

REVISTA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN VIII

JUNIO DE 1952

NUMERO 32

DIRECTOR:

BELISARIO RUIZ WILCHES

SECRETARIO REDACTOR: LUIS MARIA MURILLO

SUMARIO:

SECCION EDITORIAL:

Jorge Alvarez Lleras, por Alfredo D. Bateman.....	III
Homenaje de la Academia (Resolución).....	VIII
Vida Nueva y Vida Vieja de la ACADEMIA, por Luis María Murillo.....	IX

TRABAJOS ACADEMICOS Y COLABORACION ESPECIAL

Caldas y el Hipsómetro, por Alfredo D. Bateman.....	449
La Familia de las Belloziaceas en Colombia, por Richard Evans Schultes.....	458
Notas a la Flora de Colombia (XII), por José Cuatrecasas.....	464
La Climatología de Cundinamarca, por Robert C. Eidt.....	489
Algunos Problemas Fisiopatológicos de Climatología Zootécnica, por Emigdio Pinzón Martínez.....	504

NOTAS:

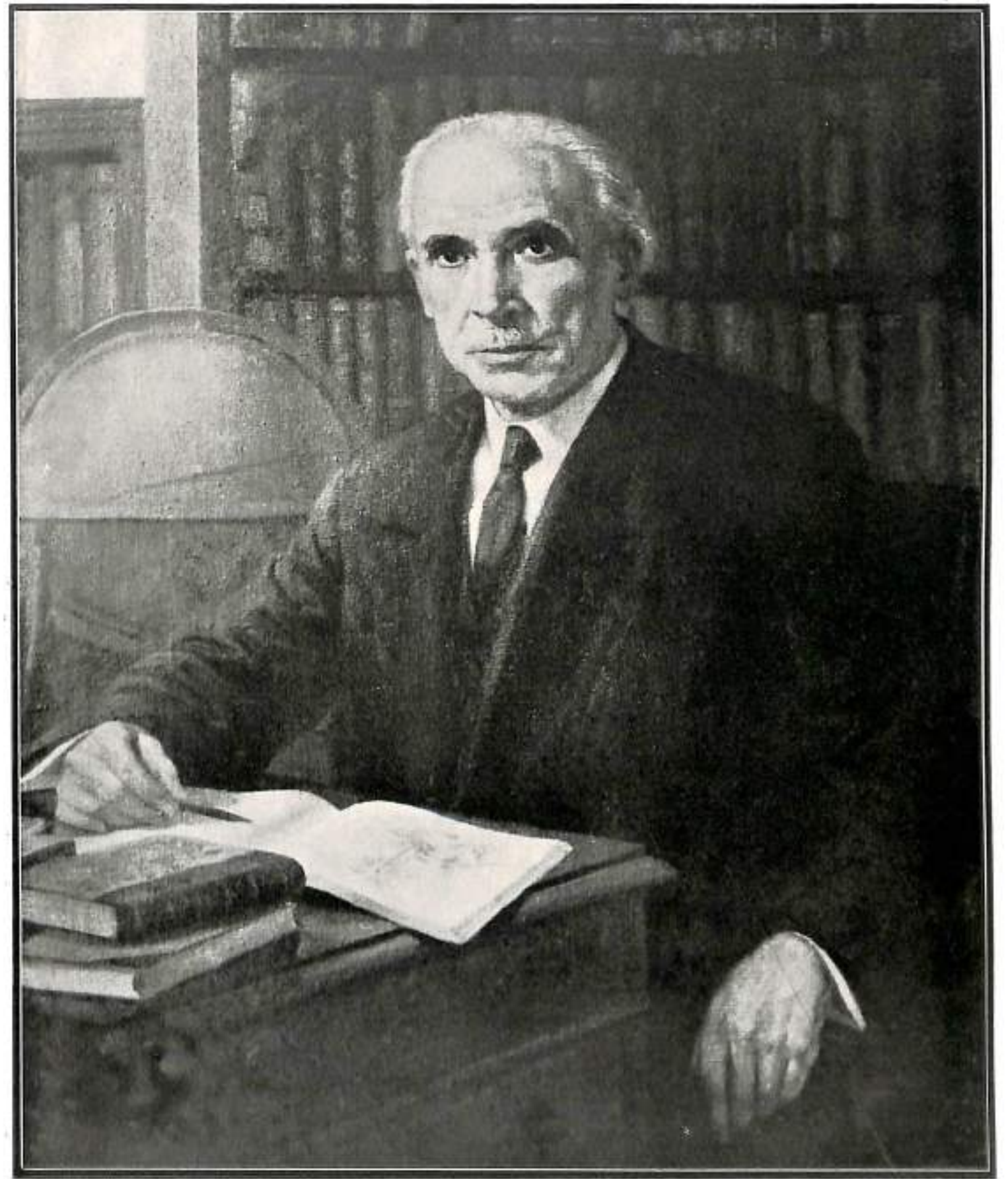
Don Ezequiel Uricoechea, por Daniel Samper Ortega.....	514
Información Bibliográfica (continuación).....	516
Composición actual de la Academia.....	519
Cargos académicos y administrativos.....	521

