del lugar de observación y de circunstancias meteorológicas muy favorables, la observación del eclipse total de 1916, efectuada en Puerto Berrío, ha sido una de las más importantes realizaciones de Astronomía práctica que hayan tenido lugar en Sur América.

LA SITUACION GEOGNOSTICA DE LA NUEVA GRANADA

CONFERENCIA DICTADA EN VIENA—1856

H. KARSTEN (*)

Expresamos esta opinión que tal vez algunos consideren afectada de jactancia, porque comparando los dibujos hechos entonces, de acuerdo con las fotografías tomadas en Puerto Berrio, de las protuberancias y de la corona, con el dibujo a colores del eclipse total de 1936 hecho por el Profesor Iwao Nakagawa sobre las mejores fotografías de los astrónomos, no encontramos mayores diferencias en el aspecto general de la región coronaria, en lo que toca a lo que hemos calificado de ráfagas luminosas. Estos dibujos hechos en 1916 por el Observatorio de Bogotá, indican algo que rara vez se ha observado, y que da idea de curvaturas y bandas luminosas semejantes a las caudas cometarias. Sensible es, pues, que los elementos litográficos de que disponemos no nos permitan ahora la reproducción fiel de tales dibujos, como no lo permitieron cuando se dio a la estampa el Informe que reproducimos.

Es verdad que la falta de observaciones espectrográficas y espectroscópicas de que adoleció la observación del eclipse de 1916 hecha en Colombia, le quita a ésta importancia en lo que respecta al espectro relámpago y a la identificación protuberancial posteriormente a la observación directa, pero esto no significa que carezcan de importancia, desde el punto de vista físico, los trabajos a que nos referimos.

Particularmente, en lo que toca con la Astronomía de posición, los cálculos de Garavito y los elementos de la observación, suministran valiosa información sobre la posición de la luna para esa fecha. Esta posición se refiere a la longitud de la misma. En la observación se tiene en cuenta la posición geográfica de Puerto Berrio que, según se ve en el Informe, dependía de la posición del Observatorio de Bogotá, cuya longitud en ese entonces, adolecía de grave error que posteriormente se corrigió con cambio de señales directo entre Washington y Bogotá.

En el folleto publicado años más tarde con el título: "Longitud y latitud del Observatorio. — 1935", se aceptó provisionalmente el dato: longitud de Bogotá al oeste de Greenwich = $4^{\circ}56'$ $19^{\circ}40' \pm 0^{\circ}013$. Este dato mejora actualmente con nuevas observaciones y mejores elementos y así es posible pensar en un próximo valor definitivo para la longitud de Puerto Berrio, que habrá de permitir las dos ecuaciones a que se refirió el Informe transcrito atrás, para encontrar los errores α_1 y Δ_1 .

En un próximo estudio que se publicará en esta Revista, complementaremos, pues, el estudio que acabamos de reproducir.

Señores:

Al pedir permiso de presentar al muy honorable auditorio mis observaciones sobre la situación geognóstica de la Nueva Granada, no lo hago para molestar su paciencia, y repitiendo lo que se publicó en cuanto se refiere a Venezuela, en la revista de la Sociedad Geológica Alemana (tomos correspondientes a los años 1850 y 1852, de la revista "Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft"), sino para describir principalmente la prolongación del sistema montañoso de este país hacia el W. y hacia el S.

Tampoco pienso analizar en mi disertación las extensas operaciones y voluminosos trabajos de nuestro distinguido antecesor Alejandro de Humboldt, o las excelentes investigaciones de Boussingault.

Sólo voy a describir lo que he visto personalmente en el terreno, dibujando los resultados en el mapa, que fue levantado allí mismo. Hay que dejar para más tarde un trabajo comparativo y a fondo de todo lo que se ha conocido de aquellos países hasta ahora, y, en especial, sobre los fósiles y la clasificación de los mismos que allí se obtuvo.

De las tres regiones de las cordilleras de los Andes sobre el margen occidental de la América del Sur, la región del norte era la que más me interesaba. Hablando geográficamente, esta región tiene su centro y su elevación máxima bajo el ecuador, prolongándose hacia el norte en tres ramales, mientras que hacia el sur continúa la misma región uniéndose luego con las montañas del Perú, en territorio que hoy pertenece a Bolivia.

En los alrededores de Popayán se acercan los tres sistemas montañosos de tal manera, que la enorme masa volcánica, con las montañas de Sotará, Puracé y Huila, se levanta en un solo bloque amplio por encima de la cadena Central, formando así una divisoria de aguas en los valles que van paralelos a la misma. En el valle occidental, hacia el norte, recoge el río Cauca las aguas y hacia el sur, las reúne el Patía. En el valle oriental, las junta el Magdalena, que alcanza aquí un límite sur, ya que la cadena oriental se aplanan desde este punto, de tal manera que se convierte en la base oriental de la cadena central y la acompaña hacia el sur.

Esta cadena central ensancha sus cumbres en las latitudes más cercanas al ecuador, en forma de altiplanicies de varias millas de altura, sobre las cuales sus cumbres se elevan hacia el borde orien-

tal y occidental, formando así un valle cerrado por dos cadenas paralelas. Las aguas del mismo macizo corren en parte hacia el este y en parte hacia el oeste; las vertientes orientales y occidentales son muy abruptas y de difícil ascenso. Al lado de las tres cadenas que descienden hacia el norte, se halla una cuarta en dirección noroeste, bien distinta, tanto geográfica como geognósticamente, que es más baja que las anteriores y de una elevación media de unos 1.000 pies, dando origen a un tercer sistema fluvial en dirección norte, correspondiente al río Atrato.

En el nordeste se encuentra separado un pequeño sistema montañoso, que hace llegar sus vertientes meridionales hasta la cadena oriental, formando así una unidad con ésta.

Sin embargo, el macizo de Santa Marta no es un brazo occidental de la cordillera de Bogotá, como sí lo es el brazo oriental que se prolonga en la dirección Mérida y Trujillo, conocido como cordillera paralela que se tiene en dirección NE, y que se acercaba en una época anterior con algunos brazos prolongados que fueron luego unidos por levantamientos posteriores. Esta Sierra de Santa Marta, como igualmente la de Mérida, tiene vertientes más pendientes hacia el S. lo que coincide a la vez con su composición mineralógica. Las cumbres nevadas de ambas son iguales y sus núcleos son formados por rocas plutónicas (ígneas), que en las vertientes meridionales están cubiertas de capas sedimentarias de poco espesor, mientras en el lado N., la estratificación de las rocas, lleva ésta a mayor altura, especialmente en la cordillera de Mérida, a causa de intrusiones orgánicas, llegando aquí las formaciones cretácicas a considerables alturas. En las vertientes norteñas de la Sierra Nevada de Santa Marta encontramos las mismas formaciones.

La cordillera de Bogotá, es decir la cadena más oriental de la Nueva Granada, entre los $2^{\circ}5'$ y $6^{\circ}5'$ de latitud N., tiene sus vertientes más abruptas hacia el oriente; su línea divisoria de aguas también está situada al E. del eje de la cordillera; hacia el W. de este eje, que corre de N. a S., forman los valles sedimentarios intercalados, que van paralelos a la estratificación de los macizos montañosos del occidente, valles longitudinales en forma de terrazas, siendo el más importante de estos el de Bogotá, que está a cerca de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

(*) H. Karsten, Profesor de Botánica de la Universidad de Berlín, Miembro de la Academia de Ciencias Naturales de Viena y de la Sociedad Geológica Alemana, Miembro de las Sociedades Geográficas de Viena y de Berlín, socio honorario del Club para fomentos intensivos, Miembro de la Academia de Ciencias Naturales de Rostock, etc., etc. (Separata de las Conferencias de Investigadores alemanes, Viena, 1856. Publicación del Gobierno Imperial Austriaco).

Extendiendo la comparación de fósiles encontrados en Venezuela, descritos anteriormente, sobre todo el territorio que hay que estudiar, se debe anotar, en primer término, la aparición de una nueva clase de rocas, que no fueron encontradas en ninguna parte de dicho país; allí solo existen rocas plutónicas por debajo de las sedimentarias o atravesándolas. Aquí se presentan al lado de las plutónicas también rocas volcánicas, que interrumpen las capas rocosas plutónicas y sedimentarias. La masa principal de esta roca volcánica es una roca porfídica bastante compacta, muchas veces extendida en mantos sobre sedimentos aluviales; también se presenta piedra pómez en la mayoría de los casos o arena y grava, en grandes bancos de unos 100 pies de espesor; hay también capas de 1.000 pies de espesor de una tufa volcánica que cubre esta roca, denominada por L. von Buch, *andesita*; restos de la misma, como también de obsidiana, encerrada en las capas de tufa y mezclada con aluvión de andesita y otras rocas vitrificadas, alternan con estratos de areniscas, margas y riegos.

Los picos y cumbres más altos de la Cordillera Central están formados en su mayoría por rocas volcánicas en una extensión entre los 2°15' latitud sur hasta los 5° de latitud norte. Más hacia el sur continúa esta misma formación, mientras que hacia el norte en forma irregular, irrumpen las rocas plutónicas, que aquí forman muchas veces los picos más altos de la cordillera, y cambian con frecuencia en estos casos su estratificación y su disposición y a veces contienen en forma de una cuña incrustada, restos de antiguos macizos montañosos que fueron interrumpidos por la andesita y cuyas frecuentes inclusiones e interpenetraciones con otras formaciones rocosas, dejan reconocer arenisca vitrificada, arcilla y esquisto anfibólico.

Al sur de Pasto, donde la andesita es la roca predominante de la alta cordillera, las vertientes están formadas por capas sedimentarias y jaspeo esquistoso, esquisto arcilloso del cretáceo superior, o también por capas areniscosas o de marga y tufas calizas del terciario, que también cubren muchas veces hasta las cumbres las regiones de estas tierras volcánicas, formando así los altiplanos, como por ejemplo los de los volcanes, Cumbal, Chiles, Pichincha, Cotopaxi y otros.

Las tufas margosas volcánicas que llegan a formar capas de 200 metros de espesor, alternan con piedra pómez, areniscas, partículas y cristales de cuarzo y pirritas sulfúricas, cambiando la disposición siempre que ésta exista; unas veces la tufa cubre las rocas y otras está cubierta por arenisca pardusca. Contiene con frecuencia fragmentos de andesita negra o de rocas sieníticas; cerca de Pasto se encuentran muchas veces granate, espinelia, zafiro, cuarzo y cascajo sulfúrico, al parecer restos plutónicos que resistieron por más tiempo a la influencia volcánica.

Las rocas plutónicas, sobre todo en la parte norte del territorio estudiado, forman el núcleo de las

cordilleras altas y son muy parecidas a las de Venezuela anteriormente descritas. Predominan rocas sieníticas y el granito es más escaso; en las sierras de Antioquia y Santa Marta, el granito contiene mica negra, mientras que cerca de Pamplona ésta es de color plateado y frecuentemente cristalizada en grandes bloques; en ambas clases aparece a veces la hornblenda y desaparece la mica convirtiéndose así en sienita. Tanto en estas cordilleras de Caracas y Mérida como en la cumbre del macizo sienítico de Santa Marta se ven dichas rocas formando bancos, que a la vez son separados por la estratificación y disposición de las rocas que cambian con formaciones más o menos emparentadas como gneis, protogina, esquisto de hornblenda, clorita y cuarzo.

La dirección estructural de estos bancos es de SE. NW.; hacia los lados de esta formación se encuentran enormes bancos horizontales, componiéndose de una diorita-sienítica o granito. También muestran una estratificación muy regular con vetas de algunas pulgadas de feldespato que a su vez llevan grandes láminas de mica, que resisten por más tiempo a la influencia atmosférica como muestran los ejemplos de las sierras de Santa Marta, Mérida y Pamplona. En la cordillera de Antioquia, las rocas contienen mica que con frecuencia domina como micasquisto, que no solamente circundan la base de la cordillera sino que alterna con granito sienita, al parecer, regularmente en sentido de una igual elevación en dirección E. y bajo un ángulo de 20°; estos esquistos micáceos se convierten en una arcilla roja amarillenta, que contiene capas o bancos de cuarzo, en su mayoría de color claro, frecuentemente de un brillo peculiar pero raras veces de color negro; también contienen calizas granuladas a veces en forma de mármol puro, es decir una situación muy parecida a la observada en Araya y en la cordillera de Caracas.

Tan variadas como se observan las capas plutónicas en cuanto a su estratificación, su espesor y su composición química, se encuentran en el límite entre las capas sedimentarias y las formaciones cristalinas, rocas vitrificadas que le permiten al observador convencerse de la transformación de las unas a las otras. Sin embargo es preferible reservar a la Química la definición exacta. Así por ejemplo, la arcilla de color marrón rojizo que forma la base de las espesas capas calizas, que limitan a Valle de Upar en el sur y que se levantan verticalmente hacia la cordillera de Santa Marta, se vuelve más consistente y dura, sobre la base de rocas plutónicas del macizo de Santa Marta, quebrándose en pedazos afilados; también se encuentran en dicho macizo cristales de feldespato, parecidos al pórfido, mientras que las calizas se vuelven cristalinas como se puede observar; según la cantidad de cal o arena que contengan los sedimentos arcillosos, la masa básica del pórfido rojo, resulta cuarcificada o calcárea; además encontramos feldespato, partículas euarcíticas y de hornblenda o también clor-

tas y laminas de mica. Lo mismo que la caliza granulada y cristalizada, o mármol, que en forma horizontal o inclinada, sufrió intrusiones de talco y asbesto.

Estos y otros fenómenos hablan en favor de una transformación de rocas sedimentarias y cristalinas; se observa en otros sitios, sin embargo, un cambio de los sedimentos provocados por unas masas graníticas parecidas. Así por ejemplo en las vertientes septentrionales de la Sierra de Santa Marta, en las orillas del río Guaire y sobre el lado occidental de su boca, llega un granito muy fino y muy duro a la superficie, interrumpido por anchas y hondas grietas, encerrando un filón de tres pies de anchura, de un esquisto anfibólico-cuarcifero, con dirección SSW a NNE.

Sobre la orilla E. de la boca del mismo río se encuentra una loma casi aislada formada por capas de esquistos muy delgados, con dirección ENE, formados por mica negra con intrusiones de asperón arcilloso, mica blanca con cuarzo, esquistos anfibólicos, capas de cuarzo lechoso y una arcilla esquistosa verde, que están incrustadas en una capa de granito de grano fino, ésta se encuentra hacia abajo estratificada y depositada como las otras; encierra además pedazos de asperón arcilloso micáceo e influyó en las estratificaciones irregulares de la vecindad; lo que no deja duda de que el granito aquí fue presionado desde grandes profundidades en estado blando hacia la superficie y durante este proceso levantó las capas superiores, las desplazó y destruyó y en parte se introdujo; y así todavía durante su enfriamiento permitió y provocó mezclas y cambios químicos; lo último parece muy probable observando en el lado izquierdo de la roca del Magdalena, sobre la costa de Cartagena, las capas ferruginosas de asperón arcilloso, cuarzo y marga, que tienen la misma estratificación y disposición y volumen; es por ello que observando las capas en parte cristalinas, que creemos estar frente a un hecho análogo.

La edad de las rocas plutónicas de la Cordillera Central parece mayor que la de las rocas volcánicas, trastornadas por intrusiones y en parte superpuestas y que por otra parte están completamente cubiertas de formaciones terciarias, mientras que las rocas sedimentarias que cubren las rocas plutónicas y que están estratificadas bajo diversos ángulos, sobre el Guanacas, arriba de la Plata, cerca de Inzá, en las vertientes norteñas de las sierras nevadas de Santa Marta, de Mérida y Trujillo, contienen restos de las épocas del Neocomiano (Gault) confesando así, una edad mayor.

Comparando al fin las circunstancias naturales y la estratificación y disposición de las capas sedimentarias de las cordilleras occidentales con las de Venezuela, se deduce que en general las primeras son una continuación de las condiciones y composición de las rocas de Venezuela ya observadas. Las espesas capas de caliza en Cumaná y Trujillo, que incluyen restos de cefalópodos del cre-

tácico inferior, así como las calizas ricas en foraminíferos, que dominan como enormes monumentos de la época del cretáceo superior, las llanuras terciarias del Orinoco, también se encuentran en el territorio de la Nueva Granada de igual espesor y con la misma o mayor riqueza de fósiles. El asperón que cubre en espesas capas las calizas de Cumaná y que aparece de nuevo en la cordillera de Trujillo, también existe en las cordilleras de la Nueva Granada, bajo condiciones parecidas, pero en mayor escala. Lo mismo forman arcillas y margas que se encuentran en enormes cantidades en la cordillera de Mérida, en toda la Nueva Granada, parte de las cordilleras y montañas de parecidas dimensiones como aquellas cerca de Lobatera, Quinquera y San Cristóbal. La inferior de las capas sedimentarias está formada por una capa asperosa de marga de color claro o amarillo rojizo, cuya estratificación no es muy marcada, pero de gran espesor, saliendo con frecuencia a la superficie. Los estratos superiores contienen intrusiones de una caliza azulosa u oscura, que aumenta hasta dominar la superficie.

De vez en cuando una marga pardo-rojiza contiene láminas de mica y fragmentos de micasquisto, como por ejemplo cerca de Guaduas y Bucaramanga. Esto pertenece probablemente a otra época de formación más reciente que la marga, libre de mica, que es más consistente, de color más oscuro y se encuentra en las cercanías de formaciones plutónicas. Además, esta clase que contiene marga casquijosa, partículas de feldespato cuarcificado, por lo general, es más pobre en intrusiones orgánicas y aparece en toda la cadena Oriental, así como en varios puntos de las cordilleras Central y Occidental; cerca de Urimita al pie de la Sierra Nevada de Santa Marta, y en Cáqueza a poca distancia de Bogotá, aparecen, el *Ammonites Santafecinus*, *Am. Noeggerathii* m., *Boussingaulti*, el *Ptychoceras Humboldtianus* m., *Grioceras Duvalii* L. var. *undulata* m. Esto parece indicar cierto paralelismo con el Neocomiano europeo.

En Cumanacoa se encuentran en una arcilla margosa de color amarillo rojizo y en los esquistos calcáreos que se forman en las vertientes, restos de "*Belemniten*" que también existen en las vertientes de la Sierra Nevada de Santa Marta, sobre el río Palomino; seguramente se encuentra también la caliza de color azul oscuro, cerca de Molino, que forma aquí las vertientes meridionales de esta cordillera rojo-pardusca.

Esta marga alcanza en Zapatoca, cerca de Bucaramanga, un espesor de más de 300 metros; sirve de base a otra capa casi de igual espesor de asperón arcilloso cuarcificado, de color amarillo rojizo, sobre el cual descansan capas de una arcilla esquistosa y calizas ricas en intrusiones orgánicas de Gault, éstas, a su vez, cubiertas de riegos y conglomerados de las mismas formaciones. Hay con frecuencia vetas que llevan brillo de plomo y son ricas en plata; hay abundancia especialmente gran-

de en malaquita de cobre, mineral cobrizo y cobre puro, al pie meridional de la cordillera de Santa Marta.

Esas capas del Neocomiano (Gault) las encontramos bien desarrolladas y pronunciadas algo más al sur, en el valle del Magdalena central, cerca de Bogotá; es aquí donde se extiende con una claridad única ante los ojos del observador, toda la historia geológica del país, encontrando las formaciones más recientes en su desarrollo más completo, lo cual nos facilita el estudio y clasificación de algunas de estas formaciones, que encontramos aisladamente en otras regiones del país. La marga pardusca que acabamos de describir se eleva en la parte oriental de la cordillera de Bogotá hasta sus cumbres más altas, desde Pamplona hasta Neiva.

Parece que durante el primer levantamiento se encontraban aquí los puntos más elevados de la misma y sobre ella se sentaron luego los estratos del triásico superior, de un espesor de más de 2.000 metros. Los estratos inferiores de dicho período alternan con capas de una caliza oscura y consistente y de una arcilla esquistosa de poco espesor, acompañada rara vez por jaspe esquistoso negro, con intrusiones orgánicas que representan aquel período europeo de Gault, por ejemplo de distintas formas de *Hamites*, *H. Orbignyana* Forb. y *H. Degenhardtii* Buch y los de la variedad *inflata* m., *Ancylloceras Humboldtianus*, *Ammonites galeatus* B., *Am. Roissyanus* d'Orb., *Am. Hopkinsi* Forb., *Am. inflatus* Sow., *Am. varicosus*, *Am. Gibbonianus* Lea, *Am. occidentalis* Lea, *Am. Allezandrinus* d'Orb., *Am. alternatus* d'Orb., *Am. Columbianus* d'Orb., *Am. Hanceri* m., *Am. Roseanus* d'Orb., *Am. Caicedi* m., *Am. Buchianus* Forb., *Am. Lindigii* m., *Am. Codazzianus* m., *Am. Rothii* m., *Ancylloceras Beyrichii* m., *Lindigia helicocerooides* m., *Baculites granatensis* m., *Baculites Maldonadi* m., *Crassatella Buchiana* m. (característica para la formación de Gault en la Nueva Granada), *Natica praelonga* d'Orb., *Rostellaria angulosa* d'Orb., *R. americana* d'Orb., *Cardium peregrinansum* d'Orb., *Venus chia* d'Orb., *Astarte exotica* d'Orb., *Janira quinquecostata*, *Lucina plicato-costata*, *Tellina bogotina*, *Anatina columbiana* d'Orb., *Modiola socorrina* d'Orb., *Inoceramus plicatus* d'Orb. y *Rocmeri* m., *Ostrea conica* (muy extendido en Nueva Granada), *Trigonia hondana* Lea, *Trigonia abrupta* Buch, *Tr. sucrenata*, *Tr. alaeformis* Buch, *Esogyra squamata* d'Orb. (cerca de Capitanejo), *Esogyra Boussingaultii* d'Orb. (extendida sobre toda la Gran Colombia), *Terebratula Sella* Sow. (en las capas superiores del Gault, cerca de Zapatoca).

Formas análogas en parte de las capas inferiores del triásico de Venezuela, en los alrededores de Ortiz al sur de Caracas y en la cordillera de Cumaná, fueron encontradas en Barbacoas cerca de Tucujó: *Am. inflatus* Sow., *Am. varicosus*, *Am. Hugardianus* d'Orb., *Am. majorianus* d'Orb., *Am. Roissyanus* d'Orb., *Am. Tucujensis* Buch, *Natica praelonga* Deshayes, *Cardium peregrinansum* d'Orb.,

Lucina plicato-costata d'Orb., *Inoceramus plicatus* d'Orb., *Ostrea diluvii* var. *flabellata*. Estos cefalópodos y gasterópodos son muy frecuentes en todo el territorio grancolombiano, especialmente en aquellas capas que yacen inmediatamente debajo de las rocas foraminíferas, mientras que los *Hamites*, *Baculites*, *Ancylloceras*, *Ptychoceras Humboldtianus* y el particular *Lindigia*, parecido a los *turrillidos*, se encuentran en las capas más profundas al lado de *Am. Boussingaultii*, *Am. santafecinus*, *Am. Noggerathii* m. y *Crioceras Duvalii*.

Cerca de Inzá, más arriba de La Plata, al pie del Guanacas, en la cordillera Central, se encuentra una caliza negra casi granulada, entre andesita basáltica elevada y vitrificada, la cual contiene intrusiones de las diferentes especies de *Inoceramus* (*plicatus* d'Orb. y *Rocmeri* m.) y de *Baculites granatensis* m. y *B. Maldonadi*. Desde luego el *Am. Leonhardianus* m., encontrado en Barbacoas, en Tucujó, permite reconocer con exactitud que la época de formación coincide con la de la cordillera de Bogotá.

En la parte septentrional de la cordillera de Antioquia, se encuentran sistemas de estratos de esquistos calizos y de arcilla esquistosa que recuerdan en cuanto a su estratificación y disposición a la cadena paralela de Bogotá antes descrita, que además se encuentra sobre igual latitud. Sin embargo, la estructura de la misma, a causa de la influencia de vetas de cuarzo rico en oro, que la atraviesa en las más diferentes direcciones, queda tan cambiada que las formas orgánicas dejan de ser puntos básicos para definir la edad. No obstante los estratos superpuestos de las formaciones superiores hacen suponer que una exploración sistemática, por ejemplo en las cercanías de Zaragoza, puede encontrar estratos que permitan el reconocimiento y la petrificación cretácica incrustada en ellos.

En los alrededores del lago de Maracaibo, cerca de Perijá, al pie oriental de la cordillera de Ocaña, se encuentran importantes bancos de asfalto entre las capas calizas, que por los restos de *Inoceramus* y *Ammonites leonhardianus*, permiten ser identificadas con las de Bogotá y las de La Plata. Es el mismo que sale a la superficie en el borde norte del lago de Maracaibo, en las cercanías de San Cristóbal y Botijoque, donde las fuentes de petróleo, sin duda, salen del depósito de una brea parecida.

En la Cordillera Occidental que limita la ribera izquierda del Cauca y la derecha del río Patía, que corre hacia el sur, tampoco se han podido reconocer los fósiles del cretácico inferior, aun cuando la estructura y la disposición de las rocas vitrificadas que están cubiertas por formaciones del cretácico superior y atravesadas por vetas de cuarzo que llevan oro y platino, parecen lo más probable como pertenecientes a la misma época. Si en los estratos inferiores del cretácico inferior predominaban la marga y la arcilla, en los del centro predo-

mina la caliza y en las superiores el asperón arcilloso.

Este asperón arcilloso que alterna con capas de gran espesor de jaspe esquistoso y encierra delgadas capas de una arcilla clara esquistosa de esquistos arcillosos es de grano fino, blanco o a veces amarillento, cuarzoso y partido en capas de varios pies de espesor y va tal vez superpuesto a la última capa caliza de *hamites* y *ammonites*, arcilla esquistosa, caliza esquistosa y jaspe esquistoso negro, que alterna con asperón arcilloso casi siempre de un color amarillo y rara vez de un tono oscuro físicamente más bien parecido al de las formaciones inmediatamente inferiores y aún así fácilmente distinguibles por sus intrusiones orgánicas; mientras que aquellas tienen intrusiones orgánicas y contienen *inoceramus*, éstas están caracterizadas por la gran cantidad de "polythalamien" conteniendo muy frecuentemente entre otros restos fósiles, equinodermos: *Ananchytes ovata*, *Spatangus coranguiorum*, *Discoidea excentrica*, *Echinus Bolivarii*, *Galerites*, *Esogyra Boussingaultii*, etc. También en el mismo asperón se encuentran caracoles, valvas, restos de peces, probablemente "Radisten", hasta algunos fragmentos de ammonites (tal vez *Roissyanus*), sin embargo éste sólo como núcleo pétreo y difícil de especificarlo. Este sistema de estratos de rocas y guijarros cuyo espesor lo calculo en unos 1.000 metros, coge en su mayoría las cimas más altas de la Cordillera Oriental.

El páramo de Chita cubierto eternamente de nieve y de una altura casi de 6.000 m. sobre el nivel del mar, el de Chingaza, el páramo de Sumapaz y todas las demás alturas restantes de la cadena oriental, están formadas de dicho asperón arcilloso y jaspe esquistoso.

También en la cadena occidental, que separa las cuencas del Patía y el alto Cauca, del océano Pacífico, se encuentran esquistos guijarrosos, asperón arcilloso y calizas politalámicas en grandes espesores, a veces están cruzados por rocas plutónicas o por rocas de cuarzo aurífero como por ejemplo en Vijes, cerca de Cali, y en Buga.

El territorio politalámico mencionado anteriormente, se parece en su fisonomía geográfica al alto Quader y Pläner de Sajonia, al que corresponde también en parte en la paleontología, sin haber encontrado sin embargo las características de animales más desarrollados, está cubierto en forma irregular de un asperón arcilloso micáceo, blanco o amarillento, más o menos granuloso, también de capas de cuarzo y de marga ceolítica, lo mismo que de una arcilla esquistosa que contiene bancos incrustados de un carbón brillante, cuyo espesor alcanza a 10 pies y alterna con las primeras.

Esta última formación se distingue por su pobreza en fósiles y se encuentra en estratos de poco espesor relativamente, se presenta en las partes más altas de la cordillera, pero hacia abajo cambia y se vuelve más gruesa y más predominante, hasta tal punto que en los valles del Cauca, Patía

y Magdalena, predomina exclusivamente. Sin embargo según el lugar donde se encuentre, se manifiesta de pronto por el predominio de rocas arcillosas, o areniscas o de conglomerados. Estos conglomerados son formados por piezas de jaspe esquistoso o cuarzo, de tamaño de un puño o más pequeñas y redondas, pertenecientes a los esquistos foraminíferos, unido por una roca cuarzosa; todo ese sistema alcanza un espesor de 1.000 metros en algunos sitios del Magdalena, por ejemplo en Honda, y se encuentra superpuesto a la marga antes citada de color pardo rojizo y arenoso que contiene partículas de mica. Hay que investigar aún si es idéntico al Neocomiano o si pertenece al terciario inferior. A mi parecer lo último es lo más probable puesto que los conglomerados terciarios están bien inmediatamente superpuestos a estas margas espesas con intrusiones de mica, mientras que la marga pardusca del Neocomiano no contiene estas intrusiones y está caracterizada por una estratificación más clara y regular, y además contiene en sus partes superiores capas delgadas de caliza. Dentro de esta marga sale brea de las capas de conglomerados; como en el territorio de Méndez, cerca a la población de San Antonio, en los alrededores de Guaduas, en el alto Magdalena, no lejos de la Plata, en el río Páez y según observaciones de Alejandro de Humboldt en Cojetambo, cerca de Cuenca, en este último lugar sale la brea de un asperón arcilloso rojizo que sin duda tiene la misma edad que el conglomerado y el asperón rojizo del Magdalena. La brea que se encuentra en Tintiní cerca de Maracaibo, forma bancos en las calizas del cretácico inferior.

En esta formación terciaria rara vez se encuentran calizas, no se han hallado fósiles en las formaciones del alto Magdalena; cerca de Popayán observé escasas capas de detritus arcillosos y calizas con caparazones de moluscos muy parecidos a los actuales. Lo mismo encontró el general Codazzi en la costa occidental, principalmente en su parte norte, al W. del Atrato (de 5 a 8 grados de latitud norte), donde se eleva la cuchilla de Baudó a una altura promedio de 300 metros sobre el mar, uniéndose con la cordillera plutónica del Istmo de Panamá.

Las muestras fósiles que se encuentran en toda la costa norte de la Nueva Granada, sobre todo en los montes de Turbaco, cerca de Cartagena, parecen ser de formación más reciente, perteneciendo al cuaternario, lo mismo que las delgadas capas en las vertientes norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, cerca de Coro, Cumaná y Puerto Cabello y que son ricas en moluscos, por ejemplo: *Cerithium atratum*, *C. litteratum*, *C. ferrugineum*, *C. corale*, *Turbinella nassa*, *Monodonta modulus*, *Trochus pica*, *Strombus gallus*, *Conus mas*, *Pyruca melongena*, *Pyruca galea*, *Pisania Coromandeliana*, *Phasianella bicarinata*, *Buccinum nucleus*, *Buccinum acinctum*, *Bulla intermedia*, *Turritella variegata*, *Nerita tessellata*, *Lucina squamosa*, *Lucina chrysostoma*, *Ve-*

nus cancellata, *V. paphia*, *V. flexuosa*, *Plicatula ramosa*, *Ostrea parasiatica*, *Chama sensilis*, *Cytherea convexa*, *Cytherea Albina*, *Cardium medium*, *Arca lactea*, *Emarginula listeri*, *Tellina solidula*, *T. fausta*, *Vermetus Gorensis*, *Crepidula aspera*, *Patella pustulata*, *Fissurella nodosa* etc. Queda reservado a investigaciones posteriores si las rocas calizas arcillosas de color amarillo, ricas en moluscos, que cerca de Simití, al norte de Mompós, cubren el esquisto arcilloso oscuro, son más antiguas o pertenecen al terciario o al cuaternario. Al sur de Popayán, todavía en la cuenca del Patía, fueron observados esquistos arcillosos que contienen moluscos, caracoles, y la rostellaria *Gaudichandi d'Orbigny*. También en la altiplanicie volcánica entre Pasto e Ibarra, al pie de los volcanes de Cumbal y Chiles, observé entre capas de aluvión, riegos y piedra pómez y areniscas, valvas en forma de abanico, incluídas en gran cantidad en un esquisto cuarzo: se trata de la *cyclopea rumichaea*, al lado de foraminíferos y restos de los pocos animales que vivían en el mar de insulas volcánicas del terciario.

Estas formaciones terciarias se encuentran mejor desarrolladas en los valles fluviales de la Nueva Granada, todas ellas en el Magdalena, el Cauca y el Patía, que son valles formados por levantamientos.

Las cabeceras de estas estratificaciones se extienden en una dirección de norte a sur y llevan una inclinación con relación a la base. Por regla general tienen una inclinación menor que las rocas cretácicas vecinas. En el alto Magdalena, cerca de Neiva, resultan a veces horizontales, lo mismo que cerca de Cartagena. Aquí las capas casi horizontales son de arena blanca y margas claras de pocas pulgadas de espesor, pero cubren varias millas cuadradas de extensión horizontal o de inclinación bajo muy pequeños ángulos, y parecen de piedra pómez areniscosa tomando en cuenta las cercanías del Quindío, volcán apagado, y el del Tolima, todavía en acción, y comparando con las circunstancias parecidas cerca a Pasto. El microscopio, sin embargo, demuestra que esta arena blanca es una acumulación pura de restos orgánicos y que se forma exclusivamente de tejidos petrificados de plantas microscópicas que probablemente pertenecen al grupo de los *Zigmmites Trianae*, denominados así en honor de José J. Triana, mi colaborador y especialista en botánica.

Esta formación de Cartago es la única de la Nueva Granada que yo quisiera nombrar como for-

mación de agua dulce, porque los valles altos de Bogotá, Chiquinquirá, Leiva, Tunja, etc., que a causa de su superficie horizontal, muchas veces interrumpida por lagos o pantanos, son considerados por sus habitantes como antiguos lechos de lagunas, sin embargo por las formaciones de capas de margas, asperón y riegos, no dan razón ninguna a esta creencia.

Siendo las capas terciarias que se encuentran al lado de las formaciones cretácicas de una arenisca cuarcítica de riegos y conglomerados de rocas cuarzosas, de una estratificación parecida y bajo un ángulo como aquéllas, parece muy frecuentemente que se trata de rocas iguales, lo que sucede al observarlas a primera vista en la margen izquierda del Magdalena. Sin embargo un estudio más detenido y comparativo de la situación petrográfica y de la disposición, convence de lo contrario. Descubre uno que esas capas de riego y arena, sin petrificaciones pero con mica, sólo están arrimadas a las cretácicas. Sin embargo en las cercanías de Pacho, Muzo, Zipaquirá, Facatativá y otros lugares, es decir, en los parajes más altos del territorio formado por el cretácico, se ven superpuestas en sentido contrario.

También, tomando en consideración la estratificación superpuesta de las rocas calcáreas en otras partes (cerca de Popayán y la Plata), así como vetas de oro y plata que atraviesan esas rocas de las sierras vecinas (Zipaquirá cerca de Bogotá y Vijes cerca de Cali), se llega a la conclusión de que el brote de estas vetas metálicas pertenece posiblemente a la misma época, coincide con el final del período cretácico, y que la parte central de la cordillera de Antioquia fue la que más se levantó, y más durante esta época de levantamiento sobre el nivel del mar, puesto que capas terciarias sólo cubren sus vertientes hasta los 2.000 m. de altura, mientras que las cadenas de cordilleras que van paralelas a la central, las sobrepasan en muchos lugares, hasta 3.000 m. de altura, lo que demuestra que estas últimas se quedaron durante el primer levantamiento casi totalmente por debajo de la superficie del mar y sólo las cimas más elevadas sobresalieron en forma de islotes.

La verdadera tiza blanca, la capa superior del cretácico en Europa, no se ha podido comprobar con seguridad en Colombia; tal vez está representada en unión con el "Quader" superior, cuyos guijarros y esquistos calcáreos, son rocas con politalamias; pero como ya he dicho, las muestras encontradas hasta hoy no son suficientes para asegurarlo.

DESCRIPCION DE LOS PERFILES MONTAÑOSOS DE LAS CORDILLERAS DE NUEVA GRANADA

I

LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA

La Sierra Nevada de Santa Marta está situada a los 11° de latitud norte desde la Ciénaga Grande del mismo nombre en el occidente, a los 74°20' de longitud, hasta el lago de Maracaibo en el oriente a los 73°45' de longitud, al occidente de Greenwich.

Todavía no se sabe la altura exacta de este macizo, pero tomando como base el límite de la nieve inferior en 4.500 metros, se calcula que tiene unos 5.500 metros. Al igual a la cordillera de Caracas, la de Santa Marta tampoco tiene tierras planas laterales y meridionales; se levanta bruscamente de la costa marítima y cae todavía más

verticalmente en el sur sobre Valle de Upar. Su dirección es de SW. NE. Está totalmente formada por rocas de hornblenda, sienita y rocas sieníticas que están estratificadas con la misma dirección; la sienita debida a su intrusión de mica, se convierte en granito. Las montañas delanteras en el occidente, que se levantan sobre la llanura cuaternaria, son de rocas vitrificadas; en el sur y este, sobre el pie del macizo, están depositadas hasta una altura de 1.700 metros esquistos calcáreos y arcilla margosa, que en la proximidad de las rocas cristalinas se presentan vitrificados; en el oriente, entre Tomarazón y Papayal, en el llamado "Potrero de Venancio", la caliza se cristalizó, algo más lejos de las rocas plutónicas dejando reconocer vitrificaciones del cretácico por la *Exogyra Boussingaulti* d'Orb., en especial en las capas superiores. El *Am. Santafecinus* d'Orb. se encuentra en la marga de color pardo rojizo, que presenta la capa sedimentada más inferior y antigua, que ha sido encontrada. Esta marga llega a tener aquí 100 metros de espesor y alterna hacia la superficie con la cal arcillosa compacta, cuyas capas de 600 a 700 metros de espesor cubren la marga; esta cordillera cretácica que limita con las vertientes, sur-orientales de la de Santa Marta, está formada probablemente por las ramificaciones septentrionales de la cordillera de Ocaña, que van de sur a norte, encerrando entre sí unos seis o siete valles longitudinales. Los estratos de esta sierra cretácica están plegados cerca de la Sierra de Santa Marta, hacia el occidente y en el E. hacia el oriente. En estas vertientes orientales, predomina la caliza en la cual se encuentran grandes intrusiones de bancos de asfalto líquido; hacia una altura de unos 200 metros está depositada contra dicha cordillera cretácica la formación terciaria que seguramente cubre la península de la Guajira, únicamente interrumpida por algunas lomas, en dirección SW. SO. que a juzgar por sus formas son de rocas plutónicas. Las hordas de los indios libres que habitan estas tierras, hacen que por el momento sea imposible estudiarlas más.

II

PERFIL DEL VOLCAN PURACE, CERCA DE POPAYAN, DESDE EL VALLE DEL RIO MAGDALENA EN EL E. HASTA EL VALLE DEL RIO CAUCA EN EL W. CON DIRECCION E. A W.

El cono libre desde una altura de 2.600 metros hasta su cumbre de 4.433 metros, está formado por bancos de poca inclinación, de una andesita traquítica, depositada en capas; de las grietas de ésta, a 4.200 metros, brotan numerosas fuentes de gas hidrógeno y gas hidrógeno sulfurado. Sobre la cumbre del volcán se encuentra un cráter de unos 30 metros de diámetro, del cual salen desde hace ocho años y sin interrupción alguna, junto con los gases, grandes masas de arena, que cubren el cono en un círculo hasta de unos 1000 metros de diámetro, con una capa de unos 30 centímetros de espesor, matando toda vegetación.

A una altura de 2.600 metros este cono de andesita descansa sobre columnas aparejadas en forma basáltica, la mayoría de ellas tienen una disposición vertical; en el lado occidental se arriman depositados contra estas columnas, riegos de andesita, marga y arena con fragmentos de andesita; en el oriente se encuentran al lado de la andesita, depósitos de caliza, jaspe esquistoides y arcilla margosa en parte vitrificada y perteneciente al cretácico inferior, en parte con fósiles aun reconocibles. El pie de este sistema de estratificación del cretácico inferior está cubierto por conglomerados y riegos de gujarros. Las piedras de arena blanca y cuarzoza y el jaspe esquistoides, ambos foraminíferos (*Orthocerina*, *Rosalina*, *Textulina* etc.) dominan en las alturas cercanas al valle del Magdalena, que está formado por capas delgadas de un asperón traquítico sienítico, poco resistente a la erosión y con intrusiones de riegos de las mismas rocas, de capas de marga, arenisca y esquistos arcillosos. En ninguna de estas capas, que se encuentran por la erosión en estado de descoposición, se hallan petrificaciones. En el lecho del río estas capas llevan una inclinación vertical, la misma que la de las rocas foraminíferas.

Estas rocas llegan hasta cerca de Honda, donde están superpuestas por arenas y riegos volcánicos.

En el altiplano al W. del Puracé, que funda su base a una altura de 1.700 metros, se encuentran capas de marga, asperón y caliza, como también conglomerados de jaspe esquistoides foraminíferos que llegan a la superficie y que pertenecen a la formación terciaria. Las calizas y arcillas contienen muchos restos de moluscos, principalmente cerca de Sejege, frente a Popayán, así como en las cercanías de Mulaló cerca de Cali.

Estas capas terciarias, lo mismo que las del valle del Magdalena, tienen aquí hacia el lecho del río Cauca, una disposición inclinada, extendiéndose en el sur hasta la región de Cartago donde están cubiertas por una formación de aguas dulces.

III

CORTE INAGINARIO A TRAVES DE LOS VOLCANES PASTO Y AZUFRAL CON DIRECCION E. A W.

Estos dos volcanes de casi 4.000 metros de altura, están separados por el río Guátara, que aquí corre a 2.600 metros sobre el nivel del mar y que nace en Cumbal, al sur del Azufral, y ha erosionado, formando un cañón hasta de 1000 metros de profundidad, las esponjosas capas de piedra pómez, de marga y de conglomerados y riegos aquí presentes. Más abajo el Guátara se reúne con el Patía. Tanto el Azufral como el Pasto están formados por andesita traquítica, que en algunos sitios de las bases de dichos volcanes ha tomado formas basálticas, columnas más o menos irregulares de cuatro a siete lados, que en las vertientes occidentales del Azufral se encuentran en una disposición horizontal, mientras en el Pasto cerca de Charguabamba, su disposición es levantada. Tanto el Pasto como el Azufral están casi apagados.

En la cumbre del Azufral y entre las rocas de andesita del antiguo cráter semicircular, ahora lleno de agua, se forma la laguna "Verde", que vista desde arriba, tiene el color de la esmeralda, tan puro, que es posible que no sea el color del agua, sino el de un manto vegetal.

Yo estaba ansioso de ver la clase de plantas que a mi parecer producían este color, porque me parecía imposible que este verde puro proviniera de una materia; pero el agua no tiene color alguno, es perfectamente clara y casi sin sabor, reacciona ligeramente con ácido sulfuroso y contiene algo de alúmina en disolución. El fondo del lago es amarillento, probablemente por el azufre sedimentado; supuse entonces que el reflejo del azul del cielo y del fondo amarillento pudiesen producir el color esmeralda del agua; sin embargo con el cielo nublado subsiste el color del agua. En la laguna se extiende una pequeña península, formada casi totalmente por azufre. La roca primitiva está descompuesta y transformada en una roca blanca mezclada con azufre, en que todo parece ser una misma masa, de la cual salen por un sinnúmero de grietas, vapores que se componen de azufre y de sus productos de incineración al lado de gases hidrogenados.

En el borde inferior de la grieta, donde se cristaliza el azufre, tienen estos gases una temperatura de casi 90 grados, y algo hacia el interior de la grieta sube la temperatura tanto que materias fácilmente inflamables se calientan de tal modo que al sacarlas al aire libre se encienden. También en las grietas en las rocas traquíticas o las de andesita porfídica, al rededor del lago, y que por la descomposición bajo la influencia atmosférica tienen un color rojizo y en parte blanco por la antigua influencia volcánica, aparecen fuentes de gases de igual composición.

En las vertientes de este cono de andesita, en dirección al pueblo de Táquerres, se encuentra, al parecer, acuñada dentro del mismo, una masa de roca granitoide, que también se encuentra en el lecho del río Guátara.

El volcán de Pasto parece actualmente apagado, produciendo algunas exhalaciones de gases de hidrógeno, cuya elevada temperatura tomó Boussingault, hace veinticinco años.

Límitan con la andesita expulsada en forma basáltica del Azufral, unos esquistos especiales gujarrosos, de color amarillo, que parecen ser levantados por la andesita. Son muy parecidos a los que se encuentran en Vijés (Cali) que son interrumpidos por vetas de oro. También cerca de estos esquistos, en los alrededores de Samaniego, a 1.500 metros de altura, se lava oro en las quebradas, lo que no coincide con la opinión de Francisco José de Caldas, un investigador y observador muy exacto y competente, quien fija el límite superior de oro lavado en 800 metros, en los alrededores de Samaniego. Cerca de Guachaves, en una altura de

2.850 metros, se lava oro en las quebradas. Este jaspe esquistoide, esquistos arcillosos, vitrificados, asperón cuarcificado y esquistoide, capas de cuarzo y otras capas sin petrificaciones se extienden hasta las regiones costeras del océano, donde una gran llanura de aluvión, arena y marga, cubre los riegos auríferos, que en algunos lugares son tan ricos, que en pocos días se explotan quintales de oro en polvo sobre pequeñas extensiones.

IV

EL IMBABURA

El Imbabura, a 0°10' latitud norte, está situado cerca de Ibarra, entre el Catocacha y el Co-yambura y está formado, como estos últimos, de andesita; como aquéllos, ya había cambiado en épocas anteriores sus alrededores, debido a su actividad volcánica que nos da una idea muy clara en cuanto a su procedencia y a la época del mismo.

El núcleo de este volcán, apagado y destruido por el fuego en su interior, es de una andesita, como una masa básica, de un color negro profundo; esta andesita se amontona en un semicírculo, formando así altos muros rocosos, que encierran hacia el E. un hondo y estrecho valle relleno de riegos de esta roca. Este valle sin duda era el antiguo cráter, lo que se deduce de la disposición de los estratos de arena y piedra pómez y riegos que cubren la vertiente de la montaña. El núcleo volcánico de la misma, la andesita, está cubierta en sus alrededores de asperón vitrificado y esquistos arcillosos, cuya composición es parecida a la de aquellas capas que cubren las rocas del cretácico, en el Patía y el Magdalena, y que únicamente se distinguen aquí por una dureza mayor al parecer, debido a un mayor grado de cristalización. Estas capas sedimentarias están levantadas en su disposición hacia el núcleo central de andesita, el que las levantó e irrumpió. Las vertientes de estas rocas, como también el pie del volcán, están cubiertas por espesas capas de arena, piedra pómez y marga volcánica y conglomerados de rocas volcánicas. El río Mira ha cortado todas estas capas hasta 100 pies de profundidad cerca de la ciudad de Ibarra. La marga volcánica que se encuentra en grandes cantidades al N. del Imbabura, y probablemente ha sido expulsada por el Chiles, forma la base de las demás capas de arena y conglomerados. Estas últimas, a su vez, forman las vertientes de los otros. Al oriente del volcán, a la altura de su cráter, la capa superior de riego que se formó de andesita y rocas vitrificadas, ha sido lavada por el agua corriente, y sólo algunos montículos de forma trapezoidal, cuyo largo eje longitudinal va en dirección hacia el cráter, dan testimonio de la existencia de una capa de riego completa.

PERFIL DE LA CORDILLERA DE BOGOTÁ Y DE LA SITUADA FRENTE DE ESTA: LA CORDILLERA DE MEDELLÍN A TRAVÉS DEL VOLCÁN RUIZ, COMO DE LA CORDILLERA DE ANTIOQUIA (CALD) Y BAUDO, QUE LIMITA CON EL OCEANO PACIFICO.

El volcán Ruiz es el volcán más septentrional de la Cordillera Central de la Nueva Granada, en la prolongación de la alta cordillera volcánica de Quito. Vecino con casi igual altura, el Tolima, con 5.616 metros está unido con el Ruiz por intermedio de la mesa de Herveo, un altiplano cubierto de nieve perpetua; actualmente muestran ambos débiles señas de una actividad volcánica que en tiempo pasado era sumamente fuerte; debajo de su cumbre y en la vertiente SW. se ven nubes y columnas de vapores. De noche las columnas luminosas que aparecen en este lugar, indican que aquellos vapores de agua salen del interior de la tierra en forma de gases incandescentes.

La mayor parte de la vertiente interior de esta montaña cónica es de sienita; a medida que aumenta la mica negra y desaparece la hornblenda, la sienita se convierte en granito; hacia abajo alterna este granito con micaesquisto arcilloso y esquistos cloríticos, encerrando capas de cuarzo y mármol blanco y caliza cristalizada, que aumenta hacia el norte progresivamente en espesor y volumen. Tanto el micaesquisto y esquisto arcilloso como la roca granitoide, son interrumpidos hacia la superficie por vetas de cuarzo que llevan oro y plata; espesos bancos de rocas traquíticas también forman la cumbre de esos grupos de volcanes, alternando con el granito y la sienita. Todas estas rocas llevan disposición levantada con dirección hacia el E.

Las vertientes de estos volcanes están cubiertas hasta una altura de 1.500 metros por rocas estratificadas de arcilla, arenas y riegos; en la primera se encuentran numerosas impresiones de hojas de plantas dicotiledóneas parecidas a las hojas de los árboles actuales; estos estratos forman generalmente las porciones más inferiores del sistema que descansa sobre la superficie ondulada de esquistos plutónicos y están separadas de éstos por capas de arcilla y riegos auríferos. De estas capas casi horizontales, pertenecientes al terciario, las que suben a alturas superiores de 1.000 metros han sido casi totalmente llevadas por el agua. Sólo monditulos sueltos (véase el perfil) con vertientes muy pendientes hacia el oriente, cubren en forma de capas los esquistos cristalinos que llevan una disposición inclinada bajo grandes ángulos. La mayor parte de este sistema de estratificación terciaria fue elevado a esta altura por las aguas que se movieron en dirección terciaria cubre grandes extensiones de rocas plutónicas y presenta las vertientes con espesas capas (300 m.) de arena y riegos de rocas volcánicas mezclados en bloques de granito y gneiss que se encuentra en las regiones altas del Ruiz (véase el perfil).

En la ribera derecha del Magdalena frente al Ruiz, están los contrafuertes de la cordillera de Bogotá; una arcilla rojizamicácea que recuerda a los micaesquistos del Ruiz, alterna con capas de arena y arcilla con intrusiones micosas y a veces contienen mayores trozos de micaesquisto (y esto todavía en una altura de 1.000 metros, como por ejemplo en Guaduas). La arcilla roja (c), forma la base de una arena micosa y de conglomerados (d), de guijarros que provienen de las vertientes muy pendientes de los cercanos esquistos politalámicos (e) que forman en el alto del "Trigo" y "Palmar", a una altura de 2.000 m., las cumbres de esas montañas y presentan a la vez las vertientes de espesos sistemas de capas de esquistos arcillosos y esquisto calizo del cretácico inferior, que en el valle de Villeta es muy rico en intrusiones terrestres orgánicas del Gault. En el lado oriental de este valle de Villeta, las capas del Gault (f) están cubiertas por capas como de 1.000 metros de espesor, de un asperón cristalino y jaspes esquistoides (g) que llegan en la altiplanicie de Bogotá a 2.700 metros sobre el nivel del mar y forman las cimas más altas de esta cordillera al oriente de Bogotá. Todavía cerca de esta ciudad están cubiertas por capas terciarias de arena micosa que se convierte en conglomerados guijarrosos encerrando marga oolítica, capas de cuarzo y carbón. Cerca de Zipaquirá, en el borde de unas fallas de las rocas cretácicas, se encuentra acuñada dentro las antiguas grietas que se abrieron más durante un levantamiento posterior, el importante yacimiento de sal gema, que abastece la mayor parte del país.