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



(Emblema de la Academia Hispánica)

REVISTA DE LA
ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS Y LETTERAS
FÍSICO-MATEMÁTICAS Y NATURALES
VOLUMEN I
NÚMERO I
BOGOTÁ, 1952



JORGE ALVAREZ LLERAS
16 DE ABRIL DE 1885 — 20 DE ABRIL DE 1952



RETRATO AL OLEO ENCOMENDADO POR EL MAESTRO MIGUEL DIAZ, QUE SERÁ COLOCADO EN EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL EN LA SALA DE SESIONES DE LA ACADEMIA.

REPUBLICA DE COLOMBIA
**REVISTA DE LA
ACADEMIA COLOMBIANA
DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES**

PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

NOTAS EDITORIALES

JORGE ALVAREZ LLERAS

En los albores del presente siglo, al terminarse la guerra de los mil días que tan profundas huellas causó en la nacionalidad colombiana, se procedió a reorganizar la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional.

Durante aquellos días aciagos, en que los afanes gubernamentales sólo eran para la lucha por las armas, algunos condiscípulos y admiradores de Garavito, cumbre de nuestra ciencia, y ya a la sazón Director del Observatorio Astronómico de Bogotá, tuvieron la feliz idea de continuar las labores de la Facultad, sirviendo el mismo Observatorio como local y Garavito como Director.

Fue por aquello, que al renacer la paz, a raíz del tratado del "Wisconsin", del cual se cumplirá medio siglo el próximo 21 de noviembre, la reorganización de la Facultad no presentó dificultad alguna, ya que tan sólo bastó darle carácter oficial al esfuerzo que particularmente se venía haciendo.

Correspondió adelantar esta transición, al distinguido ingeniero D. Ruperto Ferreira, quien fue nombrado Rector de la Facultad en reemplazo del ingeniero y abogado Ramón Guerra Azuola, quien desempeñaba tal cargo desde 1896.

Entre los estudiantes que iniciaron sus estudios en la Escuela del Observatorio y los prosiguieron y culminaron en la Facultad, merecen mencionarse aquellos que terminaron sus estudios en 1905, cuando ya era Rector de la Facultad el ingeniero Ricardo Santa María Hurtado.

Ese grupo, el primero del cual se conserva mosaico en la Facultad, estaba integrado por los jóvenes y futuros profesionales Jorge Alvarez Lleras, Tomás Aparicio Vásquez, Héctor O. Acevedo, Ricardo Pérez, Martín Lleras, Julio C. Ver-

gara y Vergara, Carlos Carrasquilla, Sebastián Ospina y Luis José Fonseca.

Todos estos nombres corresponden a profesionales que han dado lustre a la Patria, en los distintos campos de sus actividades, pero indudablemente quien de ellos sobresalió más en las distintas ramas de los conocimientos, fue Jorge Alvarez Lleras, cuya reciente muerte hoy lloramos, y del cual hemos de ocuparnos en estas líneas.

Nacido en Bogotá el 16 de abril de 1885, era hijo del Dr. Enrique Alvarez Bonilla y de la señora Elena Lleras Triana.