En la región de Ubaté, lo mismo que en la de Guadalupe, cerca de Bogotá, las capas de asperón del cretácico superior tienen una disposición vertical, y están cubiertas por sedimentos horizontales del terciario; también al pie de Guadalupe se observan esas capas horizontales del terciario, muy poco inclinadas hacia el occidente, formando la base del aluvión de la altiplanicie, mientras que al pie del cerro vecino, en Monserrate, se encuentran en parte inclinadas bajo grandes ángulos, en igual sentido, como las de Guadalupe.

La vertiente occidental del Ruiz también está formada por rocas cristalinas y capas de rocas vitrificadas y erosionadas por el estrecho lecho del río Cauca; están cubiertas, cerca del río, también por capas horizontales; hay fragmentos de sienita y pórfido, recordando a aquellos de las vertientes orientales, mientras la Cordillera Occidental que separa la cuenca del río Cauca de la cuenca del río Atrato, es decir la prolongación de aquella cordillera de Cali, de capas de rocas vitrificadas, interrumpidas por vetas auríferas, que son las vertientes de la sienita y pórfido que están superpuestos en el W. sobre la cordillera occidental del río Atrato por conglomerados y conchas pertenecientes al terciario que se extienden y aplanan en el W. hasta la costa del océano, en el norte, hasta la región del istmo, y en el sur hasta 4°30'.

VI

PERFIL DEL VOLCAN DE CHILES A 1°50' LATITUD N. CON EL CONO DE ANDESITA DE GUACA, SITUADO EN DIRECCION ORIENTAL FRENTE AL PRIMERO, PASANDO POR CARLOSAMA Y PUPIALES, QUE SE ENCUENTRAN ENTRE AMBAS MONTAÑAS.

Lo mismo que en Guaca, el volcán de Chiles está formado por bancos superpuestos de traquitas y de las grietas de las mismas salieron antes, como se puede deducir por los sedimentos de azufre, gases de azufre y de hidrógeno, como también sucede actualmente en el segundo pico del Chiles, denominado pico de la "Oreja".

Espesos conglomerados de riegos de la misma andesita traquítica cubren las regiones que están arriadas a las mismas regiones principales, las cuales están superpuestas por capas rocosas al W. y a una altura de 2.600 metros sobre el nivel del mar, cerca de Mayasquer, que pertenecen por sus características petrográficas al terciario. También las vertientes occidentales, es decir el valle que separa el Chiles del Cauca, está cubierto de relleno de capas de riegos de rocas vitrificadas, esquistoideas y margas, sobre las cuales, cerca de "Laja", se extiende una capa de andesita traquítica (a) en forma de columnas e irregularmente, que está a su vez cubierta por espesas capas de arena de piedra pómez, riegos traquíticos y marga; en ésta, cerca de Rumichaca, se encuentra un banco de rocas gujarrosas con foraminíferos y otros animales de valvas, quizá emparentados con los lepirópodos, cuya roca forma el célebre puente natural de Rumichaca que representa un monumento indudable de la sedimentación submarina de esas capas de aluviones y lavas.

VII

PERFIL EN DIRECCION S. N. DEL VOLCAN DE PASTO EN ALINEAMIENTO CON EL VECINO BORDONCILLO.

De la cordillera de Berruecos, que es un brazo de la cordillera principal que se separa de ella a partir del páramo de Aponte, al sur de Almaguer, sigue este perfil a través del valle del río Patía y de la cadena occidental que separa la cuenca de este último del Pacífico.

La andesita de Pasto y de Bordoncillo está cubierta en sus vertientes septentrionales por espesas capas de riegos de rocas volcánicas y plutónicas, que a su vez están superpuestas por capas de mayor espesor, de marga, que al parecer deben su origen a la actividad submarina volcánica de una época muy anterior; estas últimas capas de marga, arenisca rojiza y capas de cuarzo, forman las vertientes de las rocas sieníticas y esquistoideas vitrificadas, que representan la cordillera de Berruecos, que separa los ríos Juanambú y Mayo, tributarios del Patía.

Capas de poco espesor de arcilla margosa, en parte arcillosa, con una disposición casi vertical y con riegos de rocas cristalinas así como conglomerados de gujarros cuarzosos y sin fósiles, son los que cortan el valle del río Patía, de vez en cuando cubiertas por capas horizontales de una marga al pa-

recer volcánica, que lleva fragmentos de rocas cristalinas, cristales de espinela, rubíes, granates, zafiros y topacios.

VIII

PERFIL DE UN CORTE A TRAVES DE LAS CORDILLERAS CENTRAL Y ORIENTAL, PROLONGADO HASTA LA LLANURA DEL META.

El Tolima, de 5.616 metros de altura, situado al norte del Ruiz y formado como éste por un núcleo de andesita, que interrumpe los micaquistos y rocas de hornblenda y de esquistos arenillosos cristalizados, muestra todavía señas de su antigua actividad volcánica, como son las fuentes termales azufradas y exhalaciones de gas hidrógeno e hidrosulfúrico con mezcla de ácido carbónico, que salen del antiguo cráter, situado en la región del límite inferior de las nieves perpetuas.

Hacia el W. llegan los estratos que cubren la base del Tolima hasta el valle de Cartago con su cuenca de formación de agua dulce. En el E. limitan con el valle del río Magdalena que forma aquí una llanura de varias horas de camino de anchura, cuyas capas horizontales son los riegos de la misma roca que forma la base del Tolima y que cerca del río cambiaron su disposición; la inclinación es levantada, en especial cerca de "Piedras", donde una roca clorítica parece haber causado este levantamiento.

En la ribera derecha encontramos rocas parecidas a las observadas frente al Ruiz. Y en las cercanías del Magdalena las capas terciarias del valle de Neiva, algo más arriba, cerca de Tocaima, el jaspe esquistoide foraminífero, debajo del cual aparecen las rocas del Gault, en la superficie; en Anapoima, a una altura de 1.131 metros, se encuentra el centro de la formación del Gault, muy rico en las más variadas formas que se encuentran todavía cerca de la Mesa de Juan Díaz (1.200 m.); de aquí para arriba desaparecen lentamente, hasta ser reemplazadas a una altura de 2.000 metros, por los foraminíferos del cretácico superior, que forman como ya se ha dicho, la cumbre de la Cordillera Oriental.

Al lado oriental de Monserrate y Guadalupe, salen a la superficie debajo de las capas foraminíferas, las mismas capas del Gault y debajo de éstas las margas y calizas del Neocomiano, que parecen ganar en espesor hacia el oriente, mientras que las rocas del Gault, disminuyen.

Pasando al oriente: en los contrafuertes orientales de la cordillera, cerca de las llanuras del Meta, se encuentra bajo condiciones similares a las de Bogotá, al lado de una falla vertical de estratificaciones del cretácico, un yacimiento de sal gema, cubierto por una capa de 20 pies de espesor de un riego de rocas negras limitando en el oriente con estratos casi verticales, con rocas vitrificadas de la época terciaria, que algo más al sur, vuelven a encontrarse en su estado natural, no vitificado (cerca de Villavicencio). Los valles transversales de la cordillera más cercanos a la llanura,



Primera fila — 3 figuras — *Ptychoceras Humboldtianus* Karst.
 Segunda fila — 4 figuras — *Hamites Degenhardtii* Buch, var. inflata.
 Tercera fila — 2 primeras figuras de la izquierda — *Crioceras Duvallii* Leveillé, var. undulata.
 Tercera fila — 4 últimas figuras de la derecha — *Aeyloceras Beyrichii* Karst.
 Cuarta fila — 3 primeras figuras de la izquierda — *Lindigia helicocerooides* Karst.
 Cuarta fila — 2 últimas figuras de la derecha — *Ammonites Noggerathii* Karst.
 Quinta fila — 2 primeras figuras de la izquierda — *Ammonites Caquesensis* Karst.
 Quinta fila — 2 últimas figuras de la derecha — *Ammonites Ubaquensis* Karst.

(Habr. Becker, litografió).

Impreso en Lima en 1896.

están llenos de riegos de 100 a 200 metros de espesor; estas masas se extienden sobre la llanura hasta 20 millas de distancia, perdiendo poco a poco el espesor, para al fin dejar salir a la superficie las rocas terciarias, unas esperón cuarzoso de color parduzco, de grano grueso, las margas oolíticas,

y esquistos arcillo-arenosos que cubren la llanura del Meta, Apure y Orinoco, que ya hemos encontrado en los comienzos de las llanuras de Venezuela, cerca del Baul, Calabozo, Barcelona, etc., y que se extienden hasta el pie del macizo plutónico granítico de las Guayanas.

* * *

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS DE LOS NUEVOS FOSILES CARACTERISTICOS COLOMBIANOS

1. PTYCHOCERAS HUMBOLDTIANUS, sp. nov.

Plancha I

Pt. testa elongata, subcylindrica, ad se reflexa, recta, costata, costis simplicibus, aequalibus, rectis, dorsum cingentibus, diametro subcirculari, compressiusculo.

Este *Ptychoceras Humboldtianus* se parece mucho al *Pt. Emericianus* d'Orbigny, diferenciándose sin embargo éste del *Humboldtianus*, por sus costillas algo más distantes y alternancia desigual. El *Humboldtianus* tiene todas las costillas de igual grueso, sobre la circunferencia libre del cuerpo cilíndrico, estando éstas separadas por entalladuras de igual ancho. La parte inferior, delgada, del presente ejemplar, no está despejada, pero por lo poco que se ve en el sitio curvado del cuerpo cilíndrico, se reconocen las nervaduras sesgadas en forma parecida a las de la parte superior despejada.

Se diferencia del *Pt. Puzosiannus* d'Orb. por las costillas mucho más distantes en comparación con las del *Humboldtianus* y por su cuerpo más achatado, cuyo cuerpo resulta elíptico.

Dado el gran número de nervaduras repartidas en forma igual, el *Humboldtianus* recuerda el *Hamites Derbignyanus* Forb. (*Quarterly Journal of the geolog. Society of London*, vol. I, 1845), el que sin embargo por su forma ligeramente curvada, con extremos separados, no podrá ser catalogado bajo la especie establecida por d'Orbigny.

Este *Ptychoceras Humboldtianus* se encuentra al lado del *Ammonites Boussingaultii* y del *Hamites Arboledae*, en Cáqueza, cerca de Bogotá, en las capas más inferiores de esquistos arcillosos que a mi parecer, son de la formación del Neocomiano. Le doy este nombre en honor de nuestro eminente contemporáneo en señal de mi más alta estimación.

2. HAMITES DEGENHARTII, v. Buch.

(Petrificaciones recogidas en América por A. de Humboldt et par Ch. Degenhardt, p. 17, T. II, figuras 23-25).
Varietas inflatus K. Plancha I.

H. testa elongata, subcylindrica, curvata, dorso ventreque rotundata, transversim oblique inaequaliter costata; costis segregatis subundulatis, sub ventre deorsum curvatis (antice convexis), crassioribus, dorsum et ventrem cingentibus, alternantia utrinque trituberculata, tuberculis duobus lateralibus unum dorsum terminante; costis tenuioribus costas tuberculis praeditas sequentibus, incompletis, ventrem ornantibus nodum inferiorem subattingentibus; apertura ovata, septis (?).

Altura 38,5 milímetros.

Espesor 30,0 milímetros.

Este fósil, del que conservo sólo trozos, lo encontré en Vélez, al norte de Bogotá, en el hondo valle formado por el río Suárez. Allí, las capas inferiores más antiguas de la formación sedimentaria, ricas en fósiles, llegan a un espesor de unos mil metros, que alternan en la superficie cubiertas por capas de asperón y jaspe esquistoide foraminíferas, que parecen pertenecer a la misma especie de *Hamites* de el que fue encontrado por el señor Degenhardt, cerca del Socorro, sobre el río Sogamoso y al cual el señor L. von Buch, le dio el nombre del incansable explorador.

El ejemplar que recibió el señor von Buch, sin duda no estaba tan bien conservado como el mío, pues las nervaduras finas estaban borradas y sólo las más gruesas y las rudas estaban en buen estado. La única diferencia entre ambos ejemplares y que no depende del estado de conservación, consiste en la relación entre lo ancho y lo alto. El señor von Buch lo indica como de 54:100, mientras que en nuestro ejemplar esta relación es de 78:100, tanto en las partes más viejas como en las más jóvenes del animal.

La concha de este *Hamites*, con estrías transversales, está cubierta por seis filas longitudinales de protuberancias, encontrándose éstas sobre las nervaduras más gruesas, en el orden de dos filas en cada lado del dorso redondeado, más bien estrecho, y otras dos algo más bajo de las dos terceras partes de la altura lateral la primera, y a un tercio de la misma la segunda. Entre cada dos de estas nervaduras gruesas y lobuladas, hay otra de casi igual grosor pero sin lóbulos, que va también al rededor del dorso y del vientre. Detrás de cada nervadura con nudos, se encuentra en el lado del vientre, otra tercera hilera de nervaduras que va en el centro entre las costillas nudosas y sin nudos, no aproximándose a ninguna de las dos; hacia arriba esta hilera va desvaneciéndose, desapareciendo en ambos lados cerca del nudo del vientre. Todas las nervaduras van en la parte lateral casi rectas, mientras que el vientre tiene forma convexa hacia adelante.

3. CRIOCERAS DUVALI LEVEILLE CRT. undulata m.

Plancha I

C. testa elongata, curvata, subcylindrica, transversim inaequaliter costata, costis segregatis, undulatis, aliis crassioribus, intermediis octo tenuiori-

bus, omnibus dorsum et ventrem rotundatum cingentibus, crassiores trituberculatis; apertura ovata; septis (?).

Altura 32 milímetros. Espesor, 29 milímetros.

El fragmento de este Crioceras reproducido, lo encontré en las cercanías de Cáqueza, entre esta población, Ubaque y Fómeque. Estaba al lado del *Ptychoceras Humboldtianus*, en un esquisto arenoso de color rojo, cubierto por capas con yeso y sal. Se diferencia del ejemplar dibujado por d'Orb. (*Paléontologie française* I, pl. 113) por su mayor número y en especial por la forma curvada y ondulada de sus nervaduras; tuvo ocasión sin embargo de ver en la riquísima colección del Dr. Ewald, formas muy similares a la dibujada, por lo tanto no vacilo en considerar mi ejemplar tan solo como una variedad del *Duvalii* Levaillé, con el que tiene de común aparecer también en el Neocomiano; esta variedad es más barriguda que la *Duvalii*.

4. *ANCYLOCERAS BEYRICHII*, sp. nov.
Plancha I

A. testa transversim aequaliter costata, costis per dorsum continuis, argutis, hic parum truncatis; spira dilatata, apertura orbiculari.

Esta clase rara de la especie *Ancylocera* d'Orbigny, también la encontré en las cercanías de Vélez al lado de la especie siguiente, tan rara como diminuta: la encontré en una caliza oscura que pertenece al cretácico inferior.

El *Ancyloceras Beyrichii*, está emparentado con el *Humboldtianus* Forbes (*Quarterly Journal of the Geology Society of London*, vol. I, 1845, pág. 175); sin embargo en nuestro ejemplar los repliegues están mucho más separados y las nervaduras uniformes, enteras, sobre la parte en forma de tallo enroscada en espiral, mucho más próximas (40 por vuelta), mientras que el *Humboldtianus* sólo tiene veinte. Estas nervaduras tienen cantos agudos, estando separadas por entalladuras de igual ancho que aquéllas; su forma es circular, sin jorobas, y sólo sobre la espalda son débilmente despuntadas. Por este mismo despunte de las nervaduras sobre el rostro se distingue del *Renauxianus* d'Orb, el cual también es mucho más cónico, engrosando mucho más rápidamente.

El *Ancyl. furcatus* d'Orb se diferencia por sus nervaduras partidas que están separadas por el dorso y el *Ancyl. simplex* se diferencia del nuestro por el perfil oval y sus nervaduras laterales partidas en dos. Las nervaduras del *Beyrichii* son menos afiladas que las del *brevis* d'Orb, el que se distingue igualmente por su perfil transversal elíptico. A este *Ancyloceras*, le di el nombre muy conocido de todos los mineralogistas de mi muy estimado profesor de geognosia y amigo personal, el doctor *Beyrich*.

5. *LINDIGIA HELICOCEROIDES* gen. n.
Plancha I

L. testa gracili, initio, regulariter contiguae turrita conica, dein oblique anfractuosa et icrassata,

aequaliter costata; costis acutis enodosis alternis simplicibus, alternis in medio latere bifurcatis oblique in dorso primum deorsum dein sursum attingentibus; apertura ovali.

Esta especie de cefalópodo se diferencia del *Turritites* después de que en las primeras vueltas es muy similar a éste; pero ya a la tercera vuelta va hacia arriba, interrumpiéndose así la línea de espiral regular, engrosándose aquí de tal forma que supera la altura de las dos vueltas anteriores. A juzgar por algunos fragmentos encontrados en la proximidad, la cáscara va en dirección recta un corto trecho, retorciéndose después hacia atrás en igual forma que el *Ancyloceras* y el *Hamites*. Esta forma es la más parecida al *Helicoceras* d'Orb. Como quiera que d'Orbigny supone para éste una forma diferente para el principio del cuerpo, no me atrevo a declararlo idéntico a aquél. En ninguno de los fragmentos se distingue detalle; la cáscara tiene nervaduras finas; éstas son enteras, o bien de un lado partidas en dos; su curso sobre el dorso no es recto, más bien en cada lado, algo arriba, se tocan sobre el dorso a la altura de las primeras vueltas en espiral, en un ángulo hacia abajo, más adelante en un ángulo obtuso hacia arriba. El corte de la cáscara tiene forma de óvalo.

Este gracioso fósil lo encontré al lado del *Ancyloceras Beyrichii*, del *Hamites Degenhartii*, Buch, del *Ammonites galeatus*, Buch y otras petrificaciones pertenecientes al cretácico inferior, cerca de Vélez, al norte de Bogotá.

Denominado en honor de mi amigo el Sr. Alexander Lindig, a cuya amistosa colaboración debo los mejores ejemplares de mi colección de fósiles.

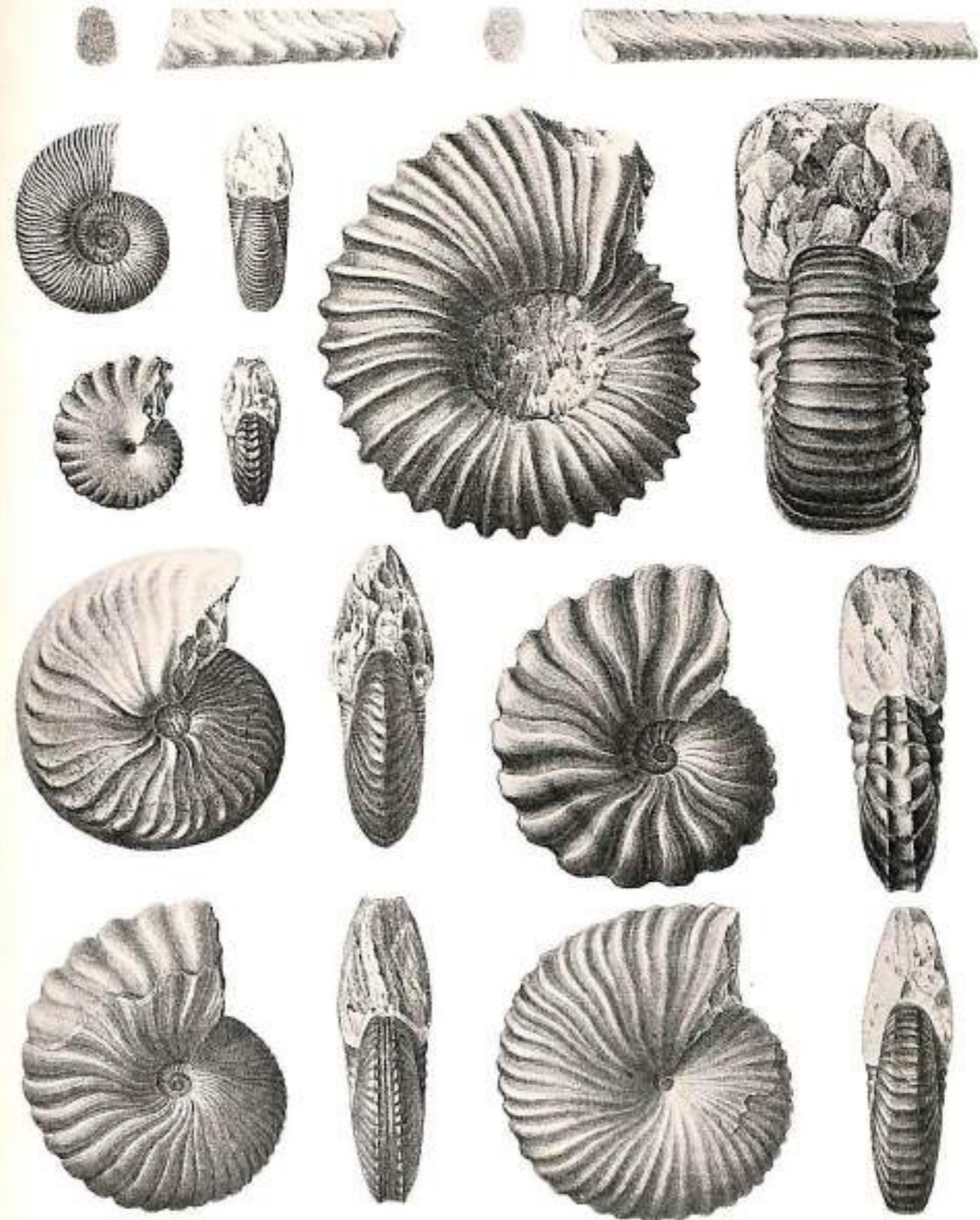
6. *AMMONITES NOEGGERATHII*, sp. nov.
Plancha I

A. testa discoidea subinflata, dorso rotundo, profunde umbilicata, prope suturam ventralem laeviter subtiliter numerosissime costulata, costulis simplicibus rarius versus umbilicum coalescentibus, hic aliis in nodulis umbilicum terminantibus conjunctis aliis liberis et evanescentibus, afractibus exterioribus interiores attingentibus; septis (?).

Diámetro 37 mm.
Altura de la última espiral. 16 "
Espesor 18 "
Ancho del ombligo 7.5 "

Este ammonites al que di el nombre del muy venerado profesor de geognosia, von Nöggerath, se encuentra en las capas cretácicas más inferiores que pertenecen al Neocomiano y lo descubrí en Cáqueza en la parte donde se encuentran también el *Am. santafecinus* y el *Boussingaultii* que son ambos de la misma familia.

El *Boussingaultii* sin embargo tiene un ombligo mayor y las nervaduras mucho más gruesas pero en menor número, apenas la mitad del *Noeggerathii*; se diferencia del *santafecinus* por las nervaduras que sobre el dorso redondo son paralelas mientras que las del *santafecinus* están interrumpidas en la línea central del dorso. También se parece este *Am.*



Primera fila — 2 primeras figuras de la izquierda — *Baculites granatensis* Karst.
Primera fila — 2 últimas figuras de la derecha — *Baculites Maldonadi* Karst.
Segunda fila — 2 figuras a la izquierda — *Ammonites Trianae* Karst.
Segunda fila — 2 últimas figuras de la derecha — *Ammonites Rosoanus* Karst.
Tercera fila — 2 figuras a la izquierda — *Ammonites compressissimus* d'Orb.
Cuarta fila — 2 figuras a la izquierda — *Ammonites Leonhardianus* Karst.
Cuarta fila — 2 figuras a la derecha — *Ammonites galeatus* Buch.
Quinta fila — las figuras 1ª y 2ª a la izquierda — *Ammonites Didyanus* d'Orb.
Quinta fila — las figuras 3ª y 4ª a la derecha — *Ammonites pulchellus* d'Orb.

(H. Schünn, litografió).

Impreso en Viena en 1856.

al *Am. Buchianus* Forb, pero sólo exteriormente. Este sin embargo pertenece a la familia de los heterófilos, mientras que el nuestro es de la familia de los macrocéfilos.

El *Buchianus* apenas tiene ombligo, pues las nervaduras cerca del ombligo se encuentran en una serie de jorobas muy finas.

Se diferencia del *Astierianus* d'Orb por su número mucho mayor de nervaduras muy finas curvadas en ondas, ya que las del *Astierianus* son rectas. Además tiene éste un ombligo mucho más ancho ya que las vueltas características del *Noeggerathii*, tocan los finos nuditos de las anteriores, mientras que en el *Astierianus* existe bastante distancia entre las mismas.

7. AMMONITES CAQUESENSIS, sp. nov.

Plancha I

Am. testa discoidea complanata, dorso rotundata, parce involuta, profunde umbilicata, costata; costis dorsum cingentibus simplicibus, numerosis, undulatis, prope dorsum seriebus duabus et nodulorum ornatis, in anfractibus exterioribus aliis crassioribus tuberculis validioribus obsessis, aliis tenuioribus intermediis apertura ovata; septis (?).

Este ammonites lo encontré al lado del *Ammonites Noeggerathii* en Cáqueza, al E. de Bogotá. Sus nervaduras arqueadas que corren sobre el dorso redondo, su ancho ombligo y las dos hileras de jorobas al lado del dorso, lo distinguen; sobre las espirales más antiguas las nervaduras alternan en espesor provistas de tubérculos de mayor tamaño mientras que entre ellas se encuentran (de 3 a 4) nervaduras más estrechas.

8. AMMONITES UBAQUENSIS, sp. nov.

Plancha I

Am. testa discoidea complanata, dorso plano, involuta, umbilico pardo profundo, costata; costis simplicibus rectis in dorso evanescentibus, seriebus duabus tuberculorum prope dorsum ornatis; apertura subquadrata antice angulata, septis (?).

Este ammonites se encuentra cerca de Caquesensis al que se parece mucho; el presente ejemplar se diferencia sin embargo por sus nervaduras rectas lo mismo que por el dorso más plano y el ombligo más pequeño.

Investigaciones posteriores han de averiguar si ambos, a pesar de las diferencias señaladas en los individuos más jóvenes, pertenecen a la misma especie.

9. BACULITES GRANATENSIS, sp. nov.

Plancha II

B. testa compressiuscula laevigata dorso ventreque rotundata, hic crassior subtiliter transversim oblique striata, striis undulatis inaequalibus, versus ventrem aliis paullisper intumescens; apertura ovata; septis (?).

Esta especie se parece mucho al *Baculites anceps* Lam. diferenciándose sin embargo claramente, pues las nervaduras que van transversalmente hacia arriba, formando sobre el dorso una curva aplanada,

no uniforme sino alterna, son algo más hinchadas hacia la parte del vientre.

Este *Baculites* se encuentra al lado del siguiente y del *Inoceramus Roemeri*, dentro de una caliza negra, probablemente perteneciente al Gault, que está interrumpido y levantado por andesita y se encuentra sobre las vertientes del Guanacas.

10. BACULITES MALDONADI, sp. nov.

Plancha II

B. testa compressiuscula sublaevi dorso ventreque obtusa, transversim subtilissime striata, striis undulatis versus ventrem evanescentibus; apertura obovata.

Se parece éste al anterior, sin embargo las nervaduras mucho más delgadas, no sobresalen más hacia la parte del vientre, sino hacia el dorso. Además, tiene esta especie todas las nervaduras uniformes no alternadas de mayor espesor; ambas existen en ejemplares incompletos de unas pulgadas de largo.

Fue denominado en honor del señor Domingo Maldonado, de cuya predilección por la geognosia y de cuyos conocimientos respecto a la Nueva Granada, hemos de esperar mucho todavía.

11. AMMONITES TRIANAE, sp. nov.

Plancha II

Testa discoidea complanata late umbilicata transversim constulata, dorso rotundato, costulis supra-dorsum continuis hic deorsum convexis, undulatis, suturam umbilicalem attingentibus, ad basin lateris umbilicali bi-vel tripartitis enodosis, anfractibus exterioribus interiores ad medium tegentibus; apertura ovali, septis (?).

Diámetro	24 mm.
Espesor	12 "
Altura de la última espira.	13.5 "
Ancho del ombligo	10 "

Este ammonites, muy gracioso, que se encuentra en las cercanías de Vélez, tan ricas en fósiles, está densamente cubierto por finas nervaduras que continúan sobre el dorso redondo; hay 24 de ellas sobre la sutura y 100 sobre el dorso, que por encima de la sutura se dividen en dos o tres, estando aquí separadas por algunas que muy temprano se han ido intercalando.

Este ammonites, debido a la distribución de sus nervaduras, se parece mucho al *Tucujensis* Buch, que yo encontré en Barbacoas (Venezuela) en los alrededores de Tucujo (discusiones de los geognostas alemanes). Sin embargo se diferencia de éste por su forma más plana, por el ancho ombligo y por el mayor número de nervaduras. El *Tucujensis* tiene sólo 40 sobre el dorso, 16 sobre la sutura y es casi tan grueso como alto.

En cuanto a su forma tiene mucho parecido con el *A. striato-sulcatus* d'Orbigny (*Paleontologie française*, T. I, pág. 153, tab. 49), sólo que le faltan las cuatro estrías profundas y transversales que éste tiene sobre cada espira.

L. v. Buch, supone que su *Am. Tucujensis* sea igual a su *aequatorialis* (petrifications recueillies par A. de Humboldt et par Ch. Degenhardt). Esto no se puede esperar del *A. Trianae* ya que éste tiene las nervaduras tan uniformemente interrumpidas y continuas sobre el dorso totalmente redondo, que no hay indicios de un dorso carenoso como lo tiene el *aequatorialis*.

Denominado en honor de mi amigo el médico doctor Triana, en cuya compañía elaboré en Bogotá mis trabajos sobre la flora neogranadina.

12. AMMONITES ROSEANUS, sp. nov.

Plancha II

Ammonites testa inflata transversim crasse costata, anfractibus exterioribus interiores ad mediam altitudinem tegentibus, dorso subapplanato, costis simplicibus vel ad peripheriam umbilici confluentibus, crassis, in dorsum continuis, apertura subrotundata; septis (?).

Diámetro	70 mm.
Diámetro de la apertura de la boca	37 "
Altura de la apertura de la boca	34 "
Ancho del ombligo	26 "

Este ammonites por una parte es semejante al *Mantelli* Sow y al *Milletianus* d'Orb., por otra al *A. fissicostatus* Phillip y al *alexandrinus* d'Orbigny, se le encuentra junto al último en la cordillera de Bogotá; para éste, d'Orbigny da la siguiente descripción: "Testa transversim constata; costis flexuosis alternantibus una longa, intermediisque brevioribus, dorso lato subquadrato ultimo anfractu 39/100 apertura subquadrata, antice obtusa". Según eso el *Ammonites Roseanus* difiere tanto por las nervaduras completas y rectilíneas que continúan hasta el canto del ombligo, como también por el dorso curvo y la apertura más en círculo de la boca.

La diferencia con el *Mantelli* Sow, radica en que no tiene las nervaduras alternadas más cortas y con el *Milletianus*, según la descripción de d'Orbigny, tanto por esta característica como por la boca más cuadrada y el dorso más aplinado; sin embargo se asemeja mucho a ciertas variedades del *Milletianus*, las cuales tuve ocasión de comparar en la hermosa colección del doctor Ewald.

El *Am. fissicostatus* difiere por las nervaduras curvadas, las cuales sobre el canto del ombligo se unen dos, formando un nudo.

Denominado en honor de mi muy venerado amigo el Profesor Dr. G. Rose.

13. AMMONITES LEONHARDIANUS, sp. nov.

Plancha II

Testa compressa complanata parca umbilicata, dorso aenitiusculo, costata, costis undulatis in dorso subextinctis ad laterem ventralem et prope dorsum tumidis, bi-vel trifurcatis, costis incompletis in latere deorsum evanescentibus interjectis; septis interaliter quinque lobatis.

Diámetro	48 mm.
Altura de la última espira	25 "
Ancho del ombligo	5 "
Espesor	13 "

En cierto modo este *Leonhardianus* se parece al *Am. splendens* Sow; sin embargo hay grandes diferencias, tanto por el ombligo muy pequeño como por el dorso no obtuso.

Del *Ammonites bicurvatus* Michelin al que se parece por el dorso carenoso y la forma aplanada, se diferencia por el número de lóbulos. El ombligo muy pequeño así como por las débiles hinchazones de sus nervaduras partidas y onduladas tanto sobre la parte del vientre como sobre el dorso. Estas en el *bicurvatus* van simples con nervaduras incompletas, intercaladas.

Como el *Ammonites bicurvatus* Mich. también el *Am. Leonhardianus* se parece al *Am. Requienianus* d'Orb por su forma aplastada, el dorso carenoso y el ombligo muy pequeño.

Sin embargo, respecto a las nervaduras difieren mucho uno del otro porque el *Requienianus* tiene las nervaduras simples en pequeña cantidad, y son muy poco salidas.

En cuanto a las nervaduras partidas que sobre el agudo dorso van desapareciendo casi por completo, coincide nuestro *Am. Leonhardianus* con el *Am. Renauxianus* d'Orb. El *Am. Leonhardianus* se encuentra en la cordillera de Trujillo al lado del *Tucujensis* Buch, *Am. inflatus* Sow., *Am. varicosus* Sow., *Am. Rossyanus* d'Orb. y otros que se distinguen como formas del Gault.

Denominado en honor del muy distinguido geonosta Prof. Dr. von Leonhard.

14. AMMONITES GALEATUS, Buch.

Plancha II

(Pétrifications recueillies en Amérique par Alex. de Humboldt et par Ch. Degenhardt), *Am. Tocaymensis* Lea. Existe también cerca de Escraguolles en Francia.

15. AMMONITES DIDAYANUS, d'Orb.

Plancha II

Este se encuentra al lado de los que siguen cerca de Vélez, al norte de Bogotá, en capas que a mi parecer pertenecen al Gault inferior, aunque d'Orbigny indique, en cuanto a los encontrados en Francia, que son del Neocomiano.

16. AMMONITES PULCHELLUS, d'Orb.

Plancha II (Vélez y Escraguolles)

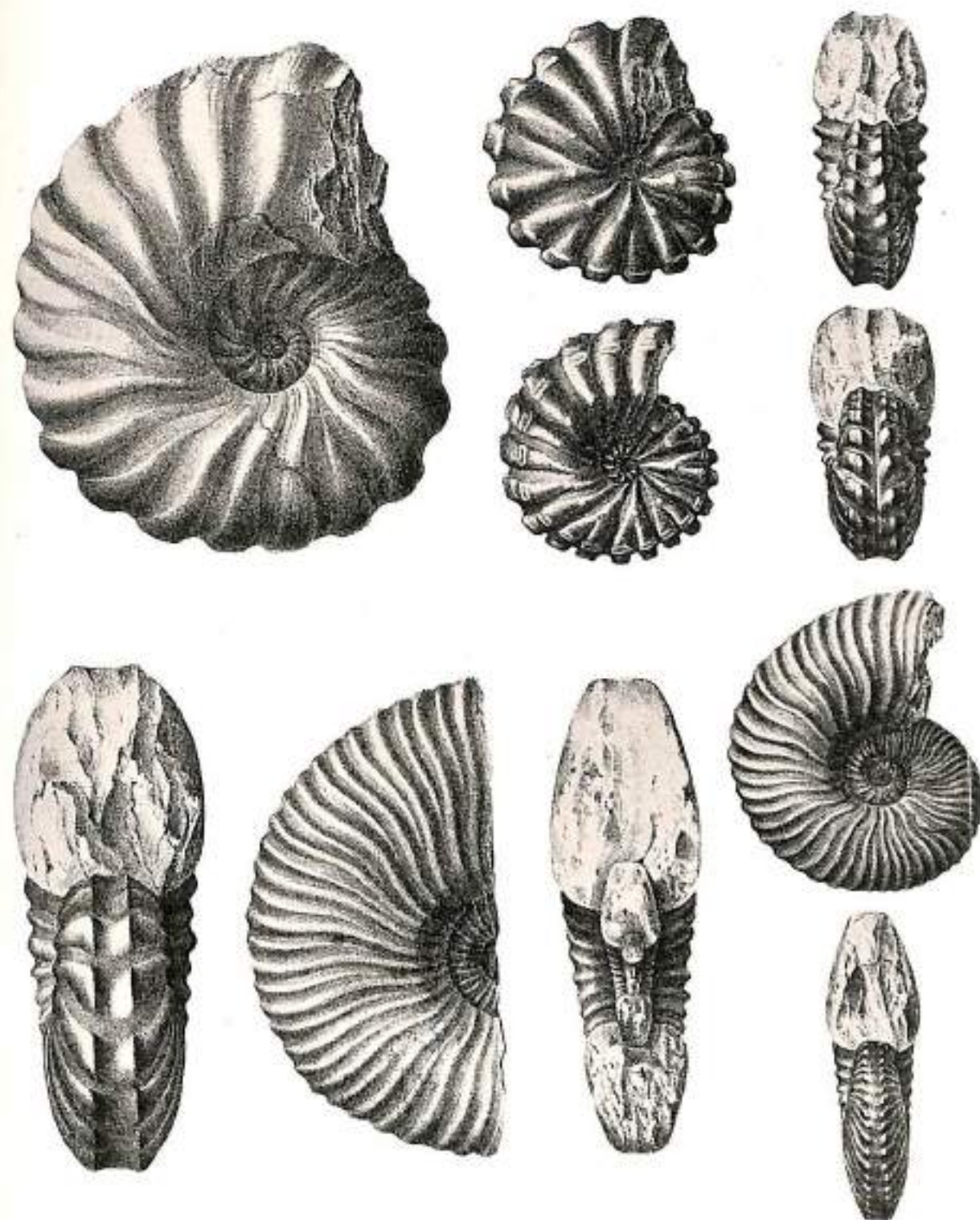
17. AMMONITES COMPRESSISSIMUS, d'Orb.

Plancha II (Vélez y Escraguolles)

18. AMMONITES GALEATOIDES, sp. nov.

Plancha III

Am. testa compressa transversim costata, umbilicata, dorso canaliculata, enodosa; costis validis deorsum evanescentibus, inaequalibus alternis incompletis una suturam umbilicalem attingente alia solitaria in latere evanescente, infractibus subinvolutis exterioribus tres partes interioris involvente;



Primera y tercera filas — primeras 2 figuras a la izquierda — *Ammonites galeatoides* Karst.
 Primera fila — 2 figuras a la derecha — *Ammonites Caicedi* Karst.
 Segunda fila — 2 figuras a la derecha — *Ammonites Lindigii* Karst.
 Tercera fila — 2 figuras al centro — *Ammonites Codazzianus* Karst.
 Tercera y cuarta filas — últimas 2 figuras a la derecha — *Ammonites Codazzianus* Karst.

(R. Schöna, litografía)

Impreso en Viena en 1854.

apertura compressa, elliptica; umbilicum magnum, septis (?).

Este ammonites lo encontré en Vélez, en capas que a mí parecer son del Gault, ya que allá también se encontraron *Am. latidorsatus* d'Orb., *Am. Dupinianus* d'Orb., así como los restantes que acabamos de nombrar. Este se parece muchísimo al *Am. Galeatus* Buch que se encuentra a su lado y sólo se diferencia por el ombligo que en el *Am. galeatoides* es más ancho. Por otra parte se parece también mucho a algunas formas del *A. Didayanus* y del *A. compressissimus*. Siendo así, también se asemeja al *Am. Lindigii* m. y al *Am. Caicedi* m. A mí no me parece imposible que todas las formas que aquí citamos sean reconocidas por miembros intermedios como subespecies del *Am. galeatus* Buch.; por el momento esto sólo resulta una disposición mía, ya que me faltan las series indispensables de formas de las distintas edades, para poder derivar con certeza los diferentes tamaños del ombligo, el número de sus nervaduras, así como el de sus jorobas, lo mismo que su dorso más o menos redondeado, aplanado o entallado, por otra parte sólo conozco muy deficientemente los lóbulos que varían durante el desarrollo del individuo.

19. AMMONITES CAICEDI, sp. nov.

Plancha III

Testa aplanata, transversim costata, subumbilicata dorso canaliculata, costis amplis rectis ad basin lateris ventralis tumidis, furcatis, in dorso interruptis, cruribus apice tuberculatis, tuberculis dorsum limitantibus sursum spectantibus, obliquis, excavatione planiuscula, binodulosis; apertura longiuscula antice angulosa; septis lateraliter sexlobatis.

Diámetro	45 mm.
Espesor	12 "
Ombligo	4 "

La cáscara casi sin ombligo de este ammonites bastante plano, tiene por espira 8 nervaduras partidas en dos, hay en cada lado, sobre el dorso, 16 jorobas obtusas lateralmente y dirigidas hacia adelante; muy rara vez las nervaduras son simples o tripartitas.

Dadas las anchas nervaduras partidas en dos, el *Am. Caicedi*, recuerda al *Am. Didayanus* d'Orbigny. Sin embargo éste tiene doble número de nervaduras que el nuestro, así como el dorso recto obtuso sin canales; las nervaduras son planas sin jorobas, algo hinchadas, cerca del ombligo. El *Am. Caicedi*, también se parece muchísimo al *Puzoslanus* d'Orb en cuanto a las nervaduras partidas en dos. Se diferencia sin embargo por el ombligo muy grande y por la falta de las jorobas sobre el dorso.

La diferencia con el *Am. galeatus* Buch, aparte de las jorobas y las nervaduras hinchadas, consiste en las nervaduras rectas, no curvas, onduladas como en aquél.

Denominado en honor del activo amigo de la geognosia, señor José Caicedo Rojas, de Bogotá.

20. *Am. Lindigii*, sp. nov.

Plancha III

Testa inflata, transversim costata, umbilicata, dorso canaliculata, costis amplis simplicibus vel bipartitis trinodosis; nodis supremis latis acutis, dorsum canaliculatum attingentibus; nodi secundae seriei illis aproximati, truncati, vallecule concava ab illis segregati; serie tertia nodorum in lateris parte inferiore costis simplicibus vel bifurcatione rorum impositis; anfractibus exterioribus interiorum duas partes involventibus; apertura ovali, septis (?).

Diámetro	40 mm.
Diámetro apertura bucal ..	18 "
Altura de la apertura bucal	20 "
Ancho del ombligo	8.5 "

Este ammonites muy gracioso se parece mucho al *Am. Caicedi*, anteriormente descrito; existe en las mismas capas al norte de Bogotá, cerca de Tunja, donde fue encontrado por el señor Alexander Lindig y por la amabilidad de dicho señor puesto a mi disposición. Con absoluta certeza se diferencia por las espiras más abovedadas, que le dan una forma barriguda mientras que aquél es casi aplanado, además se distingue por su notable ombligo que en el otro es casi nulo. En el *Am. Caicedi* las nervaduras simples son excepcionales mientras que el *Lindigii* las tiene como norma.

La distribución de los nudos es parecida en ambos y recuerda lejanamente al *Am. Rhotomagensis* DeFrance. Este último, sin embargo, tiene un dorso jorobado, en todos los casos nervaduras simples de varias hileras de jorobas y la apertura bucal casi cuadrada, mientras que ésta, en el *Ammonites Lindigii*, es ovalada, siendo en el *Am. Caicedi* oblonga.

Por la amabilidad del doctor Ewald tuve ocasión de observar en su notable colección, formas del *Am. Didayanus* que por una parte se parecen mucho a *A. Pulchellus* d'Orb y al *compressissimus* d'Orb y por otra parte, al *Am. Caicedi* y al *Am. Lindigii*. Probablemente seguirán existiendo estas formas sólo como variedades del *Am. Didayanus*. Observaciones comparativas que han de ser continuadas y que se podrán hacer muy especialmente en Vélez y en Tunja, decidirán sobre la exactitud de esta suposición.

21. AMMONITES CODAZZIANUS, sp. nov.

Plancha III

Am. testa discoidea compressa transversim costata umbilicata, dorso applanato utrinque subnoduloso, costis flexuosis, argutis, alternantibus, aliis integris ab umbilico supra dorsum umbilicum attingentibus aliis intermediis solitariis vel rarius geminis in latere evanescentibus; apertura ovali-ovata, subangulata; septis aequalibus lateraliter trilobis, amplis margine crenatis.

Diámetro	82 mm.
Altura de la última espira ..	40 "
Espesor de la última espira	24 "
Ancho del ombligo	28.5 "

Este ammonites, muy frecuente en las capas del Gault de la Nueva Granada, recuerda por su forma y distribución de las nervaduras, al *Am. Milletianus* d'Orb; sin embargo, el número de éstas es bastante mayor en el *Codazzianus*, contándose sobre su dorso 60 nervaduras por espira, mientras que el *Milletianus* sólo tiene 30.

La cáscara del *Codazzianus* es más aplanada que la del *Milletianus*, la apertura bucal de la última es casi cuadrada mientras que la del *Codazzianus* es el doble de largo con respecto al ancho. También en cuanto a los lóbulos se diferencian muchísimo ya que los del *Milletianus* son estrechos y hondamente ramificados, los del *Codazzianus* son anchos y entallados sólo en forma redondeada.

El *Am. Codazzianus* también se asemeja al *Am. splendens* Sov. Este, sin embargo, es más plano todavía. Las nervaduras se desvanecen en el lado hacia el ombligo y engruesan sobre el canto de la sutura, tratándose de nervaduras completas, a pequeños nudos. Estos también forman sobre el canto dorsal jorobas, por lo que el dorso no aparece ni redondeado ni aplanado sino casi en carena.

Los lóbulos del *Am. splendens* también tienen ramificaciones más hondas que las del *Am. Codazzianus*.

El *Codazzianus* coincide con el *Am. Neocomiensis* d'Orb en cuanto a su forma, sin embargo el último tiene mayor número de nervaduras y siempre bifurcadas sobre el campo de sutura. En comparación con el *Codazzianus*, tiene nervaduras simples, que rara vez (sólo en ejemplares jóvenes) se unen. La mayor diferencia existe en los lóbulos. El *Am. Neocomiensis* d'Orb los tiene ramificados en cuatro y profundamente partidos. El *Am. Codazzianus* tiene tres lóbulos anchos, entallados, redondeados. Denominado en honor del general Agustín Codazzi, conocido por su actividad científica en el fomento de los conocimientos geográficos de Venezuela y del que pronto hemos de esperar la confección de un nuevo mapa geográfico de la Nueva Granada.

22. *AM. TREFFRYANUS*, sp. nov.

Plancha IV

A. testa compressa umbilicata, dorso rotundata, transversim costata; costis rotundatis, flexuosis, inaequalibus, dorsum cingentibus; alternantibus incompletis, una suturam umbilicalem attingente alia solitaria vel rarius gemina in latere evanescente, libera vel rarius costae anteriori (majori) conjuncta; anfractibus subinvolutis, exteriore tres partes interioris involvente; apertura compressa ovato-elliptica: umbilicoparva; septis lateraliter trilobis profunde partitis, margine crenato-sectis.

Diámetro	108 mm.
Altura de la última espira..	53 "
Espesor de la misma	30 "
Diámetro del ombligo	20 "

Este ammonites *Treffryanus* se asemeja mucho al *Codazzianus*, siendo sin embargo algo más barrigudo y más aplanado; especialmente hacia el dorso. El *Treffryanus* tiene el dorso redondo, el *Codazzia-*

nus lo tiene aplanado. Los lóbulos del *Treffryanus* están más entallados y más hondos que en aquél; además su número de nervaduras por espira es menor, es decir, de 40 a 50 en ejemplares viejos. Sin embargo, tiene mayor número que el *Milletianus*, del que difiere además por el dorso más ancho, la forma más aplanada y, por consiguiente, por la apertura bucal más alargada y estrecha. Por otra parte, tiene las nervaduras más redondeadas, mientras que en aquél sobresalen más.

Existe aún mayor diferencia entre el *Treffryanus* por una parte y el *Am. Splendens* por la otra y el *Neocomiensis* d'Orb, que entre el *Codazzianus* y éstos. Sin embargo, es más parecido el *Hugardianus* d'Orb, en especial en lo que se refiere a las formas del cuerpo y a las nervaduras, sólo que éstas en el *Treffryanus* no atraviesan el dorso. El *Treffryanus* se encuentra en el sistema inferior de capas de Gault, cerca de Tocaima.

Fue denominado en honor del muy activo amigo de la geognosia, doctor Treffry, en Honda, antes director de las minas de plata en Santa Ana, cerca de Mariquita.

23. *AM. TOROANUS*, sp. nov.

Plancha IV

Am. testa subinflata, laevigata, transversim undulatostrata, costis paucis crassioribus interjectis, dorso rotundato, umbilico minuto, costis in latere umbilicali tumidis subnodulosis, testae superficies interior profunde et interrupte costata, ideo nucleus in quoque anfractu 6-7 sulcis profundioribus notatus; septis (?).

Diámetro	39.5 mm.
Espesor de la última espira	21 "
Altura de la última espira..	16.5 "
Ancho del ombligo	6 "

Este ammonites que aparece en las capas cretácicas de Venezuela, correspondientes al Gault de la Nueva Granada, fue encontrado cerca de Barbacoas en la sierra de Trujillo; se asemeja mucho al *Latidorsatus* Michelin, diferenciándose del mismo, claramente por los lóbulos, los que en el *Latidorsatus* están repetidas veces hondamente cortados, mientras que el *Toroanus* los tiene casi solo entallados. También tiene parecido con el *Dupinianus* d'Orb, pero tiene el ombligo mucho más pequeño.

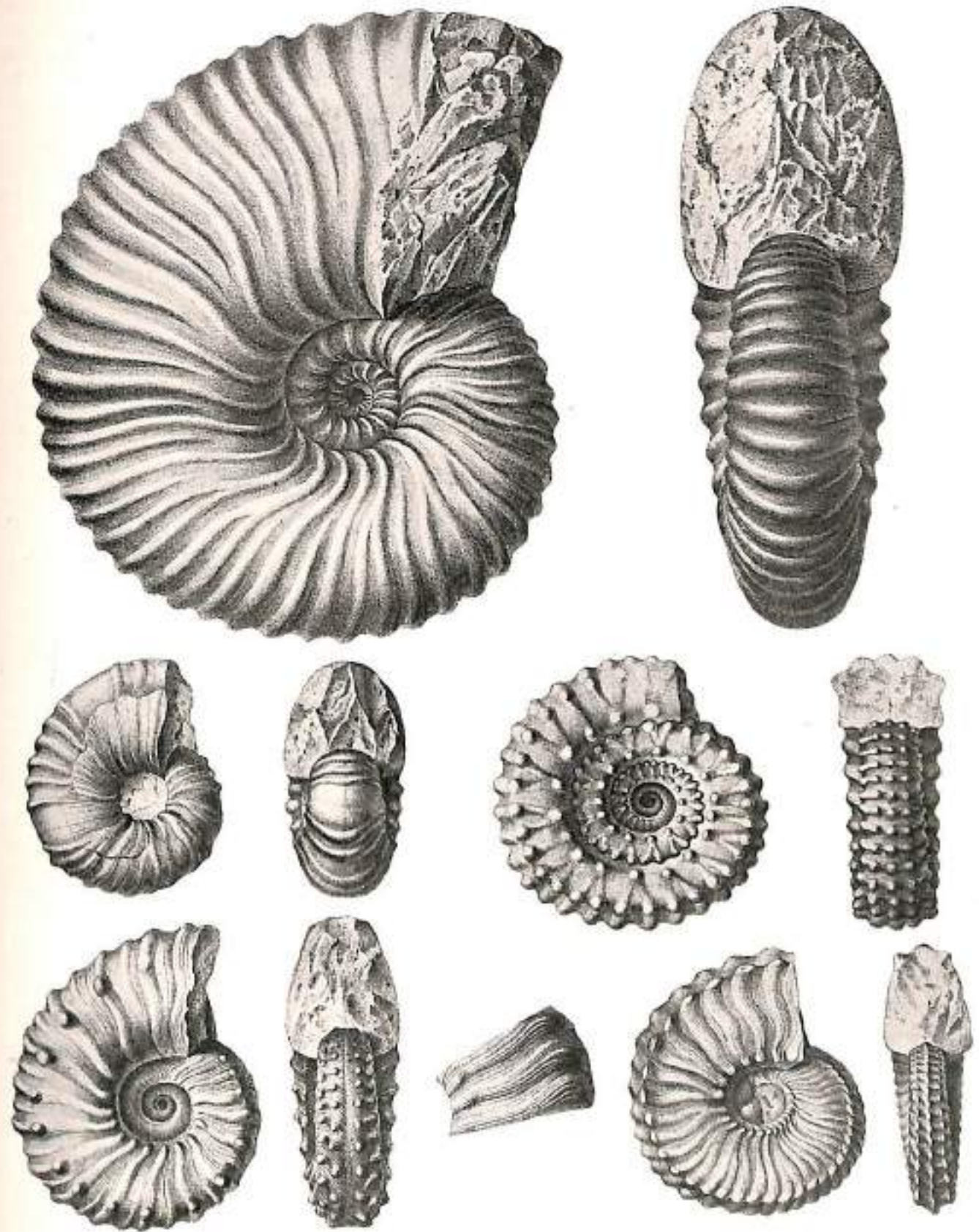
Del *Am. cesticulatus* Leymerie, semejante tanto al *Dupinianus* como al *Latidorsatus*, se diferencia el *Toroanus* por la concha, más barriguda, menos ombligón y de nervaduras débiles, lo mismo que por los lóbulos más destacados, cuyo número parece ser de tres.