Su padre fue natural de Tunja, ocupó varios y destacados cargos públicos, distinguiéndose especialmente en los ajetresos periodísticos y en el cultivo de las letras, prefiriendo las producciones didácticas para dar así cumplimiento a los impulsos de su corazón que lo hizo dedicarse con amor a la enseñanza y a la preparación de las juventudes. En la biografía del Dr. Alvarez Bonilla, escrita precisamente por Jorge, su hijo, se destacan los grandes rasgos morales y personales de este gran ciudadano que al mismo tiempo que sirvió a su patria, supo formar un hogar, honra y prez de nuestra sociedad.

Doña Elena Lleras Triana fué su madre; hija de D. Lorenzo María Lleras, tronco de numerosa y preciara estirpe, era sobrina de don José Jerónimo Triana, nuestro ilustre y sabio botánico que se hiciera admirar de la culta Europa en la segunda mitad del siglo pasado, cuando recibió, por sus estudios botánicos, el gran premio de la exposición de París, que personalmente le entregara el Emperador Napoleón III. Doña Elena, cual la mujer fuerte del Evangelio, supo formar a sus hijos dentro del espíritu de Cristo y la responsabilidad que les correspondía en el concierto social.

Así, en este hogar, presidido por las virtudes y la inteligencia, se formó Jorge Alvarez Lleras.

Luego de haber aprendido los rudimentos de la ciencia en el regazo materno, pasó al Colegio Nacional de San Bartolomé donde con gran lucimiento adelantó los estudios secundarios recibiendo el grado de bachiller el día 8 de Noviembre de 1901.

Llamado por sus aficiones a las ciencias matemáticas, inició al lado de Garavito, de quien iba a ser su sucesor en la Rectoría del Observatorio Astronómico, los estudios de ingeniería, para terminarlos, en la forma atrás relatada, en el año de 1905, habiendo recibido el diploma de Ingeniero Civil el día 1º de diciembre de 1906.

Poco era el porvenir de los jóvenes ingenieros en aquellos tiempos, cuando las obras públicas que se adelantaban en el país, no obstante el impulso que logró darles el gobierno de Reyes, eran muy pocas y estaban confiadas a personal foráneo, y las obras particulares prácticamente eran nulas, reduciéndose a una que otra mensura.

Fue por ello que al salir Jorge Alvarez Lleras de las aulas universitarias, le correspondió dedicar sus actividades a labores que no eran propiamente las de la técnica de la ingeniería. Fue llamado a mediados de 1906 a ocupar la Dirección de la Biblioteca Nacional de Bogotá, cargo que ocupó hasta fines de 1907. Pero no puede decirse que, a pesar de sus estudios universitarios, la presencia de Alvarez Lleras pudiera haber sido exótica en la Dirección de la Biblioteca que fundara D. Manuel del Socorro Rodríguez. Sus aficiones literarias, heredadas de sus antecesores, tanto por línea paterna como por línea materna, debieron tener entonces una plena satisfacción al poder disponer para su alimento intelectual de los volúmenes confiados a su cuidado. Quizá esta época de su vida, al igual que las veladas hogareñas, influyó en la formación de su intelectualidad, cuando años más tarde, al mismo tiempo que estudiaba los fenómenos siderales, escribía páginas literarias de gran valía, que le hicieron acreedor a distinciones por muchos ambicionadas y por pocas obtenidas.

En la primera década de este siglo, cuando las vías de comunicación entre las diferentes secciones del país eran notoriamente deficientes o inexistentes, la venida a Bogotá de los estudiantes de provincia era problema que presentaba dificultades insolubles a muchos padres de familia. Por esto fue por lo que en desarrollo de la Ley 39 de 1903, se empezaron a organizar los estudios profesionales de Ingeniería en las Universidades del Cauca y de Nariño.

Para la Facultad de Ingeniería de esta última Universidad partió Alvarez Lleras con destino a Pasto a principios de 1908, permaneciendo allí hasta fines de 1910. Durante estos tres años en

la entonces lejanísima ciudad capital de Nariño, desempeñó la secretaría de la Facultad de Ingeniería, al mismo tiempo que dictaba varias cátedras, con las cuales se inició en la labor del profesorado, a la cual iba a dedicar largos años de su vida, y que le merecieron ser considerado como un verdadero maestro de juventudes.