Denominado en honor del señor Fermín Toro, en Caracas, cuyo amor y actividad en el campo de las Ciencias naturales se aprecian generalmente en su patria.

24. *AM. OSPINAE*, sp. nov.

Plancha IV

Am. testa complanata, late umbilicata, anfractibus exterioribus, quartam partem interioris ten-



Las dos figuras superiores — *Ammonites Treffryanus* Karst.
 Segunda fila — dos figuras a la izquierda — *Ammonites Toroanus* Karst.
 Segunda fila — dos figuras a la izquierda — *Ammonites Ospinae* Karst.
 Tercera fila — tres primeras figuras a la izquierda — *Ammonites Mosquerae* Karst.
 Tercera fila — dos últimas figuras a la derecha — *Ammonites barbacoensis* Karst.

(J. Stöhrmayer. litografía.)

Impreso en Viena en 1876.

gentibus; dorso subconvexo, nodoso, transversim costata costis inaequalibus rectis dorsum cingentibus, aliis utrinque trituberculatis aliis incompletis umbilicum haud attingentibus bituberculatis, tubercolorum acutiusculorum series ventralis solitaria umbilicum terminate seriebus dorsalibus geminis approximatis costa hic elevata et tuberculo apicali aggregato series tubercolorum quinque dorsum coronantes, duplicem numerum tubercolorum ventralium praebentes; apertura elongata, subparallelepipedica; septis (?).

Diámetro	47 mm.
Altura de la última espira..	12 "
Espesor de la misma	10 "
Ancho del ombligo	27 "

Estos ammonites, muy graciosos, los encontré en una capa de piedra arenosa, perteneciente a la formación del Gault que cubre la caliza en Barbacoas (Provincia de Trujillo).

La piedra arenosa forma las capas superiores de este sistema. Se trata de una forma de ammonites bastante rara, la cual hasta ahora no ha sido encontrada en la Nueva Granada, pero sí se encontrará si los esfuerzos que hice son repetidos por otros; supongo que se le encuentre especialmente en la provincia del Socorro cerca de San Gil, donde existen varios de los fósiles encontrados en Tucujó p. e., Terebratula y Trigonía, así como el ammonite Mosquerae que describo a continuación.

El Am. Ospinae tiene mucha semejanza con el Am. Lyelli Leymerie, el que Michelin lo cataloga como perteneciente al Am. Rhotomagensis siendo considerado en Francia por d'Orbigny como característico para el Gault, mientras que el propio Rhotomagensis, pertenece a sistemas de capas más jóvenes.

El Am. Ospinae se diferencia del Am. Lyelli Leymerie por su boca, puesto que el Lyelli la tiene casi circular; también las jorobas que aparecen en una de las nervaduras circulares están igualmente repartidas, mientras que en el Am. Ospinae tienen sobre el lado más aplanado, un ancho espacio.

La espira siguiente sobremonta la anterior, algo más encima de la segunda hilera de nudos, en el Lyelli. En el Ospinae hay también formas apreciadas del Rhotomagensis y el Tricarínatus. De manera fácil se distingue el Ospinae del Tricarínatus, por el dorso en tres del primero; su forma aplanada lo diferencia del Rhotomagensis. Este último, lo mismo que el Lyelli, tienen nervaduras completas y no incompletas intercaladas, como nuestro Ospinae, y que en igual forma existen en el Tricarínatus.

Denominado en honor del doctor Pastor Ospina, ministro de culto y de instrucción pública en Bogotá.

25. AMMONITES MOSQUERAЕ, sp. nov.
Plancha IV

Am. testa compressa, laevigata, transversim striato-costata, nodulosa; dorso rotundato canaliculato; costis complanatis in latere ventrali paullatim

intumescens in latere dorsale evanescentibus, hic subito in nodulum protuberantibus, dein incrassatis sursum inclinatis et prope medium dorsum canaliculati iterum un nodulum intumescens; testa universa striis argutis subtilibus, undulatis lineolata; apertura subovato-parallelepipedica supra rotundata.

Diámetro	53 mm.
Altura de la última estria..	25 "
Espesor de la misma	19 "
Ancho del ombligo	12 "

Por su forma este ammonite recuerda en cierto modo el Am. Renauxianus d'Orb, tiene también el ombligo bastante ancho y hondo, la forma aplanada y el dorso transversalmente afilado sobre el que las nervaduras se dirigen hacia adelante sin sobrepasar la línea central del mismo.

El Renauxianus tiene sobre el dorso un pequeño carenado, mientras que el Mosquerae lleva un débil surco.

El Mosquerae tiene alguna semejanza con el Huardianus d'Orb, sin embargo se diferencia por su ombligo más ancho y más hondo, por su dorso sin carena y las jorobas más agudas cerca del dorso.

El Am. Mosquerae se caracteriza por el rápido abultamiento y por un estriado fino que se imprime a su concha siguiendo la misma dirección de las primeras estrias al lado de las nervaduras poco salientes y los nudos agudos.

Esta especie se encuentra en Venezuela cerca de Barbacoas (Prov. de Trujillo) y sobre el Guanacas, cerca de Inzá al W. de Popayán. En ambos lugares es muy raro. Denominado en honor del general Tomás Mosquera, que contrajo muchos méritos tanto por su descripción de la geografía de la Nueva Granada, como por sus esfuerzos en mejorar la instrucción pública.

26. AMMONITES BARBACOENSIS, sp. nov.
Plancha IV

Am. testa compressa subcomplanata parce umbilicata, dorso acutiusculo late tuberculato, subcostata; costis laevigatis, undulatis simplicibus, aliis completis ad latera ventrale et prope dorsum tuberculis minutis, instructis aliis in latere prope ventrem evanescentes prope dorsum tuberculatis.

Diámetro	41 mm.
Altura de la última espira..	21 "
Ancho del ombligo	6.5 "
Espesor	13 "

Esta forma se encuentra rara vez al lado del Leonhardianus m., Varicosus Sow., Tucujensis. Buch, etc., cerca de Barbacoas en la provincia de Mérida. Se diferencia de todas las citadas por sus jorobas en el agudo dorso. En cuanto a las nervaduras débiles recuerda el Barbacoensis al bicurvatus Michelin que las tiene igualmente torcidas hacia adelante en forma circular en el centro. Ahora bien, no teniendo el último joroba alguna, no tiene más parecido con el Barbacoensis.

27. AMMONITES ACOSTAE, sp. nov.

Plancha V

Testa discoidea, complanata, dorso subrotundo late umbilicata, argute costata; costis dorsum cingentibus alternantibus brevioribus aliis completis undulatis, aliis interjectis in latere evanescentibus vel hic illis sejunctis; anfractus exteriores, interiores ad medium tangentes; apertura ovata rotundata; septis lateraliter trilobis.

Diámetro 48 mm.
 Altura de la última espira. 16.5 "
 Espesor de la última espira 12 "
 Ancho del ombligo 14 "

Este Am. muy parecido a ciertas variedades del *Milletianus* d'Orb, se encuentra en las capas del Gault de Tocaima, cerca de Bogotá. Dada la descripción de d'Orb, se diferencia por la apertura bucal más alargada y redondeada y por el dorso menos aplanado. Probablemente y llegando a saber más exactamente las diferentes formas, que produce esta especie del *Milletianus*, habremos de considerar el *Acostae* como una variedad suya.

Denominado en honor del general Acosta, que por desgracia para la Ciencia, murió demasiado pronto. Por su "Semanario de la Nueva Granada", así como por la traducción de las descripciones de Boussingault, es conocido sobradamente en el mundo científico.

28. AMMONITES HOPKINSI, Forb.

(Quarterly Journal of the geolog. Society of London, vol. I, p. 176). Plancha V.

Este ammonites ya coleccionado por Hopkins y descrito por Forbes, que yo recogí en Leiva, está dibujado (en la reproducción dada por Forbes), sin cáscara o concha. El presente ejemplar permite ver la forma de la cáscara, cuya nervadura difiere mucho de las impresiones en el núcleo, de manera que a la estría honda le corresponde una nervadura más gruesa con dos surcos anchos, vecinos y que las estrías débiles resultan también en el núcleo alternadamente más cortas. Esto no se pudo distinguir en el núcleo que poseyó el señor Forbes. Por tanto creo conveniente reproducir su dibujo algo perfeccionado, ya que en mi ejemplar también se distinguen claramente los lóbulos.

Diámetro de la concha 77 mm.
 Espesor de la apertura bucal 16 "
 Altura de la misma 35 "
 Ancho del ombligo 21 "

A los individuos jóvenes les faltan las nervaduras por completo, la cáscara lisa, tiene por igual estrías muy débiles.

Este ammonites pertenece a la formación del Gault, siempre muy ricas en raras formas orgánicas, que abundan tanto en la sierra de Bogotá.

29. AM. DUPINIANUS, d'Orb.

Plancha V

Este ammonites, descubierto por d'Orbigny en las capas del Gault en Francia, lo encontré en un ya-

cimiento rico en fósiles cefalópodos, cerca de Vélez, al norte de Bogotá, en capas geognósticamente caracterizadas por aquéllas. Creí interesante agregar el dibujo con objeto de permitir a cualquiera convencerse de la exactitud de mi idea sobre la edad del sistema de capas correspondientes.

30. INOCERAMUS ROEMERI, sp. nov.

Plancha V

Testa tenui haud striata oblique-oblonga, subelipsoidea, depressa, aequivalvi, concentric late plicata; latere anali elongato convexo, haud truncato; latere bucalli paullo brevior.

Se acerca al *Inoceramus Goldfussianus* d'Orb, el que sin embargo es menos aplanado y cuya parte bucal es mucho más recortada.

Al lado del *In. Plicatus*, *Baculites* y *Ammonites* se encuentra este *Inoceramus* cerca de Inzá, en una caliza negra que descansa sobre una capa de pizarra arcillosa amarilla, al pie de Guanacas, formada por andesita y traquita, y en el lomo de la sierra que une el Puracé con el Huila.

Relación del espesor a la longitud y al ancho 2.5:70:100.

31. CRASSATELLA BUCHIANA, sp. nov.

Plancha V

Testa oblonga compressa, inaequilatera, latere bucalli brevi, latere anali elongata; bifarium oblique costata costis latere anali paucis, rectis, validis, tuberculatis; latere bucalli arcuatis pluribus; parte exteriori area intermedia ecostata; labro crenulato.

Largo de la cáscara 120 mm.
 Ancho 50 "
 Espesor 24 "

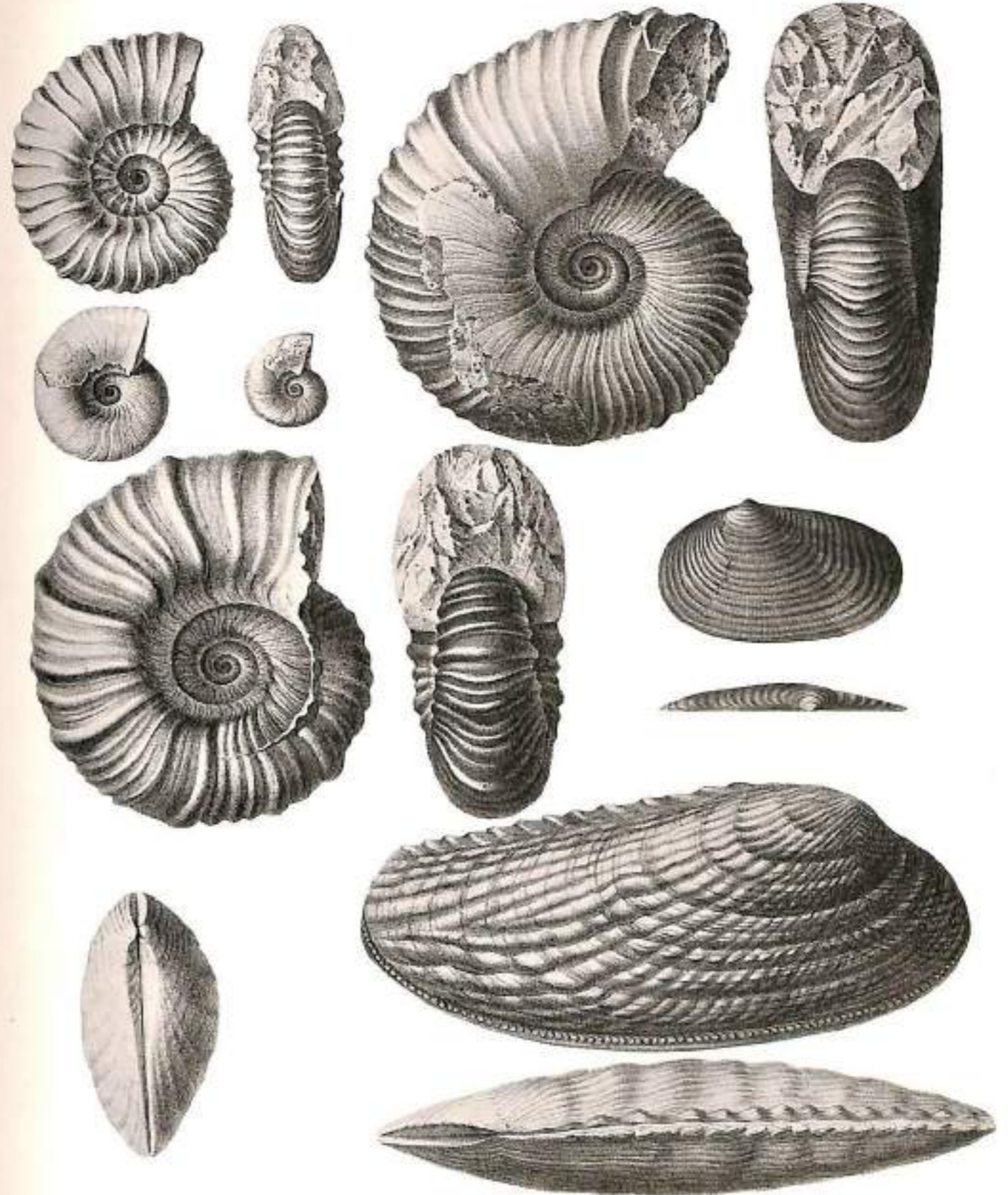
Esta *Crassatella* muy extendida en las capas del Gault de la Nueva Granada desde Bucaramanga hasta Bogotá, es el doble de grande de la *Crassatella Robinaldina* d'Orbigny. Se parece mucho a ésta y es relativamente más gruesa. Las nervaduras del lado anal, en menor número, de 10 a 12 (la *Robinaldina* tiene 20) más gruesas y cubiertas de nudos. Las nervaduras curvas del lado bucal, sólo se forman en ejemplares jóvenes, las partes más viejas del molusco no existen. Por eso existe en este lugar un campo triangular, débilmente estriado, puesto que se deben al crecimiento. El borde es denso y fuertemente dentado mientras que la *C. Robinaldina* tiene el borde liso, según la descripción y el dibujo del núcleo, sólo en parte dentado.

Esta *Crassatella* la dedico a la memoria de mi muy apreciado amigo L. v. Buch.

32. TEREBRATULA HAUSERI, sp. nov.

Plancha VI

Testa ovata complanata, subpentagona, laevigata valvis inaequalibus, longiore convexiore in medio plicis duabus paene ad umbonem praelongatis,



Primera fila — dos figuras de la esquina izquierda — *Ammonites Acostae* Karst.
 Primera y segunda filas — dos figuras grandes a la derecha y dos pequeñas a la izquierda — *Ammonites Hopkinsi* Forbes.
 Tercera fila — dos figuras a la izquierda — *Ammonites Dupinianus* d'Orb.
 Tercera fila — dos figuras superpuestas en la extrema derecha — *Inoceramus Roemeri* Karst.
 Cuarta y quinta filas — tres figuras — *Crassatella Buchiana* Karst.

(J. Stöckmayer, Holografía).

Impreso en Viena en 1882.

canaliculata, umbone brevi, recurvo; brevior con-
vexiuscula in medio carinata utrinque canaliculata.

Ejemplar más ancho	Ejemplar más largo
Largo 19.5 mm.	15 mm.
Alto 11 "	8 "
Ancho 17 "	11.5 "

Este *Terebratula*, que se encuentra en las capas superiores del Gault cerca de Zapotoca y sobre la margen derecha del Magdalena, tiene la forma de el *Tereb. Puscheana* Röhm. Cretacio, pág. 114, Pl. XVI, fig. 29), que existe en el conglomerado de Hills en Brunsviga (Alemania), sólo es lisa y no estriada como aquella, la parte del vientre de la concha, más curvada, decae rápidamente hacia el lado; el pico es muy poco sobrecurvado, tiene una apertura redonda, grande y una área de cantos afilados por encima. En cuanto al ancho varía ampliamente como se desprende de las medidas de dos ejemplares, bastante extremos.

Denominado en honor del conocido geognosta y especial conocedor de los Cefalópodos, señor Franz von Hauer.

33. CYCLOPAEA RUMICHACAE
Plancha VI

La cáscara rara de un animal desconocido que a primera vista tuve por un *Cytherine*, hasta que observé, en el ejemplar rajado, que existe por regla general una pared divisoria longitudinal, partiendo el espacio en dos cámaras largas y anchas.

La forma de la cáscara es algo aplanada, formando un fríjol. Es muy endeble y delgadísima, partiéndose fácilmente en dos partes longitudinales, al parecer en dos cáscaras correspondientes a las de *Cytherine*. Ambas están separadas por una pared ajustada a los bordes de la cáscara cerca de la pared divisoria, parece más gruesa que la opuesta. La superficie exterior es lisa y reluciente. La costura interior de la cáscara parece corresponder a una estria sobre la superficie, por lo menos por un lado. La pared divisoria es muy débil y delgada, en su mayor parte deteriorada, a veces no existe nada de ella, a veces está más o menos incrustada por cuyo motivo toma variadas y extrañas formas. Por ninguna parte se descubre apertura alguna. El diagnóstico sería el siguiente: Testa ovalis compressiuscula subauriculata, dissepimento tenui longitudinali, bilocularis, extus laevis integra.

Existe este animal valvo al lado de restos de foraminíferos en una pizarra guijarrosa que forma el puente de Rumichaca, sobre el Guáitara, uniendo los territorios de la Nueva Granada y Ecuador.

34. ORTHOCERINA EWALDI, sp. nov.
Plancha VI

Testa libera, regularis, recta, teres, conica, glabra, e cellis subconvexis nec elongatis angustatis, margine dentis centro uniforaminatis, seriata.

Este valvo, que dada su apertura no alargada y los miembros no estrechados de su cuerpo recto, casi cilíndrico, catalogaría en la especie de *Orbigny* de *Orthocerina*, existe en cantidades en la cadena Occidental de la Nueva Granada entre 6 y 2 grados de latitud norte. Se encuentra en las capas superiores del cretacio que se denominan capas foraminíferas, que va arrimado más al sur sobre el pie de la cadena central. Ni en Venezuela ni en la cadena occidental se ha observado todavía este fósil.

35. PLANULINA ZAPATOCENSIS, sp. nov.
Plancha VI

Testa obliqua undecim locellata, applanata, dorso carinata, loculis arcuatis, ultimo duas partes diametri longo primis duobus unilateraliter tegentes; diam. 1 millim.

Esta *Planulina* existe en cantidades en una caliza arcillosa que cubre el Gault sobre la ribera del Sogamoso entre Zapotoca y Bucaramanga. Esta especie es más parecida a la *Planulina Cornu Ehrenberg* (*Microgeología*, plancha XXV) del cretacio y a la *Planom. microphala Ehrenberg* (b. c. Pl. XXVI), sin embargo ninguna tiene el dorso en carena y las paredes de las cámaras son menos curvas que las de la *Pl. Zapatocensis*.

36. ROBULINA SOGAMOZAE, sp. nov.
Plancha VI

Testa orbicularis, applanata, obtuse carinata, ter anfractuosa anfractu anteriore quadrilocellato posteriore septemlocellato, loculis arcuatis, disco centrali nullo; diam. 1 millim.

Esta forma parece tener relación con la *Robulina simplex d'Orbigny* (*Foraminíferos del suelo vienes*, Pl. IV, figs. 27 y 28), distinguiéndose sin embargo por su dorso algo más estrecho y el abultamiento menos rápido. Se encuentra en el mismo lugar que la anterior, sobre el río Sogamozo.

37. ORBITULITES LENTICULARIS, sp. nov. ?
Plancha VI

Orb. testa discoidea, lenticulari, supra? laevigate convexa, centro conice umbonata, subtilissime concentricae striata, subtus? concava, rugosa radiatim subtilissime porosa, annulis concentricis faciei superioris in areas plus minus quadratas sectis; areae quadripunctatae, cellas subrotundas tegentes, anteriores cum posterioribus subalternae.

Este orbitulite de Lamarck se encuentra en la Prov. de Trujillo (Venezuela), sobre el río Mombay, cuyas aguas unidas a las del Motaten, desembocan en la bahía de Maracaibo. Existe en una pizarra margosa de 1000 m. de altura, esta pizarra parece formar el plano inclinado de la caliza que contiene *Ammonites* del Gault.

La parte convexa, deformada, tiene finas estrías concéntricas; la parte cóncava parece tener en estado natural las mismas estrías más fácilmente bo-

rrables. Disolviendo ésta en ácido, quedan las estrias concéntricas como listoncitos y observando por un lente de mayor aumento se ven entre los listoncitos hileras de celdas convexas cubiertas por hileras dobles de verrugas lisas, por encima, las cuales parecen corresponder cada vez a una celda.

Estas verrugas, dispuestas por hileras dobles, casi siempre están verticalmente una sobre otra: a veces van alternas.

Si éstas están desgastadas, como ocurre con frecuencia, se ven las celdas alternas en las hileras superpuestas, ordenadas en curvas desde el centro hacia la circunferencia.

Estos orbitulites lenticulares, tienen un sorprendente parecido tanto en su tamaño como en su forma, con el Orb. Texanus, encontrado en Texas por Roemer (Las formaciones cretácicas de Texas, 1852). También éste tiene estrias al lado convexo, presentando bajo la superficie las celdas redondeadas y convexas en forma parecida al suramericano. Por desgracia la superficie no está intacta y por lo tanto no es posible convencerse a base de las formas estructurales de la identidad de las dos formas en todo tan parecidas.

Roemer encontró las suyas en capas que corresponden a la tiza blanca.

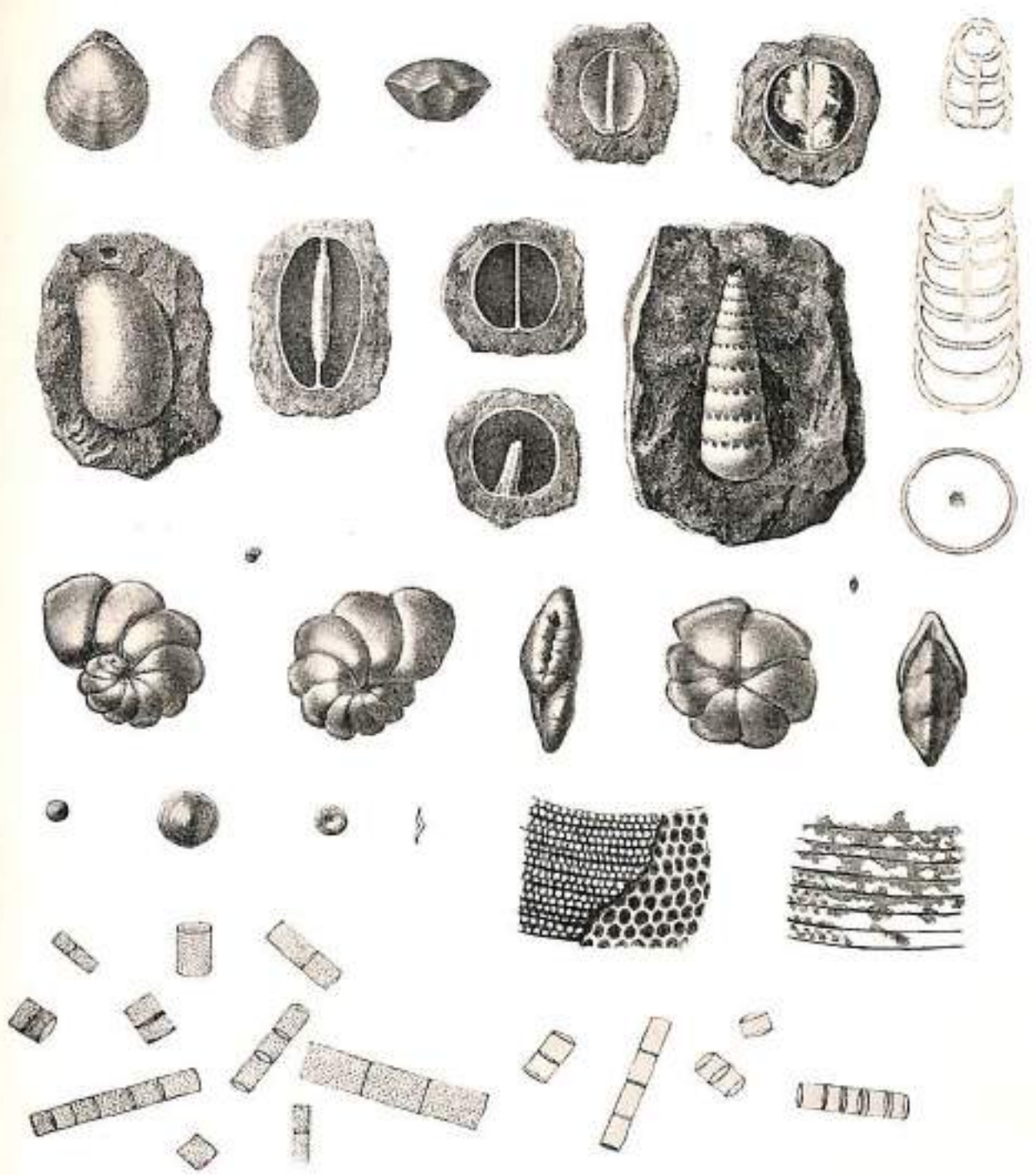
Lo mismo que en el Orb. Texanus, nuestra especie está relacionada con el Madreporites lenticularis de Blumenbach (Grabados de objetos de Historia Natural, número 80, cuaderno 8). considerando, siempre que puedan ser distinguidos en tamaño, forma y estructura. Sin embargo, también

este Orbitulites, igual al Texanus, se encuentra en una piedra areno-caliza; la superficie desgastada y los listones concéntricos sin agujarrarse. De manera que tampoco esta forma, ni por la estructura interior ni por la formación de la cáscara, permite convencerse de la identidad con el colombiano, aunque las características todavía apreciables hablan tanto en favor de ella.

Ambas formas, Blumenbach y de Luc, de madreporites lenticularis, sólo se distinguen por la trucción mayor o menor de la cáscara. La misma relación me parece existir entre mi ejemplar colombiano y el Texanus de Roemer. Este último se encuentra, lo mismo que el colombiano, en el Gault. Supongo que en el caso en que se encontraran en ambos lugares petrificaciones cuya superficie esté intacta, resultarían todas de una misma especie y en esta suposición denominé al colombiano lenticularis.

38. GALLIONELLA DECUSSATA Ehrenberg,
G. DISTANS Ehr. y G. GALLIONELLA MARCHICA Ehr.
Plancha VI

Estas petrificaciones guijarrosas que presenta Ehrenberg (Microgeognosia, plancha VI) de Europa, Africa y América, y que yo encontré en el Valle del Cauca, cerca de Cartago, en una capa de varias pulgadas de espesor que se extiende sobre algunas millas cuadradas, las considero como indicio de la existencia de un gran lago de agua dulce en períodos anteriores, ya que las montañas rocosas de Antioquia formaban una represa.



Primera fila — 3 figuras a la izquierda — *Terebratula Haueri* Karst.
Primera fila, 2 figuras de la derecha, y segunda fila, 4 figuras de la izquierda — *Cyclopora Rumichacae* Karst.
Primera, segunda y tercera filas — 3 figuras a la derecha — *Orthoceras Ewaldi* Karst.
Cuarta fila — 4 figuras a la izquierda — *Planulina Zapotecensis* Karst.
Cuarta fila — 3 figuras a la derecha — *Robulina Sogamosae* Karst.
Quinta fila — 6 figuras en toda la fila — *Orbitulites lenticularis* Karst.
Dos grupos al pie — *Gallionella decussata* Ehrenb.

(Helm. Becker. litografía.)

Impreso en Viena en 1856.

NOTA DE LA DIRECCION. — Más naturalista que geólogo, Karsten vino a Venezuela y a Nueva Granada cuando se desarrollaban los trabajos geográficos de Codazzi, quien fue el primero en ordenar y complementar nuestra incipiente geografía, que sólo contaba antes de la Comisión Geográfica, con croquis cartográficos tan defectuosos como los dibujos de Acosta. Así, pues, Karsten en Nueva Granada no tuvo siquiera los fundamentos geográficos de Codazzi para fundamentar su carta geológica y sus perfiles de las cordilleras de Nueva Granada, que aparecen con muchos errores y deficiencias de carácter geográfico. Además, la nomenclatura geológica de la época, el conocimiento petrográfico de entonces y los métodos de exploración e investigación químicos y geofísicos eran muy defectuosos cuando Karsten echó las bases de un conocimiento racional de nuestra geognosia. Así, pues, es mucho lo que se debe perdonar en el escrito que hoy publicamos en español, traducido por primera vez del folleto original aparecido en Viena en 1856.

Pero si la contribución geológica de Karsten no tiene en verdad nada nuevo que enseñarnos, desde el punto de vista histórico es de grande importancia, siendo ella capital en la historia del conocimiento científico de nuestro territorio y del avance de la Ciencia nacional. Por este aspecto la obra de Karsten puede considerarse como sobresaliente, digna de recordación y del mayor elogio. Sobre ella se han edificado las diversas teorías y clasificaciones de la escuela alemana, tan fundamental entre nosotros en materias geológicas antes de los estudios de las compañías americanas que explotan nuestros petróleos, pudiéndose decir que desde Reiss hasta Scheibe, las huellas de Karsten son indelebles.

Como uno de los propósitos de esta Revista es recordar cuanto tenga que ver con nuestros trabajos científicos, y Karsten ha sido el maestro iniciador de muchos de nuestros profesionales geólogos, es natural el que incluyamos su "Situación Geognóstica de la Nueva Granada" entre los que juzgamos, por convención patriótica, como trabajos académicos.

Por causa del poco espacio de que disponemos hemos hecho algunos recortes al folleto extenso de Karsten, que contiene muchas repeticiones, pero hemos conservado la fiel reproducción de todas las ilustraciones originales, especialmente de los fósiles característicos descubiertos, clasificados y dedicados por Karsten a personajes de nuestra historia y a científicos de su época.

Como estos dibujos se hallan admirablemente ejecutados por litógrafos hábiles de la época, su reproducción en estas páginas ha sido relativamente fácil, prescindiendo de los números de referencia que se borraron al producir fondo blanco. Es esta la razón de las leyendas explicativas al pie de los dibujos, que los localizan por sus posiciones relativas en las planchas respectivas.

Pero si la reproducción de los dibujos de Karsten constituye una obra artística, la del mapa geológico que los acompaña no da tan buena impresión por aparecer como un trabajo defectuoso. Tal vez el mismo original de Karsten fue un pobre dibujo cartográfico, lo que nos hace pensar en que su obra paleontológica es muy superior. Los detalles de los ejemplares fósiles descubiertos y clasificados en Nueva Granada son excelentes, lo mismo que las referencias hechas en algunas ocasiones a géneros y especies del Gault y del Neocomiano europeos de ese entonces.

Naturalmente todo esto tiene especialmente un valor histórico, e insistimos en este punto porque hay cierta confusión en las exposiciones de Karsten, que a más de errores de conocimiento adolecen de falta de claridad. Esto no quita nada al mérito grande de este ensayo que constituyó realmente el primer paso dado seriamente en el conocimiento geológico de nuestro territorio.

De alguna nota anterior de esta Revista, referente a Karsten, copiamos:

"El año de 1854, en asocio de nuestro distinguido botánico y compatriota don José J. Triana, publicó en Bogotá la descripción de algunos Nuevos géneros y especies de plantas para la Flora Neogranadina, en que figuran: una Bignoniácea del género Codazzia, que dedicaron al jefe de la Comisión Corográfica, Coronel de Ingenieros Agustín Codazzi; la Matisia castaña, árbol del Chocó, notable por su fruto comestible, semejante a la castaña europea, y cuyas grandes hojas se emplean para fabricar sombreros del tamaño de quitasoles; un género de las Lobeliáceas, que dedicaron al distinguido naturalista alemán H. Burmeister, y varios otros géneros o especies notables".

"De 1858 a 1867 el doctor Karsten publicó en Berlín su hermosa obra en dos grandes volúmenes en folio, con 200 magníficas láminas, titulada Flora columbiana terrarumque adjacentium specimen selecta, o sea, muestras escogidas de la Flora colombiana y países adyacentes. Lo primero que llama la atención en esta obra es la esmerada impresión y belleza de sus láminas; su texto, en tipo grande, expone en latín y en alemán los caracteres y la historia de las plantas que describe; sus láminas, que representan muestras escogidas de las plantas en tamaño apropiado, llevan los detalles de la flor, del fruto y de alguna otra parte importante de la planta con mucha precisión. En la obra del doctor Karsten se encuentran representados los notables grupos de las palmeras por más de veintidós especies, algunas en diferentes edades y períodos de la germinación, y de los helechos, por cuarenta y ocho, principalmente arborescentes, como las Cyathicas, Dicksonias y Alsaphillas, con fragmentos de hojas en tamaño natural y detalles de la fructificación. La familia de las Rubiáceas comprende no menos de diez y ocho especies, y ocupa la preferencia el interesante género de las quinas (Cinchona), que ha sido, además, objeto de una publicación especial del doctor Karsten, de que hablaremos más adelante. Vienen en seguida primero sus muestras de plantas leguminosas (Cesalpíneas y Mimosas) y bellas Bignoniáceas que podrían cultivarse como plantas de adorno. Varios arbolitos o arbustos de hermoso follaje, entre éstos una Tillícea, la Sloanea multiflora Krst., cuyas hojas medirán unos 45 centímetros de longitud por 35 de anchura; una Amaryllídea (Hippeastrum Heuserianum) de grandes flores escartada; una Sterculia y varias otras plantas de mucho interés, tanto para el horticultor como para los botánicos".

"Se ha criticado al doctor Karsten la creación de nuevos géneros con distintos nombres, separándolos de algunas especies, como la palma de cera llamada Klopstockia, de climas fríos, que crece hasta sesenta y cinco metros, conservando apenas treinta y tres centímetros de grueso, cuyo género reunió M. de Martius al Ceroxylon de Humboldt y Bonpland, pero que Karsten separa por tener más de una espata y otro carácter de las foliolas del perianto, diferentes del Ceroxylon Andicola. En otras ocasiones podría decirse que hubiera juntado especies pertenecientes a distinto género, como en el caso de la Chinchona pedunculata, la quina cuprea de nuestros climas cálidos, descubierta por Karsten y clasificada después por separado, formando el género Remijia. Pero si sus opiniones en la apreciación de los caracteres relativos de los nuevos géneros son discutibles, la Ciencia le reconoce el mérito de sus profundos y laboriosos estudios, y la obra de sus Specimina selecta Flora columbiana hace mucho honor al doctor Karsten y a sus hábiles editores, y deberá enriquecer las bibliotecas de nuestro país".

MEMBRACIDAE COLOMBIANAE

REVISION DE LAS ESPECIES COLOMBIANAS DEL GENERO MEMBRACIS

LEOPOLDO RICHTER

Del Servicio de Entomología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia—Bogotá.

La presente descripción de las especies colombianas del género *Membracis* se refiere, principalmente, al ambiente natural.

Con tal fin se han escogido, para observaciones y recolección, tres regiones típicas de la zona caliente, con regiones adyacentes templadas, es decir, regiones de mayor altitud (1.000-1.800 metros) donde se encuentran todavía especies de este género. Tales regiones son:

1^ª Los Llanos orientales alrededor del río Meta (tierra caliente: 450-300 metros), inclusive las estribaciones de la Cordillera Oriental (tierra templada) hacia el sur los ríos Humadea y Guamal, y el río Casanare hacia el norte.

2^ª La ladera occidental de la Cordillera Oriental hacia las llanuras de los ríos Opón, Carare y Magdalena (alrededor de los 400 a 300 metros). Sobre la misma latitud como en la región anterior.

3^ª La región del río Amazonas, desde Leticia hasta Loreto-Yacu en dirección occidental, y hacia el norte al río Cotuhé. Distinta latitud pero poca diferencia de longitud, como en las dos anteriores regiones.

Las dos primeras regiones mencionadas tienen condiciones climáticas muy parecidas, pero altas cumbres de la cordillera impiden completamente el traspaso de todas las especies tropicales del género *Membracis*. Tampoco hay posibilidades de rodeo ni por el norte ni por el sur.

En cambio, no está obstaculizada la comunicación entre el Amazonas y los Llanos orientales.

Aunque todas estas regiones muestren una base común como punto de salida en el desarrollo de todas las especies, la existencia de formas absolutamente distintas en su forma de aparición en el valle del Magdalena y en los Llanos orientales y Amazonas señala el camino distinto que ha tomado la formación de estas especies en cada uno de dichos lugares.

Las formas de apariencia de este género, del río Amazonas, se distinguen en algunos detalles de las de los Llanos. Pero estas diferencias tienen sus reglas y no sólo se limitan en los *Membracidos* (1).

(1) En la región del Amazonas se nota en muchas familias de insectos una cierta diferencia en extensión e intensidad del colorido, sin cambio alguno en el carácter del dibujo. Es decir, este dibujo puede mostrar claramente dos formas distintas de expresión: primera, su tamaño en proporción con el área de la superficie invariable del fondo.

Siempre y cuando que en *Membracis tectigera* se está ensanchando de modo esencial y constante la mancha central en proporción con el área total del apéndice, el

color de esta mancha trata de desalojar el colorido original del apéndice; y segunda, el aumento de la intensidad del color: si se presenta también tales influencias basadas en un cambio del ambiente un aumento de la intensidad del color, se establece cierta dirección en el desarrollo de los colores.

En el primer caso: en la región inmediata a las orillas del río Amazonas, *M. tectigera* tiene manchas más anchas sin que se ensanche la franja frontal. (Fig. 1. *Membracis tectigera* Stoll ♀, de los Llanos orientales, cerca de Villavicencio; vive en *Vismia beccifera* (L.) Tr. et Pl.



Fig. 1.

Fig. 2. *Membracis tectigera* Stoll ♂ + ♀ + larva, del río Tacana de la región amazónica sobre *Vismia beccifera* (L.) Tr. et Pl.).

En el segundo caso: el color, generalmente gris-blanco o gris-amarillo, no se vuelve más oscuro o más amarillo sino que pasa a un blanco tan brillante y puro, que hace necesario mezclar un color blanco con azul para lograr su reproducción gráfica.

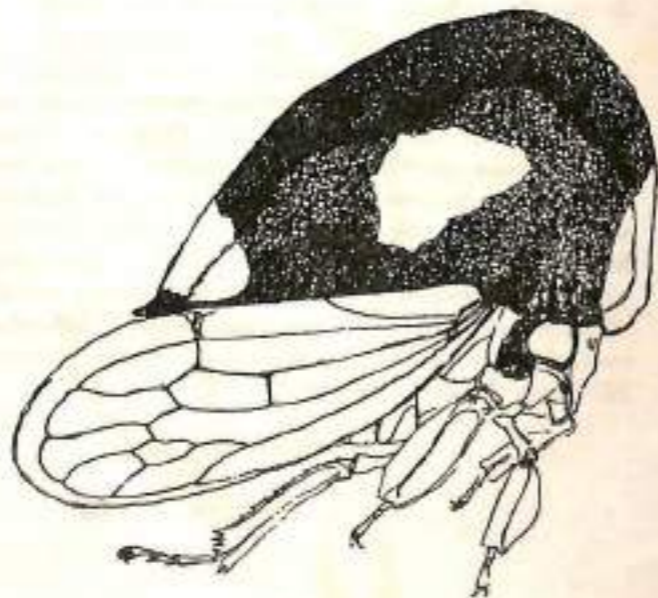


Fig. 2 ♂

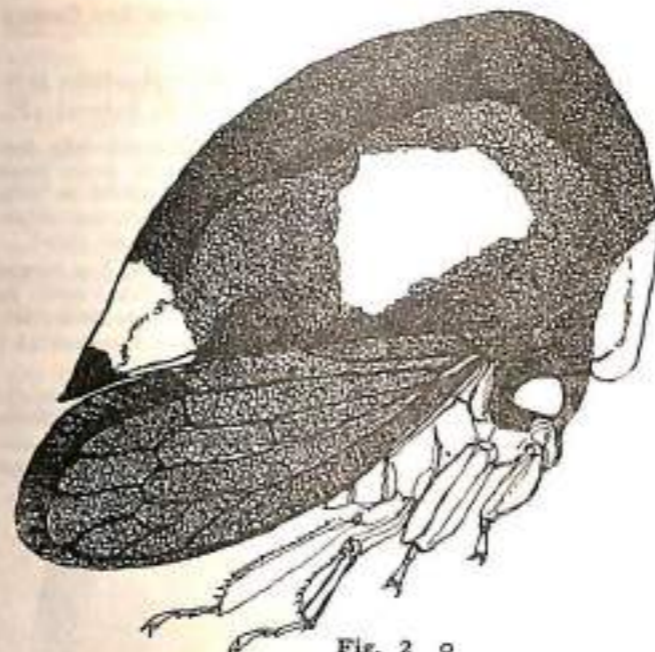


Fig. 2 ♀

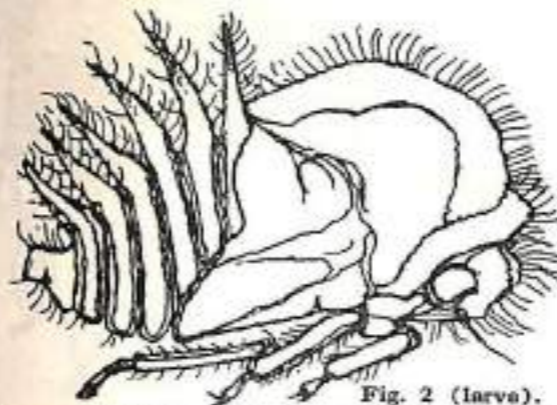


Fig. 2 (larva).

Como un ejemplo de otro orden (*Lepidoptera*) menciono la *Dinia mens* Hbn. (*Euchromiidae*) (Fig. 3). Las figuras muestran claramente un aumento proporcional de todas las áreas negras en sus alas, si la larva ha vivido en un clima de creciente humedad. (Véanse las figuras a) ejemplar de Caño Grande, Meta, y b) de Leticia,

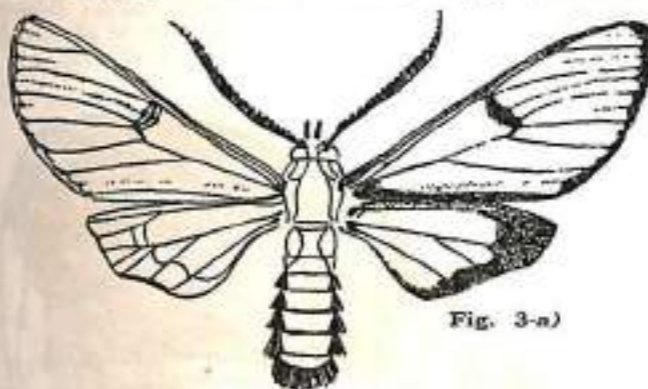


Fig. 3-a)

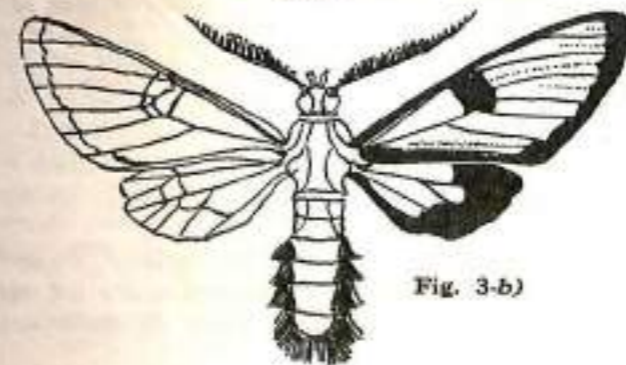


Fig. 3-b)

Amazonas). Las larvas de estas regiones, tan distintas en clima, viven siempre de las mismas plantas (gramíneas); no ha sido posible constatar diferencias en las larvas, como tampoco en la actitud extraña que presentan durante su crisalidación. Igualmente puede constatar en *Hystiaca bellatrix* Wkr. toda una escala de colores crecientes y menguantes al mismo tiempo, lo que depende de si los ejemplares provienen del norte (Meta) que es más bien seco, o del sur que es húmedo. Análogamente, los colores también varían, si se trata de cambios típicos en el clima dentro de cierto distrito (Fig. 4: a) selva de los Llanos orientales (Meta); b) selva al pie de la Cordillera Oriental (llueve casi diariamente); c) Río Orteguzara, Putumayo (Tres Esquinas), y d) río Tacana, Amazonas. El fondo de las alas es de color negro, las manchas (punteadas en el dibujo) de color amarillo, y las negras, de color rojo.

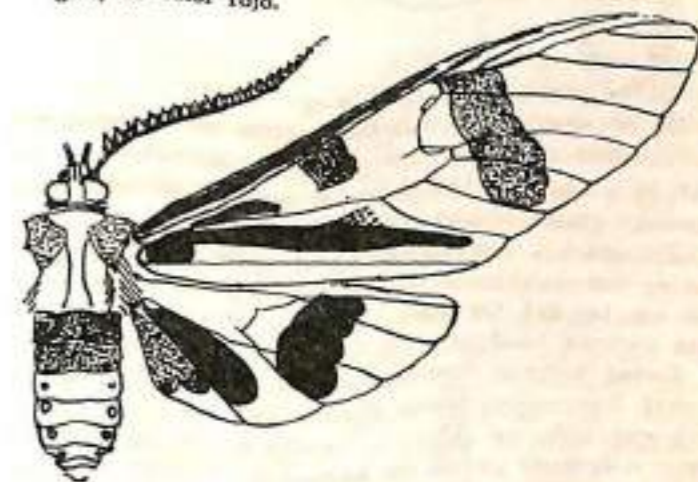


Fig. 4-a)

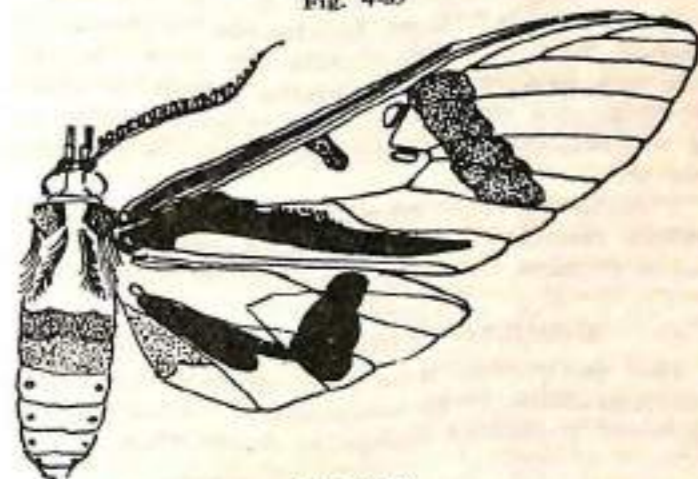


Fig. 4-b)

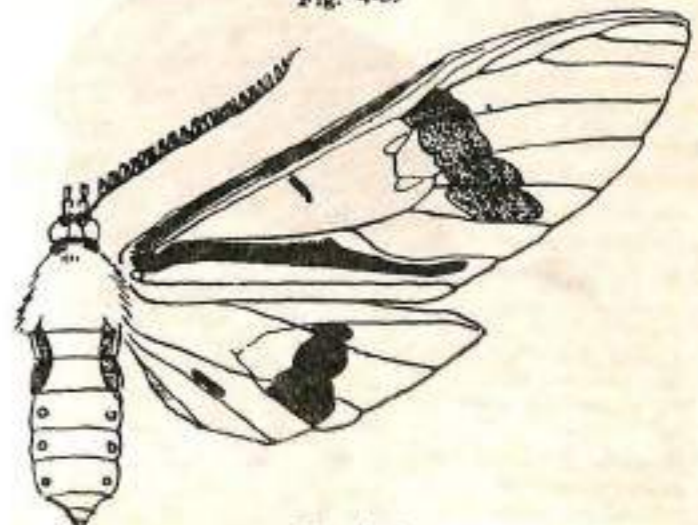


Fig. 4-c)

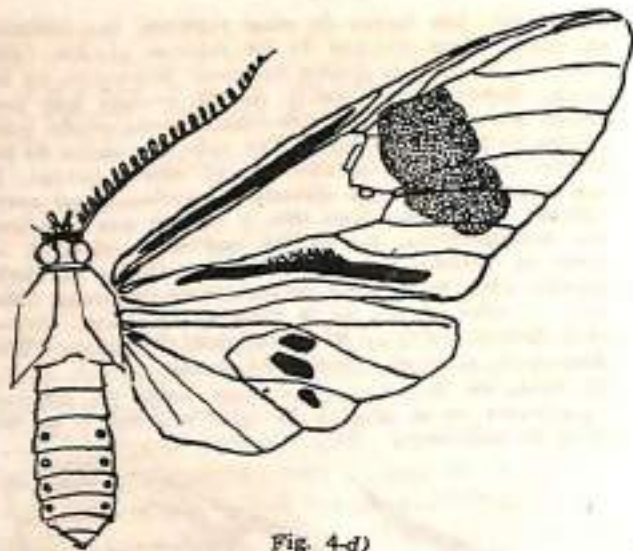


Fig. 4-d

La diversidad de colores podría ser consecuencia de condiciones muy definidas y constantes del ambiente y, por lo tanto, no se pueden estimar tales formas como especies distintas.

En cambio, las especies del valle del Magdalena no se encuentran ni en la región del río Amazonas ni en la del Orinoco (Meta), con excepción de las formas básicas (*tectigera-elevata* y *mexicana*).

Estas formas fundamentales viven además, con igual frecuencia tanto dentro del bosque como en terreno abierto (llano), es decir, en lugares con muy diferente grado de humedad de aire y de sol. Factores diversos demuestran que, en realidad, se trata de formas básicas. Igualmente las plantas que buscan para su alimentación son muy distintas, con una sola regla: que cierta especie de planta huésped, una vez escogida por la larva (mejor por la madre), más tarde no será cambiada por otras plantas.

Finalmente, estas especies fundamentales son las únicas capaces de vivir en muy distintas alturas sobre el nivel del mar (hasta 2.100 metros).

MEMBRACIS TECTIGERA Stoll.

Hay que distinguir en esta especie cuatro formas fundamentales, como consecuencia de las distintas regiones y plantas huéspedes donde viven.



Fig. 5.

Las características comunes a todas las formas son:

El apéndice pronotal, que parece aplastado lateralmente, tiene forma de casco en vista lateral (2).

(2) Varía mucho esta forma de casco. Encontrándola dentro del mismo ambiente, puede estimarse como causa la diferencia de las plantas huéspedes donde se halla siempre la misma variedad, aunque las plantas se encuentren muchas veces muy distantes unas de otras:

a) Sobre *Vismia beccifera* (L.) Tr. et Pl. Las formas de *tectigera* (también *elevata*) varían sobre *Vismia*, de tal manera que se puede juzgar este tipo de dibujo sólo como tipo promedio. (Fig. 5 en *Vismia beccifera* (L.) Tr. et Pl., de los Llanos orientales, Acacias).

b) Sobre *Banara mollis* Tul., Flacourtiácea del mismo orden de *Vismia* (Parientales), se encuentra la forma egudizada y más triangular (Fig. 6). En *Banara mollis* Tul. de los Llanos orientales, Río Guamal, 450 metros.

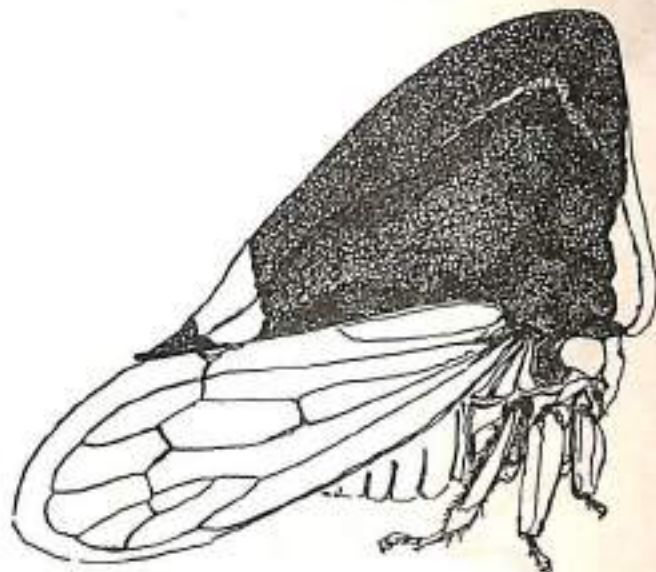


Fig. 6.

c) Sobre *Oenotheracea* y *Melastomatacea* viven formas cuyo apéndice pronotal tiene un desarrollo trapesoide. *Oenotheracea* (*Jussiaea* sp.) que se encuentra en mayores alturas (1.300 m.), y en *Melastomatacea*, en 400-500 metros sobre el nivel del mar. (Véase Fig. 7: a) *tectigera*, en *Jussiaea* sp. de la Cordillera Oriental, río Manzanares-Guayuriba, 1.350 metros; b) *elevata*, del mismo sitio y en las mismas planta y altura).

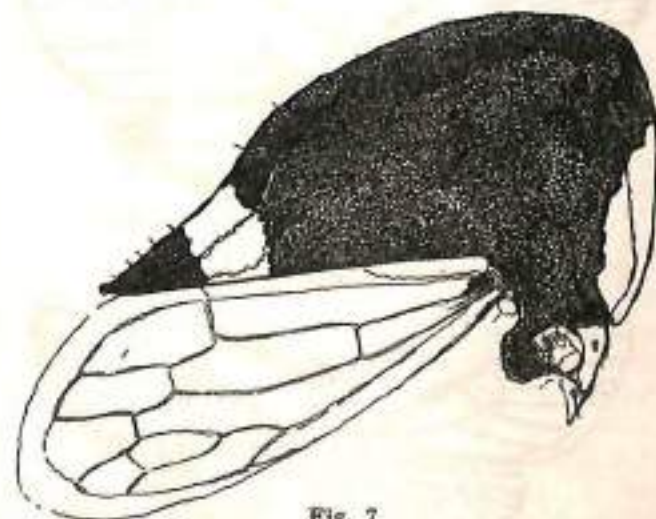


Fig. 7.

La carina media es de regular anchura. Su límite con el propio cuerpo ("tridimensional") del apéndice pronotal corre en una línea de demarcación

casi paralela con el margen exterior de la misma carina. Esta línea basal de la carina media es encorvada en el metopidio y en la parte subapical.

El apéndice pronotal y la carina media se prolongan sobre la base de la cabeza. Generalmente esta prolongación no va más allá de la sutura cefálica, pero no son raros, tampoco, los ejemplares en los cuales sobresale y otros que no les alcanza (obsérvense las distintas figuras de *tectigera* y de *elevata*).

Color y dibujo: el apéndice pronotal casi siempre parece negro, pero es solamente de un color pardo (chocolate), más o menos intensivo. El grado de tal densidad está aparentemente influido por la nutrición (3).

(3) Sobre *Solanum jubatum* Willd. (Caño Grande, Meta, 450 m. sobre el nivel del mar) vive una variedad muy típica de *M. tectigera*. (Fig. 8). En ella la franja frontal ya no tiene línea de demarcación en dirección apical, porque el color general del apéndice (generalmente pardo oscuro) es tan claro que no se distingue de la franja frontal blanca. Solamente poco antes de la franja subapical el colorido blanco-amarillento se pone más y más pardo, pero nunca muy oscuro (hecho que demuestra, difícil de probar en las especies oscuras, que en general la densidad del pigmento se aumenta hacia el ápice, o que la parte anterior del apéndice no tiene más material que la parte posterior).

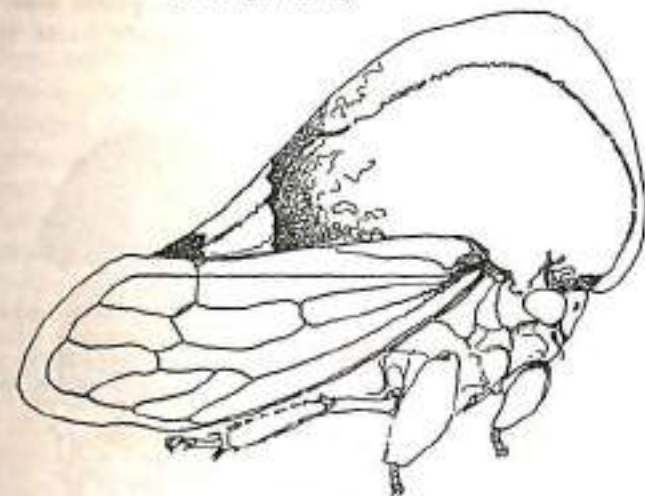


Fig. 8.

De esta especie no se encuentra sino la primera forma, pero de modo muy constante.

A este hecho corresponde completamente la planta huésped y la manera de encontrarse siempre fuera de la selva, pero cerca a su orilla. Si la planta crece a mayor distancia de las selvas, o sea en ambiente más seco, falta inmediatamente esta variedad de *tectigera*. Aunque frecuentemente se halla esta planta en el valle del Magdalena y sus valles adyacentes, no se ha encontrado nunca *tectigera* de esta u otra forma. Las larvas no se distinguen de otras de la especie *tectigera*.

Siempre existe una franja subapical que deja libre un triángulo de cierto tamaño en el color básico como ápice del apéndice pronotal, y una franja frontal, la que sólo se eleva hasta la media altura del margen frontal.

Esta franja blanca frontal puede definirse como el distintivo más simple y más seguro de la especie en cuestión (4).

(4) La franja frontal nunca varía en los ejemplares de una misma cría ni aún en sus más pequeños detalles. Experimentos diversos han confirmado siempre lo antedicho; por eso ha sido posible reunir los individuos de una misma cría según las formas en detalle de su franja frontal, escogiéndolos de los diversos ejemplares que

viven a veces en gran cantidad sobre una misma planta (*Vismia*, a veces árbol de 6 a 8 metros de altura). Pero cualquiera que sea el aspecto en la variedad de los adultos, las larvas no se distinguen: tienen las espinas dorsales cortas, cónicas y de un color amarillo claro.

PRIMERA FORMA DE MEMBRACIS TECTIGERA. — *M. tectigera* Stoll. ♂. (Fig. 9). Llanos orientales; vive sobre *Vismia beccifera* (L.) Tr. et Pl. con apéndice mal desarrollado por la sequedad del aire. Color básico: pardo de densidad variada; franja frontal semialta; franja subapical blanca; el tamaño del apéndice pronotal varía (5).

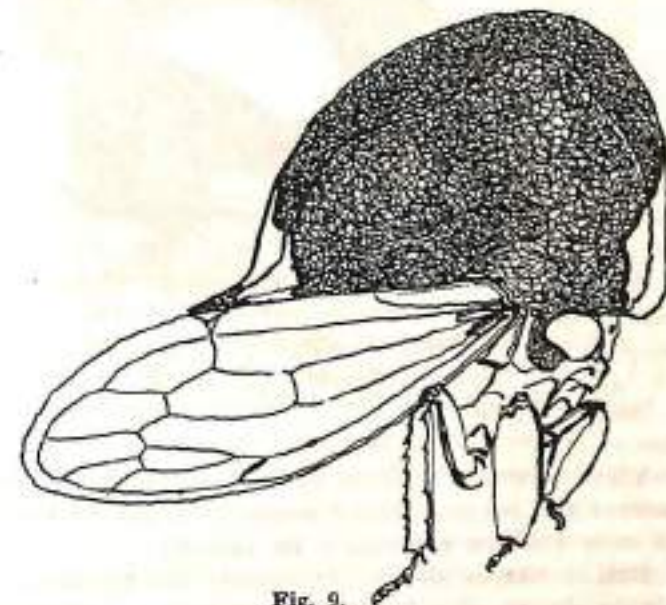


Fig. 9.

(5) El apéndice pronotal varía en su tamaño independientemente del tamaño del cuerpo, inclusive las tégninas. Ejemplares de igual tamaño de cuerpo pueden llevar su apéndice pronotal de un largo y una altura muy distintos.

Por consiguiente, parece de poco valor taxonómico la comparación entre el largo del apéndice pronotal y el largo de las tégninas.

La causa de estas diferencias es la sequedad del ambiente después de la última muda, lo que sucede muchas veces; por eso la influencia de la temperatura origina consecuencias absolutamente mecánicas (Fig. 9).

Generalmente se encuentra esta primera forma solamente en ejemplares que en su estado de larva vivían fuera del bosque en *Vismia beccifera* (L.) Tr. et Pl.; en la selva sólo si trataba de ejemplares de un desarrollo larval algo débil (6).

(6) Las larvas están adheridas sin moverse a lo largo de la nervadura principal en el envés de las hojas. Cuando aparece el adulto, se ve siempre que los ejemplares más desarrollados son los que se han alimentado cerca a la raíz de la hoja, y que los que se alimentan cerca del extremo final de la hoja son tanto más débiles y sencillos en su dibujo, aun cuando las larvas pertenecían a una misma cría. La influencia sobre la hoja, donde las larvas están chupando, se manifiesta de inmediato, cuando una larva hunde su trompa en la nervadura lateral de la hoja, pues la zona respectiva de la hoja alimentada por esta nervadura se seca dentro de poco tiempo. De este hecho se puede deducir que la colocación de las larvas, una detrás de la otra, sobre el mismo nervio de la hoja hace llegar tanto menos alimento a la segunda o tercera de la fila, por lo cual no llegarán sino a un desarrollo pobre.

Y no es raro observar que sobre un solo nervio más de diez larvas están buscando su alimentación; esas larvas no cambian de lugar sino apenas por una perturbación externa, lo que prueba fácilmente el hecho

de que muchas veces queda pegada una muda con la otra, es decir, que ni siquiera cambian esos animales de lugar durante la muda.

SEGUNDA FORMA DE MEMBRACIS TECTIGERA (*lefevrei* Buckton). — Fig. 10. Hembra, macho y larva; río Tacana (Amazonas), en el margen de la selva, sobre *Melastomatácea* sp.; obsérvese el movimiento de la mancha central hacia la franja frontal).



Fig. 10.

Vista lateral: la parte central entre el margen lateral y el margen dorsal ocupa una mancha blanca muy variada respecto a su tamaño.

Esta forma se desarrolla cuando sus larvas han vivido de plantas huéspedes, densas y umbrosas (*Vismia angusta* Miq.) o de plantas que se hallan al borde de las selvas (*Tococa guyanensis* Aublet).

Sobre estas plantas y en este ambiente se desarrollan muchas veces las dos primeras formas de *tectigera*, y sus cantidades respectivas resultan de la proporción entre los rayos solares y la sombra, es decir, según los factores que determinan una graduación en la humedad. Tales observaciones han dado iguales resultados en los Llanos orientales, en el valle del Magdalena y en la región amazónica.

TERCERA FORMA DE MEMBRACIS TECTIGERA (*confusa* Fairmaire). — Fig. 11. ♀ De los Llanos orientales, río Guayuriba, vive sobre *Miconia serrulata* Naud., en la selva, 470 metros.



Fig. 11.

Fig. 12. ♀, río Tacana, Amazonas, en la selva sobre *Inga* sp., 180 metros.

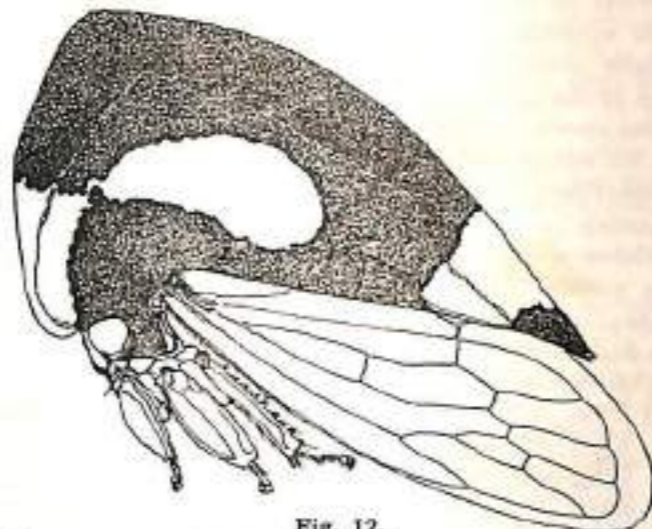
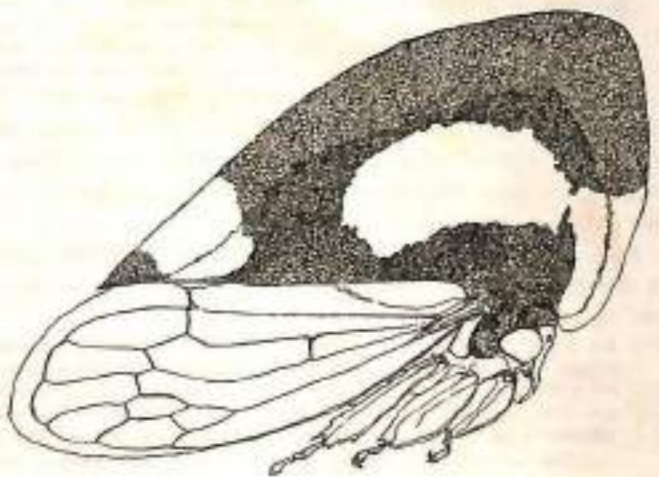
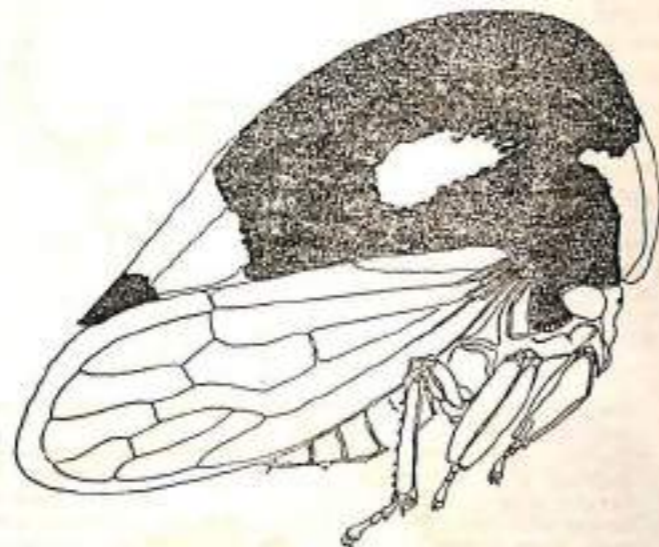


Fig. 12.

Fig. 13. ♀, río Carare, en la selva sobre *Melastomatácea* sp., 320 metros.

Vista lateral: sobre los humerales se encorva en cada lado una franja que une la mancha central con la franja frontal. Esta unión se desarrolla gradualmente, y en el mismo ejemplar se puede observar que la mancha central se extiende hacia la

Fig. 13 (las tres siguientes).



450 metros; sobre *Piper*, en la selva del Caño Grande.

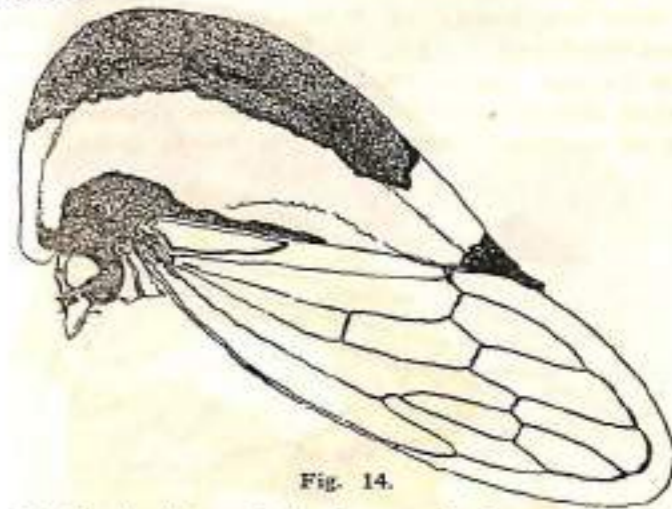


Fig. 14.



Fig. 13.

franja frontal y de ésta hacia la mancha central. De la intensidad de ciertos factores en el ambiente respectivo depende que su influencia logre la formación más o menos desarrollada de la franja horizontal ya mencionada.

En la especie *tectigera*, nunca se realiza una unión entre la mancha central y la franja subapical. Para llegar al desarrollo (forma tercera) las larvas tienen que vivir en el interior de la selva. Planta huésped preferida: *Miconia serrulata* Naud. Aún así pocos individuos de la misma cría (hermanos) llegan a ese grado de desarrollo, y en la mayoría de los casos —conforme al modo típico de estar estacionados uno detrás de otro sobre la nervadura de la hoja— se encuentran también, una tras otra, las tres formas mencionadas.

CUARTA FORMA DE MEMBRACIS TECTIGERA: (*dorsata* Fairmaire). — Figs. 13 y 14. Llanos orientales,

La franja blanca lateral corre de la mancha central hasta la frontal (igual a la forma tercera), pasando sobre los humerales, pero, además, se extiende de la mancha central hasta la franja subapical. La franja subapical nunca cubre todo el ápice del apéndice pronotal.

Esta cuarta forma es consecuencia de aquellas larvas que han vivido sólo en el interior de la selva y que se alimentaron exclusivamente de *Piper jusagasuganum quenanense* Trel.

Entre el macho y la hembra ésta siempre se ha desarrollado como la más fuerte. Por eso de la forma cuarta no se pudo ver un macho.

MEMBRACIS ELEVATA Fabricius.

Fig. 15. Río Carare, 300 metros de altura; en rastrojo sobre compuesta.

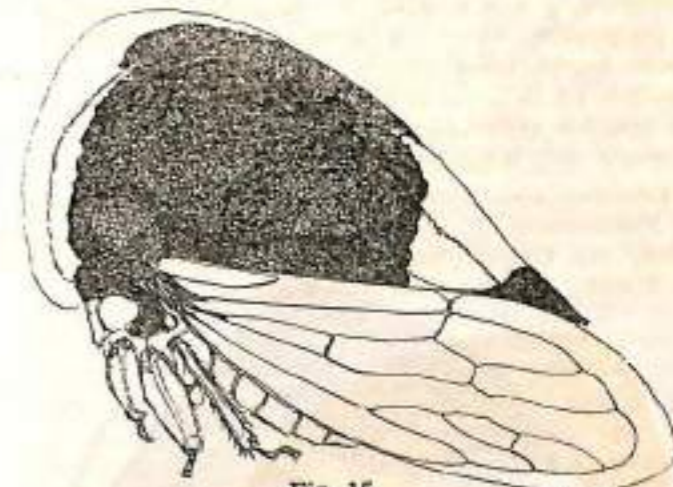


Fig. 15.

Fig. 16. Llanos orientales, Villavicencio, 490 metros de altura; margen de la carretera, sobre *Vismia beccifera*.

Fig. 17. Leticia, Amazonas, trocha hacia la selva, sobre *Vismia*.

Fig. 18. Caño Grande, 450 metros de altura; margen de la selva, sobre *Vismia* sp.

Fig. 19. Villavicencio, en la selva, 640 metros de altura; sobre *Piper*.



Fig. 14.

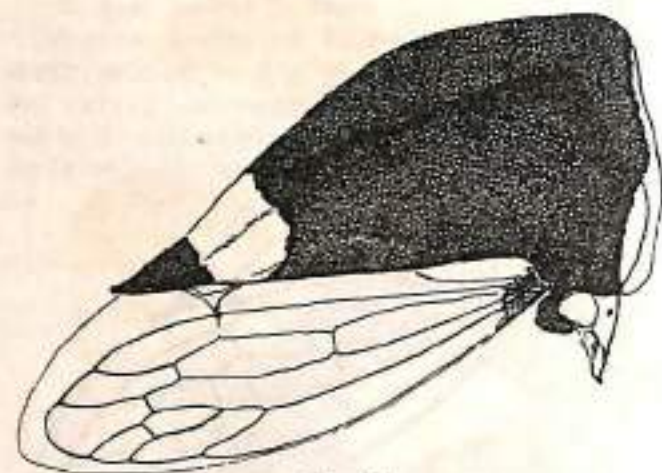


Fig. 16.

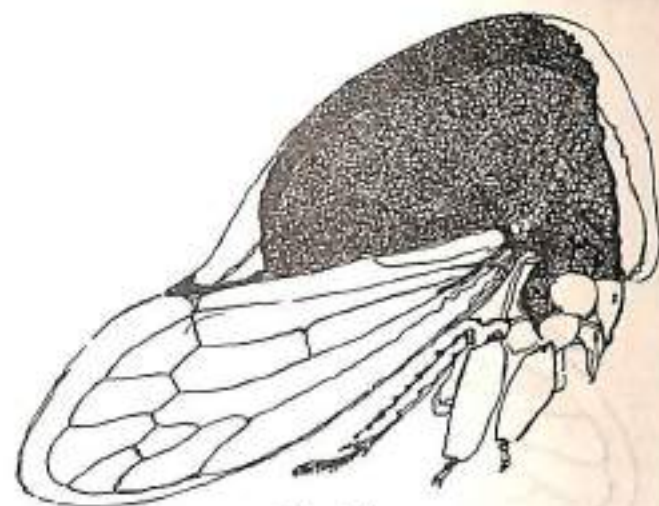


Fig. 17.

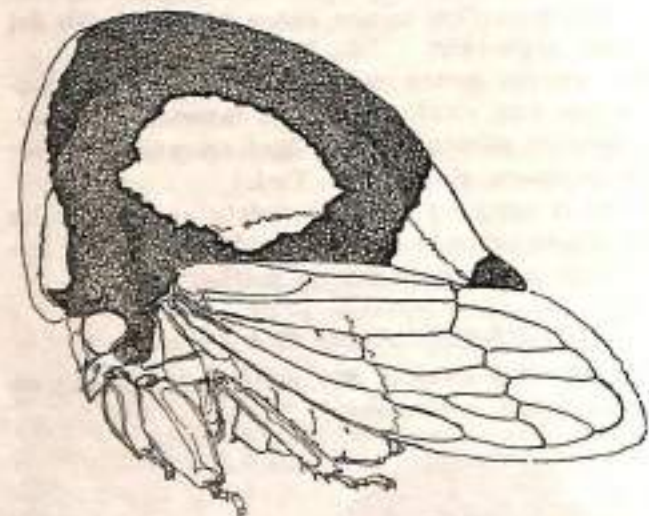


Fig. 18.

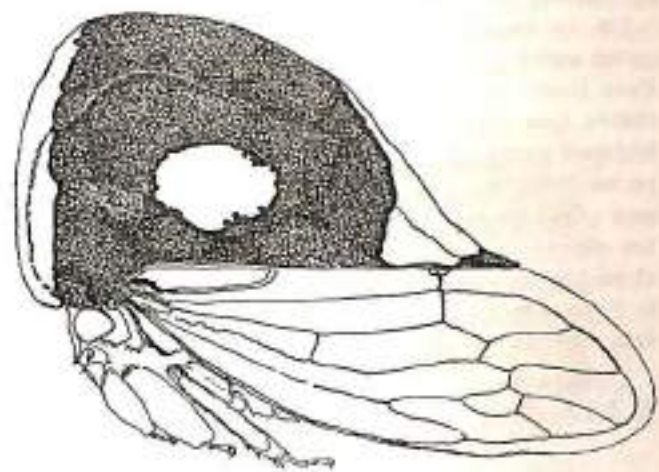
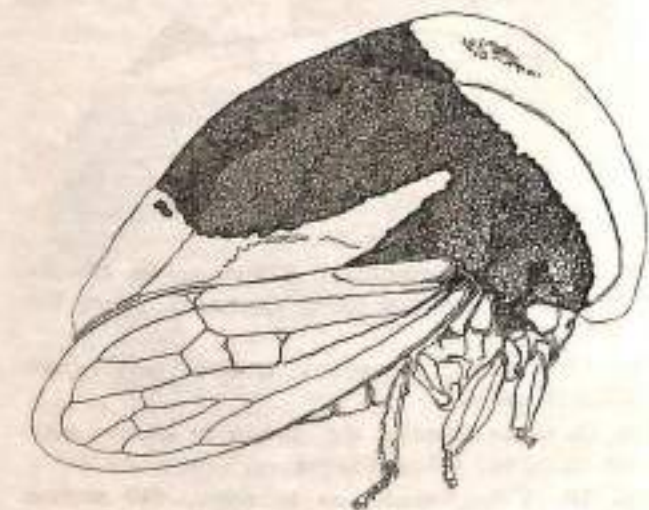


Fig. 19.



— 388 —

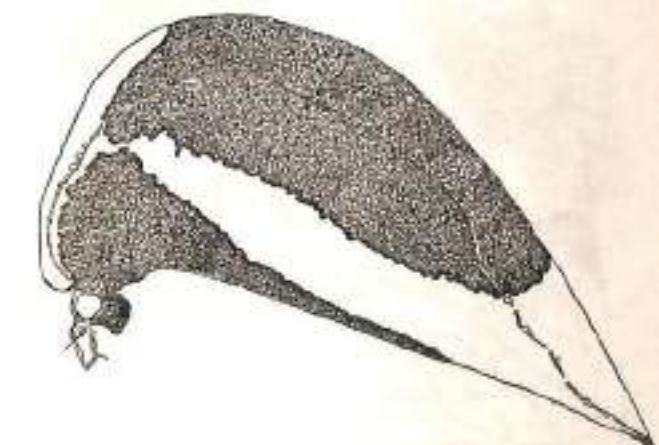


Fig. 20. Loreto-Yacu, Amazonas, en la selva, sobre *Leguminosa*.

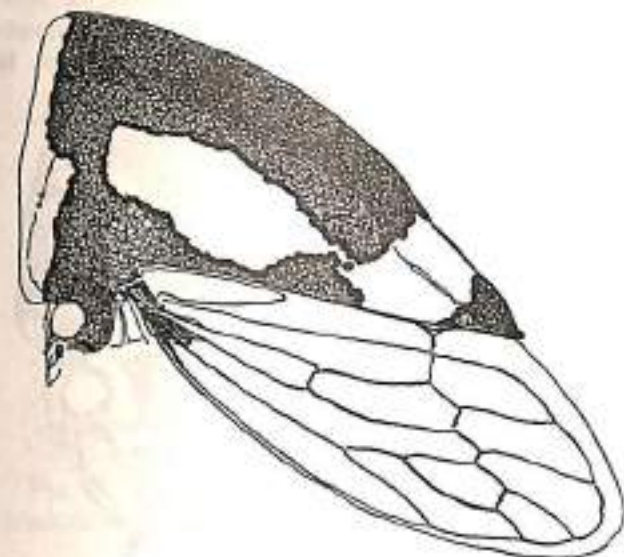


Fig. 20.

Figuras 21. Todas de los Llanos orientales, en las selvas, al pie de la cordillera, sin excepción en *Piper fusagasuganum-quecnancense* Trel. Altura sobre el nivel del mar: 500 metros.

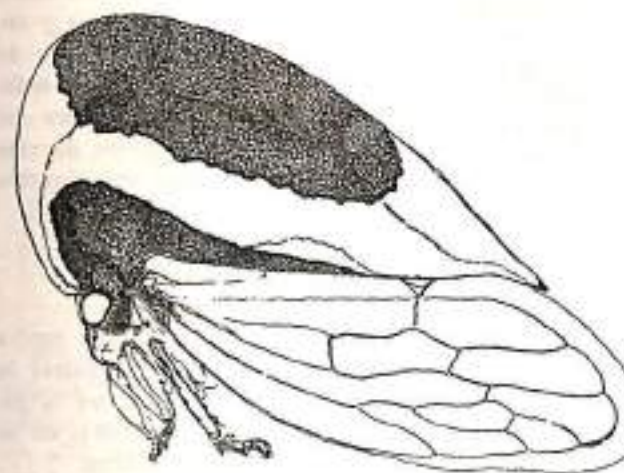


Fig. 21.

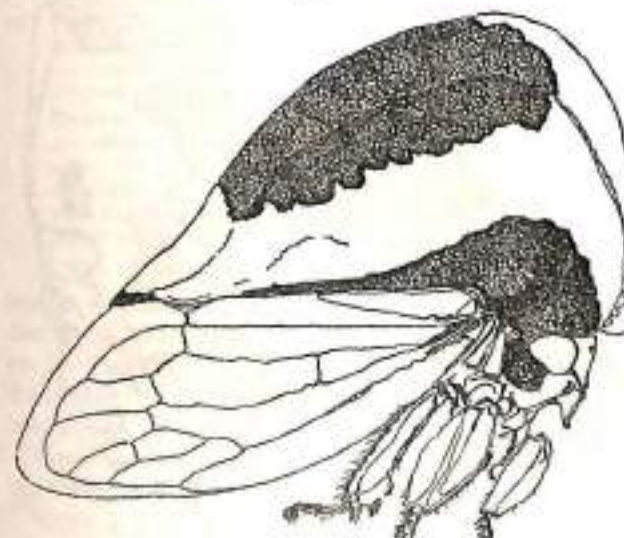


Fig. 21.

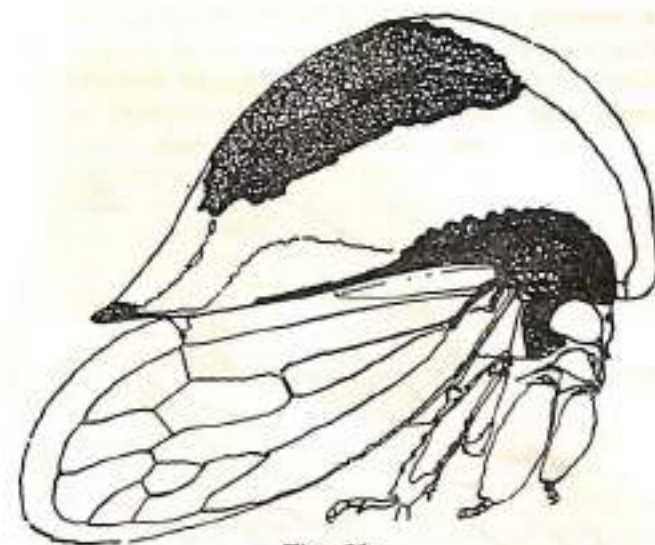


Fig. 21.

Las características para todas las formas de esta especie son las siguientes: El margen frontal del apéndice pronotal con franja blanca en toda su altura.

La larva tiene espinas dorsales delgadas, largas y de color negro.

Esta especie también ha desarrollado cuatro formas. La escasez de ciertas formas, en regiones muy selváticas (Opón y Carare) resulta aparentemente de la completa falta de ambiente favorable (terreno abierto).

PRIMERA FORMA DE ELEVATA. — Los ejemplares, por ser mal nutridos en su estado larvario, o los que viven en condiciones de aire seco, resultan sin manchas laterales.

SEGUNDA FORMA DE ELEVATA. — Según la humedad del aire dentro del bosque y de la sombra de sus márgenes, o bien según la cantidad de savia de las plantas huéspedes, o de la especie de tales plantas, esta forma tiene manchas laterales.

TERCERA FORMA DE ELEVATA. — Los ejemplares muestran franja de unión entre la mancha lateral y la franja subapical.

CUARTA FORMA DE ELEVATA. — Estos ejemplares tienen, además, una franja de unión con la franja frontal.

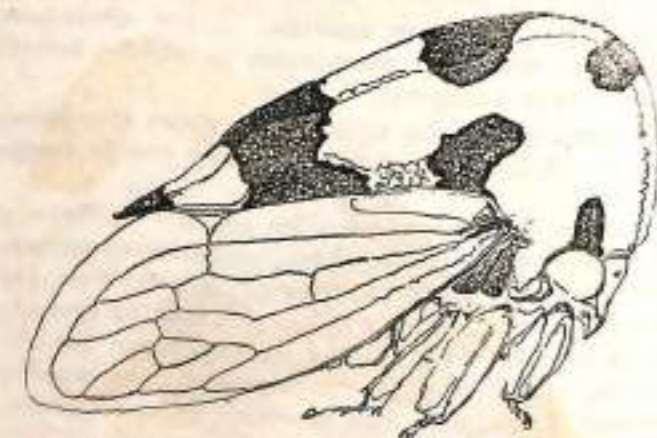
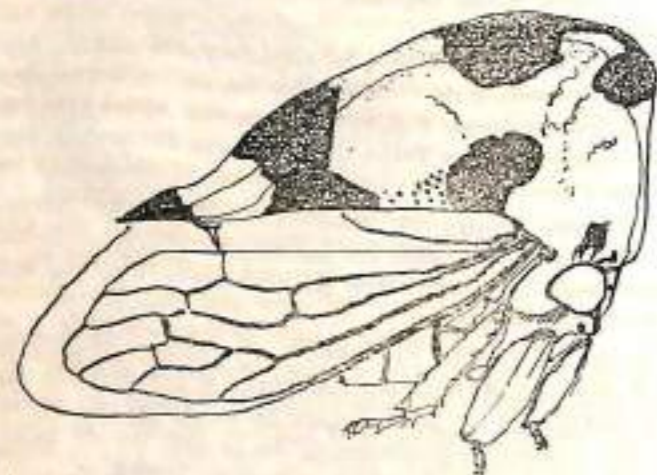
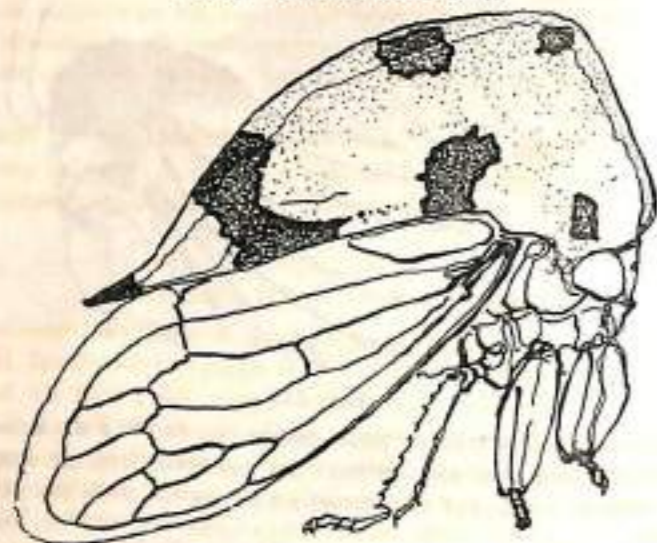
Así, se distinguen, pues, las especies *tectigera* y *elevata* de modo fundamental, por la forma tercera. En la especie *tectigera* no existen individuos con la unión entre la franja apical y la mancha central; en la especie *elevata* faltan los individuos que tienen la unión entre la franja frontal y la mancha central, forma ésta que se encuentra con frecuencia en la especie *tectigera*.

MEMBRACIS MEXICANA Guer.

Esta especie tiene también una franja frontal semialta, la que se une a una mancha central-lateral; pero de esta última corre una franja al dorso, mientras que una unión con la franja subapical no se realiza nunca. La línea básica de la carina media es muy constante en su forma, y lo mismo se nota

en cuanto al ancho y la forma de la propia carina. Muy típico es que se empunta el perfil de la línea básica hacia el metopidio, aunque todavía no de modo muy marcado (no es muy largo).

Fig. 22 (las tres siguientes).



La mancha oscura en el metopidio, que resulta por la unión de la franja frontal con el dorso, tiene generalmente interrupciones, más o menos anchas (Fig. 22, dos tipos de mexicana con la mancha en el metopidio dividido y con la misma mancha entera. Río Ocoa, Llanos orientales, sobre *Vismia beccifera* en llano abierto (borde del camino), 430 metros.

Fig. 23. La misma especie mexicana, de Queta-

me (Cundinamarca), 1.700 metros, en cafetal, pero queda negra la fila del borde dorsal como último relicto que une a las pequeñas manchas ya separadas. Asimismo la forma de estas manchas donde se acercan al margen en el metopidio muestran la tendencia a juntarse. (Fig. 23).



Fig. 23.

El color de la franja frontal y el de todas las demás franjas de unión es siempre amarillo (amarillo claro hasta anaranjado-oscuro y amarillo-pardo). Sólo la franja subapical es siempre blanca.

Esta especie varía solamente en el ancho y colorido de las franjas, las cuales ya pueden ser de un ancho muy distinto o ya pueden faltar del todo.

Membracis mexicana sólo se encuentra fuera del bosque, y con preferencia sobre las orillas de ríos y caminos, llenas de maleza, o bien en plantíos con árboles umbrosos (cafeto).

MEMBRACIS FLAVA sp. n.

Muy semejante a *membracis mexicana*.

El perfil de la línea básica de la carina media sigue desarrollándose en el metopidio y alcanza la forma de una punta o de un cuerno no muy largo.

Fig. 24: ♂ + ♀ del río Guatiquía (Meta), en la selva, en leguminosa, 430 metros de altura.



Fig. 24.

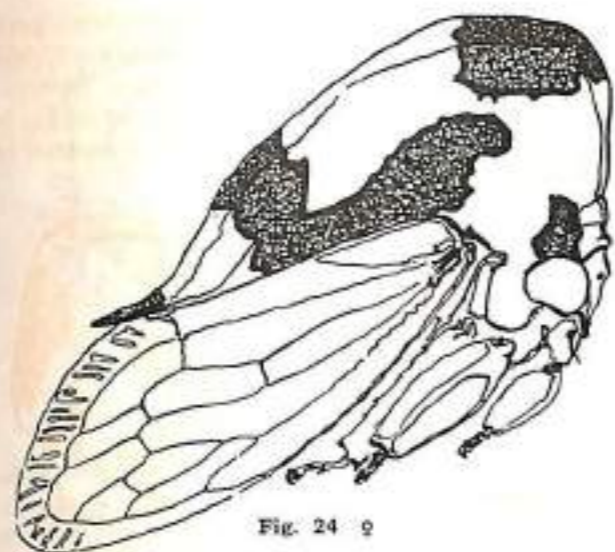


Fig. 24 ♀

Fig. 25: ♀; selva del río Humadea, 400 metros, también en leguminosa.

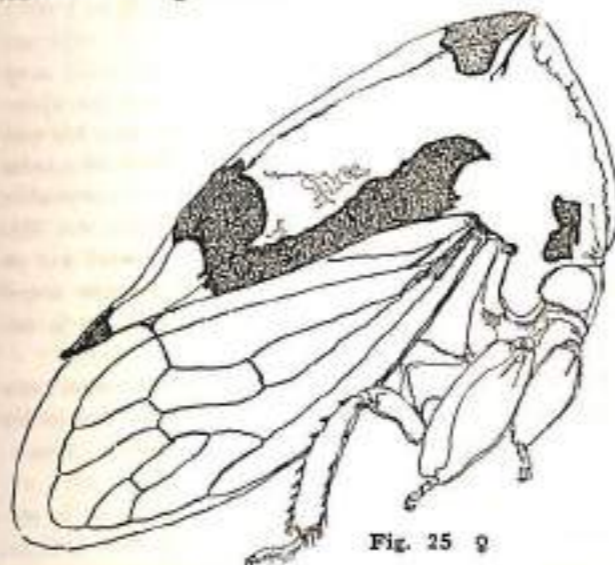


Fig. 25 ♀

Simultáneamente se desarrolla dentro de este cuerno y desde su punta una corta pero precisa carina lateral. Asimismo se encontraron también en una misma cría individuos sin esta carina lateral, aunque la mayor parte la tenían bien desarrollada (7).

(7) Según las características del género *Membracis* no debería encontrarse tal carina lateral, pero de encontrarse no importa que pese solamente por encima de los humerales o que apenas los alcance.

Dado el hecho de que si se encuentra la especie con o sin carina lateral, se habrá de añadir esta característica a las del género *Membracis* y a la vez habrá de enmendarse, por una definición respectiva, la característica de la carina lateral, en lo que se refiere al género *Phyllotropis*.

A este desarrollo de la línea básica de la carina media sigue una fusión de las dos manchas oscuras en el metopidio, fusión que a veces se observa en la especie mexicana. Todas las demás manchas o franjas varían dentro de características fijas, como puede verse en las reproducciones.

Membracis flava se puede considerar como la forma selvática de la mexicana.

Tipo ♂ + ♀ L. Richter. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Natura-

les. Localidad del tipo: río Guatiquía (Meta), en la selva; 450 metros sobre el nivel del mar; sobre *Leguminosa*; mayo 25 de 1945.

En relación con la limitación de las influencias del ambiente (viviendo solamente dentro de la selva y sobre leguminosas) la forma de aparición de esta especie se muestra esencialmente constante, lo que ya se demostró por las mismas razones en mexicana.

Desarrollo observado: franja frontal corta con conexión transversal al centro dorsal, franja que lógicamente sigue desarrollándose en la siguiente especie.

MEMBRACIS CINGULATA Germ.

La carina media se ensancha considerablemente en el metopidio, lo que da al apéndice pronotal la forma típica de una media elipse. El perfil de la línea basal de la carina media tiene la forma de un cuerno todavía más considerablemente prolongado, y como consecuencia se prolonga también la carina lateral, pero sin alcanzar las humerales. No se encontraron ejemplares sin esta carina lateral (*). Fuera del colorido, dicho cuerno es la única característica que varía en esta especie.

La carina lateral llega al margen externo muchas veces, lo mismo que queda con igual frecuencia alejada de éste.

Variaciones típicas se observan, cuando esta especie vive sobre plantas huéspedes distintas.

La especie *cingulata* es muy común en los Llanos hasta el Amazonas, pero no se encuentra en el valle del Magdalena; no vive sino en el interior de las selvas sobre una especie de *Cecropia* y es tan frecuente que es imposible encontrar una de estas plantas sin una docena de *cingulata* (Fig. 26. Caño Grande, Meta, 480 metros de altura, en la selva sobre *Cecropia* sp. Fig. 27. ♂ + ♀, río Tacana, Amazonas, en la selva y también sobre *Cecropia* sp.)



Fig. 26 ♂

(*) En el valle del Magdalena se encontró la especie sin carina lateral cuando este trabajo estaba en la imprenta. En un estudio posterior será descrita esta interesante especie.

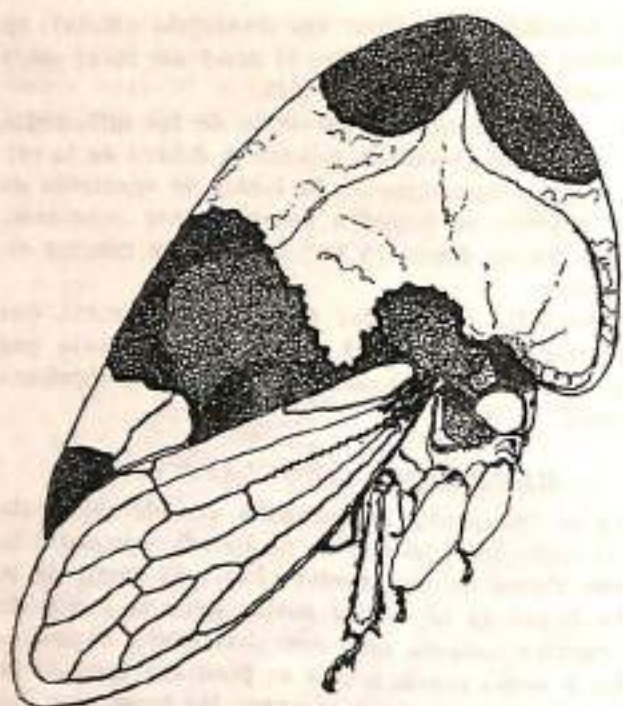


Fig. 26 ♀



Fig. 25.



Fig. 27.



Fig. 27 (larva).

De acuerdo con el ambiente y la planta huésped, también la especie es muy constante. La franja transversal es siempre de un amarillo anaranjado y de un ancho regular. Los machos son siempre más pequeños que las hembras.

Una variedad muy rara (Fig. 1, en plancha I col.) se encuentra en las selvas sobre varias especies de *Vismia*, raras, ya que *Vismia* crece también muy raras veces en la selva. En su totalidad los ejemplares de esta especie son más grandes que los que viven en *Cecropia*; la franja transversal es ancha y de un rojo vivo muy constante. Se les encuentra en el Amazonas como también en el llano del Meta. La prolongación del apéndice pronotal en su parte frontal se extiende más notoriamente sobre la base de la cabeza y también más allá de la sutura de esta base.

En Leticia, Tabatinga y hasta en Loreto-Yucu se encuentra alrededor de las casas o en las calles de las poblaciones sobre árboles de sombra (*Pouteria caimito* (R. et P.) Radk.), por miles, otra variedad muy típica que no vive sino fuera de la selva. (Fig. 2 en la plancha I col.). Fig. 28: Leticia, Amazonas, en las calles sobre *Pouteria caimito* (R. et P.), Radk. ♂ + ♀. Fig. 29: *cingulata*; variación sobre *Vismia*, (v. Pl. I, Fig. 1 en col.); 600 metros en la selva de Caño Grande.

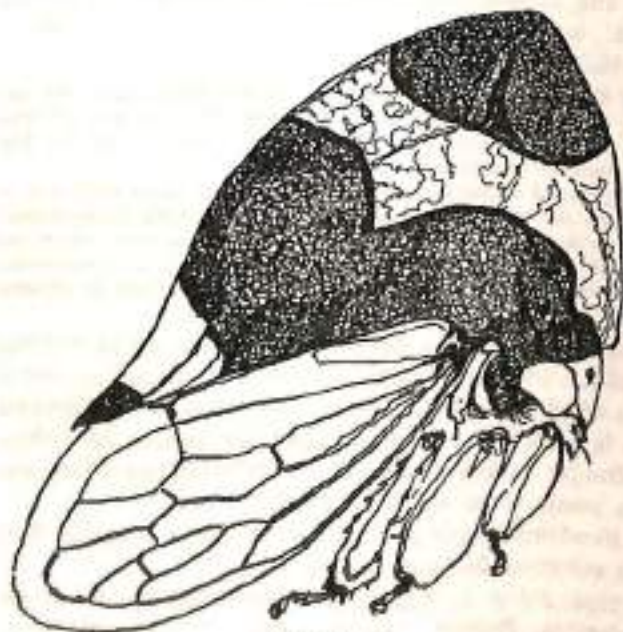


Fig. 28 ♂



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1. — *Membracis cingulata* Germ.
(Variedad muy rara, del Amazonas y Llanos del Meta).

Fig. 2. — *Membracis cingulata* Germ.
(Variedad típica de las regiones de Leticia, Tabatinga y Loreto-Yacu, Amazonas).

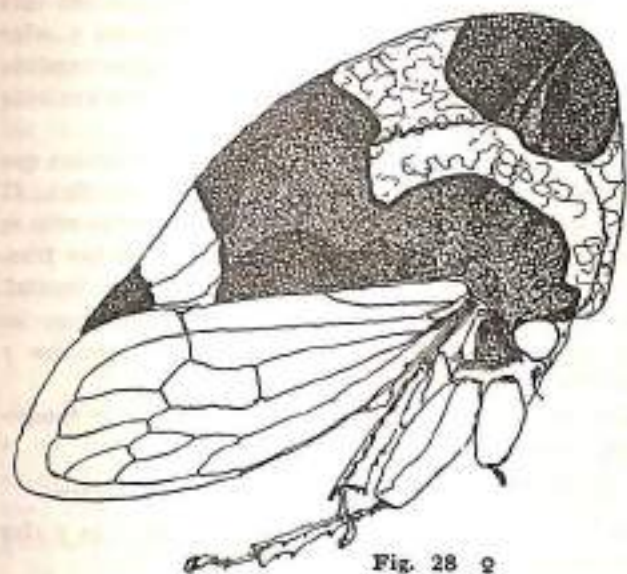


Fig. 28 ♀

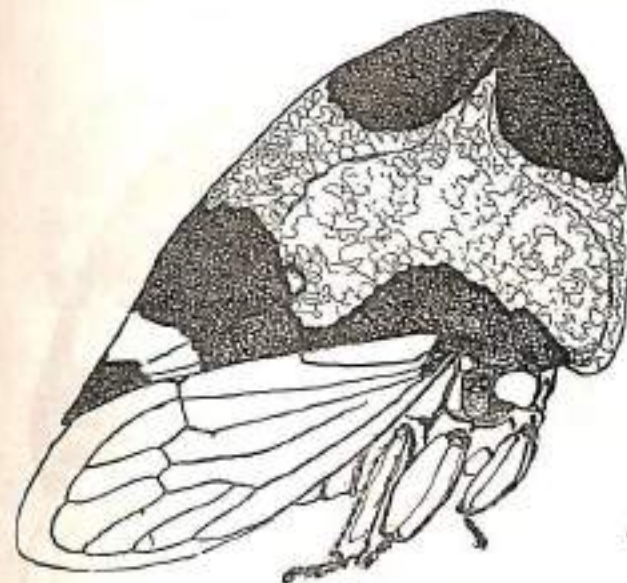


Fig. 29.