El acto legislativo número 3 de 1910, reformativo de la Constitución Nacional, y la cual contribuyeron prestantes unidades de los dos partidos políticos para hacer un reajuste jurídico al Estado colombiano, después del Quinquenio, confirió de nuevo autorizaciones a las Asambleas Departamentales para intervenir en la contratación de líneas férreas. Esta disposición, completada por la Ley 7ª del año anterior, permitió al Departamento de Antioquia tomar de nuevo la dirección de la construcción de su ferrocarril, que había de unir a su progresista capital con las orillas del Magdalena, y que constituía una máxima ambición para el infatigable pueblo antioqueño, obra en la cual se habían consumido ya grandes capitales y múltiples vidas humanas.

Luego de inaugurada la estación Cisneros, al pie de "La Quebra", situada a 109 kilómetros de Puerto Berrío, la Junta Administradora del Ferrocarril resolvió continuar los trabajos en el valle del río Porce, que está separado del río Nus por la cuchilla de "La Quebra", que años más tarde había de ser perforada por un túnel, y al efecto dio comienzo a la obra desde la estación Botero en dirección a Medellín. La primera sección se inauguró el 6 de mayo de 1911, por trayectos sucesivos se continuó la obra hacia Medellín, donde llegó en marzo de 1914.

En los años de 1911 y 1912 fue llamado Alvarez Lleras por la Junta del Ferrocarril de Antioquia para prestar sus servicios como ingeniero en esta construcción. En este cargo, prácticamente el primero donde desarrolló sus conocimientos de ingeniero propiamente dicho, supo adquirir la práctica necesaria para asimilar completamente el acervo de sus conocimientos teóricos, y los asimiló de tal forma que desde ese entonces fue tenido como uno de los expertos ferroviarios de mayor autoridad en el país.

Al iniciarse el año de 1913, hubo de abandonar sus tareas ferroviarias para trasladarse a Bogotá a prestar sus servicios técnicos en la entonces Dirección de Obras Públicas Departamentales, donde colaboró a plena conciencia en las múltiples labores que se le encomendaron. En ese mismo año entró a formar parte por primera vez del cuerpo docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, teniendo a su cargo las cátedras de ferrocarriles, hidráulica y algunas otras.

A fines de 1914 hubo de dejar de lado sus labores en las Obras Públicas de Cundinamarca para atender el obligado llamamiento que le hizo el

Gobierno al designarlo como Ingeniero Ayudante del Observatorio Astronómico Nacional.

Allí, al lado de don Julio Garavito, que había sido su profesor de matemáticas y de astronomía durante sus estudios profesionales, pudo Alvarez Lleras dar rienda suelta a sus aficiones científicas. Durante los tres años que trabajó en esta primera etapa en el Observatorio, cuya dirección iba a asumir más tarde, colaboró con el ilustre sabio en las labores de su cargo.

En febrero de 1916 ocurrió un eclipse total de sol visible en Colombia, cuya zona de totalidad pasaba por Medellín y Puerto Berrío. El Ministerio de Instrucción Pública dispuso se trasladara a Puerto Berrío una comisión del Observatorio, presidida por Garavito y de la cual formó parte Alvarez Lleras, para hacer las observaciones del caso y rendir el informe correspondiente. Este informe, firmado por Garavito, pero en el cual necesariamente participó Alvarez Lleras, como su colaborador inmediato, trae datos interesantes para la ciencia universal y muy importantes para fijar el meridiano de Bogotá, cuya longitud absoluta sólo se pudo obtener años más tarde con métodos más modernos.

En ese mismo año de 1916 la salud de Garavito, a causa de una dolencia contraída en su juventud por haber permanecido largas horas dentro de una mina de carbón sin ventilación e inundada, comenzó a decaer visiblemente. La muerte de su esposa lo acabó de aniquilar, siendo ya escasa su asistencia al Observatorio. Por estas razones le correspondió a Alvarez Lleras atender los trabajos de esta institución, al mismo tiempo que se mantenía en contacto con su profesor, amigo y compañero, lo que fue benéfico para la ciencia colombiana, ya que allí pudo compenetrarse de las ideas científicas, técnicas y económicas de Garavito, las que con prosa magistral publicó más tarde, salvándolas así de un olvido definitivo.