Esta especie es más pequeña (véanse Figs. 28 y 29); su franja transversal más angosta y su color amarillo-pálido. Todo su aspecto se asemeja a *Membracis nigroluta* Funkh. de Minas Geraes, la que aparentemente pertenece a este grupo (8).

(8) *Enchophyllum ceuoniatum* Germ. muestra la misma forma con una carina media de la misma forma de la línea basal; es decir, en forma de un cuerno muy prolongado. También en *Enchanopa* pueden distinguirse formas análogas.

MEMBRACIS TOCOCAAE sp. n.

Esta especie demuestra todas las características de *tectigera* con un desarrollo hacia *cingulata*.

La larva se distingue de la de *tectigera* solamente por un apéndice pronotal que es un poco más grande en su parte anterior.

Hay una franja transversal en línea recta de la franja frontal semialta hacia el dorso (Fig. 30: ♂, en la selva del río Ocoa, Guatiquía, 430 metros de altura, sobre *Tococa guyanensis* Aublet.).

El centro que es un poco más ancho muestra que originalmente existió una mancha central. La conexión con la franja frontal es también más ancha

Fig. 30.



que la efectuada con el dorso, lo que señala el curso típico de la franja como en *tectigera*.

La línea basal de la carina media en el metopidio tiene la forma de cuerno con una carina lateral incrustada.

El colorido de todas las franjas es blanco.

Se encontró la especie sobre *Tococa guyanensis* Aublet al borde de un bosque aislado, en los Llanos orientales, cerca de la confluencia de los ríos Ocoa y Guatiquía.

Tipo: macho y larva L. Richter, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: ríos Ocoa, Guatiquía (Meta), 430 metros de altura sobre el nivel del mar; en la selva sobre *Tococa guyanensis* Aublet.; 22 de febrero de 1941.

MEMBRACIS FOLIATA Lín.

Esta especie pertenece a un grupo con hábitos de *tectigera*, que por primera vez desarrolla la parte apical del apéndice pronotal.

Aparentemente, con este nuevo desarrollo cambian también el dibujo y la posición de las franjas, de modo consecuente.

La franja frontal sale del frente. En ejemplares de los Llanos este hecho se manifiesta solo parcialmente, es decir, una parte sobre la base cefálica queda en contacto con el frente (Fig. 31; Buena Vista, Meta, 1.100 metros sobre el nivel del mar, ♂, en *Isertia haenkeana*), mientras que en la región amazónica colombiana se encuentran también ejemplares que tienen esta franja ya completamente separada de las márgenes (Fig. 32: río Amazonas, en rastrojo cerca de Leticia, sobre *Vismia* sp. ♂).

Las manchas centrales y laterales del apéndice pronotal quedan siempre aisladas de la franja frontal. Ejemplares menos desarrollados muestran, además, la mancha central separada de la franja subapical (Fig. 33: Manzanares, Meta, 1.000 metros sobre el nivel del mar, en *Vismia beccifera*, terreno abierto ♀).



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.

La forma del Amazonas demuestra una vez más la acostumbrada intensificación en tamaño y color de sus franjas laterales. Pero es notable también en este ejemplo que la franja frontal está excluida de esta última transformación.

Lo que corresponde exactamente a las formas que aparecen en *tectigera* y *elevata* (véanse Fgs. 17 y 20) de la misma región; también en éstas sólo se expresa la intensificación mencionada en las franjas o manchas laterales y no en la franja frontal.

La larva también tiene las características de *tectigera*: las espinas dorsales cortas, cónicas y amarillas.

Foliata nunca vive dentro de la selva y tampoco en el valle del Magdalena.

MEMBRACIS TRIMACULATA Fairmaire.

Es la forma *foliata* del valle del Magdalena y vive allí solamente en la selva.



Fig. 34.



Fig. 34.

La franja frontal en esta especie se ha fusionado con las franjas laterales.

Esta fusión —un paso más en el desarrollo, comparándola con *foliata*— es la consecuencia necesaria de la prolongación más grande de la parte apical del apéndice pronotal. Así que se nota en realidad una conexión entre el desarrollo del apéndice y el movimiento de todas las franjas.

La línea básica de la carina media en *trimaculata* y *foliata* son iguales (Fig. 34: ♂ + ♀ de las selvas del río Carare, 300 metros de altura).

MEMBRACIS ZONATA Fairmaire.

Todos los ejemplares procedentes de las selvas de la ladera oriental (400-800 metros de altura sobre el nivel del mar) de la Cordillera Oriental muestran una franja lateral desde el ápice con curva ligeramente convexa hacia el dorso en el metopidio.

La franja subapical cubre todo el ápice (Fig. 35:



Fig. 35 ♀

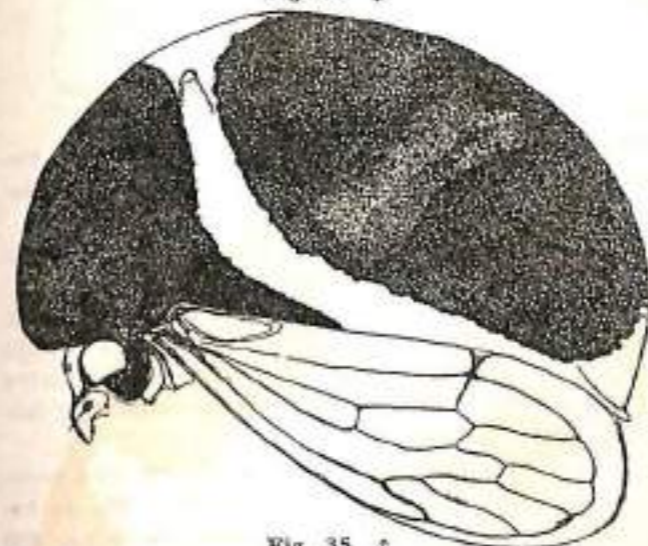


Fig. 35 ♂

de las selvas en la Cordillera Oriental, altura 700 metros y más cerca de Villavicencio hasta el río (Guamal). La parte dorsal de unión de estas dos franjas que están situadas una a cada lado, se muestra muy ensanchada (resto de la franja frontal). El desarrollo parece tomar el curso desde el ápice hacia la frente; esta suposición se basa en ejemplares que no tienen completamente desarrollada la

parte situada antes del margen dorsal (Fig. 36, también de las selvas en la Cordillera Oriental).

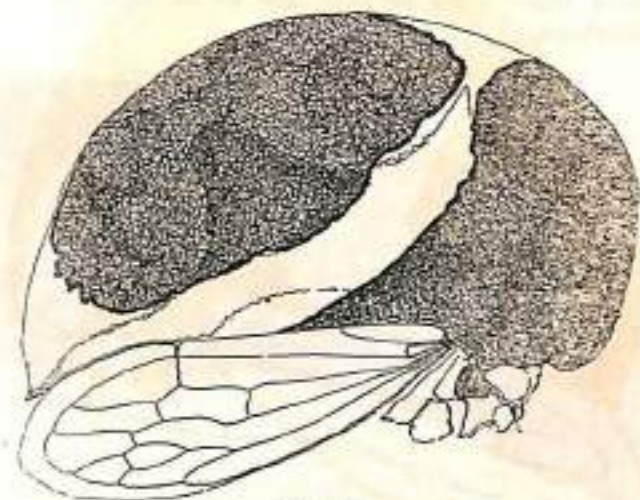


Fig. 36.

En las espinas dorsales de las larvas se ven además las características del *habitus* de *elevata*. La línea básica de la carina media forma dos lóbulos que están relativamente cerca uno del otro, y que han adoptado la forma de grandes cuernos. El del metopidio termina siempre en una punta, mientras que el otro cuerno sobre el subápice está siempre truncado, y a veces muestra una ligera hendidura. La punta del apéndice pronotal mismo (sin carina) que se extiende hacia el apéndice apical, se muestra en esta especie como muy larga.

La misma especie de la región inmediata del río Amazonas (9) se distingue de modo típico por una franja muy recta (Fig. 37, del interior de la selva amazónica, 3 kilómetros de distancia de la orilla) y ha desaparecido hasta el último resto de la franja frontal, lo que coincide de manera clara que esta franja que en *elevata* ocupa todo el frente, en la forma *zonata* del Llano es muy reducida y ahora en la del Amazonas ha desaparecido.

(9) Como zona con un contenido máximo de humedad en el aire, especialmente en el interior de las selvas.



Fig. 37.

La forma total de los ejemplares del Amazonas vistos lateralmente es semi-elíptica, pero queda constante la línea básica de la carina media.

La especie vive solamente en el interior de la selva y se encontró tanto en los Llanos orientales

como en la región del río Amazonas sobre *Siparuna chiridota* Tul.

Esta especie no se encontró en el valle del río Magdalena.

MEMBRACIS ARCUATA Deg.

Es la especie más grande del género y, tal vez, de toda la familia (Fig. 38. De las selvas del río La Miel, cerca al río Magdalena).

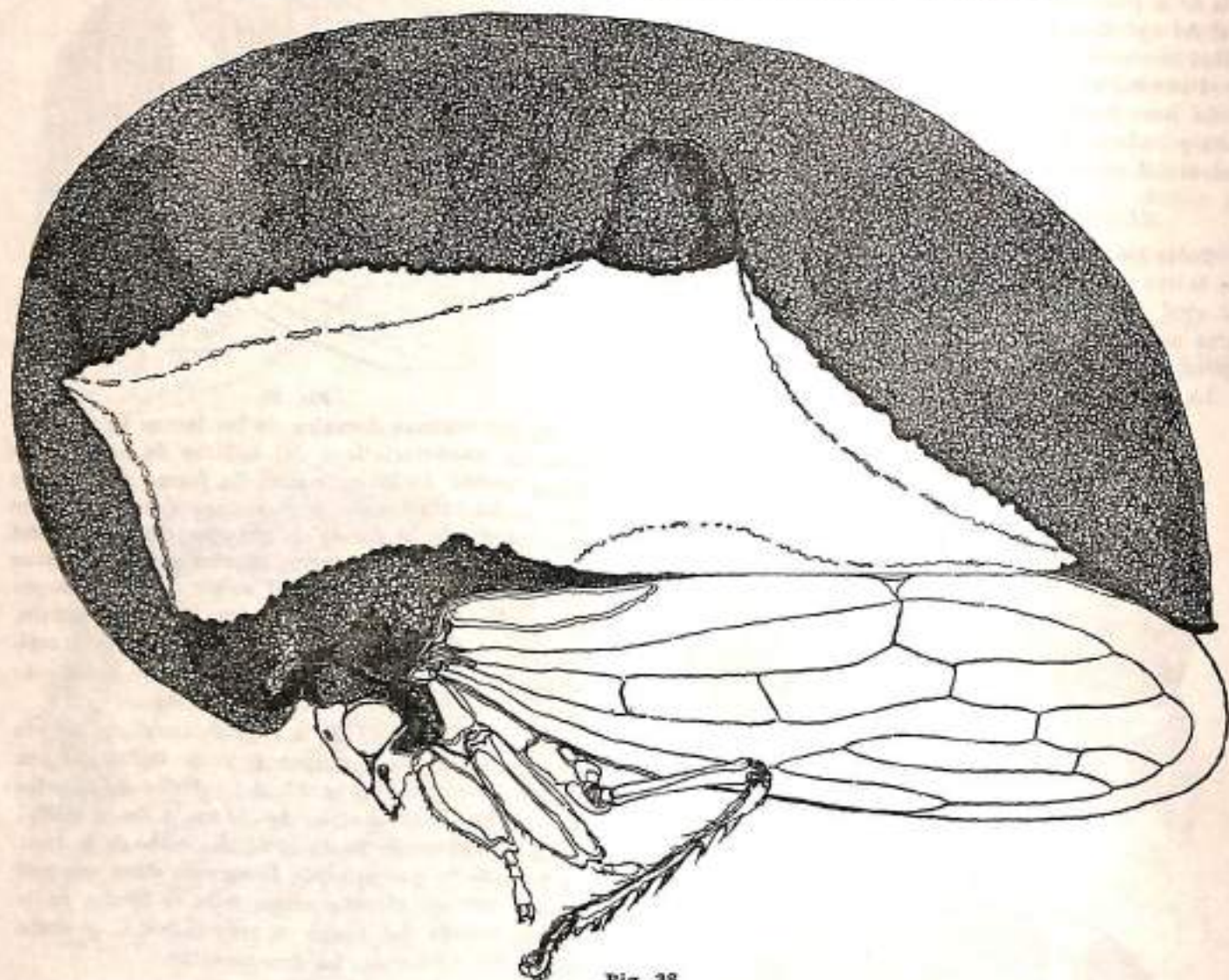


Fig. 38.

Se podría llamar la especie *magdalenense* de *M. zonata*, análoga a *trimaculata* y *foliata*.

La franja lateral mucho se ha ensanchado, pero no alcanza el borde dorsal ni en el ápice ni en la frente. Solamente como en la especie *zonata* la franja lateral toca aún la mitad apical del margen lateral.

La línea basal de la carina media muestra el mismo carácter de la especie *zonata*, solamente la punta anterior, que tiene una dirección hacia el margen frontal, es más corta y más aguda. El hecho de que ambos cuernos estén mucho más distintos uno del otro tiene como consecuencia una parte apical más corta. El apéndice pronotal en ambas especies (*zonata* y *arcuata*) encuentra su fin apical casi igual con el de los *tégmina*.

MEMBRACIS MACULATA Stoll.

Esta especie fue la única que se encontró —aunque rara vez— en los valles de las pendientes occidentales de la Cordillera Oriental (valle del río Magdalena) y también en los Llanos.

Los ejemplares del Magdalena, sin excepción, tienen todos franjas de color blanco, y los de los Llanos, de color amarillo.

En ambas regiones la especie vive sobre *Polygonacea* y siempre en la selva.

Correspondiendo exactamente a la franja frontal alta y al aparente desarrollo de una franja que empieza en el ápice del apéndice, se encuentra el *habitus* de la larva con espinas dorsales muy delgadas, largas y negras.

La línea basal de la carina media en esta especie es imperceptiblemente sinuosa (Fig. 39, de los Llanos orientales, Caño Grande; en la selva, 450 metros. Fig. 40, del río Opón, en 980 metros sobre el nivel del mar, en la selva sobre *Polygonacea*).

MEMBRACIS BUCTIONI Funkh.

(Figs. 3 y 4 en la plancha II col.)

La única especie entre las del género *Membracis* cuya línea basal de la carina media no tiene ninguna ondulación. Esta especie es el ejemplo más



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1. — *Membracis cingulata* Germ.
(Variedad muy rara, del Amazonas y Llanos del Meta).

Fig. 2. — *Membracis cingulata* Germ.
(Variedad típica de las regiones de Leticia, Tabatinga y Loreto-Yacu, Amazonas).

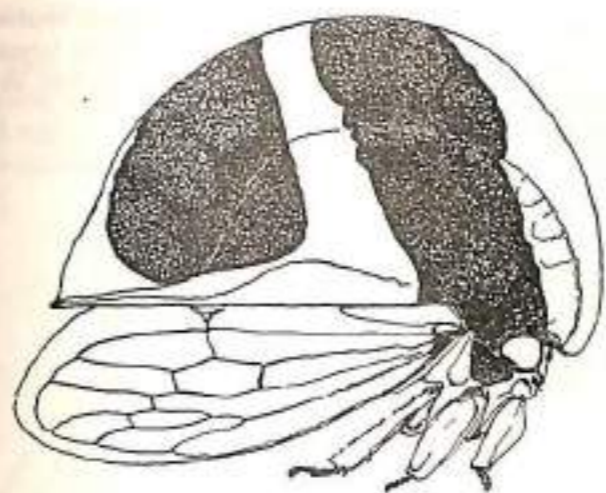


Fig. 39 ♂

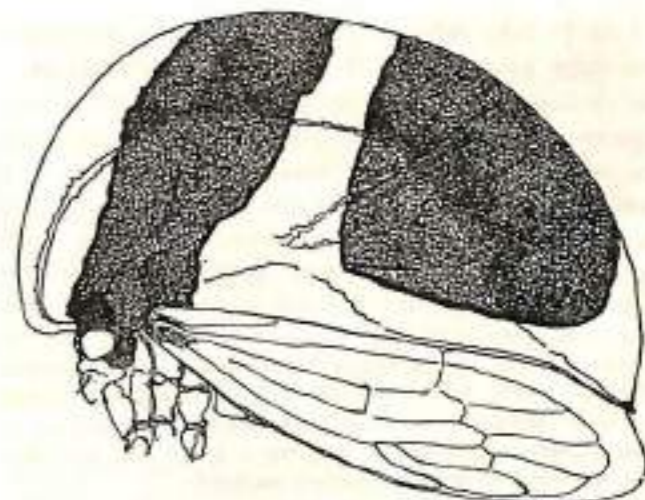


Fig. 40 ♂

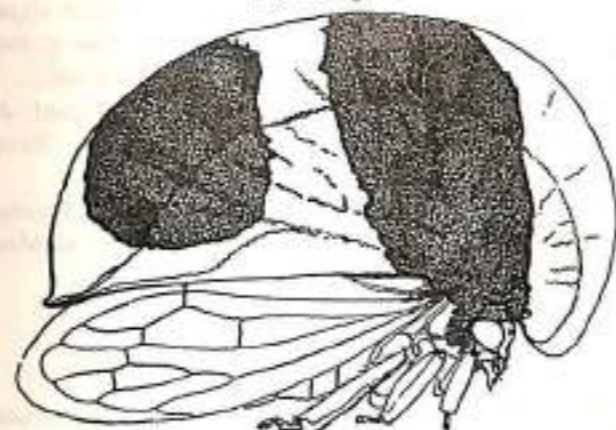


Fig. 39 ♀

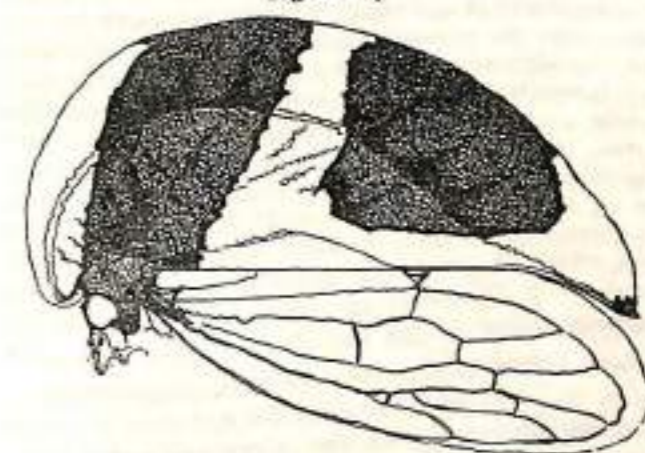


Fig. 40 ♀

completo de características extremas y de una absoluta invariabilidad.

La prolongación del apéndice pronotal en la parte frontal llega a tal anchura y longitud que limita la función de los *ocelli* o la inhibe (en las hembras). (Fig. 41, de las selvas, al pie de la Cordillera Oriental, 450 metros). La franja lateral que pasa por encima de los humerales, correspondiente al *habitus* de la forma tres o cuatro en *tectigera*, alcanza el borde frontal sólo encima de la base cefálica, es decir, en la parte interna del margen frontal.

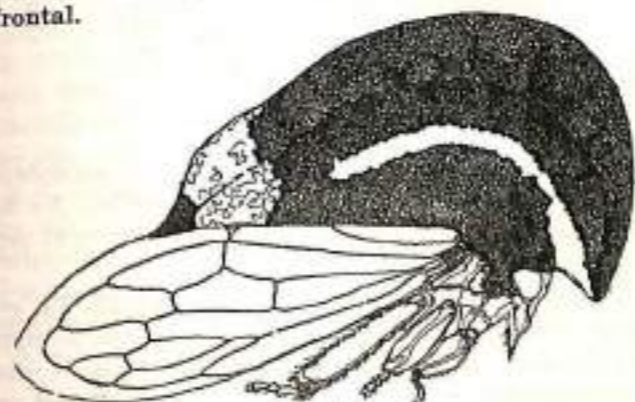


Fig. 41.

No obstante la estabilidad destacada de todas las formas del apéndice pronotal y del cuerpo en total, se pueden observar también en esta especie variaciones en el desarrollo de la franja lateral según el sistema y el *habitus* de *tectigera*, lo que prueba

a su vez que: el desarrollo de las franjas es consecuencia de la cantidad alimenticia al alcance del individuo en su estado de larva. Aunque queda constante el alimento y el ambiente no pueden alcanzar igual cantidad de este alimento por la posición típica que toman los individuos, uno detrás del otro, sobre la nervadura de la hoja. Las diferencias no pueden ser sino muy pequeñas, porque nunca se ha podido observar en esta especie sino tres larvas que vivían juntas. La cantidad de huevos que una hembra de esta especie puede poner, me es desconocida, aunque se puede suponer que tampoco existen diferencias en la deposición de los huevos, la cual se realiza en este género en forma de paquete. La especie vive solamente dentro de la selva sobre una liana que no ha podido ser clasificada por falta de flores.

Las franjas de la especie son en ambos sexos de un rojo profundo mate (color muy extraño en membrácidos). En un solo caso (Fig. N° 4 en la plancha II col.) se cogió un macho volando que tenía franja longitudinal blanca y la franja subapical amarilla —el único caso en todo el género *Membracis* que la franja subapical tiene otro color distinto del blanco, si las demás franjas son blancas— lo que hace suponer que la especie ha vivido también en otra planta huésped.

Las formas más sencillas del género *Membracis* son muy pequeñas y tienen todas forma de cuña. La carina media, una de sus características principales, generalmente se eleva muy poco por encima de la sutura cefálica, que sale poco a poco de la parte frontal del apéndice pronotal, formando una carina frontal de este apéndice. La carina media no alcanza mayor anchura, pero siempre se destaca dentro del carácter del género. En las especies más pequeñas sólo se nota claramente una elevación apical de la línea basal de la carina media, mientras que la elevación frontal en los ejemplares más sencillos no se desarrolla sino que se ve como línea paralela a la forma total del apéndice que se vuelve más o menos saliente.

Llama la atención el propio cuerpo del apéndice —es decir el apéndice pronotal sin la carina media— que se ensancha rápidamente (tectiformis). Por consiguiente, se muestran las primeras carinas laterales en puntos muy distintos a aquellos donde aparecieron en especies hasta ahora observadas. (Otra distribución del material para la construcción del apéndice, que también se hace notable en la distinta manera de la localización de las franjas). Por eso se pueden considerar estas formas como el punto de partida para los géneros *Erechtia* y *Tylopelta* en contraste con *Leioscyta*-*Enchophyllum* de las especies antes mencionadas.

Esta forma básica del apéndice pronotal no se limita al habitual desarrollo del apéndice pronotal en forma de casco, sino que la carina de este casco se desarrolla hasta formar una prolongación en forma de cuerpo saliente, lo que más tarde y con pocos cambios da el carácter del género *Enchophyllum*.

Finalmente se encuentra una especie cuyo apéndice en la parte frontal del apéndice pronotal en nada es inferior al cuerno saliente de ciertas especies de *Enchophyllum*, pero sin mostrar ni rastro de una carina lateral. Este hecho hace menester otra ampliación en las características genéricas de *Membracis*:

Thorace maxime compresso-elevato, altissimo, dorso summo late vel latiuscule foliacea, antierius a latere viso rotundato vel in cornum breviter producto; plerumque ne antierius quidem in parte dorsali laterali carinula instructo, sed interdum thorace dorso carinis breviter instructo vel saltem cornu antico vel parte antica superiore utrimque carina instructo... *Membracis*.

El colorido es generalmente de nuevo un pardo denso que parece negro. También se encuentran especies de color gris y otras de color ferruginoso.

MEMBRACIS PAULLULA sp. n.

El apéndice pronotal tiene forma de cuña, porque la carina media, precisamente, desde el metopidio se angosta rápidamente hasta terminar a cierta distancia de la base cefálica (Fig. 41). Desde

el centro del dorso se extiende una franja central blanca que se va angostando hasta el borde lateral y se junta con la franja subapical. No existe una franja frontal.



Fig. 41.

La línea basal de la carina media muestra claramente una ondulación apical. El apéndice pronotal es velludo. El largo total es menos de 3 mm.

Tipo: ♂ L. Richter, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: Cordillera Oriental, fuentes del río Ocoa, 1.100 metros de altura sobre el nivel del mar, en la selva; febrero 6 de 1941.

MEMBRACIS ROBIGINOSA sp. n.

Esta especie es poco más grande que la *paullula*. El apéndice pronotal mucho más agudo. La forma del apéndice pronotal es a manera de casco, un poco cóncavo en la parte frontal (Fig. 42).

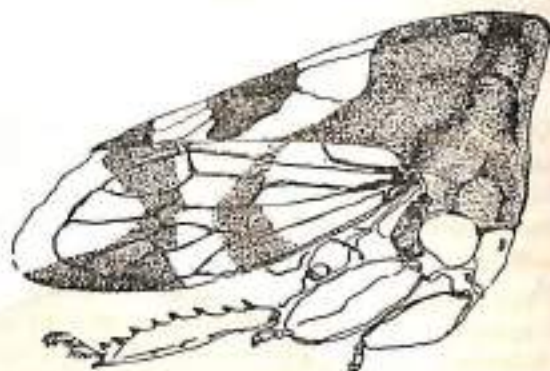


Fig. 42.

La carina media es más ancha en el metopidio y se va angostando hacia la base cefálica. La línea básica de esta carina es más saliente en el metopidio y menos en la parte apical.

El propio cuerpo del apéndice es ancho. La especie tiene un color rojo ferruginoso, sus franjas son blancas como en *paullula*; los *tégmina* son transparentes y tienen franjas transversales oscuras.

Tipo: ♀ L. Richter, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales. Localidad del tipo: Caño Grande (Meta), terreno de H. Eylers; 700 metros; marzo 22 de 1945.

MEMBRACIS CARINULATA sp. n. (Fig. 43).

Esta especie tiene el apéndice pronotal muy parecido al de *paullula*, pero es mucho más grande. El apéndice pronotal tiene forma de cuña con el metopidio redondeado y el ápice se alarga mucho.

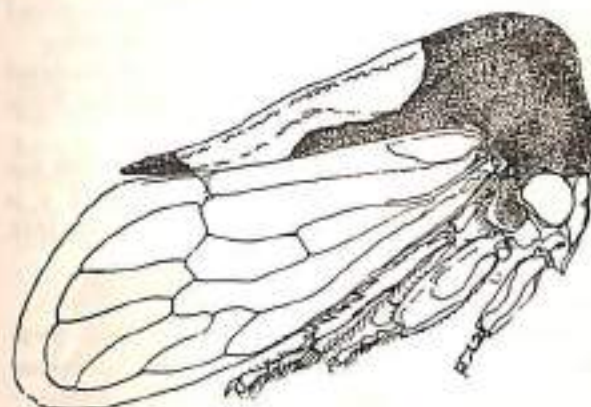


Fig. 43.

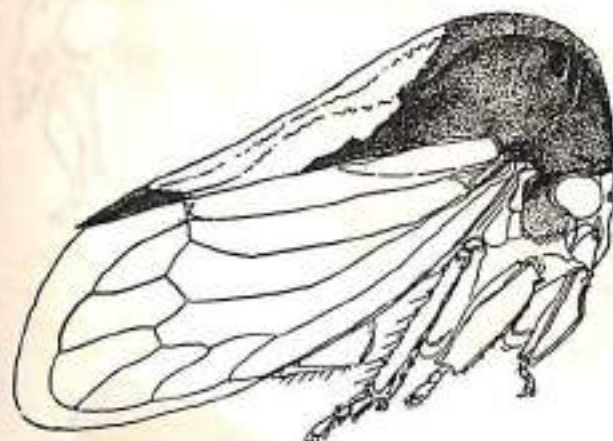


Fig. 43.

La carina media es angosta y se une en el metopidio vagamente con el hundimiento que forma la sutura de una membrana interior (que tienen todas las especies de este género para traer más fácil el apéndice).

Esta particularidad hace aparecer el cuerpo propio del apéndice (apéndice sin carina media) en su parte delantera en forma casi esférica, parte que generalmente (pero no siempre) está cubierta de una cantidad de carinulas débiles.

Las franjas centrales y subapicales están unidas. La línea que marca en dirección cefálica los límites de la franja central originalmente ha tenido la misma forma de la que ya se conoce en las especies anteriormente descritas.

En esta especie también falta una franja frontal. Los *tégmina* no tienen la célula discoidal situada cerca del borde frontal.

En una región de la misma altura, en Boyacá, más arriba de la carretera entre Tunja y Arcabuco, se encontró un ejemplar (Fig. 44) que tenía separada la mancha central dorsal de la franja subapical.



Fig. 44.

La línea dorsal del apéndice se acomoda exactamente a las ondulaciones de la línea basal de la carina media. La carina media corre por el dorso para perderse muy arriba de la base cefálica en el plano del frente del propio cuerpo del apéndice. Mientras que en los tipos (♂ + ♀) eso no sucede sino apenas un poco más arriba de la sutura basal de la cabeza. Sin embargo, parece que sólo se trata de una variedad. Todos estos ejemplares se encontraron en la parte occidental de la Cordillera Oriental a una altura entre 1.900 y 2.100 metros (obsérvese que esta especie tiene solamente una celda discoidal), y se hallaron sobre *Eupatorium* en una región sin bosque alguno.

Tipo: ♂ + ♀; L. Richter, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: Aguadita, arriba de Fusagasugá (Cundinamarca), 1.900 metros sobre el nivel del mar; en *Eupatorium*, terreno abierto; febrero 8 de 1945.

MEMBRACIS FORMOSA sp. n.

Esta especie tiene la misma forma del apéndice pronotal de *carinulata*, siendo más alto y más grande el apéndice. La carina media no se pierde en el metopidio, existe la franja frontal y la mancha dorsal está separada de la franja subapical.

El apéndice pronotal tiene forma de cuña, su punta es bastante redonda en el metopidio.

La línea basal de la carina media es ondulada en el ápice; en el metopidio, a igual distancia del margen dorsal, la carina se reduce sólo en el frente y se une muy lejos de la base de la cabeza en el plano que forma el frente (Fig. 45).

La mancha dorsal es triangular, su punta mira hacia el margen lateral con dirección a la franja subapical.

La franja frontal es angosta y se ensancha cerca del metopidio; empieza de la base de la carina media y termina antes de alcanzar el metopidio.

Tipo: ♂ + ♀; L. Richter, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: río Ocoa, selva. 450 metros de altura sobre el nivel del mar, sobre *Leguminosa*. Junio 5 de 1945.



Fig. 45 ♂

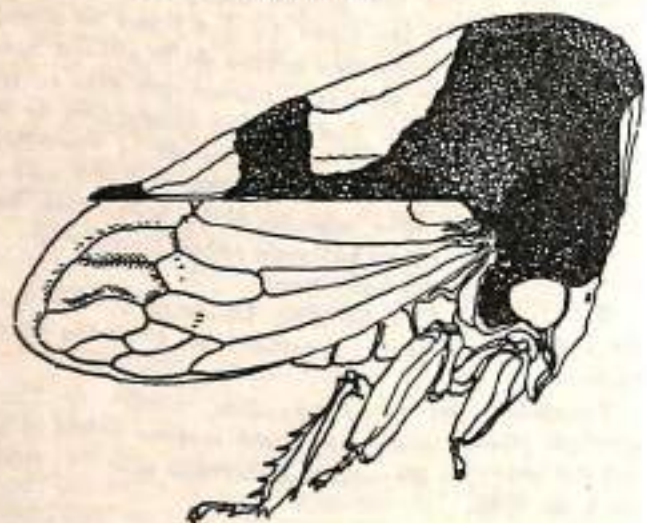


Fig. 45 ♀

MEMBRACIS CAQUETAENSIS sp. n.

La especie se distingue de la anterior por el plano frontal que está siempre retrocediendo; el borde dorsal acompaña las ondulaciones de la línea basal de la carina media y así por eso mismo parece ondulado (Fig. 46).

La carina media nace inmediatamente encima de la base cefálica.

Forma del apéndice pronotal: en total tiene forma de cuña y es relativamente poco redondeado en el metopidio. La línea basal de la carina media es más ondulada. La propia carina no llena las ondulaciones de la carina media y por eso parece también ondulada. Muy marcada es la sutura de la membrana interna; además se distingue en las hembras por el colorido de la parte superior del propio cuerpo del apéndice pronotal y de la carina media. El propio cuerpo del apéndice es lateralmente aplastado entre las dos ondulaciones.

Colorido y dibujo: el color básico es negro-pardo; en la hembra, más abajo de la sutura de la membrana interna, blanquecino pardo (como en *teotigera* sobre *Solanum jacobinum*), y a veces es blanco opaco. La franja frontal nace con la carina por encima de la sutura cefálica y termina ensanchán-

dose poco debajo del metopidio. Se manifiesta la tendencia a desarrollarse a lo largo de la sutura de la membrana interna en dirección apical. La especie tiene una franja dorsal blanca que solamente alcanza la sutura de la membrana interna, mientras que está estrechándose. La franja subapical es ancha. La punta del ápice muy pequeña. La mitad apical de los *tégmina* es pardo y transparente.

Tipo: ♂ + ♀; L. Richter, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: Pedrera (Caquetá), 180 metros (?), en el camino entre el río Caquetá y la Base militar. Terreno abierto; noviembre 14 de 1946.

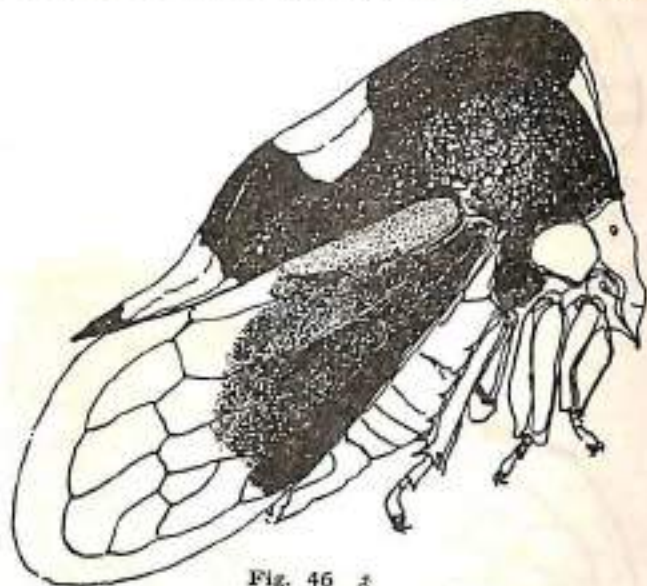


Fig. 46 ♂



Fig. 46 ♀

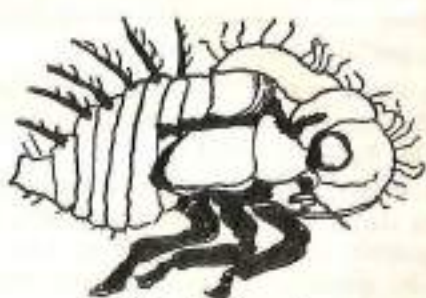


Fig. 46 (larva).

MEMBRACIS ORTEGUAZAENSIS sp. n.

El aspecto total de esta especie se parece al de *formosa*. Se distingue de ésta y de otras por franjas o manchas centrales dorsales, por la forma del nacimiento inmediato por encima de la base cefálica, por el dibujo y la forma de la franja central dorsal.

Forma del apéndice pronotal: el apéndice tiene forma de casco, que es más redondeado en el metopidio. La línea dorsal sigue regular, pero visiblemente a las ondulaciones de la línea basal de la carina media. La carina media se prolonga (y en esto se difiere de todas las formas anteriores) más allá de la base cefálica, y, a veces, sobresale de ella un poquito (Fig. 47).

Color y dibujo: la franja frontal ancha nace en la base cefálica pero no alcanza completamente al metopidio. En la hembra es más ancha y llega a veces al metopidio. La franja central y dorsal se ensancha hacia el margen lateral. La franja subapical deja solamente la punta extrema del apén-



Fig. 47 ♀

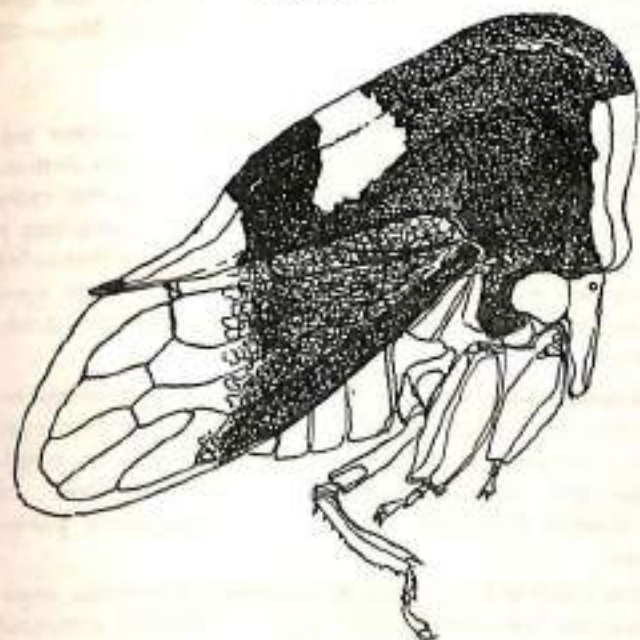


Fig. 47 ♂



Fig. 47 (larva)

dice negro. El colorido básico es negro-pardo; en la hembra, blanquecino-pardo, a veces muy claro.

En los *tégmina* la mitad apical o algo más, es pardo-transparente.

Tipo: ♂ + ♀; L. Richter. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: Base militar: Tres Esquinas, río Ortegaaza (alrededor de 200 metros, sobre *Inga* sp.; terreno abierto (jardín de la Base Militar), marzo 10 de 1946.

Una variedad de esta especie se encontró, igualmente, sobre una leguminosa (*Couclocasia*) en el interior de las selvas, sobre el río Ocoa, cerca de Villavicencio. El color de la hembra nunca era más claro que en el macho.

MEMBRACIS SCHULTESII sp. n.

Esta especie se distingue de todas las anteriores por una prolongación en forma de cuerno en la parte frontal del apéndice pronotal. La línea basal de la carina media sigue exactamente paralela a esta prolongación. La ondulación apical de esta línea basal es muy corta, pero siempre claramente visible.

La carina media sobresale a la base cefálica. La franja frontal se extiende de la base cefálica hasta muy cerca del metopidio; pero en la hembra es más cerca que en el macho.

La franja dorsal es de un ancho igual, redondeado hacia el borde lateral (Fig. 48). La franja subapical es mucho menos ancha.



Fig. 48 ♂





Fig. 48 ♀

Tipo: ♂ + ♀, L. Richter. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: Loreto-Yacu (Amazonas), 180 metros sobre el nivel del mar; octubre 7 de 1946.

Esta especie se encontró exactamente en la misma forma sobre los ríos Ocoa y Humadea. En uno de los casos se ve una ligera carínula lateral, pero sólo en un lado del cuerno.

Dediqué esta especie a mi amigo Richard Evans Schultes, explorador incansable de las regiones centrales del río Amazonas.

MEMBRACIS MICANIAAE sp. n.

Se distingue de todas las anteriores especies porque las ondulaciones metopidiales se destacan fuertemente de la dirección general de la línea basal de la carina media. El apéndice pronotal tiene forma de cuña plana con un metopidio muy redondeado. El cuerpo propio del apéndice es muy ancho.

Encima de cada humeral hay una carina lateral muy corta a igual distancia tanto del dorso como del margen lateral (Fig. 49).

Colorido y dibujo: el color básico es negro. La franja central-dorsal se une a la subapical para formar una franja más o menos ancha. La franja frontal alcanza en su ancho total al metopidio; en general es interrumpido por el colorido básico.



Fig. 49 ♀



Fig. 49 ♂

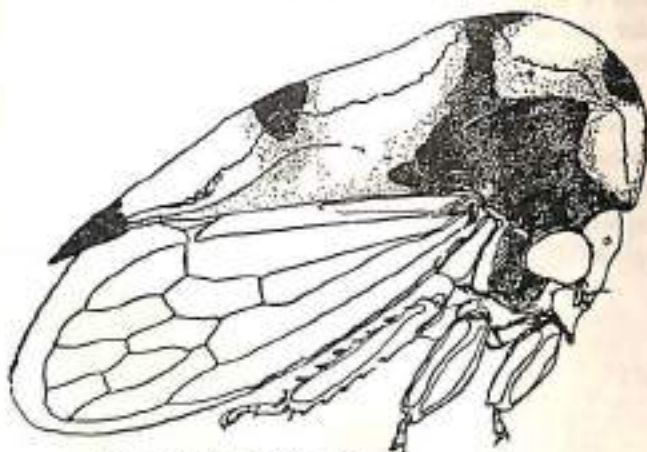


Fig. 49 ♀ (de Leticia, Amazonas).

Todas las manchas y franjas de una blanco transparente tienen bordes de amarillo-anaranjado, aunque en los ejemplares del Amazonas faltan estos bordes amarillos completamente. Los *tégmina* tienen siempre una mancha apical pardo-transparente y otras menores que son irregulares e inconstantes, especialmente en el centro de los *tégmina*. Las patas son amarillo-anaranjado.

Tipo: ♂ + ♀, L. Richter. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales.

Localidad del tipo: río Guamal (Meta), 400 metros, margen de la selva sobre *Miconia* sp. Mayo 25 de 1945.

• • •

En estas descripciones se ha dado la mayor importancia a la distribución geográfica, para demostrar la separación absoluta de las especies del valle del Magdalena de las de los valles del Amazonas y Orinoco, y además, hacer constar las diferencias entre las especies que pueblan el norte más seco y las otras que viven en el sur húmedo del Amazonas.

Numerosos experimentos de cría dieron como resultado las variedades interesantes de las dos especies: *tectigera* y *elevata*, y sus derivaciones, resultados que, aparentemente, valdrían como base de un ensayo filogenético para investigaciones posteriores.

Las ilustraciones que se insertan muestran especialmente las características del apéndice pronotal en todo sentido. No se consideró de modo especial

la sutura basal de la cabeza, la posición de los ocelos y detalles de las tibias, porque todas estas características se han mostrado como de un valor taxonómico muy dudoso: por un lado depende del observador (distancia de los ocelos o forma de la sutura basal entre cabeza y apéndice) y de la interpretación de tales valores, y por el otro lado parece muy incierto, frente a una gran variedad.

La forma de la sutura basal entre cabeza y apéndice está suficientemente visible en la vista lateral de los dibujos, por lo menos en cuanto a la forma real de la curva.

El colorido, especialmente el de los tarsos, no tiene ningún valor taxonómico, porque los colores son consecuencia de la densidad del pigmento. Tarsos hay que pueden parecer de un amarillo claro, y en individuos de la misma cría (hermanos) este amarillo puede aparecer pardo-negro, o totalmente negro, según la densidad del pigmento.

El aparato genital de este género no se tuvo en cuenta como distintivo, porque parece que existe un parentesco íntimo en todas las formas de estas especies, lo que se manifiesta, por un lado, en una gran semejanza entre las especies, y por el otro, una cierta variabilidad dentro de una especie, así que los genitales no dan valores de distinción seguros.

Además, se puede constatar generalmente en los membrácidos lo siguiente: cuando se trata de géneros cuyas especies son grandes saltadores o hábiles voladores, el *oedagus*, parece siempre el medio más útil de distinción entre las especies, aunque éstas sean muy parecidas exteriormente (*Tragopa*, *Cyphonia*, *Aconophora*, *Rhexia*, etc.); pero especies de un temperamento más perezoso, a las cuales pertenece también el género *Membracis*, muestran el desarrollo correspondiente de este órgano.

HISTOLOGY OF BARKS OF CINCHONA AND SOME RELATED GENERA OCCURRING IN COLOMBIA

RUBY R. LITTLE
Junior Botanist

INTRODUCTION

In connection with the *Cinchona* bark procurement program in Colombia, South America histological studies were made of the barks of *Cinchona* and some related genera. These studies were made by the author in Bogotá, Colombia, from February 1944 to March 1945, for the Cinchona Division of the Foreign Economic Administration.

This is a preliminary report, submitted to the officials of the Foreign Economic Administration upon termination of my appointment in that organization. Some details are in doubt and some improvements probably can be included in a future revision of this paper. However, such changes could not invalidate the methods described here nor alter the criteria for identification of barks containing cinchona alkaloids.

The helpful supervision of Mr. Tom Bellis, chemist, and the valuable criticisms of the members of the Colombian *Cinchona* survey staff are gratefully acknowledged. The cooperation of the Mycology and Forest Pathology Divisions of the Bureau of Plant Industry, Soils, and Agricultural Engineering, United States Department of Agriculture, Beltsville, Maryland, in providing space, equipment, and materials needed in preparing slides for photomicrographs is deeply appreciated.

Some work was done on the histology of *Cinchona* barks in the past century, but the information available to us at the beginning (1)^{1/2} while valuable as a starting point, was inadequate to serve the purposes of the Colombian *Cinchona* procurement program.

In Colombia five species of the Rubiaceae: *Cinchona officinalis*, *C. pitayensis*, *C. pubescens*, *Remijia pedunculata*, and *Ladenbergia hookeriana* have been found to contain one or more of the crystallizable cinchona alkaloids: quinine, cinchonidine, cinchonine, and quinidine. Analyses of other barks have indicated that they yield either none or not more than traces of these crystallizable cinchona alkaloids, and in this paper they are collectively designated "false barks" to distinguish them from the five species which do yield quinine, cinchonidine, cinchonine, or quinidine. By this convention two species of *Cinchona* and two or more of *Remijia*, as well as many species of other genera, are regarded as false barks.

The botanical names used in this report are those assigned by the botanists of the *Cinchona* survey staff; most of them can be found in Fosberg's Colombian *Cinchona* Manual (2) or in Standley's

^{1/2} Numbers in parentheses refer to items in "Literature Cited", page 423.

Rubiaceae of Colombia (3). In the case of several barks final identifications have not yet been made. For this reason it has been necessary to use some names tentatively. Corrections in nomenclature will be available, it is hoped, before the paper is revised for publication. Histological terminology follows Eames and MacDaniels as closely as possible (4).

Numbers used to designate samples are those assigned to bark samples as they were received by the sample house and chemical laboratory for identification or analysis. Collection data and other records are kept on file in numerical order by sample number. A list of the samples cited, with corresponding collectors' numbers and localities where collected, is appended on page 424.

Altogether 102 bark samples have been examined. They are distributed by species as follows:

	authentic	others ^{1/2}
<i>Cinchona officinalis</i>	251	82
<i>C. officinalis</i> "roja"	14	11
<i>C. pubescens</i>	151	68
<i>C. pitayensis</i>	25	47
<i>C. barbacoensis</i> (a false bark)	3	
<i>C. henleana</i> (a false bark).....	23	2
<i>Cinchona</i> probable hybrids....	4	
<i>Remijia pedunculata</i>	64	28
<i>R. purdicana</i>	3	2(?)
<i>R. bracteata</i> (a false bark)....	3	
<i>R. machophylla</i> (a false bark)	2	
<i>Remijias</i> not identified to species ^{1/2}	28	
<i>Ladenbergia hookeriana</i> ("quina morada")	4	8
Other <i>Ladenbergias</i> identified or tentatively identified....	42	14
<i>Ladenbergias</i> not identified to species	17	
Other <i>Cinchoneae</i> identified....	12	
Miscellaneous (other Rubiaceae; mixed, misidentified, and unidentified samples)	40	54
Totals	686	316

OBJECTIVES

1. To learn to identify the species of barks found in Colombia which yield cinchona alkaloids and to distinguish between these and the false barks commonly mistaken for or substituted for them.

^{1/2} "Other" samples are those which cannot be classified as "authentic"; that is, they were submitted by persons other than qualified members of the survey staff and usually were not accompanied by herbarium material. Most important classes of "other" samples are those taken from commercial lots and those submitted directly or indirectly by persons interested in selling bark to the Cinchona Division.

^{1/2} An authentic unidentified sample is one collected by a botanist with accompanying herbarium material which may be identified at a later date.

2. To correlate microscopic characters of bark with area of origin of *Cinchona* species, and to correlate microscopic characters with morphological variations in *Cinchona* species.

3. To study the bark characters of *Cinchona* hybrids.

METHODS

Freehand radial longitudinal and cross sections of green or soaked dry bark, mounted directly in glycerine, have been almost the sole source of information; a few samples were macerated by the Jeffrey technique (5). First, in order to establish a good foundation for identification work, I studied authentic bark samples, that is, samples collected and identified by qualified botanists of the *Cinchona* survey staff and supplemented by herbarium material. As many of these as possible were studied in green condition, but dry barks also were studied in order to be prepared for identification of dry unknowns.

Examinations have not been confined to authentic, unquestionably identified samples. The information developed from the examination of authentic samples has been applied in the program of *Cinchona* bark procurement whenever it appeared that the use of microscopic technique might serve the ends of that program. The existence of certain correlations between species and chemical composition have added greatly to the utilitarian application of microscopic identifications.

Fiber measurements given in the descriptions represent the largest diameters of the largest fibers occurring in a standard area of normal phloem in cross section. The standard area chosen for use in measuring fibers of *Cinchona* species (except *C. henleana*) is called here "standard field 2". It is arbitrarily chosen as that part of the field which can be drawn in a 3-inch square at a linear magnification of 165 times. First, all the fibers of the area were outlined in the square with the help of a camera lucida then the largest three cells in the sketch were marked, and their greatest diameters recorded. Considerable work with the diameters of the smallest cells, with the largest and smallest diameters of given cells, and with roughly calculated figures representing "cross-sectional areas" (described on page 421), resulted in measurement figures of no more apparent value in identification than this simple device. For barks having smaller or more uniform fibers, measurements were made of sketches drawn at a linear magnification of 425 or 700 in order to attain a similar degree of accuracy.

In most cases the slides were kept for re-examination when new questions should arise regarding the samples. About 600 of these slides are still available. Drawings were made with the aid of a camera lucida and measurements with the aid of an ocular micrometer after those instruments

were acquired about the middle of the year. Measurements were made also of camera lucida drawings by means of scales especially calibrated for drawings at the various magnifications.

Methods for the special study of Cinchona officinalis variants. For the special study of variants of *Cinchona officinalis* (page 418), cells to be studied were sketched in a 3-inch square at two different magnifications, as shown on page 67. Fibers were drawn from cross sections at linear magnifications of 100 times (referred to in the tables and elsewhere as "standard field 1") and 165 times (referred to in the tables and elsewhere as "standard field 2"). The two magnifications usually represented one portion of the slide; if variations occurred in a slide, two or more areas were drawn at each of the two magnifications. Areas were selected to represent the most mature characters available in the slide. Stone cells were drawn from longitudinal sections in the same manner. The intervening thin-walled cells of phloem and cortex were not drawn. Illustrations, reduced by one third, of some drawings of fibers of *Cinchona officinalis* in "standard field 2" (original magnification 165 times) are given in figure 4 A, B, C, D, and E.

Ocular micrometer measurements of fibers were made in cross sections (greatest and least diameters of each cell measured), and of stone cells in cross and longitudinal sections (length obtained from cross sections, and one or two diameters from longitudinal sections). Measurements were obtained also from camera lucida drawings.

Studies of the diagrams: All the 100× (standard field 1) diagrams of fibers were spread out on a table for comparison, for a preliminary over-all view and estimated of what characters might most likely serve as key distinguishing characters. The 100× diagrams of stone cells were reviewed similarly. Stone cells were counted in the 100× diagrams. The fibers in each 100× diagram were counted. The largest 5 fibers in each 165× (standard field 2) diagram were measured and values obtained for their "cross-sectional areas" by multiplying the greatest by the least diameters. A value was obtained also to represent the sum of all the "cross-sectional areas" in the corresponding 100× diagrams. Finally, all 100× diagrams of fibers were again laid out on a table together for a study of shape, grouping, and distribution.

Maceration studies: In order to explore the possibility of using lengths of fibers in determining varieties of *C. officinalis*, barks of two variants were macerated. The macerated tissues were stained with Delafield's haematoxylin. Measurements of randomly selected fibers were made with the ocular micrometer.

GENERAL DESCRIPTION OF BARKS

Reference may be made to figure 1 in the illustration, which is a diagrammatic representation

of bark, and to figure 2, a diagram of the bark of *Cinchona officinalis*.

The term "bark" as used here includes all tissues of a woody stem outside the cylinder of generative cells (cambium) sheathing the wood. In a *Cinchona* trunk of the size usually harvested in Columbia, bark makes up a relatively small proportion of the volume of the trunk.

The barks studied consist of three principal zones. These are, from the inside outward: phloem, cortex, and periderm. At the inner boundary of the phloem there is a cylinder of generative, or cambium cells, which are constantly dividing and the progeny of which become on the inside a part of the wood and on the outside a part of the phloem. The cambium is destroyed by the act of pulling bark from the tree, and is therefore not present on bark as normally harvested in Colombia.

The phloem is subdivisible into primary (outer) and secondary (inner) phloem; the latter region soon becomes predominant because new secondary phloem is constantly being added to the inner part. Phloem of the barks treated here contains four general types of cells: (1) ray parenchyma (thin-walled, with long axes radial); (2) phloem parenchyma and other thin-walled phloem elements (with long axes vertical); (3) phloem fibers (thick-walled, with long axes vertical); and (4) stone cells (thick-walled, with long axes vertical, tangential, or rarely radial when ray cells are transformed into stone cells). Vertical thin-walled cells of phloem include sieve tubes, which I have not identified. Fibers are long, pointed, needle-like cells with walls sometimes so thick that lumina (cell cavities devoid of protoplasm) are minute. Such thick walls are traversed by pits which are slender canals extending from lumen to outer surface. In surface or end view, pits sometimes appear circular, sometimes slit-like (often because of the oblique direction in which they may traverse the cell wall, and sometimes because of a flattened bulge between lumen and outer end of the pit). Many pits are once or twice branched. The fibers of most false barks studied differ from this description in being relatively short and rounded or truncate at the ends rather than pointed. Stone cells of the phloem are much shorter than fibers (length to 5 times the diameter), not pointed at the ends, more or less brick-shaped or cubical. They have pits which may or may not be canal-like and branched, depending on the thickness of the wall. In some false barks stone cells are predominant in the phloem or occur instead of fibers. Primary phloem contains a smaller proportion of fibers or stone cells than secondary phloem (except when stone cells of the cortex type extend into the phloem, when the reverse is true); a bark with secondary phloem is desirable for study, as "mature characters" are exhibited best in the secondary phloem. Not infrequently an inner band of secondary phloem has few or none of the characteristic

fibers or stone cells. This I consider merely a region of immature tissue. The phloem cell complex forms a pattern which is of prime importance in the identification of a bark.

A circle of laticiferous ducts occurs at the juncture of cortex and phloem in most of the barks studied, but their persistence varies with species and age. Their characters have not been found very useful in identification. Their presence in Colombian *Cinchona* indicates a very young bark.

The cortex is a primary tissue and does not acquire secondary cells. On the contrary, the cortex becomes a less and less prominent part of structure as the bark ages. Cells of the cortex are more or less ovoid to cylindrical or tend to become brick-shaped with the long axes tangential, rather loosely packed together until crushed by the pressure of developing wood and phloem against them. As a rule, most of the cortex cells are parenchymous (thin-walled). There are usually stone cells, the characters of which are useful in identification.

The periderm, altogether of secondary origin, consists of three concentric layers: (1) Outer layer (phellem or cork), matured tissue, the outer cells of which are constantly dying and being lost. Cells of this tissue are probably in most cases cork cells, that is, have become suberized and thus almost impermeable to the passage of water. The walls are sometimes thin, sometimes thick. (2) Median layer (phellogen or cork cambium), the cells of which divide continually and the progeny of which develop into phellem and phellogen. (3) Inner layer (phellogen), made up of thin-walled cells which may or may not develop into a tissue several cells thick and similar to the cortex. The cells of the periderm differ from those of the cortex immediately within in that in cross sections they appear regularly brick-shaped and closely packed together like stacks of bricks whereas those of the cortex are arranged in alternating rows to resemble more nearly a brick wall. Periderm cells are polygonal in surface view, that is, when seen as if looking at the outside of the tree.

In any mature tissue except phellem there may occur scattered thin-walled cells containing a blackish amorphous substance which is perhaps mucilaginous in nature. Of similar distribution, but found only in a few false barks, are cells containing crystals. Starch grains are variable in abundance but may occur in any species and in any mature cell except fibers or cork cells.

The chief deviation from this pattern found to be of interest in identification of Colombia barks containing cinchona alkaloids is in the loss (sloughing) of tissues. In some species there is a tendency for the formation in relatively young bark of new cork cambiums and cork at some depth in the bark tissues with the eventual loss of all tissues thus cut off from their supply of water and food. The resulting bark as seen under the microscope may have lost part or all of its cortex and in many

cases has even lost some phloem. Frequently the remains of degenerating cortex stone cells or phloem fibers can be detected outside the true cork layer. Macroscopically these degenerating inner tissues resemble true cork very closely. Sloughing occurs consistently early in some species and rarely or late in others.

IDENTIFICATION OF BARK SAMPLES

Outline for the study of barks:

The following outline of structures and characters may be found useful in identification of bark samples. After observations are recorded on a work sheet such as that shown on page 68, the key (page 10) may be consulted for identification. With experience one can dispense with the work sheet for the identification of many samples.

I. Phloem — examine to see:

- A. If thick-walled cells are absent (if so, the bark is false).
- B. If thick-walled cells are stone cells (if so, the bark is false). (If this cannot be determined in cross section, examine longitudinal sections to see length of thick-walled cells; macerations may be necessary in some cases).
- C. If thick-walled cells are fibers:
 1. Distribution — single, or cemented in groups; shape of groups and number of fibers included; arrangement of single fibers or of the groups (radial, tangential, or without special arrangement). (Examine in cross section).
 2. Size (the greatest diameter of the thickest fibers); whether various or uniform. (Examine in cross section).
 3. Shape:
 - a. In cross section: flattened radially, flattened tangentially, or of other shape; angular or not; polygonal, square, circular, oblong, elliptical, etc.
 - b. In longitudinal view (section or maceration): ends pointed; or ends rounded or truncate (if ends are rounded or truncate, the bark is false).
 4. Lumina (examine in cross section).
 - a. Size (large, medium, small, minute).
 - b. Shape (especially whether flattened tangentially).
 5. Pits: whether they run in all directions or chiefly tangentially (in the latter case the bark may be *Remijia pedunculata* or a false bark). (Examine in cross section).
- D. Crystals present or absent (if present, the bark is false).

II. Cortex. — Examine to see:

- A. If complete, or if a part or all has been lost. (If cortex is not complete, the bark may be that of *Cinchona pubescens*, *C. officinalis* "roja" or it may be a false bark). (Cortex may be examined in either cross or longitudinal section to determine this character).
- B. Whether stone cells are absent or present. If present:
 1. Quantity rare is interpreted as being equivalent to none; *Cinchona* samples without stone cells are usually *C. pubescens* or *C. pitayensis*. (Examine in longitudinal section to determine quantity).
 2. Single or cemented in groups (if in large, hard blocks, the bark is a false bark). (Can be determined in either cross or longitudinal sections).

III. Phellem (can be examined in either cross or longitudinal sections). To see:

- A. If the cell walls are thin or thick.
 - B. (If thick-walled) whether the cells have somewhat the shape of a Syracuse watch glass (in the latter case the bark may be that of *Remijia*).
- ##### IV. Some features which have not been found especially useful in identification:
- A. Color of tissues; of limited use, as in distinguishing *Remijia* and one or two false barks.
 - B. Relative thickness of periderm, cortex, and phloem; a function of age as well as of species or variety.
 - C. Crystals, presence or absence; have been seen only in a few false barks.
 - D. Starch; present in all species.
 - E. Mucilaginous cells; present in all species.
 - F. Laticiferous ducts; present in young bark of most Rubiaceae species studied but more persistent in *Remijia* and certain false barks than in *Cinchona* species.

SHORT KEY FOR THE IDENTIFICATION OF COLOMBIAN BARKS YIELDING CINCHONA ALKALOIDS

1. Phellem made up entirely or partly of thick-walled cells (Part I)..... 2
Phellem made up entirely of thin-walled cells (Part II) 6
Part I
2. All phellem cells thick-walled, shaped like a Syracuse watch glass (inner wall thick, side walls tapering, and outer wall thin), breaking apart easily (cork brittle), with red

content; stone cells absent from phloem (*Remijia*)..... 3

Some phellem cells thin-walled; or if all are thick-walled not shaped like a Syracuse watch glass; or if shaped thus without content; or if phellem cells are as above, stone cells present in phloem... (about 9 species of false barks, including *Guettarda*).

3. Crystals present. Samples 2474 and 3352 (some kind of *Remijia*?).

Crystals absent 4

4. Fibers numerous, occupying about half of cross section of mature phloem; stone cells common in cortex *Remijia pedunculata*

Fibers relatively few, occupying a negligible proportion of cross section of mature phloem; stone cells absent from cortex.... *Remijia bracteata*

Fibers absent or exceedingly rare, a number of cells corresponding to fibers of *R. pedunculata* having slightly thickened orange-colored walls; stone cells absent or rare in cortex (*Remijia* type phellem cells difficult to find at times)..... *Remijia purdieana*

Part II

6. Fibers the predominant thick-walled elements of phloem 7

Stone cells the predominant thick-walled element of phloem..... (about 12 species of false barks, including *Ladenbergia undata* (?), *L. macrocarpa* sample 204 type, and *Cosmibuena*).

7. Fibers having pits running in all directions..... 8

Fibers having most pits running tangentially (cells appearing elliptical in cross section) (4 or more species of false barks, including *Remijia macrophylla*, *Ladenbergia magnifolia*,

and *L. macrocarpa* sample 2023 type).

8. Fibers mostly long and slender, angular, usually polygonal to radially oblong in cross section, taper pointed; lumina minute (or small to large)..... 9

Fibers fairly short, with prominent lumina (some *Cinchona pubescens* forms have this character); or if without lumina, circular, non-angular, or elliptical in cross section; ends rounded to truncate (more inclined to be tapered in *C. pubescens*, *C. hutchinsoniana*, and *Ladenbergia hookeriana*) 17

9. Stone cells of cortex grouped; long needle-like crystals present in numerous cells throughout the bark.... *Cosmibuena* sp.

Stone cells of cortex single or absent; crystals absent 10

10. Fibers not more than 30 to 40 microns in largest diameters 18

Fibers larger, largest diameters ranging from 45 to 250 microns (*Cinchona*)..... 11

11. Fibers long and slender, uniform throughout length, in cross section polygonal to radially oblong and usually hyaline, largest diameters ranging from 45 to 100 (rarely more) microns 12

Fibers more inclined to be stout, frequently gnarled, with diameter varying throughout length; shape in cross section various; color hyaline to yellow; larger diameters ranging from 100 to 250 microns 13

12. Stone cells present in cortex; fibers usually cemented together in groups of 2 to 16 and arranged in radial rows, often radially oblong in cross section..... 15

Stone cells absent or rare (or present in "replacement" cortex); fibers in

smaller groups with single predominant, scattered or showing tendency to radial arrangement, infrequently radially oblong in cross section..... 16

13. Stone cells present in cortex 14

Stone cells absent or rare in cortex..... *Cinchona pubescens*

14. Fibers 150 to 250 microns in largest diameters..... *Cinchona barbacoensis*

Fibers rarely up to 175 microns in largest diameters *Cinchona officinalis* "roja"

15. Cortex persistent; cork layer thin, simple, composed mostly or entirely of phellem (stone cells absent or rare in cortex of some forms)..... *Cinchona officinalis*

Cortex absent in older barks; "cork" layer thick, soft, complex, consisting of phellem layers alternating with degenerating phloem or cortex (stone cells in phelloderm). *Cinchona officinalis* "roja"

16. Fibers numerous, 45 to 85 microns in largest diameters, uniform; cortex and phellem persistent (cortex may be crushed) (some *C. officinalis* forms may run to here) *Cinchona pitayensis*

Largest fibers variable in largest diameters (ranging from 60 to 100 microns in some, from 80 to 150 microns in others) and frequently non-uniform in cross-sectional shape, usually fewer than in *C. pitayensis*; cortex absent or irregular in older barks (some *C. officinalis* forms may run to here) *Cinchona pubescens*

17. Fibers with small to prominent lumina, scattered, very irregular as to size, the largest diameters ranging from 60 to 150 microns, with ends mostly taper-pointed; stone cells absent or rare in cortex.... *Cinchona pubescens*

Fibers with small or no lumina, yellowish, uniform, largest diameters not mo-

re than 30 to 40 microns, long and slender with ends taper-pointed; stone cells common in cortex.. *Ladenbergia hookeriana*, *Cinchona hutchinsoniana*, and "quina cacao" or "canela bark"

Fibers various as to size, shape, size of lumina, and grouping, but short, ends rounded to truncate; stone cells of cortex various or absent..... (about 9 species of false barks, including *Elaeagia karstenii*, *Joosia umbellifera*, and *Ocalyco-phyllum* sp.)

18. Fibers single, not angular *Ladenbergia hookeriana*, *Cinchona hutchinsoniana*, and "quina cacao" or "canela bark".

Fibers as seen in cross section in squarish groups, themselves sharply angular..... Sample 3916 (a false bark).

* * *

SPECIFIC DESCRIPTION OF BARKS

The reader is asked to bear in mind the following conventions which have been adopted. An attempt has been made to describe the majority of the forms of a given species and the majority of cells of a given type without mention of all exceptions. For example, species described as having taper-pointed fibers may have some which are rounder or truncate at the ends. Such vague qualifying expressions as "more or less" and "usually" have been omitted in the interest of brevity and conciseness, in many instances when the inclusion of all known cases would necessitate their use. Identification of the barks treated in this study is as much a matter of experience with their general appearance as it is of enumeration of specific characters.

It should be understood that geometric terms, or terms indicating shape, adopted in biology are approximate, not exact, descriptions. For example, "oblong" is used here as a term to cover various angular shapes between rectangular and elliptical and "circular" to cover non-angular shapes approaching a perfect circle.

Lumina (cell cavities devoid of protoplasm) are classified as (1) large, when diameter is greater than thickness of wall; (2) medium, when about the same; (3) small, when lesser; (4) minute, when nearly obliterated by thickening of the wall. Lumina of the latter classification are sometimes referred to as "absent", but in the barks treated here lumina are never so completely obliterated

as to be invisible. The cell cavities of fibers and stone cells are consistently called lumina although they frequently contain starch or other matter.

DESCRIPTIONS OF BARKS YIELDING CINCHONA ALKALOIDS

Cinchona officinalis (figures 2, 4, 6, 7, 8).

Tissues fairly regular and compact, brown if dried or exposed to air.

Phloem regular, with cells in radial rows. *Fibers* as seen in cross section medium and fairly uniform in diameter (largest diameters ranging from 55 to 120 microns), hyaline, polygonal to radially oblong, occurring in compact radial rows 3 to 10 cells long and 1 to 3 cells thick (single fibers always present, sometimes predominant); lumina minute; pits of moderate size and abundance, running in all directions from the center, branched. In milled bark the fibers cling together and are seen as broken bundles. As seen in longitudinal section or in maceration they have a length many times the diameter; diameter of cell and lumen uniform throughout length except at the pointed ends; pits appearing under low magnification like oblique slits, in broken rows; long axis strictly vertical. Stone cells of the type found in the cortex may occur in the parenchyma, especially in that of primary phloem, but are usually not very abundant.

Laticiferous ducts present in bark of twigs and very young branches, but disappear at an early age.

Cortex regular, persistent; the cells (including stone cells) cylindrical to brick-shaped with long axes tangential to the stem axis. *Stone cells* abundant, single (not coherent in blocks), sometimes composing more than half of the tissue, sometimes occurring also in the phelloderm; pits slit-like in

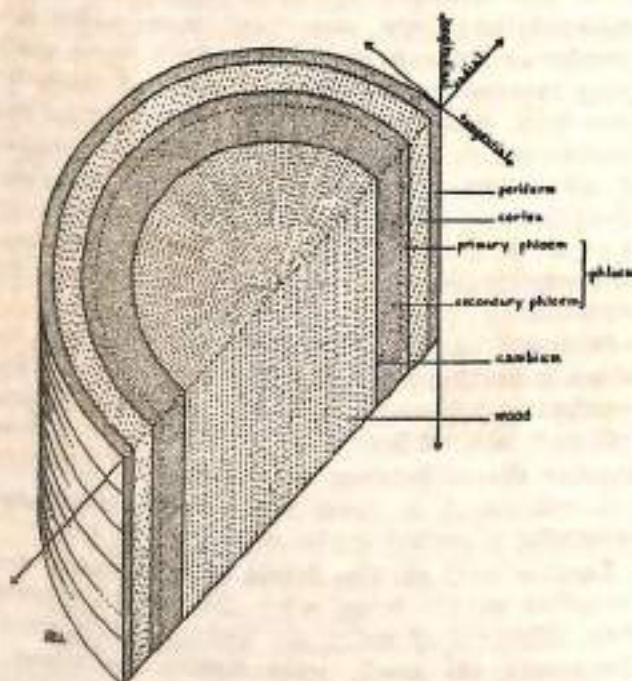


Figure 1.

Diagrammatic representation of part of a tree trunk to show the relation of bark to wood; relation of the principal bark zones to each other; and orientation of the principal directions mentioned in descriptions.

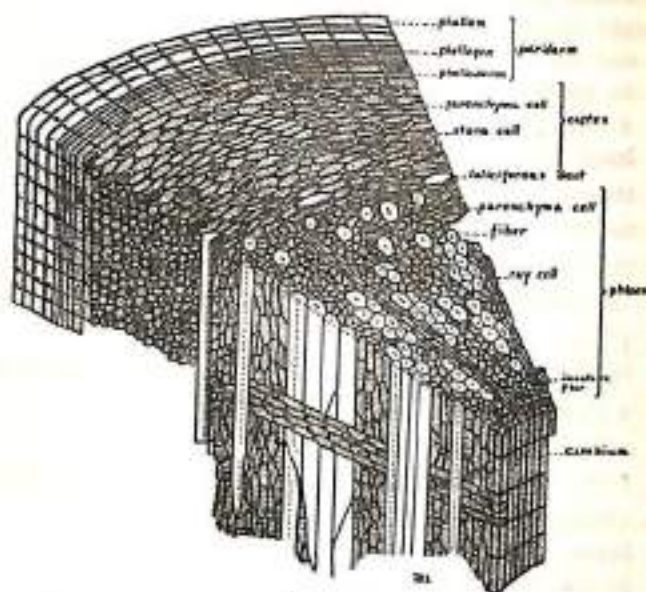


Figure 2.

CINCHONA OFFICINALIS: Semidia-grammatic representation of young bark, enlarged to about 70 times normal thickness. It has been observed that laticiferous ducts are absent from the *Cinchona* bark of age or thickness as it is usually harvested in Colombia. The cambium has not been studied, and therefore the form of cambium cells as shown here should be disregarded. Similar drawings of barks of other species would differ from this chiefly in the following respects:

CINCHONA PUBESCENS: (1) absence of stone cells in cortex (or cortex absent); (2) fibers in phloem mostly isolated, and sometimes circular or elliptical in cross section.

CINCHONA PITAYENSIS: (a) absence of stone cells in cortex (or very few); (b) fibers in phloem mostly isolated or in groups of two to four, but numerous and somewhat smaller, square to polygonal in cross section.

REMIJIA PEDUNCULATA: (a) all phellem cells with thickened inner walls; (b) fibers much smaller, mostly elliptical in cross section, with lumina, and cemented to each other in irregular rows.

LADENBERGIA HOOKERIANA or **CINCHONA HENLEANNA:** (a) fibers smaller, not angular in cross section; (b) fibers single but numerous and arranged in radial rows.

LADENBERGIA MAGNIFOLIA type of false bark: (a) fibers smaller elliptical in cross section, mostly having small, tangentially flattened lumina; (b) fibers cemented to each other in fairly wide radial rows (compare with *Remijia pedunculata*; the latter has thick-walled phellem cells).

LADENBERGIA UNDATA (?) (see page 412) type of false bark: (a) absence of fibers in phloem; (b) but presence in phloem of large square columns of stone cells; (c) presence of hard blocks of stone cells in cortex.

surface view, not branched, medium in size, prominence, and abundance; walls hyaline, relatively thin for stone cells; lumina large.

Cork cambium (phellogen) frequently forms phelloderm as well as phellem. *Phellem cells* brown, sometimes hyaline, compact, with walls thin and uniform; zone not very thick but persistent; cells coherent so that when the cork is broken the cells are torn in two rather than separated from each other.

Exceptions: (1) "Roja" bark (a form of *C. officinalis* low in alkaloidal content) (2) sloughs outer tissues early and as usually collected has a thick, soft, complex "cork" consisting of several layers of degenerating cortex or phloem or both sandwiched between layers of phellem tissue. The phloem fibers here sometimes degenerate and disappear before the parenchyma, leaving holes which perhaps contribute to the spongy character of the "cork". Stone

cells are abundant in the phelloderm of this form when the cortex has been lost. Young "roja" bark seems not to be distinguishable microscopically from young bark of other variants of *C. officinalis*.

(2) The number of fibers, or the number of fibers in groups, is small in some variants; sometimes this variation is associated with a small number of stone cells, but the two conditions may occur separately. There seems to be no correlation with other variations or with geographic origin of the samples.

(3) All samples of *C. officinalis* from Antioquia, and a few of those from Boyacá, are completely lacking in stone cells; I am not able to distinguish these variants from *C. pubescens*. Samples with rare stone cells are found occasionally from other localities.

(4) Many samples of *C. officinalis* have, either in zones or scattered among normal fibers, abnormally small, yellowish, short, truncate fibers with lumina (figures 7, 8) which are not noticeable at lower magnifications but which alter slightly the general aspect of the phloem. The same type of cell occurs in *C. pubescens* and *C. pitayensis* (figures 10, 11, and 12). No correlation was found between the occurrence of these small fibers and any regional or varietal source of the samples.

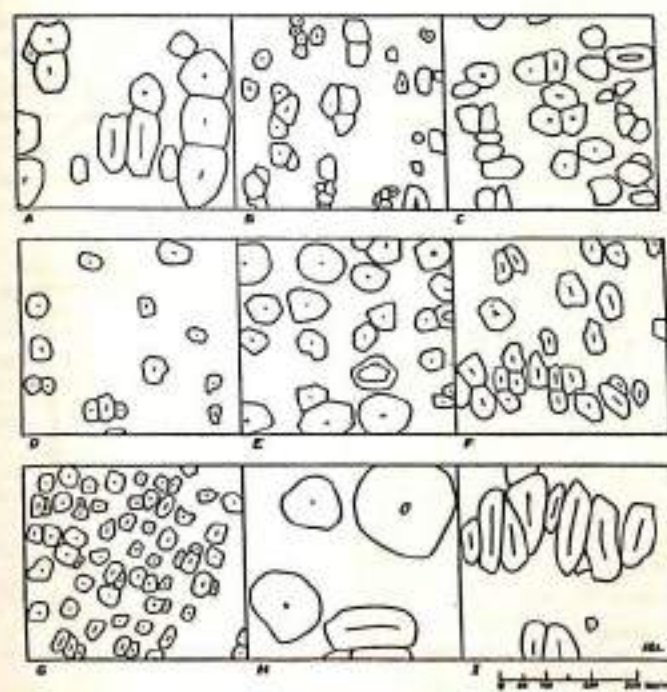


Figure 3.

CINCHONA spp. A series of drawings of fibers from cross sections to show comparative size and arrangement of fibers in the various species. Drawings made at the same magnification using "standard field 2" (page 405). Comparisons should be made with figures 4, 5, and 19.

- A — *CINCHONA PUBESCENS*, Sample 2384.
- B — *CINCHONA PUBESCENS*, Sample 2183.
- C — *CINCHONA PUBESCENS*, Sample 3785.
- D — *CINCHONA PUBESCENS*, Sample 3580.
- E — *CINCHONA PUBESCENS*, Sample 3401.
- F — *CINCHONA PUBESCENS*, Sample 3785.
- G — *CINCHONA PITAYENSIS*, Sample 1258.
- H — *CINCHONA BARBACOENSIS*, outer phloem, Sample 3790.
- I — *CINCHONA BARBACOENSIS*, inner phloem, Sample 3790.

Cinchona pubescens (figures 3, 9, 10).

Tissues loose, irregular, brown if dried or exposed to air.

Phloem highly irregular in some forms, but in other variants the cells occur in radial rows. *Fibers* as seen in cross section hyaline, single, more or less variable in diameter (largest diameters ranging from 65 to 100 microns in some forms, from 80 to 150 microns in others) and variable in shape (circular to elliptical, polygonal to oblong either radially or tangentially); lumina very large to minute; arrangement scattered, radial, or tangential; forms with fiber diameters medium resemble some forms of *C. officinalis* in phloem characters; in most samples some groups of 2 to 4 fibers occur but usually not in radial rows; pits similar to those of *C. officinalis*. Milled bark shows a large proportion of fibers single and whole rather than in broken bundles. In longitudinal sections the fibers have a length several times the diameter, are often non-vertical, crooked, or varying in diameter from one end to the other; ends taper-pointed.

Laticiferous ducts present in twigs and young branches, but disappear at an early age.

Cortex cells cylindrical with the long axes tangential. *Stone cells* absent (rarely formed in phelloderm or in what may be termed "replacement")

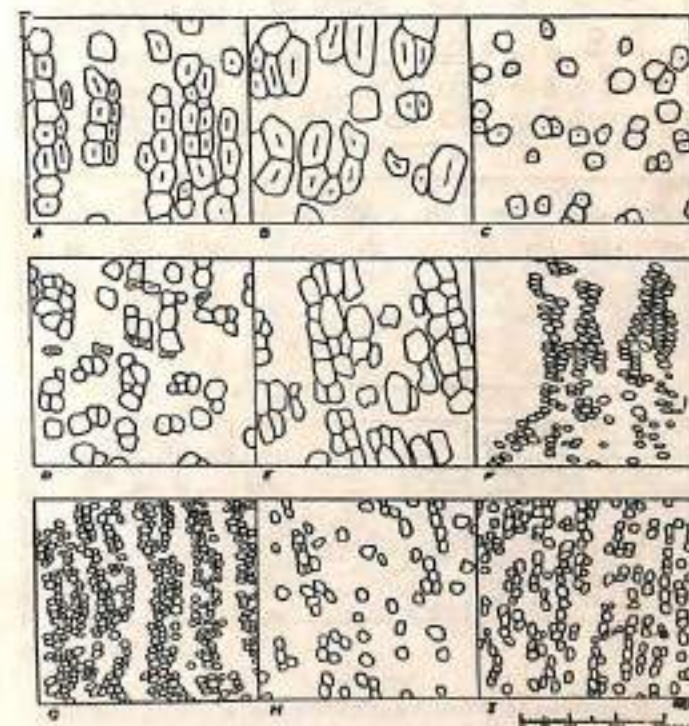


Figure 4.

CINCHONA spp. and **REMIJIA PEDUNCULATA:** A series of drawings of fibers from cross sections, to show comparative size and arrangement of fibers in the various species. All drawings made at the same magnification, using "standard field 2" (page 405). Comparisons should be made with figures 3, 5, and 19.

- A — *CINCHONA OFFICINALIS*, Sample 3248.
- B — *CINCHONA OFFICINALIS* "roja", Sample 3029.
- C — *CINCHONA OFFICINALIS*, Sample 3305.
- D — *CINCHONA OFFICINALIS*, Sample 3306.
- E — *CINCHONA OFFICINALIS*, Sample 3559.
- F — *REMIJIA PEDUNCULATA*, Sample 3180.
- G — *REMIJIA PEDUNCULATA*, Sample 3397.
- H — *CINCHONA HENLEANNA*, Sample 3379.
- I — *CINCHONA HENLEANNA*, Sample 3374.

tissue). Cortex in barks other than quite young partially or wholly sloughed off; phellem frequently subtends degenerating cortex or phloem, but there is less tendency for the degenerating tissues to persist than in *C. officinalis* "roja" (page 410) so that in *C. pubescens* only one layer, if any, of degenerating inner tissue is to be found outside the phellem.

Periderm similar to that of *C. officinalis*.
Exceptions: (1) Some variants approach *C. officinalis* in fiber characters but can usually be distinguished by other characters (lack of stone cells, loss of cortex). A few cases of hybrids with *C. officinalis* may have been included in the study of *C. pubescens*.

(2) Abnormal fibers such as those described for *C. officinalis* sometimes occur (figure 10).

Cinchona pitayensis (figures 3, 11, 12).

Tissues more compact and uniform than in *C. officinalis*. Sections frequently richer brown in color than those of *C. officinalis* and *C. pubescens*.

Phloem regular, with cells in radial rows. *Fibers* in cross section hyaline, polygonal to square, single or 2 to 4 in radial rows, small and uniform in size

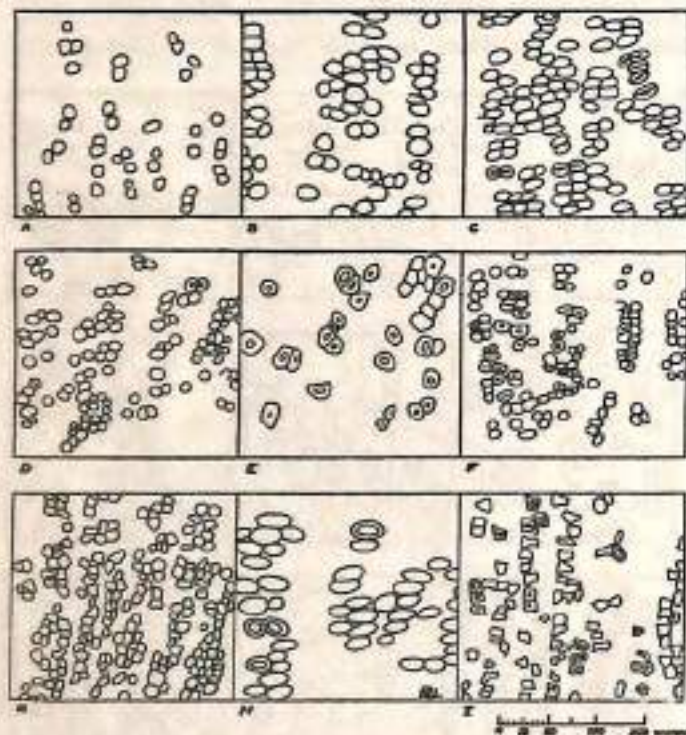


Figure 5.

LADENBERGIA HOOKERIANA ("quina morada") and some false barks. A series of drawings of fibers from cross sections to show comparative size and arrangement of fibers in the various species. All drawings made at the same magnification, using "standard field 2" (page 406). Comparisons should be made with figure 3, 4, and 10.

- A—**LADENBERGIA HOOKERIANA** ("quina morada"). Sample 2144.
- B—**LADENBERGIA MACROCARPA** (sample 2023 type). For drawing of sample 204 type, see figure 10, Sample 2578.
- C—**LADENBERGIA MAGNIFOLIA**. Sample 2967.
- D—**REMISIA MACROPHYLLA**. Sample 2615.
- E—**MACROCENMUM** sp. Sample 3912.
- F—**JOORNIA UMBELLIFERA**. Sample 3453.
- G—**CALYCOPHYLLUM** sp. Sample 3933.
- H—**ELAEAGIA UTILIS**. Sample 1708.
- I—**ELAEAGIA KARSTENII**. Sample 2606.

(largest diameters ranging from 45 to 70 (85) microns); lumina minute; pits similar to those of *C. officinalis*. In milled bark the fibers are mostly single and unbroken. In longitudinal section, length of fibers several times the diameter; diameter uniform throughout length except at pointed ends; long axis strictly vertical; pits appearing like oblique slits, in broken rows. Stone cells have not been observed in the phloem.

Laticiferous ducts occur in young bark but disappear at an early age.

Cortex regular, persistent but often crushed; cells brickshaped to cylindrical with long axes tangential. *Stone cells* usually absent but, when present, similar to those of *C. officinalis*.

Periderm as in *C. officinalis*.

Exception: (1) Stone cells in a few samples so numerous as to suggest *C. officinalis*.

(2) Abnormal fibers similar to those described for *C. officinalis* sometimes occur (figures 11, 12).

Remisia pedunculata (figures 4, 14).

Thin-walled tissues have a characteristic reddish brown color.

Phloem showing a distinct inner band of tissue without matured fibers, regular except that frequently the rays are crooked. *Fibers* yellowish,

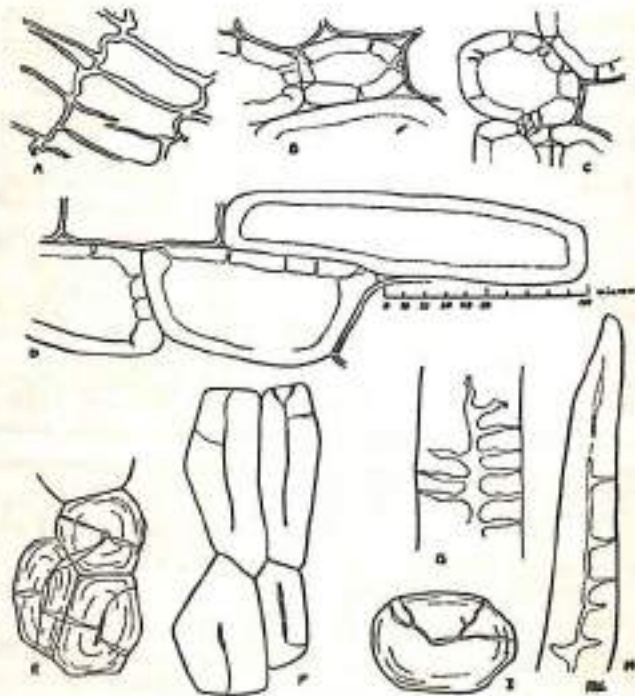


Figure 6.

CINCHONA OFFICINALIS. Drawings to illustrate various cell types.

- A—Phellem cells in section. Sample 3874.
- B—Stone cells of cortex from longitudinal section. Sample 3081.
- C—Stone cells of cortex from longitudinal section. Sample 3874.
- D—Stone cells of cortex from cross section. Sample 3874.
- E—Fibers from cross section. Laminations of cell wall are represented by dotted lines following the contour of the cell. Sample 2650.
- F—Fibers from cross section. Sample 3248.
- G—Part of fiber from longitudinal section. Sample 3874.
- H—End of fiber from longitudinal section. Sample 3874.
- I—Fiber from cross section. The radial direction of the phloem is represented by across-the-page direction of the drawing. Sample 3874.

somewhat flattened tangentially especially in outer phloem, small or medium in diameter (largest diameters ranging from 20 to 30 microns, often 40 to 60 or 75 microns near cortex), cemented together in radial rows up to 3 or 4 cells thick, angular, adjoining parenchyma and therefore acute; lumina medium, often filled with reddish brown content; pits tangential, not branched. Fibers in longitudinal section long, slender, uniform, vertical; in milled bark occur as broken bundles. Stone cells of cortex type may occur in phloem parenchyma.

The general impression gained by viewing a cross section of phloem under low magnification is that of long yellow and red radial stripes because of the yellowish rows of fibers between reddish rows of ray and other thin-walled cells.

Laticiferous ducts more numerous than in *Cinchona* species and more persistent; possibly they persist as long as the cortex itself.

Cortex regular, persistent; the cells cylindrical with long axes tangential. *Stone cells* of medium abundance, single, with luminal small (to large) and walls (thin to) thick, pits sometimes branched; otherwise similar to those of *C. officinalis*.

Phellem brittle, in some forms too loosely attached to be sectioned. Phellem cells hexagonal in surface view; cell walls hyaline, thick on the inner side, thinner around the edge, and membranous on the outer side, an entire cell resembling somewhat a covered Syracuse watch glass; the inner walls marked with many fine, simple or branched pits; lumen a saucer-shaped depression containing a brownish red substance; cells easily separated from each other, especially laterally, a character which accounts for the brittleness of the phellem layer.

Ladenbergia hookeriana (figures 5, 15).

Bark of this species has been harvested commercially in Colombia under the name of "quina morada". It is indistinguishable microscopically from that of *Cinchona hentschiana*, a false bark.

Inner phloem not always mature, having only a few fibers. However, in relatively thick bark which contains a wide band of secondary phloem, the fibers occupy more than half the cross-sectional area of the phloem. *Fibers* in cross section circular to squarish but without sharp angles, whitish to yellowish, in radial rows but not cemented together (fundamentally single), small (largest diameters ranging from 30 to 40 microns); pits fine, not very prominent, running in all directions from the center; lumina small to minute. In longitudinal view fibers slender, straight, uniform throughout length, tapering at the ends.

Figure 8.

CINCHONA OFFICINALIS. Drawings of fibers in longitudinal view, from macerations of bark.

- A, B, C, D. Sample 2510.
- E, F, G, H, I, J, K. Sample 2290.
- L, M, N, O, P, Q, R. Sample 534 (*C. officinalis*).
- S, T, U. Abnormal fibers (page 411). Sample 2081.

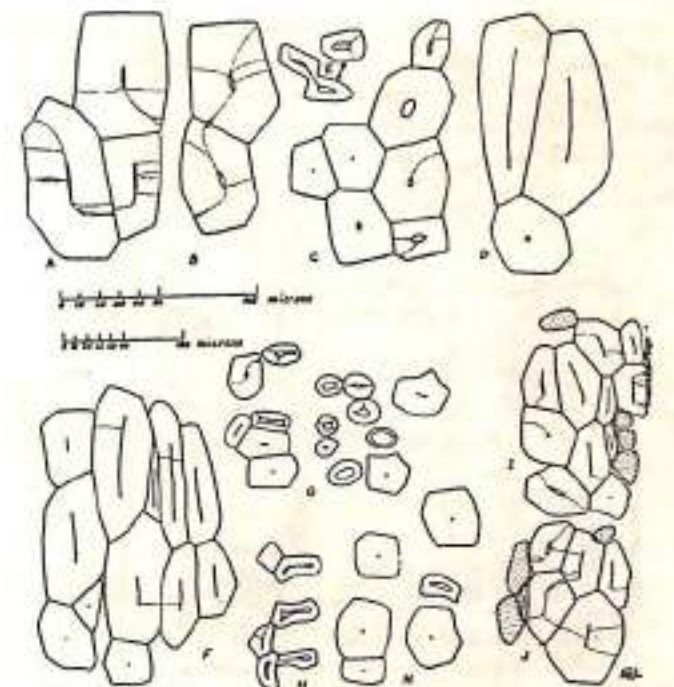
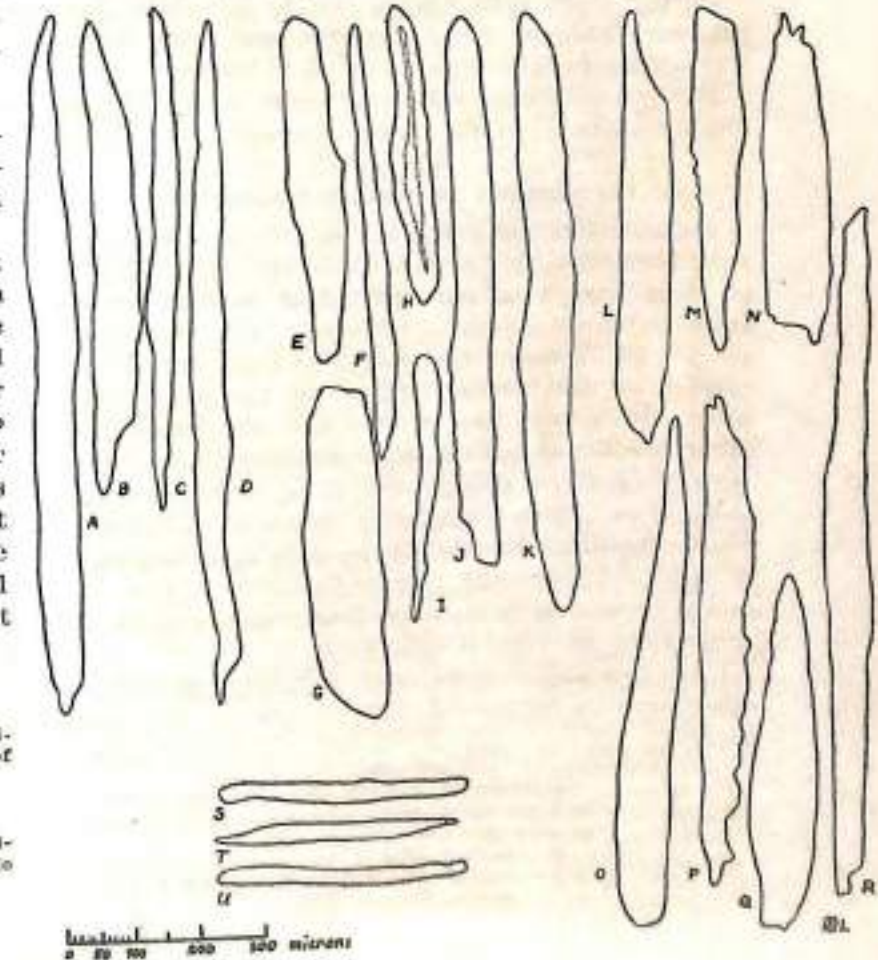


Figure 7.

CINCHONA OFFICINALIS. Drawings of fibers from cross sections, to show some common variations in size, shape, and grouping. Note that two different magnifications are used; micron scale for A, B, C, D, and E is shown above; for F, G, H, I, and J below.

- A—Sample 3031.
- B—Sample 3032.
- C—Sample 3247.
- D—Sample 3248.
- E—Abnormal fibers (page 12). Sample 3516.
- F—Sample 2881 ("Hulla officinalis").
- G—Normal and abnormal fibers. Sample 2018.
- H—Normal and abnormal fibers. Sample 3569.
- I—Fibers, and adjacent thin-walled cells. Sample 3777.
- J—Fibers, and adjacent thin-walled cells. Sample 3777.



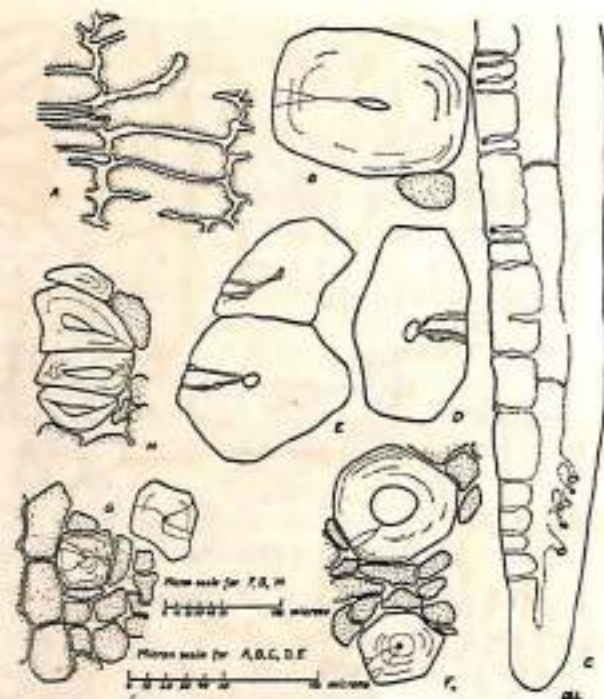


Figure 9.

CINCHONA PUBESCENS. Drawings of various cell types. Note that two different magnifications are used.
 A—Phellem cells in section. Sample 3819.
 B—Fiber from cross section. Sample 3890.
 C—End of fiber from longitudinal section. Sample 2543.
 D—Fiber from cross section. Sample 3768.
 E—Fiber from cross section. Sample 3768.
 F—Fibers and adjacent thin-walled cells. Sample 3890.
 G—Fibers, adjacent thin-walled cells, and adjacent ray cells. Sample 2890.
 H—Fibers and adjacent thin-walled cells. Sample 3289.

Laticiferous ducts plentiful in outer phloem, more persistent than in *Cinchona* species.

Cortex stone cells single, few to abundant, few in outer phloem, rare in phelloderm, pits large, walls thick to thin (lumina small to large).

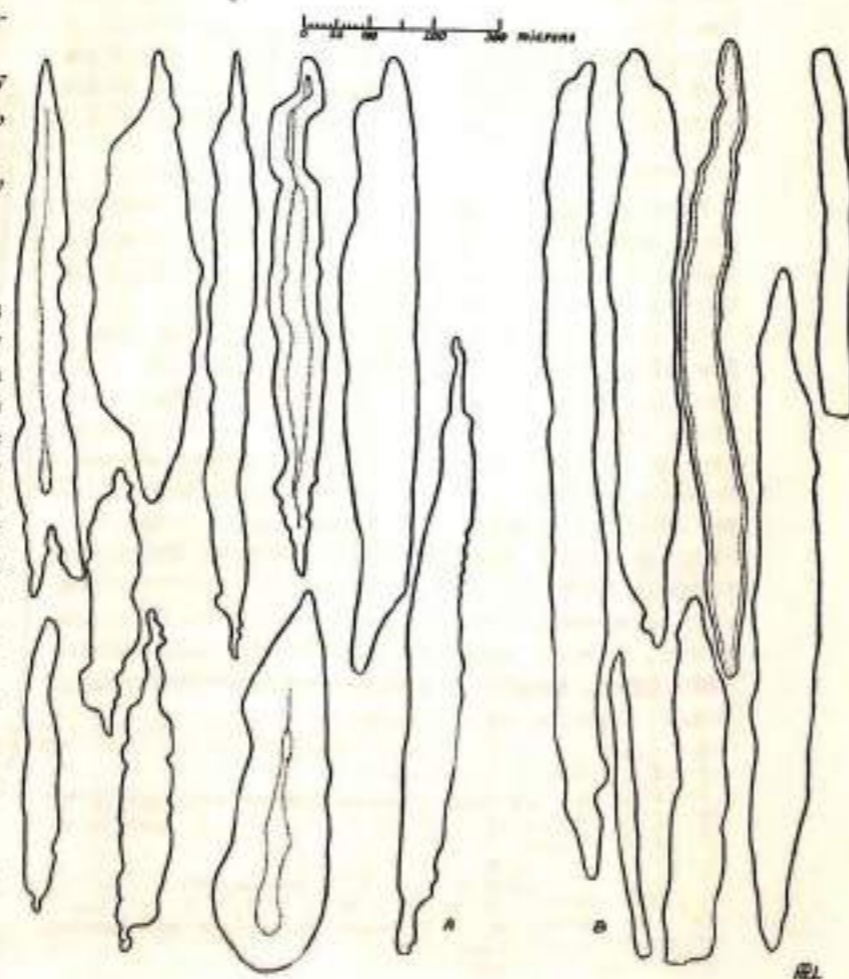
Phellem cells thin-walled, adherent to each other, similar to those of *Cinchona officinalis*.

 DESCRIPTIONS OF SOME FALSE BARKS

An undetermined number of species of false barks have been submitted as some kind of "quina". Many of them have been encountered in samples taken from commercial lots of *Cinchona* bark. Some are species of *Cinchona* and *Remijia*; most others are species of *Ladenbergia* or other Cinchoneae, or other Rubiaceae; and a very few are species in other families of plants. Some are described briefly with only those details useful in differentiating them from barks containing cinchona alkaloids. Since, excepting for the five species described above, the bark from any tree in Colombia is potentially a false bark, it is obviously impractical to study them all beyond this point.

Unknown false barks have not been identified other than a statement of the species they are nearest.

Figure 10.
CINCHONA PUBESCENS. Drawings of fibers in longitudinal view, from macerations of bark, to show some common variations.
 A—Sample 2094.
 B—One abnormal fiber (pages 411 and 412) shown. Sample 2111.



Cinchona barbacoensis (figures 3, 13).

Fibers relatively short and stout, highly variable in size, diameters ranging from 100 to 230 (260) microns, scattered, cylindric to somewhat compressed tangentially. Stone cells abundant in cortex, similar to those of *C. officinalis*. The bark of this species has characters suggesting a close relationship with *C. officinalis*, *C. pubescens*, and *C. pitayensis*.

Cinchona henleana (figures 4, 15).

Fosberg (2) states that this species should probably be transferred to the genus *Ladenbergia*, and the microscopic characters of the bark confirm this opinion. The bark seems indistinguishable microscopically from that of *Ladenbergia hookeriana* (page 417).

Remijia purdicana.

The bark of this species is said (6) to contain small amounts of cinchonine. It differs from that of *R. pedunculata* (page 417) in absence or extreme scarcity of fibers; the cells corresponding to fibers have cell walls only slightly thicker than those of parenchyma and ray cells, distinctly pale orange in color. Stone cells absent or rare. Thick phellem cells present but sometimes difficult to find except in inner phellem.

Remijia bracteata.

This species is described in Fosberg's *Colombian Cinchona Manual* (2), page 415, as *Remijia* sp. but called *R. bracteata* in a letter to me dated May 18, 1945. Bark differs from that of *R. pedunculata* in the following respects: Fibers scattered, yellowish, not flattened tangentially, with lumina small to none, mostly single and angular, the angles acute. This species also has the pale orange cell type described for *R. purdicana*. Stone cells absent. In microscopic characters of bark this species may be said to be intermediate between *R. pedunculata* and *R. purdicana*.

Remijia macrophylla (figure 5).

Phellem cells thin-walled; tissues hyaline, not reddish brown. Fibers similar to those of *Ladenbergia magnifolia*. Cortex stone cells single with lumina large. The microscopic characters of this bark do not suggest a very close relationship of *R. macrophylla* with the *R. pedunculata* group. Botanically *R. macrophylla* is said to belong to a different section of the genus.

Ladenbergia magnifolia (figures 5, 16).

Fibers in phloem cemented together in radial rows 2 to 4 cells wide, hyaline, often appearing angular outwardly because walls seem to extend into intercellular spaces between adjoining parenchyma cells but at higher magnifications elliptical or with small but tangentially flattened lumina so

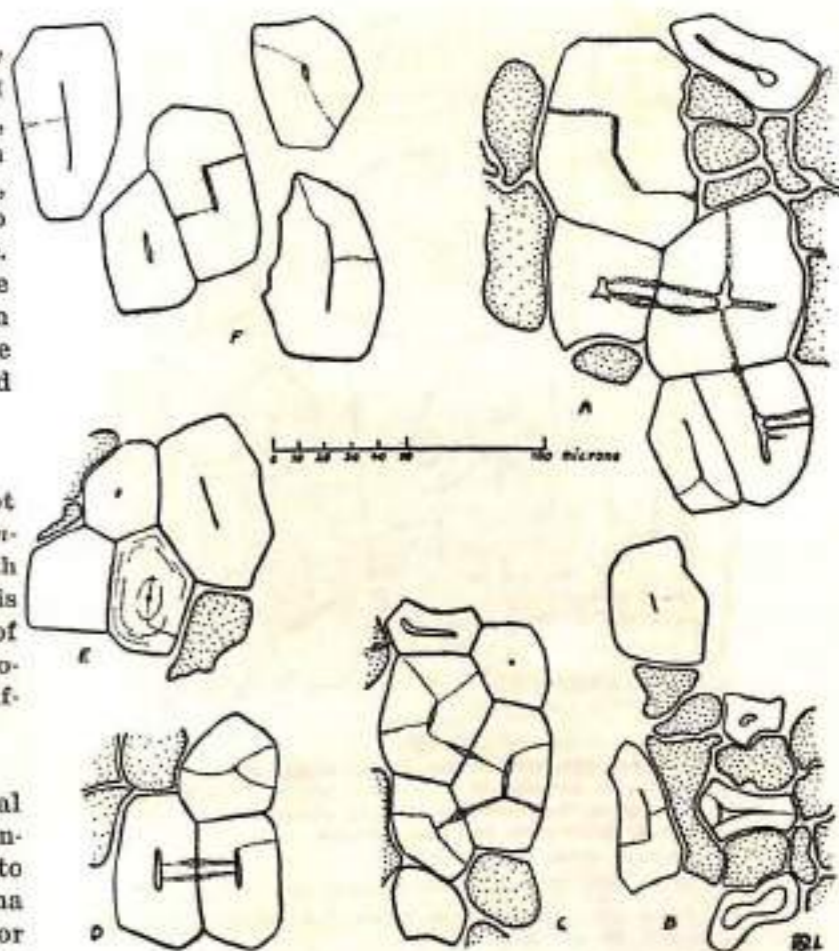


Figure 11.