Así como la de su padre, Jorge Alvarez Lleras escribió la biografía de Garavito, página histórica de gran valor ya que allí no sólo se hace el recuento de la vida del hombre sino también la exposición de sus trabajos y de sus doctrinas. Alvarez Lleras salvó para la historia, con estos trabajos biográficos, la labor de su padre y la obra de su maestro.

Como resultado de las labores adelantadas en el Observatorio Astronómico, el Congreso de la República se interesó por el establecimiento en el país del servicio Meteorológico Nacional. Al efecto, por Ley 74 de 1916, dispuso que el Gobierno procediera a organizarlo, como sección del mismo Observatorio, cuyo Director sería el Jefe del Servicio.

En cumplimiento de esta Ley el Gobierno Nacional procedió en el año de 1918 a organizar el Servicio Meteorológico Nacional, pero debido a

las ya precarias condiciones de salud de Garavito, no fue posible encomendarle la Jefatura de tal Servicio, por lo cual se encargó de ella a Alvarez Lleras, quien permaneció un año al frente del Servicio Meteorológico, dándole una primera organización, núcleo de la que más tarde habría de alcanzar, ya con el perfeccionamiento de los instrumentos científicos y la mayor facilidad de las comunicaciones.

Toda esta labor la adelantó sin descuidar sus tareas en el Observatorio Astronómico, las cuales iban quedando cada vez más y más a su cuidado, pues la salud de Garavito iba en notoria decadencia. Tampoco abandonó sus cátedras en la Facultad de Ingeniería, que siguió regentando con eficiencia, cariño y puntualidad.

A fin de allegar datos sobre la organización de los servicios meteorológicos en países más adelantados que el nuestro, el Gobierno consideró conveniente el envío de Alvarez Lleras a Europa a fin de que estudiara la manera como se adelantaban esos trabajos allí, y propusiera lo conducente para aplicarlo entre nosotros. Alvarez Lleras, con un desprendimiento que siempre lo caracterizó, aceptó la comisión, pero ad-honorem, para que su viaje no costara un centavo al fisco nacional. Todos los gastos los costó de su propio peculio, no pidiendo al Gobierno más que las cartas credenciales que le abrieran las puertas necesarias para el cumplimiento de su misión.

Este viaje a Europa le fue altamente conveniente, pues le permitió establecer contacto con distinguidos científicos europeos. Su preparación intelectual, su alto don de gentes, hicieron que en Europa se le recibiera con todos los honores. De entonces datan sus relaciones con entidades científicas europeas, las cuales le otorgaron distinciones tales como la de Miembro Correspondiente de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia, de la Société Astronomique de France, de la Real Academia Hispanoamericana de Ciencias y Artes de Madrid, de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Oficial de Academia (Palmas Académicas) del Ministerio de Instrucción Pública de Francia.

A su regreso a Colombia encontró su querido hogar intelectual, el Observatorio, en completo abandono. Garavito había fallecido el 20 de marzo de 1920. El Gobierno Nacional, resolvió dejar de lado a los ingenieros y científicos colombianos, no obstante la airada protesta que en ese entonces hiciera la Sociedad Colombiana de Ingenieros, y llamó a la Dirección del Observatorio Astronómico de Bogotá al Padre Sarazola S. J., distinguido meteorólogo, pero ajeno a los conocimientos astronómicos.

El resultado de ello fue la creación del Observatorio Meteorológico de San Bartolomé, más tarde elevado a Observatorio Meteorológico Nacional y el descuido más completo del edificio del Observatorio Astronómico, cuya demolición hasta

llegó a pensarse para convertir ese sitio en un estacionamiento de los vehículos de las personas que asistieran a las funciones del Teatro Municipal. Los buenos hados lograron salvar al edificio de su destrucción, pero no de su abandono, del cual había de sacarlo precisamente el mismo Alvarez Lleras, años más tarde.