CINCHONA PITAYENSIS. Drawings of fibers and adjacent thin-walled cells from cross sections to show some common variations in size and shape of fibers.
 A—Sample 323.
 B—Normal and abnormal fibers. Sample 329.
 C—Sample 310.
 D—Sample 310.
 E—Sample 1252.
 F—Sample 323.

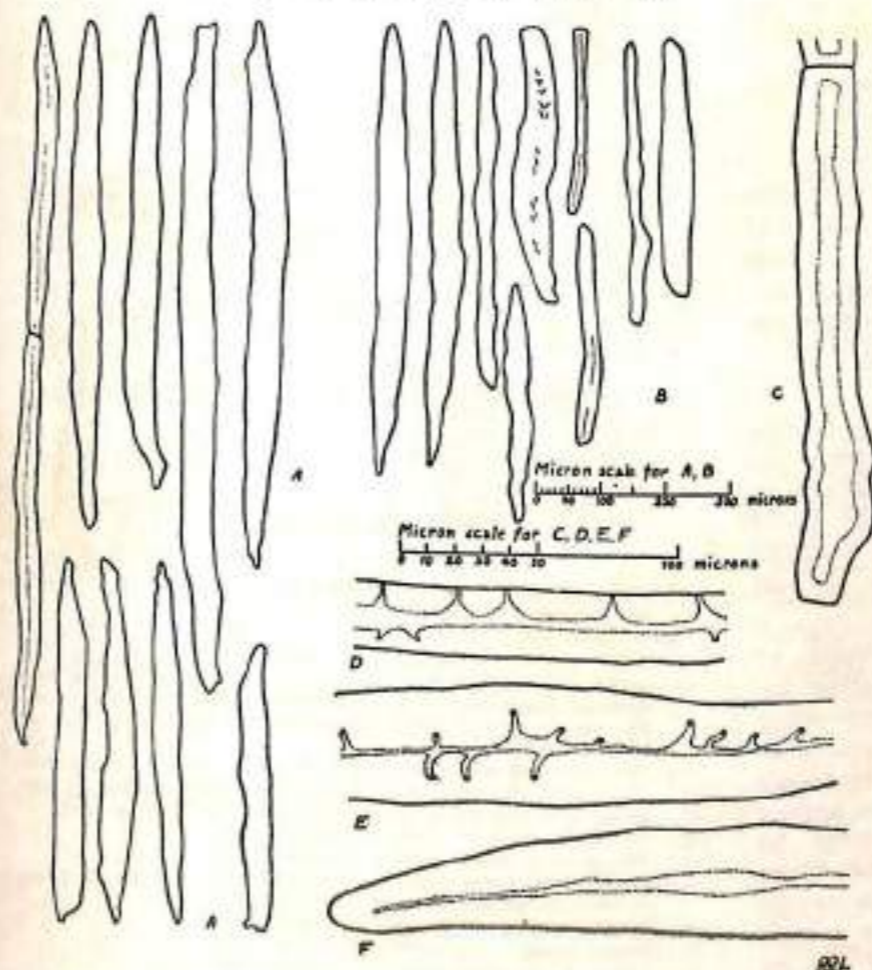


Figure 12.

CINCHONA PITAYENSIS. Drawings of fibers in longitudinal view, from macerations and longitudinal sections, to show common variations in length and shape.
 A—Fibers from maceration. Sample 1949.
 B—Fibers from maceration. One abnormally small fiber shown, and one with prominent pits which appear slit-like in low magnification. Sample 1684.
 C—Abnormal fiber from longitudinal section. Sample 1909.
 D—Part of fiber from longitudinal section. Sample 8747.
 E—Part of fiber from longitudinal section. Sample 329.
 F—End of fiber from longitudinal section. Sample 1255.

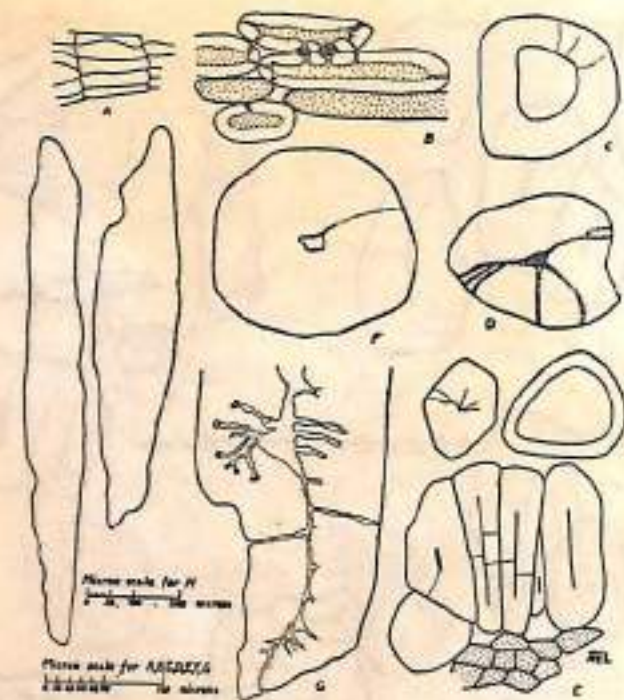


Figure 13.

CINCHONA BARBACOENSIS. Drawings of various cell types. In comparing A through G with drawings of comparable cells of *C. affinis*, *C. pubescens*, and *C. pitayensis*, note should be made of differences in magnification.

- A—Phloem cells. Sample 1250.
- B—Stone cells of cortex from cross section. Sample 3791.
- C—Stone cell of cortex from longitudinal section (this type rare). Sample 1250.
- D—Fibers from cross section. Sample 3790.
- E—Fibers from cross section of inner phloem. Sample 1250.
- F—Fibers from cross section of outer (primary?) phloem. Sample 1250.
- G—End of fiber from longitudinal section. Sample 3790.
- H—Fibers from longitudinal section. Sample 3790.

arranged as to make the fibers appear elliptical; pits run tangentially to meet pits of adjacent cells. Some fibers in the inner phloem resemble those of *Cinchona* species in cross-sectional form, but fibers of outer and middle phloem are characteristic. Stone cells of cortex abundant, single, with large lumina and large slit-like pits in rows.

Ladenbergia undata (?) (figure 19).

The first bark studied under this name, sample 123, may be assigned to *Ladenbergia macrocarpa*. *L. macrocarpa*, however, has been used for species having two different types of bark, and the use of that name at present also presents difficulties. The specific name of the bark described below has not been determined as yet.

Fibers apparently absent. Large, hard blocks of stone cells predominate in phloem and cortex, accounting for the macroscopically prominent gritty character of the bark. Stone cells of phloem with small or no lumina, brick-shaped and cemented together in square columns; in cross section appear square, in solid square groups surrounded by narrow checks of parenchyma and ray cells. Stone cells of cortex similar to those of phloem except that in cross section they show their long axes and are found both singly and in ellipsoid groups.

Ladenbergia macrocarpa (figures 5, 16, 19).

Two very different kinds of bark have been submitted under the name *Ladenbergia macrocarpa*, both types with herbarium material to support the identification; probably one will be assigned to another species. They are designated in this paper by the numbers of the samples under which they were first studied.

Microscopically the bark of the sample 2023 type (figures 5, 16) is very similar to that of *L. magnifolia*. Perhaps the same species is frequently confused with *Cinchona pubescens* in the field when sterile.

The bark of the sample 204 type (figure 19) is similar to that of *Ladenbergia undata* (?) described above.

Incidentally, the microscopic characters of the *Ladenbergia* species suggest three different groups within the genus typified by *L. hookeriana*, *L. magnifolia*, and *L. macrocarpa* sample 204 type.

Elaeagia karstenii (figure 5, 17).

Before identification this species was referred to in reports as "Rubiaceae near *Elaeagia*".

Fibers acutely angular and interconnected at the angles, in networks rather than in blocks,

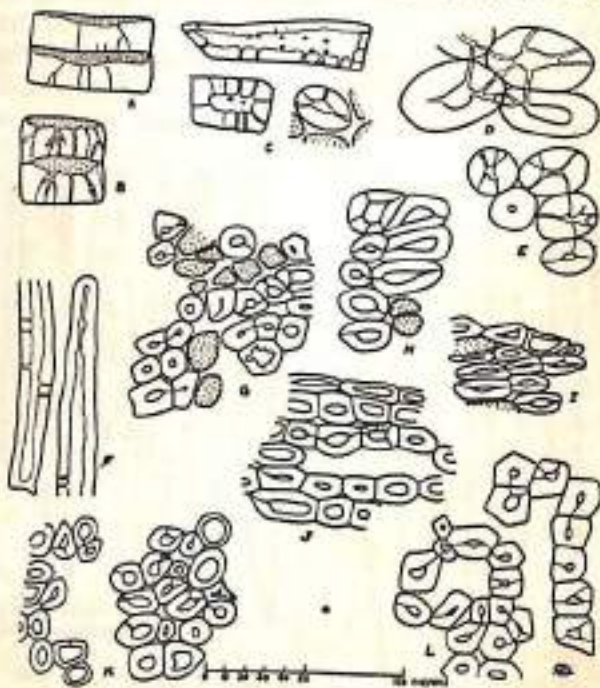


Figure 14.

REMIJIA PEDUNCULATA. Drawings illustrating the various cell types.

- A—Phloem cells, from section. Sample 3130.
- B—Phloem cells, from section. Sample 3185.
- C—Stone cells of cortex, from sections. Upper cell from cross section; lower left from longitudinal section of phloem, and lower right from longitudinal section of cortex. Sample 3190.
- D—Stone cells of cortex, from longitudinal section. Sample 3193.
- E—Stone cells of cortex, from longitudinal section. Sample 3701.
- F—Ends of fibers from longitudinal section. Sample 3193.
- G—Fibers from cross section. Sample 3180.
- H—Fibers from cross section. Sample 3180.
- I—Fibers from cross section. This is the usual form of fibers as they occur in outer phloem. Sample 3192.
- J—Fibers from cross section. Sample 3339.
- K—Fibers from cross section. Sample 3337.
- L—Fibers from cross section. Sample 3701.



CINCHONA OFFICINALIS. Cross section of phloem to show form and arrangement of fibers. Above, sample 2650; below, sample 3777.



CINCHONA PUBESCENS. Cross sections of phloem to show form and arrangement of fibers. Above, sample 3748; below, sample 3800 showing phloem layer subtending a layer of phloem.



CINCHONA PITAYENSIS (above). Cross section of phloem to show form and arrangement of fibers. Sample 1253.

REMIJIA PEDUNCULATA (below). Cross section of phloem and part of cortex, to show form and arrangement of fibers, and position of laticiferous ducts. Sample 2905.



CINCHONA HIRSUANA (above). Cross section of phloem to show form and arrangement of fibers and position of laticiferous ducts. (Fibers are not very numerous; they are identifiable by the presence of a dot in the center representing the lumen). Sample 3377.

CINCHONA OFFICINALIS "roja" (below). Cross section of phloem to show form and arrangement of fibers. Sample 234.



LADENBERGIA MAGNIFOLIA (above). Cross section of phloem to show form and arrangement of fibers. Sample 2967.



LADENBERGIA UNDATA (?) (below). Cross section of phloem to show form and arrangement of stone cells. Sample 2776.



CINCHONA OFFICINALIS (above). Macerated bark tissues showing fibers, stone cells, and phloem cells. Sample 1919.



CINCHONA PUBESCENS (below). Macerated bark tissues showing fibers. Note variation in diameter and presence of one fiber with large lumen. Sample 1914.



CINCHONA PITAYENSIS (above). Macerated bark tissues showing a fiber and several phloem cells. Sample 2142.



REMDIA PEDUNCULATA (below). Macerated bark tissues showing a fiber, a cortical stone cell, and several phloem cells. Spots in the phloem cells are pits in the inner walls. Sample 2403.



hyaline, with medium to large lumina. Stone cells of cortex numerous, single; pits unusually large, circular in end or surface view, and irregularly scattered over cells. Stone cells extend far into phloem but are most numerous in the phelloderm; a layer several cells thick, apparently inner phelloderm, is made up entirely of stone cells.

Elacagia utilis (figures 5, 17).

Bark differs from that of *E. karstenii* in size, shape, and arrangement of fibers — in *E. utilis* the fibers as seen in cross section occur in small irregular blocks rather than in networks.

Cosmibuena spp. (figures 18, 19).

Microscopic characters of the barks submitted suggest the existence of two species. Some samples have fibers fitting the descriptions of those of *Cinchona*; but all samples examined have numerous cells filled with fine needle-like crystals, and none has brown tissues.

Calycophyllum sp. (?) (figures 5, 17).

Fibers similar to those of *Ladenbergia magnifolia* in orientation of pits, but not elliptical; some stone cells of cortex with unusually thick walls and small lumina.

Guettarda sp. figures 18, 19).

Wet bark, either green or soaked, has a sweet odor. Phellem cells of the *Remijia* type except

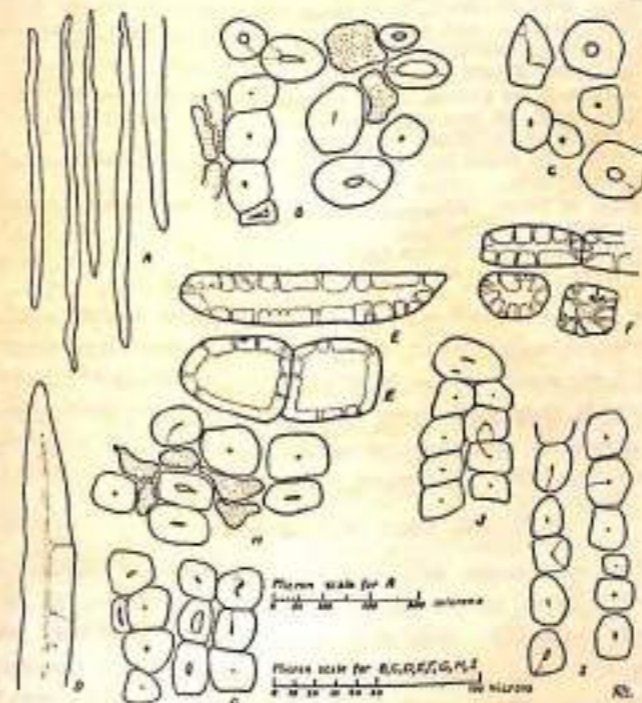


Figure 15.
LADENBERGIA HOOKERIANA ("quina marada") and CINCHONA HENLEANA. Fibers and stone cells.

- LADENBERGIA HOOKERIANA.
A—Fibers from maceration, Sample 2144.
B—Fibers from cross section, Sample 1807.
C—Fibers from cross section, Sample 2144.
CINCHONA HENLEANA.
D—Fibers from longitudinal section, Sample 3519.
E—Stone cells of cortex from cross section, Sample 2062.
F—Stone cells of cortex from longitudinal section, Sample 2058.
G—Fibers from cross section, Sample 3376.
H—Fibers from cross section, Sample 2706.
I—Fibers from cross section, Sample 3371.
J—Fibers from cross section, Sample 2652.

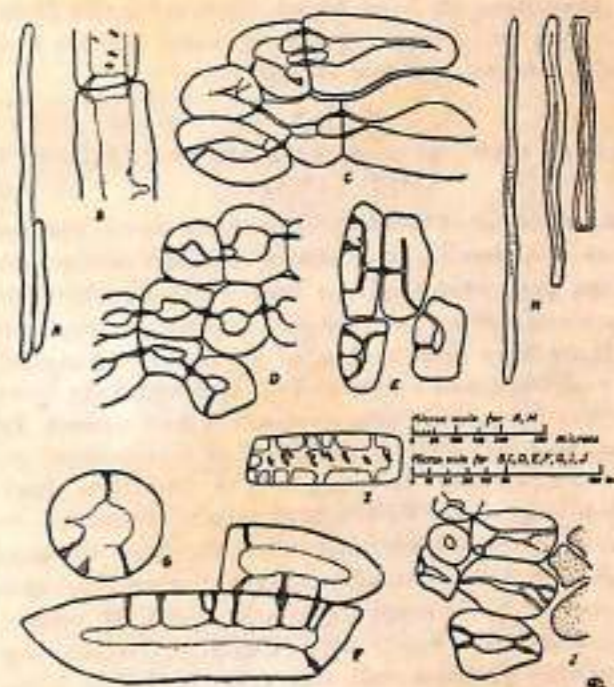


Figure 16.
LADENBERGIA MAGNIFOLIA and L. MACROCARPA (sample 2023 type). Drawings of fibers and stone cells.

- LADENBERGIA MAGNIFOLIA.
A—Fibers from longitudinal section, Sample 2052.
B—Ends of fibers from longitudinal section, Sample 2052.
C—Fibers from cross section, outer phloem, Sample 2025.
D—Fibers from cross section, middle phloem, Sample 2025.
E—Fibers from cross section, inner phloem. The presence of these fibers suggesting CINCHONA spp. should not be confusing; the elliptical fibers of outer phloem mark the bark as false, Sample 2067.
F—Stone cells of cortex, from cross section, Sample 148.
G—Stone cell of cortex, from longitudinal section, Sample 209.
LADENBERGIA MACROCARPA (sample 2023 type).
H—Fibers from longitudinal section, Sample 2022.
I—Stone cell from cross section of cortex, showing pits in surface view; the pits of L. MAGNIFOLIA stone cells are similar; the size differences shown here are accidental, Sample 2812.
J—Fibers from cross section, outer phloem, Sample 2886.

without red content. Stone cells in vertical cylinders the predominant thick-walled elements of phloem, but a few fibers occur at juncture of cortex and phloem.

Macrocnemum sp. (figures 5, 18).

Stone cells absent from cortex, present singly and in columns 2 to 4 cells thick in phloem; phellem cells thin-walled (or a few thick-walled?). One group of botanist-submitted samples of "*Remijia*" seem to belong to this genus.

Joosia umbellifera (figures 5, 17).

Bark similar to that of *Ladenbergia magnifolia*, Samples 2474 and 3352.

Non-authentic samples, submitted as a *Remijia*. Phellem cells similar to those of *Remijia pedunculata*. Large cubical crystals found in scattered cells throughout the phloem.

Other false barks.

Not all of the identified false barks have been described above. Many of the unidentified samples of false barks have characters of some of the species listed above, but there remain a few which could not be assigned to any of these groups. So

far they have all been found distinguishable from *Cinchona* and *Remijia* species by some definite and describable microscopic character.

DETAILED STUDY OF SOME VARIANTS OF *CINCHONA OFFICINALIS*

Samples of *Cinchona officinalis* from certain areas of Colombia have shown constant differences in the proportions of the four cinchona alkaloids contained. Some of these chemical-geographical variants have been spoken of by the chief botanist as morphological varieties (2), although they have not yet been definitely designated and named. In some such cases the barks differ in macroscopic aspect sufficiently to suggest the localities from which they came. Preliminary general observations gave the impression that some of these variants might be distinguishable by the microscopic characters of their stone cells and fibers. It seemed that stone cells might vary chiefly in number, perhaps size, perhaps wall thickness; and that fibers might vary in number, size, shape in cross section, grouping, and distribution. Some examples of variations in size, shape, and arrangement of fibers are shown in figure 5, A, B, C, D, and E. In order to ascertain whether this impression was true or

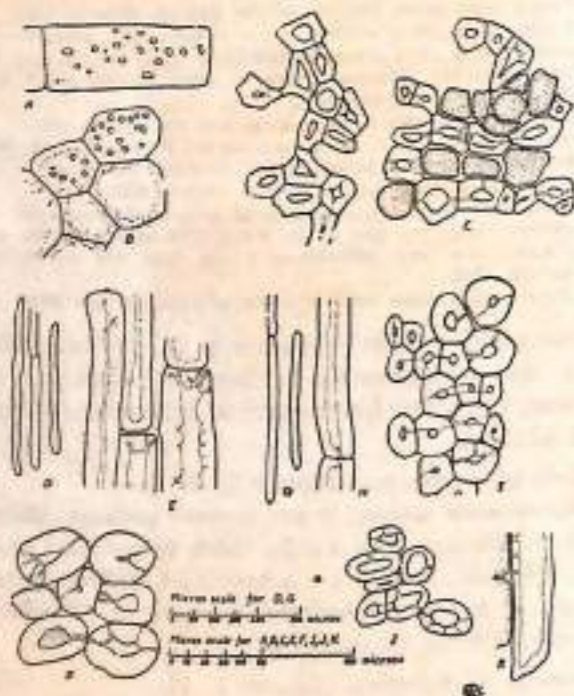


Figure 17.

Fibers and stone cells of some false barks.

ELAEAGIA KARSTENII.
 A—Stone cell of cortex, from cross section, showing surface view of pits, Sample 2926.
 B—Stone cells from longitudinal section, Sample 2926.
 C—Fibers from cross section, Sample 2926.

JOOSIA UMBELLIFERA.
 D—Fibers from longitudinal section, Sample 2453.
 E—Ends of fibers from longitudinal section, Sample 2453.
 F—Fibers from cross section, Sample 2453.

CALYCOPHYLLUM sp.
 G—Fibers from longitudinal section, Sample 2333.
 H—Knots of fibers from longitudinal section, Sample 2333.
 I—Fibers from cross section, Sample 2333.

ELAEAGIA UTILIS.
 J—Fibers from cross section, Sample 2509.
 K—End of a fiber from longitudinal section, Sample 2509.

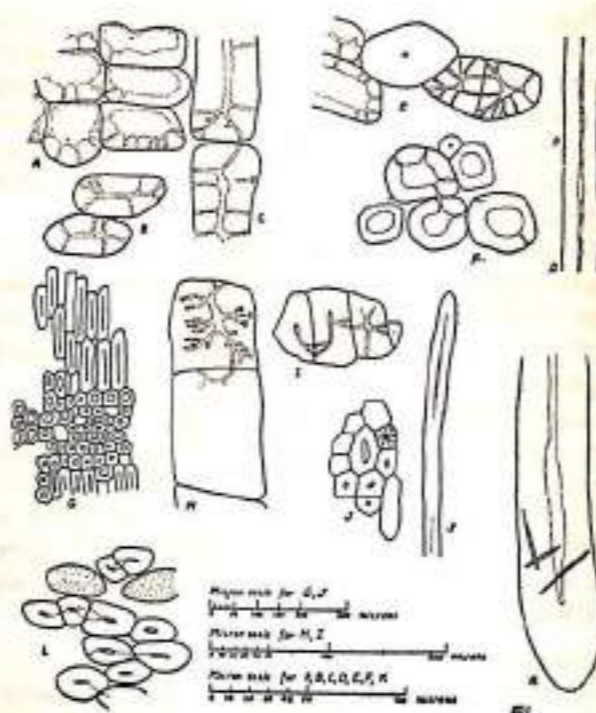


Figure 18.

Fibers and stone cells of some false barks.

GUETTARDA sp.
 A—Phellem cells from section, Sample 1713.
 B—Stone cells of phloem from cross section, Sample 1713.
 C—Stone cells of phloem from longitudinal section, Sample 1713.
 D—Fibers from longitudinal section, Sample 2607.
 E—Fibers and stone cells of phloem, from cross section, Sample 2607.
 F—Stone cells of cortex, from longitudinal section, Sample 2607.
 G—Stone cells of phloem, from longitudinal section. Compare with figure 19, A, Sample 1713.

MACROCNEMUM sp.
 H—Stone cells of phloem, from longitudinal section, Sample 2894.
 I—Stone cells of phloem, from cross section, Sample 2894.

COSMIBUENA GRANDIFLORA.
 J—Fiber and stone cells of phloem, from longitudinal section, Sample 3308.

REMIJIA MACROPHYLLA.
 K—Part of fiber, and some crystals, from longitudinal section of phloem, Sample 3308.
 L—Fibers from cross section, Sample 2617.

false, and to replace vague descriptive words such as "more numerous", "scattered", "somewhat radially arranged", "variable diameter", "wall thicker" or "wall thinner" with objective and concrete descriptions, I decided to make a series of counts, drawings, and measurements.

SELECTION OF SAMPLES:

The specimens selected represent those variants most likely, as far as we could determine, to be good varieties; selection was based, however, on chemical and geographic data rather than on the more customary and probably more fundamental morphological data. My only justification for selecting specimens in this manner were absence of exact taxonomic determinations and a frequently expressed, although not wholly confirmed, opinion that correlations exist between morphology, alkaloidal content, and geographic origin of varieties of *C. officinalis*.

Selection procedure was as follows: Lists were made of samples of *C. officinalis* proceeding from a large number of regions, each sample number

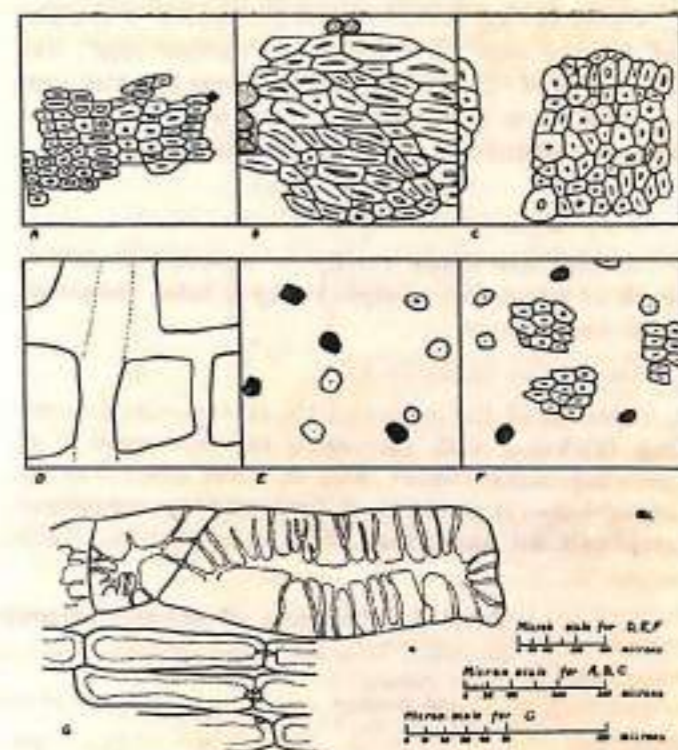
accompanied by figures representing the corresponding alkaloidal content. The proportions of alkaloids were scrutinized to see if they were uniform or varied. Those regions in which the samples followed no pattern were eliminated at once from the study, because they might represent areas of hybridization between varieties. One region was found to yield two chemical variants, one of which was eliminated. Single samples of abnormal alkaloidal content also were eliminated.

The six regional-chemical variants finally selected were already spoken of among the scientific staff as "three-vein", "blanca", "Cocuy", "Huila", "roja", and "Antioquia" types. The two variants "Huila" and "roja" occur in overlapping territories in the southern part of the Cordilleras Oriental and Central; possibly another variant exists in the more southern range of the "roja" variant. "Roja" is isolated geographically, however, in the sense that the altitude at which it occurs is distinctly lower than that at which the "Huila" variant grows. "Roja" yields a very low alkaloidal figure when analyzed, in contrast with "Huila" *C. officinalis*.

Figure 19.

Fibers and stone cells of phloem of some false barks. Drawings A through F comprise a series of drawings similar to those of Figures 3, 4, and 5, to show comparative size and arrangement in the various species. It should be noted that two magnifications are used: A, B, and C were made in "standard field 2" and D, E, and F were made in "standard field 1" (page 405).

A—GUETTARDA sp. Stone cells. Compare also with figure 18, G, Sample 1713.



B—LADENBERGIA MACROCARPA (sample 294 type). Stone cells, Sample 2910.
 C—LADENBERGIA UNDATA (?). Stone cells, Sample 2924.
 D—LADENBERGIA UNDATA (?). Stone-cell groups outlined, at a lesser magnification than that of C, Sample 2924.
 E—COSMIBUENA sp. Fibers; also cells containing crystals, Sample 3308.
 F—COSMIBUENA sp. Fibers and stone cells; also cells containing crystals, Sample 3308.
 G—LADENBERGIA UNDATA. Stone cells of phloem, from longitudinal section, Sample 2624.

The specimen studied were grouped as follows:

Designation of variant	Region number ^{a/}	Average percentages of anhydrous crystallizable alkaloids ^{b/}					Number of specimens	
		Q + Cd	Q	Cd	C	TCA		
A: "Three-vein"	4		3.0	0.8	1.2	0.2	5.2	11
	5		2.7	0.7	1.2	0.2	4.8	5
	6		2.8	0.7	0.9	0.1	4.6	3
Average of all			2.9	0.7	1.2	0.1	4.6	19
B: "Blanca"	7		0.8	4.0	1.8	0.0	6.7	6
C: "Cocuy"	14	1.3			2.8	0.0	4.1	8
	15	0.6			3.2	0.1	4.0	9
Average of all		0.9			3.0	0.1	4.0	17
D: "Huila"	31		3.3	0.6	0.5	0.0	4.4	10
	33		3.5	0.5	0.6	0.1	4.7	9
	35		2.4	0.4	0.5	0.0	3.3	10
Average of all			3.1	0.5	0.5	0.0	4.1	29
E: "Roja" ^{c/}		0.3			0.1	0.0	0.4	14 ^{d/}
F: "Antioquia"	46	0.0			0.5	0.0	0.5	5
	48	0.1			0.25	0.0	0.35	2
Average of all		0.0			0.45	0.0	0.5	7

^{a/} Region numbers are numbers assigned to *Cinchona* areas by the chief botanist for the use of the survey staff and recorded on marked maps of Colombia. The numbers listed here refer to the following locations: 4, 5, and 6, Norte de Santander near Cucuta; 7, Norte de Santander southeast of Cucuta and southeast of regions 5 and 6; 14 and 15, Boyaca near Cocuy and Belza; 31, 33, and 35, eastern Huila and western Meta and Caquetá; 46 and 48, Antioquia. Regions 4 through 35 are in Cordillera Oriental and regions 46 and 48 in Cordillera Occidental.

^{b/} The abbreviations used signify: Q + Cd, quinine plus cinchonidine; Q, quinine; Cd, cinchonidine; C, cinchonine; Qd, quinidine.

^{c/} Samples studied from regions 36, 38, 41, 43, 44, 55, 61, and 63; these regions are in the southern part of the Cordilleras Oriental and Central.

^{d/} Figures represent averages of 12 samples; two of the samples which I studied were not analyzed.

Barks of two variants were macerated: 5 samples of "young roja", 5 samples of "mature roja", and 5 samples of "Huila officinalis". These samples were selected from those studied in cross section except for two additional samples of "young roja".

RESULTS

Results are given chiefly in a series of tables, each of which is accompanied by a brief discussion and conclusions.

Discussion of Table 1:

Because of the nature of the cortex—its decreasing thickness with increasing pressure upon it of growing inner tissues and in some cases loss by sloughing—it would be difficult to place the proper emphasis on number of stone cells therein. More-

over, cortex is frequently not thick enough to extend all the way across a "standard field 1".

Variant F and 3 specimens of variant C, show no, or very rare, stone cells. Variant E at an early age loses its cortex and has stone cells in the phelloderm only; this part of variant E keys out as "mature E", and has the characteristic "cork" described on page 15. The remaining samples—A, B, C(part), D, and E(part)—were studied to detect further differences in abundance of stone cells.

Of those samples having few to numerous stone cells, 7/12 of A and 9/13 of D are distinguishable from B, C(part), and E immature. There remain indistinguishable from each other on the basis of number of cortex stone cells all samples of B and parts of A, C, D, and E.

Table 1. Grouping of samples according to number of stone cells in cortex.

Variant, and number of samples ^{b/}	Number of cortex stone cells per standard field 1 ^{a/}							
	0	1- 19	20- 39	40- 59	60- 79	80- 99	100- 119	150- 159
A (12)		2	3	3		2	2	
B (9)		8	1					
C (14)	3	6	4				1	
D (13)		1	3	5	1	2		1
E mature ^{c/} (10)	10							
E immature (5)		2	3					
F (7)	7							
Totals (70)	20	19	14	8	1	4	3	1

^{a/} Portion of a slide projected to a 3-inch square at a linear magnification of 100 times.

^{b/} A low number of samples means that in some cases the stone cells were not easily distinguished in sections or for other reasons reliable counts could not be made. A high number means that variations occurred within some samples, and more than one count was made.

^{c/} Cortex absent; stone cells in phelloderm only, and distinguishable from stone cells of cortex by their form. These samples perhaps should not be considered as truly having no stone cells in cortex.

Discussion of Table 2:

In some sections, because of thinness of the bark, the most mature characters were exhibited in only a narrow band and covered only a part of the standard area; in such cases the count was weighted roughly. As a result, several specimens of variant A, most of which were submitted as fairly thin bark, were shifted from one ten to the next, but all of those shifted were and remained in the groups from 40 to 99. It is a matter of speculation whether or not an extra millimeter's growth of the secondary phloem would have changed the picture as to the "mature characters" of fibers of these chin barks.

About half of C and half of D are separable from the other variants on the basis of number of fibers. The other specimens of both variants coincide with the bulk of specimens of variants A, B, and E(part). There remain A, B, C(part), D(part), and E(part), indistinguishable from each on this basis.

Discussion of Table 3:

To obtain a value for the "cross-sectional area" of a fiber the longest diameter was multiplied by the shortest diameter. Hence what is here called "cross-sectional area" of a fiber is more nearly the area of a circumscribing rectangle. As the cell outline approaches a circle and the circumscribing rectangle approaches a square the areas obtained stand in proportion to the true areas as 4 to π . The largest 5 cells of the standard field were calculated in this manner; then, in order to avoid giving undue weight to freak fibers, the third largest fiber was used as the criterion for classifying the sample.

By value of largest fibers, 1/7 of D and 3/5 of E (mature 3/4, immature 3/7) are distinguishable from A, B, and C; 2/7 of D and 14/15 of E (mature 7/8, immature all) are distinguishable from the bulk of A, B, and C. However, there remain indistinguishable from each other on this basis A, B, part of C, part of D, and part of E.

Table 2. Grouping of samples according to abundance of fibers in phloem.

Variant, and number of samples ^{b/}	Number of fibers per standard field 1 ^{a/}						
	10- 39	40- 59	60- 79	80- 99	100- 119	120- 139	140-
A (19)	2	4	8	5			
B (8)	1	2	3	2			
C (19)	1(k) ^{c/}	1	4	5	3	4(1-k)	1(k)
D (21)		1	7	7	3	3	
E mature(k) (8)		1	6	1			
E immature (6)		1	3	2			
F (7)	1	5	1				
Totals (88)	5	15	32	22	6	7	1

^{a/} Portion of a slide projected to a 3-inch square at a linear magnification of 100 times.

^{b/} A low number of samples means that in some cases no good areas were found which were large enough to diagram; a high number means that variations occurred within some samples, and more than one count was made in such cases.

^{c/} (k) signifies specimens keyed out on basis of absence of stone cells in cortex.

Table 3. Grouping of samples according to "cross-sectional area" of largest fibers.

Variant, and number of samples ^{b/}	"Cross-sectional area" in square microns of largest fibers in standard field 2 ^{a/}						
	1000- 3000	3000- 4000	4000- 5000	5000- 6000	6000- 7000	7000- 8000	8000- 9000
A (19)	13	4	2				
B (8)	3	5					
C (19)	7(2-k) ^{c/}	8(1-k)	4				
D (21)	5	10	3	1	2		
E mature(k) (8)		1	1	2		1	3
E immature (7)			4	1	1	1	
F (k) (7)	1	2	2	1	1		
Totals (89)	29	30	16	5	4	2	3

^{a/} Portion of slide projected to a 3-inch square at a linear magnification of 100 times.

^{b/} A low number of samples means that in some cases no good areas were found in the slide large enough to diagram; a high number means that variations occurred within some samples, and more than one set of measurements were made in such cases.

^{c/} (k) signifies specimens keyed out on basis of absence of stone cells in cortex.

Table 4. Grouping of samples according to the sum of "cross-sectional areas" of fibers in a standard field.

Variant and number of samples ^{b/}	Sum of "cross-sectional areas" in square microns of all fibers in standard field N ^o 1 ^{a/}			
	less than 100,000	100,000- 200,000	200,000- 300,000	300,000- 400,000
A (19)	5	10	4	
B (8)	1	6	1	
C (19)	1(k) ^{c/}	7(1-k)	9(1-k)	2
D (21)		4	14	3
E mature(k) (8)		1	3	4
E immature (7)		2	4	1
F (k) (7)	2	5		
Totals (89)	9	35	35	10

^{a/} Portion of a slide projected to a 3-inch square at a linear magnification of 100 times.

^{b/} A low number of samples means that in some cases no good areas were found in the slide large enough to diagram; a high number means that variations occurred within some samples, and more than one set of measurements were made in such cases.

^{c/} (k) signifies specimens keyed out on basis of absence of stone cells in cortex.

Discussion of Table 4:

Using the method described on page 30, the "cross-sectional area" of the smallest cell recorded was obtained. This value plus that for the largest cell recorded, multiplied by half the number of fibers in "standard field 1", provided the values called "sums" used in classifying samples. These sums are excessive by the same proportion as the values used in Table 3, that is, approximately as 4 to π .

One-seventh of C, 1/7 of D, and 1/7 of E immature are distinguishable from all of A and B on this basis; 5/8 of C, 17/21 of D, and 5/7 of E immature are distinguishable from 3/4 of A and 7/8 of B. There remain indistinguishable from each other, on the basis of sums of "cross-sectional areas" of fibers in a given field, A, B, C(part), D(part), and E(part).

Study of shape, grouping, and distribution of fibers:

While there seemed to be a tendency for some variants to have more or fewer fibers in groups, more or fewer fibers radially oblong in cross section, or more or fewer in radial groups or rows, in no variant except possibly F was the tendency strong enough to be called a character. In variant F the fibers are usually single, polygonal in cross section, and scattered in distribution. This variant is distinguishable from other variants of *C. officinalis* by the absence of stone cells in the cortex; however, I cannot distinguish it from *C. pubescens*.

Maceration study:

Diameters of fibers varied as much within samples as between samples, as might be expected from comparison with diameters taken from cross sections. Lengths (15 fibers from each sample) are summarized in Table 5.

Table 5. Lengths in microns (average and range) of fibers in macerated tissues of 15 samples of *Cinchona officinalis*.

"Hulla officinalis"	"Mature roja"	"Young roja"
756 (423-1159)	916 (682-1500)	741 (436-1077)
654 (328-1078)	929 (545-1432)	933 (654-1295)
776 (505-1227)	792 (409-1132)	722 (545-1091)
899 (409-1319)	873 (504-1268)	841 (518-1227)
891 (464-1091)	758 (409-1227)	765 (396-1050)

The samples studied show no tendency to fall into groups by lengths of fibers. Results of this preliminary study of macerated tissues do not seem to warrant extending the method to a study of other variants of *C. officinalis*.

DISCUSSION

Abundance, size, and wall thickness of stone cells vary almost as much within variant, even within samples, as between variants. Only one variant was found distinguishable from the others on the basis of characters of stone cells ("Antio-

quia" variant). Mature samples of another variant, "roja", are distinguishable by absence of cortex and presence of stone cells in the phellogen.

Counts of fibers in the phloem, measurements of greatest diameters of the largest fibers, and measurements of "cross-sectional areas" of all fibers in a given field, all failed to give satisfactory means of differentiating the variants of *C. officinalis* studied.

It is possible that when selection of samples can be made taxonomically, a renewal of this type of study may lead to better results.

SUMMARY OF ACCOMPLISHMENTS

In connection with the *Cinchona* bark procurement program in Colombia, South America, histological studies were made of the barks of *Cinchona* and some related genera. Five species of the Rubiaceae: *Cinchona officinalis*, *C. pitayensis*, *C. pubescens*, *Remijia pedunculata*, and *Ladenbergia hookeriana*, have been found to contain one or more of the alkaloids: quinine, cinchonidine, cinchonine, and quinidine. All barks which have been found to contain not more than traces of any of these alkaloids are collectively designated "false barks". A total of 1002 samples—753 samples containing cinchona alkaloids and 249 false bark samples—were examined microscopically. About 160 were named from microscopic characters alone.

The normal forms of the five Colombian species of *Cinchona* and the three named *Remijia* species of the *R. pedunculata* group can now be determined from microscopic characters alone; and all false barks encountered can be differentiated from the foregoing by the same method. Descriptions, study outline, and keys for use in these determinations are provided.

Cinchona officinalis bark is characterized by (1) presence of cortex in older barks; (2) presence of stone cells in the cortex; (3) phellem cells thin-walled; (4) fibers in phloem, (a) greatest diameters from 60 to 90 microns (to 120 microns in variants from some localities, rarely more in the "roja" variety), (b) numerous, (c) radially oblong in cross section, (d) usually occurring in groups of 4 to 16 (but there are always single fibers also), (e) as seen in cross section arranged in radial rows, (f) with lumen minute, and (g) with ends taper-pointed.

Cinchona pubescens bark is characterized by (1) absence of cortex in older barks; (2) absence of stone cells in cortex, although rarely a few are present in tissues developed in place of lost cortex; (3) phellem cells thin-walled; (4) fibers in phloem, (a) greatest diameters from 70 to 150 (rarely to 180) microns, (b) relative to *C. officinalis*, few, (c) various in shape as seen in cross section, from radially oblong to circular to tangentially oblong or elliptical, (d) usually occurring singly (with sometimes a few groups of 2 to 4 fibers), (e) and as seen in cross section with little or no tendency

to arrangement in radial rows, (f) with lumen minute to large, and (g) with ends taper-pointed.

Cinchona pitayensis is characterized by (1) presence of cortex in older bark; (2) absence or scarcity of stone cells in cortex; (3) phellem cells thin-walled; (4) fibers in phloem, (a) greatest diameters from 55 to 70 (rarely 85) microns, (b) numerous, (c) square to radially oblong in cross section, (d) usually occurring singly and in groups of 2 to 6 fibers, (e) as seen in cross section arranged in radial rows, (f) with lumen minute, and (g) with ends taper-pointed.

Remijia pedunculata is characterized by (1) presence of cortex in older barks (with exceptions more common than in *Cinchona officinalis*); (2) presence of stone cells in cortex; (3) phellem cells with inner and lateral walls thickened, outer walls thin; (4) fibers in phloem, (a) greatest diameters 20 to 30 microns (often from 40 to 75 microns in outer phloem, nearest the cortex), (b) numerous, (c) tangentially oblong or elliptical in cross section, (d) occurring in large, irregular groups, (e) as seen in cross section making up long, continuous, yellowish radial rows extending through outer and median phloem but broken off at inner phloem, (f) with lumen small to large and prominent because of reddish-brown content, and (g) with ends truncate.

Other species of the *Remijia pedunculata* group differ from that species in abundance of fibers and stone cells.

Ladenbergia hookeriana ("quina morada") and *Cinchona hutchinsoniana* are characterized by (1) presence of cortex in older barks; (2) presence of stone cells in cortex; (3) phellem cells thin-walled; (4) fibers in phloem, (a) greatest diameters 30 to 40 microns, (b) numerous, (c) as seen in cross section circular to squarish but not angular, (d) single, (e) but arranged in radial rows, (f) with

lumen minute to small, and (g) with ends taper-pointed.

False barks of the *Ladenbergia undata* type are characterized by (1) presence or absence of cortex uncertain; (2) presence of large, hard blocks of stone cells in cortex and phloem; (3) phellem cells thin-walled; (4) fibers absent from phloem.

False barks of the *Ladenbergia magnifolia* type are characterized by (1) presence of cortex; (2) presence of numerous stone cells; (3) phellem cells thin-walled; (4) fibers in phloem, (a) numerous, (b) as seen in cross section tangentially elliptical especially in outer phloem, (c) occurring in large irregular groups, (d) as seen in cross section making up long, continuous, colorless radial rows extending through outer and median, sometimes also inner phloem, (e) with lumen small to large, and (f) with ends rounded to truncate.

Other false barks studied are all distinguishable from the species and groups described above in being unlike them in one or more features.

A preliminary survey of six of the most promising variants of *Cinchona officinalis* (selected on the basis of alkaloidal content and region of origin) showed that the characters of the variants, while falling into patterns perhaps more often than not, did not fall into those patterns consistently enough to identify the variants as having originated from certain localities.

Cinchona hybrids have received scant attention; only a few hybrids have been submitted by botanists, and those few apparently show no microscopic bark characters which can be used to mark them as hybrids, and indicate what might be their parentage.

^{1/2} The samples studied under this name will probably be placed in *L. macrocarpa*; however, because two entirely different types of bark have been identified as *L. macrocarpa*, I cannot use that name here at present.

LITERATURE CITED

- Hare, Hovart Amory, Charles Caspari, Jr., Henry H. Rusby, et al. 1916. The National Standard Dispensatory. Ed. 3. 2081 pp., illus. Lea and Febiger, New York. (*Cinchona*, pp. 463-474).
- Fosberg, F. R. 1944. Colombian Cinchona Manual. Ed. 2. 33 pp., illus. Mimeographed, Foreign Economic Administration, Bogotá, Colombia, S. A.
- Standley, Paul C. 1930. The Rubiaceae of Colombia. Field Mus. Nat. Hist. Publ. 270 (Bot. ser. 7 (1)): 1-175.
- Eames, Arthur J., and Laurence H. MacDaniels. 1925. An Introduction to Plant Anatomy. xiv + 364 pp., illus. McGraw-Hill, New York.
- Johansen, Donald Alexander. 1940. Plant Microtechnique. xi + 523 p., illus. McGraw-Hill, New York. (Maceration technique, p. 104).
- Wood, Horatio C., Charles H. Lawall, et al. 1937. The Dispensatory of the United States of America. Ed. 22. xix + 1894 pp. Lippincott, Philadelphia. (Cuprea bark, p. 1346).

ILLUSTRATIONS

Figures 1 and 2 are freehand drawings, not made to exact measurements. Figures 3 through 19 were drawn with the aid of a camera lucida at linear magnifications of 100, 165, 425, and 700 times; however, they were reduced considerably in reproduction.

In all drawings of fibers from cross sections, except where noted, the up-and-down direction of the page represents the radial direction of the phloem.

The photomicrographs were made by Mr. M. L. Foubert of the United States Department of Agriculture under the supervision of the author.

All drawings beginning with figure 3, and the photomicrographs, are identified as to the sample numbers of the bark from which taken. The samples cited are listed on page 424 with corresponding collector's numbers and other collection data.

APPENDIX

List of Samples Cited

Sample No	Species	Collector	Location
123	Ladenbergia undata	Fosberg 19267	Río Neiva, Huila
148	Ladenbergia magnifolia	Fosberg 19461	Uribe, Meta
204	Ladenbergia macrocarpa	Fosberg 19796	Río Fortalecillas, Huila
209	Ladenbergia magnifolia	Fosberg 19881	Gigante, Huila
234	Cinchona officinalis "roja"	Fosberg 20053	San Agustín, Huila
310	Cinchona pitayensis	Fosberg 20300	Puracé, Cauca
323	Cinchona pitayensis	Fosberg 20432	Encano, Nariño
329	Cinchona pitayensis	Fosberg 20414	Encano, Putumayo
534	Cinchona officinalis "roja"	Valencia 7	Guadalupe, Huila
1253	Cinchona pitayensis	Fosberg 21112	Piedrancha, Río Guabo, Nariño
1255	Cinchona pitayensis	Fosberg 21154	Gualcalá Volcano, Nariño
1256	Cinchona barbacoensis	Fosberg 21221	Barbacoas, Nariño
1309	Cinchona pitayensis	Fosberg 21280	Volcán Doña Juana, Nariño
1607	Ladenbergia hookeriana	Fosberg 21405	Convención
1684	Cinchona pitayensis	Cerekof, CP 193	
1708	Elaeagia utilis	Little 7015	Limón, Tolima
1713	Guetarda	Kernan 32	Villa Caro, Norte de Santander
1914	Cinchona pubescens	Valencia 187	Río Valegrá, Norte de Santander
1919	Cinchona officinalis	Valencia 192	Río Valegrá, Norte de Santander
1949	Cinchona pitayensis	Deubner 167	Nariño
2023	Ladenbergia macrocarpa	Little 7283	Santa Ana, Huila
2024	Ladenbergia undata	Little 7268	Santa Ana, Huila
2025	Ladenbergia magnifolia	Little 7292	Santa Ana, Huila
2026	Elaeagia karstenii	Little 7300	Santa Ana, Huila
2091	Cinchona officinalis	McComb 9	Quetame, Cundinamarca
2094	Cinchona pubescens	Fosberg 21526	Carmen de Atrato, Chocó
2111	Cinchona pubescens	Core 298	Carmen de Atrato, Chocó
2144	Ladenbergia hookeriana	Kernan 55	El Tesero, Norte de Santander
2183	Cinchona pubescens var.	Fosberg 21634	Angostura, Antioquia
2299	Cinchona officinalis	McComb 20	Colombia, Huila
2384	Cinchona pubescens	Core 523 B	Dabeiba, Antioquia
2474	Unknown	Pizza 1303	Monte Oscuro
2493	Remijia pedunculata	Fosberg 21819	Jordán, Santander
2503	Cinchona pubescens var. rosulenta	Fosberg 21851	Moniquirá, Boyacá
2510	Cinchona officinalis	Little 7660	Río Granadillo, Huila
2607	Guetarda	Little 7713	Mosquera, Caquetá
2615	Remijia macrophylla	Little 7753	Las Guacamayas, Caquetá
2616	Remijia pedunculata	Little 7754	Las Guacamayas, Caquetá
2617	Remijia macrophylla	Little 7755	Las Guacamayas, Caquetá
2618	Cinchona officinalis	Little 7781	Aguas Claras, Caquetá
2650	Cinchona officinalis	Grant 9147	Yacopí, Cundinamarca
2658	Cinchona henleana	Fassett 25158	La Paz, Santander
2659	Cinchona henleana	Fassett 25163	La Paz, Santander
2662	Cinchona henleana	Fassett 25170	La Paz, Santander
2766	Cinchona henleana	Fassett 25282	Jordán, Santander
2850	Cinchona pubescens	Kernan 124	Sierra Nevada de Santa Marta
2886	Ladenbergia macrocarpa	Little 8000	El Pato, Meta
2894	Macrocnemum	Little 7942	Fortalecillas, Huila
2952	Ladenbergia magnifolia	Fassett 25317	Cimitarra
2965	Remijia pedunculata	Fassett 25341	San Juan, Santander
2967	Ladenbergia magnifolia	Fassett 25344	San Juan, Santander
3031	Cinchona officinalis	Grant 9494	Gachetá, Cundinamarca
3032	Cinchona officinalis	Grant 9513	Gachetá, Cundinamarca
3145	Cinchona pitayensis	Core 927	Río Blanco, Cauca
3185	Remijia pedunculata	Fosberg 22069	Villavicencio, Meta
3186	Remijia pedunculata	Fosberg 22068	Villavicencio, Meta
3190	Remijia pedunculata	Fosberg 22087	Villavicencio, Meta
3192	Remijia pedunculata	Fosberg 22073	Villavicencio, Meta
3193	Remijia pedunculata	Fosberg 22072	Villavicencio, Meta
3247	Cinchona officinalis	Grant 9645	Gutiérrez, Cundinamarca
3248	Cinchona officinalis	Grant 9648	Gutiérrez, Cundinamarca
3259	Cinchona pubescens	Grant 9725	Gutiérrez, Cundinamarca
3300	Cinchona officinalis	McComb 70	Salina, Boyacá
3305	Cinchona officinalis	McComb 75	Salina, Boyacá
3330	Remijia pedunculata	St. John 20637	Cordillera de la Paz, Santander
3333	Caiyocophyllum	St. John 20641	Cordillera de la Paz, Santander
3337	Remijia pedunculata	Fassett 25592	Galán, Santander

Sample No	Species	Collector	Location
3339	Remijia pedunculata	Fassett 25594	Galán, Santander
3352	Unknown	Núñez	Río Sinú, Bolívar
3369	Cinchona officinalis	McComb 91 A	Quebrada Sismosá, Boyacá
3373	Ladenbergia macrocarpa	Little 8528	Alejandra, Huila
3374	Cinchona henleana	Little 8525	Alejandra, Huila
3376	Cinchona henleana	Little 8512	Alejandra, Huila
3377	Cinchona henleana	Little 8520	Alejandra, Huila
3379	Cinchona henleana	Little 8522	Alejandra, Huila
3398	Cosmibuena	Core 1075	Río Dinde, Cauca
3453	Joosia umbellifera	Grant 10118	La Esperanza, Meta
3458	Joosia umbellifera	Grant 10141	La Esperanza, Meta
3506	Elaeagia karstenii	Little 8652	Gigante, Huila
3508	Cosmibuena grandiflora	Little 8699	Gigante, Huila
3509	Elaeagia sp.	Little 8645	Gigante, Huila
3516	Cinchona officinalis	Fassett 25769	La Belleza
3519	Cinchona henleana	Fassett 26781	La Belleza
3559	Cinchona officinalis	McComb 98 A	Río Pauto, Boyacá
3593	Cosmibuena	Core 1423 a	Argelia, Cauca
3619	Cinchona officinalis	McComb 105	Australia, Boyacá
3629	Cinchona officinalis "roja"	Core 1462	Moscapan
3701	Remijia pedunculata	Grant 10403	Medina, Cundinamarca
3747	Cinchona pitayensis	Ewan 16339	El Encano, Putumayo
3768	Cinchona pubescens	Little 8754	La Colonia, Tolima
3770	Ladenbergia undata	Little 8835	Guayabero watershed, Meta
3777	Cinchona officinalis	Little 8855	Río Venado, Huila
3785	Cinchona pubescens	McComb 110	Ibagué, Tolima
3790	Cinchona barbacoensis	Core 1546 a	Córdoba, Valle
3791	Cinchona barbacoensis	Core 1555 a	Córdoba, Valle
3874	Cinchona officinalis	Little 8995	La Bodega, Huila
3890	Cinchona pubescens	St. John 20873	Santuario, Caldas
3910	Ladenbergia macrocarpa	Little 9008	La Bodega, Huila
3912	Macrocnemum	Little 9027	La Bodega, Huila

NOTA DE LA DIRECCION. — Nos permitimos llamar la atención respecto de otros artículos que tratan de las Quinas de Nueva Granada y de Colombia, aparecidos en las páginas de esta Revista. Especialmente nos referimos a los magníficos estudios realizados por el doctor Nicolás Osorio o compilados por éste, y en donde se trata de los cultivos de las Quinas industriales. También incluimos en este programa los trabajos de Triana y la Quinología de Mutis.

- NOTAS -

ACTOS DE LA ACADEMIA

ACTA DE LA SESION DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES DEL DIA 24 DE ENERO DE 1947

En el salón central del Observatorio Astronómico Nacional y siendo las 6 p. m. se abrió la sesión con asistencia de los académicos señores Julio Carrizosa Valenzuela, Alfonso Esguerra Gómez, Pablo González Tavera, Luis María Murillo, Ernesto Osorio Mesa, Jesús Emilio Ramírez, S. J., Darío Rozo M., Jorge Álvarez Lleras y K. C. Mezey, académico correspondiente. Por ausencia del titular, quien se halla ausente del país por enfermedad (doctor Daniel Ortega Riaurte), actuó como secretario ad-hoc, el auxiliar de la Secretaría, señor Jesús María Sánchez R.

Dejaron de asistir los siguientes académicos: doctor Jorge Acosta Villaveces, de quien se informó estar en uso de vacaciones; doctor Julio Garzón Nieto, por enfermedad de su señora esposa; doctor César Uribe Piedrahíta, por encontrarse fuera de la ciudad; por igual motivo el doctor Calixto Torres Umaña y los PP. Marcelino de Castellví y Carlos Ortiz Restrepo, S. J.; por estar en el exterior los doctores Pacífico Camargo y Gast Galvis; los demás, aunque fueron citados y ofrecieron concurrir, no lo hicieron.

Acta. — El señor Presidente manifestó que se precisaba de la lectura del acta de la sesión anterior, que se refería a una de las celebradas con el señor Ministro de España en Colombia, don Gonzalo de Ojeda, para tratar lo relativo a la publicación de la Iconografía de la Expedición Botánica de Nueva Granada, a fin de entrar inmediatamente a considerar el punto principal de esta sesión cual era el de resolver el problema creado por el académico señor Luis H. Osorio con la publicación como prólogo de una parte de la obra intitulada "Traité de Climatologie biologique et médicale", T. I, 1934, de M. Piéry, y que el mencionado señor publicó con el título de "El clima y los seres vivos", libro éste editado por el Ministerio de la Economía Nacional merced a las gestiones hechas por el señor Osorio y a la recomendación de la Sociedad Geográfica de Colombia, cuando ésta le premió en el Concurso de Geografía de 1942 con Mención Honorífica.

Para ilustrar mejor el criterio de la Academia sobre este asunto, la Presidencia hizo dar lectura a la siguiente carta del Padre Juan A. Bussolini, Director del Observatorio de Física Cósmica de San Miguel F. C. P. (Argentina), quien fue el primero en dar la voz de alerta sobre el particular. Dice así el P. Bussolini:

Observatorio de Física Cósmica San Miguel F. C. P., Argentina.

San Miguel, septiembre 23 de 1946.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias. — Bogotá, Colombia.

Acaba de llegar a mis manos "El clima y los seres vivos" del señor Luis H. Osorio, "obra distinguida con el Premio República Argentina, 1942, y con uno de los de la Academia de Ciencias Geográficas de Colombia, 1943".

Excuso decirle, mi estimado colega, la tristeza que ha significado para mi espíritu el leer las recomendaciones de dos grandes figuras de la ciencia colombiana, cuales son la suya y la del señor Dugand —a quienes sigo de cerca por la Revista Colombiana de Ciencias— a ese opúsculo del señor Osorio, que no es sino una versión fiel al castellano de parte del "Traité de Climatologie biologique et médicale", T. I, 1934, de M. Piéry, desde la página 487 hasta la 678.

En efecto; el señor Osorio comienza el primer capítulo: "L'influence du climat sur les êtres vivants est une question qui ne pouvait manquer de retener très tôt l'attention des naturalistes. Elle domine toutes les études de biogéographie; elle intervient constamment dans l'étude de l'évolution paléontologique; elle pose ainsi au biologiste toute une suite de problèmes auxquels il se heurte constamment" (Piéry, pág. 487), y termina el último de su opúsculo: "Il ne serait pas très difficile de la réaliser, et tout laisse supposer que de ces résultats, on obtiendrait de précieux renseignements sur l'influence de la radioactivité atmosphérique sur l'organisme" (Piéry, pág. 678).

El texto contenido entre estas dos citas extremas puede controlarlo usted personalmente con la obra francesa anteriormente citada. De la comparación verá usted que en esas 180 páginas del opúsculo en cuestión, sólo es dable reconocer como original algún signo de puntuación y la numeración de las páginas. Además, la mala fe y deshonestidad científica del señor Osorio

es manifiesta, cuando, en ninguna parte, ni en la reseña bibliográfica final, cita a Piéry.

Quisiera, estimado colega, que interpretara mi indignación. Se trata de Colombia, nación a quien tanto aprecio; de un Premio República Argentina; de un Jefe del Servicio Meteorológico Nacional y de ustedes, científicos de relieve continental.

De esta comunicación haga usted el uso que le parezca más conveniente según aquello: **amicus Plato sed magis amica veritas.**

Aprovecha la ocasión para saludarlo con la consideración más distinguida y ponerle a sus órdenes en lo que le pueda servir este su colega que lo aprecia y estima,

Juan A. Bussolini, S. J.

Director del Observatorio de San Miguel.

Terminada la lectura de este documento, se siguió con la de la respuesta dada por el Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias a raíz de la llegada de aquél a sus manos, y cuyo texto es:

Bogotá, octubre 1 de 1946.

R. P. Juan A. Bussolini, S. J.

Director del Observatorio de San Miguel.

San Miguel F. C. P. (Argentina).

Correspondo a su muy atenta carta confidencial del 23 del pasado mes, que acabo de recibir, manifestándole con profunda contrariedad que por ella me he enterado del abuso de confianza cometido por el señor Luis H. Osorio, cuyo libro "El clima y los seres vivos" conozco muy superficialmente por informes de otras personas.

Confieso que ignoraba la existencia del libro de M. Piéry, que S. R. me cita, por tratarse en él de especialidades que me son desconocidas. Pero como esto no obsta para que reaccione en contra del aludido, al recibir los informes de su carta he nombrado una Comisión del seno de esta Academia para que confronte las citas en referencia y dé su dictamen al respecto.

Si del informe de esa Comisión resulta probada la culpabilidad del acusado, tenga por seguro S. R. que se aplicará en este caso la sanción debida, pues mi deber es vejar por la seriedad de la Ciencia colombiana.

No poseo el libro de M. Piéry. He ordenado la inmediata consecución del mismo. Ojalá que S. R. me enviara un ejemplar por correo aéreo, cuyo valor lo mismo que el costo del transporte, correría por mi cuenta.

Tenga por seguro S. R. que la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales sabrá, cuando se pongan las cosas en claro, volver por los fueros de la verdad, pues somos más amigos de ella que de las condescendencias superadas por la amistad y el espíritu nacionalista.

Mucho le agradezco su franqueza que es prueba del sincero aprecio en que tiene S. R. a Colombia.

Con sentimientos de mi más distinguida consideración tengo el honor de suscribirme de S. R. muy atento y seguro servidor,

Jorge Álvarez Lleras.

En seguida se dio lectura a la siguiente nueva carta del P. Bussolini:

Observatorio de Física Cósmica San Miguel F. C. P., Argentina.

San Miguel, 6 de noviembre de 1946.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias. — Bogotá, Colombia.

Llegó a mi despacho su respuesta del 19 de octubre, relacionada con nuestra denuncia sobre el libro "El clima y los seres vivos".

Respecto al trabajo de M. Piéry y en virtud de las inconveniencias de su envío (elevadísimo costo y obstáculos diversos), creí oportuno comunicarme con S. R. el señor Embajador de su patria, quien dispuso su remisión el día 4 del actual.

Lo recordo a usted con evidente satisfacción y se mostró bien comprensivo de la situación producida en torno al señor Luis H. Osorio, circunstancia que deploró juntamente con nosotros.

Su nota ha ratificado, como no podía ser de otro modo, el alto concepto que aquí tenemos de la Ciencia colombiana y de sus científicos más representativos. Ello permite que nos identifiquemos más en una común honestidad intelectual, prez de Indoamérica.

Al señalarle que hemos recibido otro número de la magnífica Revista de la Academia, renuncio a usted las muestras de una sincera cordialidad argentina.

Juan A. Bussolini, S. J.

Director del Observatorio de San Miguel.

A continuación se leyó la última carta del Presidente de la Academia, o sea la dirigida con fecha 17 del presente mes de enero, en la que da aviso de recibo de la obra de Piéry, enviada por el P. Bussolini por intermedio de la Embajada de Colombia en Buenos Aires, solicitada por el mismo Presidente de la Academia, a fin de constatar el denuncia dado por el mencionado religioso sobre el robo literario hecho por el señor Osorio.

Bogotá, enero 17 de 1947.

R. P. Juan A. Bussolini, S. J.

Director del Observatorio de San Miguel.

San Miguel F. C. P. (Argentina).

Cumplo con el deber de informar a S. R. que acabo de recibir el libro "Traité de Climatologie biologique et médicale", por M. Piéry, que tuvo a bien enviarme por conducto del señor Embajador de mi país en esa ciudad, quien a su vez y para asegurar el despacho de él tuvo que encomendarlo a un compatriota que regresaba a Colombia, gestiones todas que demoraron el viaje y la llegada del libro a mi poder. Eso explica la tardanza en contestar a S. R., por lo cual habrá de disculparme.

Apenas lo recibí, y dado el deseo que tenía de verificar los hechos denunciados por S. R. en sus anteriores cartas, me di a la tarea de leer los capítulos del libro referentes al asunto, lo cual me ha confirmado más en la veracidad de tales hechos. En consecuencia he procedido con la mayor diligencia que me ha sido posible, a encomendar a una Comisión de la mayor responsabilidad el estudio del asunto a fin de cumplir con todos los requisitos de rigor, para que informe a la Academia de Ciencias, a la cual he convocado para próxima fecha a fin de que oiga el dictamen y proceda en conformidad.

Una vez que todos estos hechos se hayan sucedido, comunicaré su resultado a S. R. a fin de tenerlo informado cabalmente.

Aprovecho esta oportunidad para presentar a S. R. un atento saludo de año nuevo, deseándole su completa ventura personal y me repito su atento, seguro servidor y amigo afectísimo,

Jorge Álvarez Lleras

Observa luego el señor Presidente la conveniencia de la lectura de todas estas piezas a fin de informar sobre los antecedentes necesarios para que los señores académicos se dieran cuenta cabal de los hechos imputados al acusado señor Osorio y sobre quien en frases lapidarias dómico señor Osorio y sobre quien en frases lapidarias se pronunciaba el denunciante del hecho, P. Bussolini. Dijo el Presidente que tan pronto había recibido la primera carta del citado Padre y dada la gravedad de su denuncia se había preocupado en constatar los hechos de una manera rigurosa y en la forma más prudente, y al efecto había estado solicitando el libro de Piéry en todas las librerías de la ciudad sin encontrarlo, y había resuelto hasta pedirlo a una de las librerías de París. Pero que, habiendo ofrecido el P. Bussolini facilitarle para efectuar la labor de confrontación, así se lo había manifestado, llegando a realizar tales diligencias en el menor tiempo posible, no obstante haber sido remitido el libro por conducto de la Embajada de Colombia en Buenos Aires y ésta haberlo encomendado a un compatriota (el doctor Ricardo Zapata) quien viajaba hacia Bogotá por ruta ordinaria, para que así la obra estuviera segura, ya que todo daba a entender que es un libro difícil de conseguir.

A continuación informa el Presidente que ha podido confirmar en toda su evidencia el denuncia del Director del Observatorio de San Miguel, pues confrontando las páginas indicadas por él de la obra de Piéry con el libro del señor Osorio, recientemente publicado por cuenta del Ministerio de la Economía, y titulado "El clima y los seres vivos", se llegaba a la conclusión de ser una versión textual al español —del francés en que está publicada la obra de Piéry— comprobándose así el hecho delictuoso inculcado al señor Osorio.

Hizo presente que aunque el P. Bussolini citaba en su primera carta los testimonios, tanto del doctor Dugand como el de él, sobre el mérito científico del libro del señor

Osorio y con los cuales lo había prologado, tales documentos en nada podían comprometer ni a ellos ni a las entidades que representaban —como era el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y la Sociedad Geográfica de Colombia— porque, aparte de haber sido sorprendidos en su buena fe con la presentación de la obra al concurso de Geografía del año 1942, era de suponerse que ella era original y de legítima propiedad del autor, en quien, por otra parte, habían depositado su confianza dados sus buenos antecedentes de honradez y de consagración al trabajo. En efecto hizo dar lectura a tales comunicaciones para hacer notar a la Academia que los conceptos que contenían eran el fruto de una lectura cuidadosa del trabajo por parte del doctor Dugand, quien le hacía observaciones técnicas a él en materias de su especialidad, y por parte del Secretario de la Sociedad Geográfica una síntesis del estudio y conclusiones de la Comisión que en nombre de ésta lo había estudiado al ser presentado al concurso de que se hizo antes mención, y la cual había propuesto una mención honorífica y su publicación por cuenta del Ministerio de la Economía, propuesta que fue aceptada por la Sociedad Geográfica cuando resolvió en definitiva lo referente al citado concurso.

Luego observó que estando comprobado plenamente el hecho y ante la posibilidad de que él tome caracteres de mayor trascendencia, lo que hacía suponer la actitud observada por el P. Bussolini y la inquietud que revelaba en sus cartas, ampliamente justificada desde luego, invitaba a la Academia a abocar decididamente el problema ya que hasta podría convertirse en cuestión de orden internacional, estando de por medio la usurpación de derechos amparados por leyes y tratados vigentes entre los países, si los propios dueños de la obra intentaran reclamación diplomática, o si el Gobierno argentino quisiera asumir alguna actitud ante el hecho de haber sido presentado el libro del señor Osorio al concurso efectuado en Buenos Aires en el año de 1942.

Con estas consideraciones el señor Presidente quiso indicar a la Academia la gravedad del asunto aunque a primera vista no la tuviera.

El académico señor Murillo anotó que en su concepto la entidad que debía tomar cartas en el asunto era la Sociedad Geográfica ya que ella era la que había premiado el trabajo del señor Osorio, sobre informe de la Comisión calificadora se había pronunciado en tal sentido.

El señor Presidente contestó que evidentemente la Sociedad Geográfica era la que había discernido el premio, pero que hasta cierto punto era disculpable la falta involuntaria en que había incurrido por cuanto, aparte de lo difícil que era para una Comisión poder concepcionar sobre un trabajo de tal naturaleza por la labor bibliográfica que ello representa, la que había sido designada para calificar los trabajos no poseía propiamente toda la idoneidad necesaria por cuanto dos de sus miembros por lo menos debían desconocer en su generalidad el tema tratado en el trabajo del señor Osorio y el tercero —de alguna mayor capacidad en el particular— tal vez no había tenido tampoco el tiempo necesario para documentarse mejor bibliográficamente acerca del trabajo. Por eso —dijo el señor Presidente— cuando la Comisión había presentado un anteproyecto de informe sobre los trabajos del concurso, él había anotado que el del señor Osorio estaba concebido en tales condiciones de superioridad intelectual y técnica, que le había sugerido alguna sospecha, vaga por cierto, pues no habría podido dudar ni por un momento de la honorabilidad del autor, hasta tal punto que había insinuado a la Comisión calificadora que colocara este trabajo en puesto más bien secundario y solamente se le diera una mención honorífica. Refiriéndose a lo insinuado por el señor Murillo de que se dejara el problema a ésta debía corresponderle una actuación análoga a la que se estaba estudiando en la Academia, pero que, en su concepto, ésta, como la entidad máxima de alta cultura en el país, debía asumir la totalidad de la responsabilidad en el esclarecimiento de los hechos y en las sanciones que debían aplicarse, máxime cuando el señor Osorio, como miembro suyo que era, debía estar sometido a la acción de la entidad y de sus compañeros en ella.

El académico, R. P. Ramírez, anotó que dudaba mucho de los demás trabajos y publicaciones del señor Osorio ante estos hechos y que recordaba cómo leyendo en un libro suyo sobre Meteorología, la descripción del barómetro de mercurio, recordaba haber leído en otro libro la misma descripción en los mismos términos de la obra del señor Osorio.

Volvio en seguida a hacer uso de la palabra el académico señor Murillo para corroborar lo expuesto por el señor Presidente en lo que respecta a la relajación que se ha venido anotando en algunos que se titulan científicos y publicistas, quienes son sorprendidos en esta clase de ma-

niobras fraudulentas y contra quienes es preciso reaccionar en forma drástica y sin contemplaciones para sentar precedente ejemplar, todo para salvar el prestigio científico del país y volver por los fueros de la verdad. El señor Murillo adhirió en forma categórica a lo expuesto por el señor Presidente.

En seguida el académico, doctor Mezey, hizo algunas consideraciones para expresar la duda que tenía sobre la responsabilidad de los hechos imputados al señor Osorio, aduciendo al respecto sus puntos de vista sobre la bibliografía incluida en el libro de éste, anotando que como citaba a varios autores, podía suceder que tal responsabilidad de copia correspondiera a alguno o algunos de tales autores y no al propio señor Osorio, por lo cual se hicieron entre los académicos doctores Carrizosa Valenzuela, Esguerra Gómez y Mezey diversas confrontaciones entre la obra de Piéry, en francés, y el libro de Osorio, en español, verificando la autenticidad de la copia y sacando de dudas al mencionado académico.

Volvió a hacer uso de la palabra el académico señor Murillo para hacer resaltar su extrañeza por la conducta del señor Osorio, en quien siempre había reconocido un elemento serio, estudioso y acreedor a consideraciones, tanto que él había sido uno de los proponentes de su candidatura para miembro de la Academia, cosa que no debía de desconcertarlo.

En seguida el señor Presidente preguntó a cada uno de los presentes si estaban de acuerdo en que los hechos establecidos y plenamente comprobados merecían sanción, y que sobre el particular expresaran sus puntos de vista, a lo cual todos fueron de concepto que era el caso de aplicar las que las circunstancias demandaran.

A este respecto el señor Presidente expuso algunas de las medidas que consideraba que era el caso de tomar, tales como la expulsión de la Academia y dar de ello cuenta al Ministerio de Educación Nacional y al de Relaciones Exteriores, designar una comisión del seno de la Academia para que informara al Sr. Embajador de la Argentina sobre el asunto y ponerlo en antecedentes para prever el caso de un reclamo diplomático, desde luego que el libro había recibido el Premio Argentina de 1942 y que dadas las gestiones del P. Bussolini en aquel país sobre el esclarecimiento del hecho, pudiera sobrevenir esa emergencia. En cuanto a lo del Ministerio de Relaciones Exteriores convenía prevenirlo de esta suerte, en vista de que podría sobrevenir una reclamación de los autores y propietarios de la obra usurpada y quizá indemnización por perjuicios.

El académico doctor Carrizosa observó que tal vez sería excesiva la sanción al adoptar tales medidas y podía considerarse como un hecho demasiado lesivo el seguirle ese proceso persecutorio al señor Osorio, a lo cual repuso el señor Presidente que en eso estaba de acuerdo, pero que no teniendo atenuantes la falta, debía adoptarse lo que fuera más indicado al respecto. Hizo presente la estimación personal que había profesado siempre al doctor Osorio y la confianza que había depositado en él, pero que tales procedimientos echaban por tierra esos sentimientos. Volvió a insistir en la necesidad imperiosa de velar por los fueros de la verdad y tratar de dejar a salvo la ciencia colombiana, lo que no podía conseguirse de otra manera que sentando un precedente ejemplar y adoptando medidas oportunas y sin pérdida de tiempo, pues así lo requerían las circunstancias.

Luego se estableció la duración de esta averiguación desde cuando el P. Bussolini escribió su primera carta, el 9 de septiembre último y la fecha de la última carta —17 de enero en curso— del Presidente de la Academia para el mencionado Padre, avisándole recibo de la obra y la iniciación de la investigación, lapso que parecía ya bastante prolongado pero que no había podido acortarse debido a la consecución de la obra, pues como lo había dicho antes, ella había tenido que ser enviada por el P. Bussolini por intermedio de la Embajada de Colombia en Buenos Aires, y ésta a su vez confiada a un comisionado particular para traerla a la Academia, gestiones todas que habían dado ocasión para tratar el asunto en una forma oficial y diplomática.

En seguida el señor Presidente sometió a consideración de los señores académicos la línea de conducta a seguir

ACTA DE LA SESIÓN DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DEL DÍA 28 DE ENERO DE 1947

En el salón central del Observatorio Astronómico Nacional y siendo las 9 y 30 p. m., se abrió la sesión con asistencia de los académicos señores Julio Carrizosa Valenzuela, Alfonso Esguerra Gómez, Luis María Murillo y Jorge Álvarez Lleras. Desde la sesión anterior se habían ausentado los académicos R. P. Jesús Emilio Ramírez, S. J., y Ernesto Osorno Mesa, dando autorización para considerarlos como presentes en esta nueva se-

hablándose suscitado algunas opiniones contradictorias, pues algunos opinaban que debía de procederse a adoptar conclusiones en esta misma sesión y otros, a que era indicado nombrar una comisión para que estudiara el asunto y rindiera informe con las conclusiones que fueran del caso. Otros, como el señor Murillo, se mostraron partidarios de que la comisión hablara con el señor Osorio y le pidiera alguna información sobre el particular, o que lo citara a la Academia para que expusiera lo que estimara a bien.

Una vez que se cambiaron algunas ideas más sobre el particular, se convino en designar una comisión —la que fue constituida por los académicos señores Murillo y González Tavera— para que se pusiera al habla con el señor Osorio, lo citara a una entrevista con la misma comisión y el Presidente de la Academia en las oficinas de ésta y una vez cumplido este requisito proceder a tomar la determinación que fuera del caso en una próxima sesión que desde ahora convocaba la presidencia para el martes 28 del presente, a las 6 p. m., y a la cual ofrecieron asistir algunos de los presentes. Otros, como el P. Ramírez y los doctores Osorno y Esguerra se excusaron por tener que cumplir algunas diligencias fuera de la ciudad.

Acto seguido, el señor Presidente recaló en la urgencia de resolver cuanto antes esta situación para comunicar las medidas adoptadas al P. Bussolini y definir de una vez por todas esa situación, en vista de lo cual fue unánime el acuerdo de que comprobada la falta, el señor Osorio debía ser expulsado de la Academia. Y que si se adoptaba la medida de oír sus descargos, era por un rasgo de caballerosidad y de amplitud de la Academia.

Informe sobre la Revista. — El señor Presidente informó que acababa de aparecer la entrega de los Nros. 25 y 26 de la Revista, de la cual esperaba que ya todos los señores académicos hubieran recibido su respectivo ejemplar, como en efecto lo hicieron saber éstos.

Hizo algunas consideraciones más sobre las dificultades, cada vez más numerosas, con que se tropezaba para editarla con oportunidad, dificultades a las cuales ahora se sumaba el compromiso adquirido por la Litografía Colombiana para publicar la Revista "Semana", cuyos trabajos estaban embargando la mayor parte de la atención del personal de la empresa y de sus maquinarias.

Que esperaba de parte de los señores académicos su concepto a fin de saber la línea de conducta a seguir en adelante, pues ya se consideraba él muy sobado por tantas dificultades y ahora más con estos incidentes tan desagradables.

Los señores académicos hicieron un alto elogio de la nueva edición de la Revista, felicitaron una vez más a su Director y le manifestaron que en ningún momento aceptarían que el doctor Álvarez Lleras declinara ni su cargo de Presidente ni de Director de la Revista, considerándolo irremplazable en esos altos cargos.

Presentación de trabajos para la Revista. — El académico doctor Osorno presentó en seguida dos trabajos científicos que consideraba de alta importancia y para lo cual había sido comisionado por sus autores respectivos. Son ellos los doctores Alfonso Bonilla Naar, médico colombiano de gran prestigio, y el doctor Octavio Mangabeira, Jr., médico entomólogo del prestigioso Instituto Oswaldo Cruz, de San Paulo (Brasil). El trabajo del doctor Bonilla versa sobre "El ciclo evolutivo de una mosca, la Callitregia (Cochlyomyia) americana, productora de Miasis nasocavitaria en Colombia. Estudio clínico de un caso". El trabajo del doctor Mangabeira versa sobre "Nuevas especies de Phlebotomus de Colombia" y fue elaborado sobre materiales colectados por el autor en San Vicente de Chueuri, Nariño, etc., en compañía de los doctores Osorno y Gast Galvis, del Departamento de Estudios Especiales del Ministerio de Trabajo, Higiene y Previsión Social.

El doctor Osorno manifestó que este último trabajo estaba para recibirlo de parte de su autor, quien había ofrecido enviárselo desde su país.

El doctor Álvarez Lleras agradeció al doctor Osorno su intervención en este particular y manifestó que con mucho gusto se publicarían tales trabajos en la Revista.

El doctor Álvarez Lleras agradeció al doctor Osorno su intervención en este particular y manifestó que con mucho gusto se publicarían tales trabajos en la Revista.

Acta. — Se leyó en seguida el acta de la sesión anterior, correspondiente al día 24 del presente mes de enero y previa alguna ligera aclaración insinuada por el académico doctor Carrizosa Valenzuela, fue aprobada.

Sanción a un académico. — El académico doctor Murillo informó que en cumplimiento de la comisión que en asocio del académico doctor González Tavera la Academia le había confiado en la sesión anterior, habían buscado al señor Luis H. Osorio, tanto en su oficina de trabajo en el Ministerio de la Economía Nacional, como en su casa, donde lo habían encontrado enfermo. Que la Comisión le había expuesto el objeto de la visita, a lo cual nada había contestado. Que después de una breve conversación había manifestado a la Comisión que no era el caso de dar ninguna explicación a la Academia sobre el hecho que se le imputaba referente a la apropiación de parte de la obra de M. Piéry, que había dado a la publicidad con su firma, y sobre lo cual se había ocupado la Academia durante la sesión anterior. Que había prometido enviar al día siguiente su renuncia de académico de número, así como de miembro de la Sociedad Geográfica de Colombia. Que, por lo tanto, la Comisión consideraba al señor Osorio convicto y confeso de la falta y esa era la impresión que ponía en conocimiento de la Academia en cumplimiento de su cometido.

En seguida el señor Presidente manifestó que, hallándose en tales circunstancias el señor Osorio, la Academia no podía optar por otra solución que la de declarar insubsistente su nombramiento de académico y dar cuenta de esta providencia al Ministerio de Educación Nacional y a las demás entidades que se había acordado en la pasada sesión.

El académico doctor Esguerra recaló sobre la gravedad del hecho.

En seguida se leyó un concepto que por escrito había entregado en la Secretaría el académico doctor Enrique Pérez Arbeláez, por no poder concurrir a esta sesión, concepto en el cual reprende energicamente el hecho del señor Osorio, y pide que se ejerza la debida sanción.

Se hicieron luego varios comentarios alrededor de la costumbre que está generalizada universalmente, de plagiar en estas y otras materias, por lo cual debería reaccionar la Academia en forma enérgica.

Hechas otras consideraciones fue aprobada la siguiente Resolución en forma unánime:

RESOLUCION

La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales,

Considerando:

1º — Que el señor Luis H. Osorio ha dado a la estampa en la Imprenta Nacional —como publicación del Ministerio de la Economía Nacional— un libro titulado: "El clima y los seres vivos", con la indicación de ser obra distinguida con el "Premio República Argentina, 1942", y con otro de la Sociedad Geográfica de Colombia de 1943;

2º — Que el señor Osorio ha publicado este libro como si fuera de su propiedad, en calidad de autor de él, y sin indicación de su legítima procedencia;

3º — Que por denuncia del Director del Observatorio de Física Cósmica de San Miguel F. C. P. (República Argentina) —que la Academia agradece como es debido— se ha venido en conocimiento de que tal libro es copia textual de parte del "Traité de Climatologie biologique et Médicale" (de la página 487 hasta la 678) T. I, 1934, publicado en París bajo la dirección del Profesor M. Piéry;

4º — Que lo cometido por el señor Osorio constituye una falta grave en lo que se dice honradez profesional y científica, que atenta contra la propiedad lite-

MUTIS, EL CREADOR DE CULTURA

Insigne servicio a la historia ha prestado don Guillermo Hernández de Alba con la publicación del Epistolario del sabio don José Celestino Mutis, la figura más noble de nuestra Colonia española y, junto con Bolívar y Santander, creador potente del carácter nacional.

Hoy día, cuando la preocupación por las riquezas naturales abarca el primer plano en la administración pública y en los afanes de la ciencia; cuando, después de despilfarrar, la humanidad pesa sus ya menguados recursos y se afana por economizarlos y volver a la abundancia, Mutis aparece como el genio previsor, como el guía supremo del acierto colectivo en nuestro fragmento del planeta. Otros nos dieron libertad militar y política, quemando riquezas y vidas en el ara de la diosa; otros nos dieron leyes infundándonos el respeto a ellas, que es nuestro máximo bien, pero abriendo puertas a nuestro máximo defecto de politiquería estéril, enredando en el leguleyismo la función de gobernar y estrilizando con la burocracia la preo-

raría y va, por consiguiente, en desdoro de la cultura del país y del buen nombre de esta Academia, a la cual pertenece como miembro de número;

Resuelve:

a) Aceptar como enteramente verídico el denuncia presentado contra el señor Luis H. Osorio por el R. P. Juan A. Bussolini, S. J., Director del mencionado Observatorio de San Miguel;

b) Censurar energicamente este procedimiento del señor Osorio, reñido con la moral y que va en mengua de la Ciencia colombiana, por cuyo prestigio debe velar esta Academia, y

c) Ejercer contra el culpado la sanción apropiada declarando insubsistente la designación hecha en él con el cargo de Académico de número, y dando cuenta de esta providencia al Ministerio de Educación Nacional, Despacho del cual ella depende.

Transcribábase, además, a la Sociedad Geográfica de Colombia para los fines a que haya lugar.

La Academia comisionó al señor Presidente para entregar esta Resolución al Ministerio de Educación Nacional y suministrarle a este funcionario las informaciones del caso, en previsión de futuras contingencias de cualquier género que pudieran presentarse.

Sobre moral profesional. — La Academia se dedicó durante largo rato a comentar lo generalizado que está el plagio en el mundo entero y a criticar ese estado de cosas, por lo cual se creía que era del caso sentar un precedente ejemplar con las sanciones que se iban a aplicar al señor Osorio, además de que, como lo ofreció el señor Presidente, se trataría en la próxima entrega de la Revista el tema con la mayor amplitud para llegar a ese resultado.

Ultima carta del Observatorio de San Miguel.

Observatorio de Física Cósmica San Miguel F. C. P., Argentina.

San Miguel, 12 de abril de 1947.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias. — Bogotá, Colombia.

La Ciencia colombiana ha dado un aleccionador y significativo ejemplo de lo que puede su eminente vitalidad.

Tengo ante mí su nota con la correspondiente comunicación de lo obrado por la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, y por la Sociedad Geográfica de Colombia, y no puedo menos que sentirme humilde y discretamente satisfecho por la parte inicial que me corresponde en la denuncia de un hecho inadmisible, cual es el plagio.

No esperaba menos de esa magnífica Entidad, como asimismo de la participación serena y cultísima del señor Presidente y de todos los demás integrantes de esa H. Academia, plena de consejo y honestidad intelectual.

Todo resultará, pues, para honra de la Ciencia y prez de Iberoamérica. Se ha dado una prueba inconcusa de que Colombia posee un estilo; el de su señorío moral.

Será obvio presentar congratulaciones. Sólo anhelo señalar mi íntimo reconocimiento y pedirle me considere siempre amigo de ese país.

Juan A. Bussolini, S. J.

Director del Observatorio de San Miguel.

y correcto beneficio, está la conservación de la fertilidad y de las aguas y la materia del trabajo. En la higiene está la fuerza colectiva. La educación es obligación trascendental de los gobiernos y de todo el que sabe algo. Suelo, flora, higiene, educación, son las cuatro aristas de una pirámide. Y mientras se las trace con mayor verticalidad de ambiciones, más alta estará la cúspide de la cultura de un pueblo.

Pero fijémonos ya en algunos detalles de la correspondencia de Mutis.

Lo primero que distingue al grande hombre es un alto aprecio de las labores de la inteligencia. Joven todavía concibe el proyecto de una Academia de Ciencias en la Corte de Madrid. Pero se decide a pasar a la América, porque no hay gloria mayor para una nación que la que le dan sus científicos, el perfecto conocimiento de sí misma, la rica producción bibliográfica y los museos que nivelan por lo alto la instrucción de las capas sociales.

La primera carta de Mutis al rey Carlos III, escrita en Santa Fe, junio de 1764, marca toda la trayectoria de su trabajo y de su ideal: servir a su patria y a la humanidad por medio de la Ciencia.

En la ciencia y en la investigación, en el estudio a fondo de los hechos concretos, tiene Mutis una fe casi ilimitada. El enigma de la naturaleza golpea sin cesar su frente y él se le consagra renunciando a todo y moviéndose jadeante por la senda estrecha y empinada del estudio. Pero no del estudio egoísta y teórico. Sino del esfuerzo por hacer servir la naturaleza a las necesidades de los hombres.

Para Mutis los grandes científicos son, por eso, los mayores valores humanos cuya amistad y cuya correspondencia él busca y cultiva a través de los mares, tras largas esperas de correos. Mutis, desprendido de la vida mezquina de la Colonia, vive más bien con los sabios del mundo, asiste a sus obras, siente sus realizaciones de valor perenne.

Por lo mismo, aparece en sus cartas una idea del Gobierno muy suya. La primera función de los mandatarios es favorecer a los hombres de ciencia, a las avanzadas del trabajo intelectual. Y ésta es también la primera función de la riqueza y el más noble empleo del erario público.

Espíritu naturalista el de Mutis, se dirige constantemente al fenómeno concreto, sin que ningún hecho o realidad cósmica le pareciera insignificante. Él quería el mapa detallado, el registro inmediato del fenómeno, la constancia escrita de la idea popular. El ser material observado hasta saturación, la crítica consciente de la propia percepción, la palabra indígena representada fielmente en nuestro alfabeto. Nada se le escapó.

Muchas realizaciones debió a esta guía la Colonia neogranadina. La Expedición Botánica dio a conocer las plantas, los animales y los minerales del Nuevo Reino; en el exterior presentó a nuestro pueblo como lleno de recursos y fecundo en estudiosos; la cátedra, donde más que las prelecciones educaba el trabajo constante del profesor, elevó su prestigio, amplió los horizontes, se enderezó a bienes de patria, las labores médicas recibieron información in-

ternacional y de divulgación en bien de las clases sociales. El prestigio del hombre aumentó para gravitar siempre en el platillo de la honestidad y la justicia.

Aparecen en la correspondencia de Mutis muchísimos hechos casi desconocidos. Las picardías e ingratitudes del dibujante Mutis, que fueron una verdadera cruz para su maestro y señor; la frivolidad de su sobrino Sinfaroso cuando joven; los informes constantes, en cuadernos enteros, sobre cada producto prometedor del Virreinato que enviaba a Madrid; la mediocridad eterna de los alcaldes de pueblo; la búsqueda constante de los libros científicos de primera información, que frecuentemente se extraviaban en aduanas o intermediarios; las intrigas de los hombres, la frivolidad de algunas damas, la inutilidad de los trapapanes malos criados; las cohetadas de los maripuleos que amenazaban incendiar las colecciones científicas; las instrucciones a sus colaboradores; la importación del café bajo los cuidados del Padre Eloy Valenzuela; la ilusión de la canela, de la otora, etc.

Hay detalles curiosos: Mutis es el autor de los géneros *Cavanillesia* y *Sobralia*; en enero de 1780 se empeñó en que uno de los dibujantes de la Expedición le dibujara el Salto de Tequendama; Mutis tuvo también su cirujía, un hombre que con intrigas se aprovechó de los trabajos del sabio sacerdote con el objeto de aparecer tan valioso como él y de obtener remuneraciones más favorables. Y las logró, que esa es la eterna historia.

Por último aparecen los esfuerzos de Mutis en mantenerse en su posición de naturalista a pesar de muchos desengaños, de la continua lucha y del empeño de ciertas autoridades incomprensivas.

No creo que sean conocidos de muchos los esfuerzos de Mutis por obtener para Colombia la vacuna contra la viruela. Aún no se conocía el medio de conservar el bacilo atenuado que en Inglaterra había descubierto Jenner. Pero en La Habana se podían conseguir vacas infectadas. También se había observado en Cáqueza pustulas semejantes en las ubres de las vacas. Mutis ordena cuatro comisionados suyos que se vacunen, en serie, viniendo de La Habana hasta obtener el precioso preservativo.

Para concluir, me llama la atención una carta de Mutis escrita al Oidor decano de Santa Fe para que se defienda la grama que cubría las calles de la ciudad: porque purificaba el aire, mitigando el polvo y porque era bella. Y luego dirá que la historia no se repite.

Con razón Lorencito Morales, un acordeonero de Valledupar, canta estos versos:

"Porque dicen que el futuro
es el pasado que regresa".

Mutis en Colombia no tiene un monumento digno. Dos o tres bustos a lo sumo. Y ahora que se podía y debía dedicar a su memoria el monumento más enaltecedor para él y para Colombia con la publicación de su iconografía, se han presentado dificultades misérrimas que lo han imposibilitado. Empeño tan grande parece condenado al fracaso.

Enrique Pérez Arbeláez

(De "El Tiempo", septiembre 23 de 1947).

EXCUSAS NECESARIAS

La Dirección de esta Revista presenta muy rendidas excusas a los lectores de ella por la gran demora con que aparece este número y que debe achacarse a enfermedad grave y a contratiempos que impidieron su presentación oportuna. Ciertamente, a la precaria salud del Director, que lo ha tenido a las puertas de la muerte, deben atribuirse principalmente las deficiencias que crean encontrar y no a defecto del apoyo oficial.



COMPOSICION ACTUAL DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

- Dr. Daniel Ortega Ricaurte. Bogotá, calle 61, número 14-38.
Dr. Dario Roza M. Bogotá, carrera 14, número 33-51.
Dr. Jorge Acosta Villaveces. Bogotá, Avenida Caracas, número 32-35.
Dr. Jorge Alvarez Lleras. Bogotá, carrera 5ª, número 6-97.
Dr. Julio Carrizosa Valenzuela. Bogotá calle 14, número 2-65.
Dr. Julio Garzón Nieto. Bogotá, carrera 5ª, número 19-40.
Dr. Belisario Ruiz Wilches. Bogotá, avenida 40, número 14-53.
† Dr. Victor E. Caro. Bogotá.
† Dr. Rafael Torres Mariño.
† Dr. Fabio González Tavera. Bogotá.

SECCION DE CIENCIAS FISICO-QUIMICAS:

- Dr. Antonio María Barriga Villalba. Bogotá, calle 21, número 3-55.
Dr. César Uribe Piedrahíta. Bogotá, carrera 7ª, número 18-20.
Dr. Eduardo Lleras Codazzi. Bogotá, calle 65, número 9-37.
Dr. Ernesto Osorno Mesa. Bogotá, calle 55, número 10-46.
R. P. Jesús Emilio Ramírez, S. J. Bogotá, carrera 5ª, número 34-00.
Dr. Luis López de Mesa. Bogotá, carrera 13, número 24-50.

SECCION DE CIENCIAS NATURALES:

- Dr. Alfonso Esguerra Gómez. Bogotá, carrera 4ª, número 18-53.
Dr. Armando Duñand. Bogotá, carrera 15, número 36-40.
Dr. Calixto Torres Umaña. Bogotá, calle 16, número 4-66.
Dr. Enrique Pérez Arbeláez. Bogotá, carrera 4ª, número 12-61.
Dr. Luis María Murillo. Bogotá, carrera 5ª-A, número 27-58.
Dr. Luis Patiño Camargo. Bogotá, carrera 7ª, número 23-26.
Prof. Dr. Manuel José Casas Manrique. Bogotá, calle 67, número 10-89.
R. P. Marcelino de Castellví, M. C. Sibundoy (Putumayo).
† Ricardo Lleras Codazzi. Bogotá.

ACADEMICOS DE HONOR:

- Rdo. Hermano Apolinar María, EE. CC. Instituto de la Salle. Bogotá, calle 11, número 1-69.
Dr. Ellsworth P. Killip. U. S. National Museum.—Smithsonian Institution. Washington D. C. (U.S.A.).
Prof. José Cuatrecasas. Chicago Natural History Museum. Chicago 5. Ill.
Exmo. Sr. D. José Casares Gil. De la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid (España).
Ilmo. Sr. D. José María Torroja. Secretario de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
† Dr. Alberto Borda Tanco. Bogotá.
† Exmo. Sr. D. Joaquín María Castellarnáu. De la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
† Ilmo. 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. H. J. Rochereau. Profesor de Ciencias Naturales y Antropológicas. Bogotá, Carrera 13-A, número 23-23.
R. P. Carlos Ortiz, S. J. Prof. de Ciencias Físicas en el Colegio de San Bartolomé. Bogotá, carrera 5ª, Nº 34-00.
R. Hermano Nicéforo María. EE. CC. Instituto de la Salle. Bogotá, calle 11, número 1-69.
Dr. Victor Oppenheim. Geólogo Consultor. Bogotá.
Prof. José Royo y Gómez. Geólogo del Ministerio de la Economía Nacional de Bogotá.
Dr. Augusto Gast Galvis. De la Sección de Estudios Especiales del Ministerio de Trabajo, Higiene y Previsión Social. Bogotá, calle 55, número 10-46.
Prof. Dr. K. C. Mozey. Director del Departamento de Investigaciones Experimentales de los Laboratorios CUP, de Bogotá, carrera 7ª, número 18-20.
Prof. Antonio García Banús. Caracas.
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.
Dr. Ramón Mejía Franco. Profesor en la Facultad de Agronomía. Medellín (Colombia).
Dr. Rafael Obregón Botero. Profesor en la Facultad de Agronomía de Medellín.
Dr. Carlos Garcés O. Profesor en la Facultad de Agronomía de Medellín.
Dr. Ciro Molina Garcés. Secretario de Agricultura del Departamento del Valle. Cali (Colombia).
Dr. Julio Enrique Blanco. Director de la Institución Politécnica del Caribe. Barranquilla.
Prof. Dr. Ángel H. Rolfo. Ex-Director del Instituto de Medicina Experimental para el estudio y tratamiento del cáncer. Buenos Aires (Argentina).
Prof. Martín Doello Jurado, Director del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Buenos Aires.
Dr. José Arce. Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad. Buenos Aires (Argentina).



- R. P. Simón Sarasola, S. J. Colegio de Belén, Apartado 221. La Habana (Cuba).
 Dr. Horacio R. Descole. Director del Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán.
 Ing. Julio S. Storni. Director del Gabinete de Etnología de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
 Prof. Teodoro Meyer. Del Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
 Dr. Victor Dellino. 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. Río de Janeiro (Brasil).
 Prof. C. F. de Mello-Leitao. De la Academia Brasileira de Ciencias. Prof. en el Museo Nat. de Río Janeiro.
 Prof. Carlos de Paula Couto, del Museo Nacional de Río de Janeiro (Brasil).
 R. Hermano León EE. CC. Profesor de CC. Naturales en el Colegio de la Salle, Vedado. La Habana (Cuba).
 Prof. Dr. W. H. Hoffmann, M. D. Director del Instituto Finlay de La Habana (Cuba).
 Prof. Enrique Ernesto Gigoux. Director del Museo Nacional de Santiago (Chile).
 Prof. Gualterio Looser. 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).
 Prof. M. Acosta Solís. Director-Fundador del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Apartado 408. Quito.
 Prof. Francisco Campos R. Director de Entomología del Departamento de Agricultura de Guayaquil (Ecuador).
 Prof. Dr. Joseph C. Bequaert. Del Departamento de Medicina Tropical de la Universidad de Harvard. Boston.
 Dr. Joseph Jordan Elier. Director General de la Pan American Medical Association. 745 Fifth Avenue, New York.
 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 (U.S.A.).
 Dr. Irving S. Wright, M. D. Prof. of the Post Graduate Medical School, University of Columbia (U.S.A.).
 Prof. Emmett Reid Dunn. Conservador de Reptiles y Anfibios de la Academia de CC. Naturales de Filadelfia.
 Dr. Thomas Goodspeed. Profesor de Botánica y Director del Jardín Botánico de la Universidad de California.
 Dr. H. L. Bockus, M. D. Vicepresidente de la Asociación Americana de Gastroenterología. Philadelphia.
 Prof. Ulises Rojas. Profesor del Jardín Botánico de Guatemala (Guatemala).
 Prof. Juan Balme. Oficial de Instrucción Pública y de Mérito Agrícola de Francia. Apartado 1651. México, D. F.
 Prof. Dr. Ignacio González Guzmán. Profesor en la Universidad de México (México, D. F.).
 Prof. Dr. Manuel Martínez Báez. Presidente de la Academia Nacional de Medicina. México, D. F. (México).
 Prof. Enrique Beltrán. Secretario Perpetuo de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, México, D. F.
 Sr. Joaquín Gallo. Director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya.—Tacubaya, D. F. (México).
 Dr. Edmundo Escamez. Profesor en la Universidad Mayor de San Marcos. Lima (Perú).
 Dr. Godofredo García. Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Lima.
 Dr. Carlos Morales Macado. Director del Museo de Historia Natural "Javier Prado", de Lima (Perú).
 Prof. H. Pittier. Director del Herbario Nacional de Venezuela. Caracas (Venezuela).
 Dr. Francisco José Duarte. Profesor en la Universidad de Caracas (Venezuela).
 Dr. Eduardo Röhl. Director del Observatorio Cajigal. Caracas (Venezuela).
 Dr. Enrique Tejera. Profesor en la Universidad de Caracas (Venezuela).
 Sr. William H. Phelps. De la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas (Venezuela).
 Prof. Dr. Victor Van Straelen. Director del Museo Real de Historia Natural de Bruselas (Bélgica).
 Dr. A. Crevecoeur. Secretario de la Sociedad de Entomología de Bélgica. 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).
 Prof. Dr. Paul Rivet. Instituto del Hombre. París.
 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.
 Dr. Giusto Matseu. Presidente del Instituto "Alfredo Oriani". Milán (Italia).
 Prof. Luigi Fenaroli. Director del Instituto de Agricultura de la R. Universidad de Estudios. Milán (Italia).
 Prof. Alberto Asquini. Presidente del Centro Italiano de Estudios Americanos. Roma (Italia).
 Prof. Corrado Gini. Del Centro Italiano de Estudios Americanos. Prof. de CC. Económicas y Sociológicas. Roma.
 Prof. Dr. Francesco Severi. Del Centro I. de Estudios Americanos. Prof. de Matemáticas Superiores. Roma.
 Dr. Emilio Ungania. De la Sociedad Italiana para el Progreso de las Ciencias. Roma (Italia).
 Prof. Dr. Embrik Strand. Profesor del Instituto de Zoología Sistemática de Riga (Letonia).
 Prof. Roman Kosłowski. Director del Laboratorio de Geología y Paleontología de la Universidad de Varsovia.
 Prof. Stanisław J. Thugutt. Director del Laboratorio de Mineralogía de la Sociedad Científica de Varsovia.
 Prof. Dr. A. L. Tchijevsky. Director del Laboratorio Central de Ionificación de Moscú (Rusia).
 Prof. Dr. L. L. Vassiliev. Prof. y Jefe de la Cátedra de CC. Biológicas en el Instituto Pedagógico de Leningrado.
 Dr. Henry Wassén. Del Museo Etnográfico de Gotemburgo (Suecia).
 † R. P. Luis Rodés, S. J. Tortosa (España).
 † Dr. Walter Kaudern. Gotemburgo (Suecia).
 † Prof. Dr. Eusebio Paulo de Oliveira. Río de Janeiro (Brasil).
 † Dr. Alfredo Jahn. Caracas (Venezuela).
 † Prof. Dr. Carlos E. Porter. Santiago (Chile).
 † Dr. R. Enrique Latcham. Santiago (Chile).
 † R. Hermano Marie-Victorin. EE. CC. Montréal (Canadá).
 † Prof. Blas Cabrera Felipe. Madrid (España).
 † Dr. Augusto N. Martínez. Profesor en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Quito (Ecuador).

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 Barriña Villalba.