Dejando por ese entonces de lado las labores de especulación científica, Jorge Alvarez Lleras entró a desempeñar cargos de carácter técnico, prestando así al país ingentes servicios. Desde su regreso de Europa hasta fines de 1921 ocupó el cargo de Ingeniero Director de Ferrocarriles y Carreteras Nacionales del Ministerio de Obras Públicas, reasumiendo al mismo tiempo sus cátedras en la Facultad de Ingeniería.

En 1923 fue designado por el Ministerio de Obras Públicas para efectuar una exploración en la Intendencia Nacional del Chocó, en la cual no se limitó simplemente a estudiar sus posibles vías de comunicación con el centro de la República, sino que penetró a fondo de las condiciones de vida de esta importante sección del país, lo que le dio tema para escribir páginas fundamentales sobre este asunto, y que vieron la luz pública en varias revistas, principalmente en el Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, y en un folleto especial.

En 1924 desempeñó el cargo de Jefe de la Sección de Compras de Materiales del Ministerio de Obras Públicas y en 1925 fue Ingeniero Interventor en el montaje del Puente del Ferrocarril de Girardot, cargos que, como siempre, desempeñó con toda eficiencia y honorabilidad.

En el año de 1925 fue designado Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. De muchos años fue su vinculación con esta Sociedad; habiendo sido admitido como miembro de número el 17 de marzo de 1914, pronto llegó a ocupar puestos destacados en sus directivas: dirigió la Revista "Anales de Ingeniería", órgano de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, en cuyas páginas dejó huellas profundas de su saber, durante los años de 1916, 1920, 1921, 1922, 1924. Además desempeñó los cargos de Bibliotecario en 1915, Secretario en 1917, Secretario Suplente en 1920. Con posterioridad a su período presidencial ocupó los cargos de Delegatario en 1926, Director de Anales en 1931 y 1932, Suplente del Director de Anales en 1933, Delegatario en 1934, Director de Anales en 1935.

Por razones que no son del caso recordar aquí, Alvarez Lleras se retiró de la Sociedad, a la cual volvió en 1943, cuando él que esto escribe ocupaba la presidencia de la Sociedad, y habiendo vuelto a ocupar el cargo de Director de Anales en 1947. La Sociedad quiso reconocer sus méritos nombrándolo primero miembro honorario y luego designándolo como su Presidente Honorario, título que se le confirió el 29 de mayo de 1947.

Volviendo atrás en nuestro orden cronológico, en el año de 1927 fue interventor del Gobierno Nacional en la obra de canalización de las "Bocas de Ceniza", en el Río Magdalena, cargo que desempeñó, al igual de los demás que ejerció durante su vida, con toda eficiencia y honorabilidad, defendiendo a capa y espada, cual un viejo hidalgo, los intereses nacionales confiados a su cuidado. Desgraciadamente su actuación no tuvo el respaldo que merecía por parte de los altos poderes nacionales, lo que hizo que se retirara, no obstante lo cual, desde la prensa periódica o desde las páginas de "Anales de Ingeniería", dio a conocer, con todo valor civil, sus opiniones al respecto de esta obra, para que el público supiera la forma como allí se estaban gastando los fondos nacionales. Su actuación le valió ser suprimido de la nómina de miembros correspondientes de la American Society of Civil Engineers, de Nueva York, distinción ésta negativa, que vino a corroborar la razón que asistía a Alvarez Lleras en sus campañas.

En el año de 1928 partió para los Estados Unidos, a ocupar el cargo de corrector de textos de las Escuelas Internacionales por correspondencia, en Scranton, habiendo sido el autor de los textos de Electrotécnica. Durante esta misma época desempeñó, ad-honorem, el cargo de Cónsul de Colombia, en dicha ciudad.

Regresó a Bogotá a mediados de 1930. De filiación conservadora, supo apreciar con entusiasmo el movimiento político de concentración nacional que entonces agitaba la opinión pública.

Recién instalado el gobierno del Dr. Olaya Herrera, dirigió todos sus esfuerzos a obtener la reanudación de las labores del Observatorio Astronómico Nacional, separándolas completamente de las meteorológicas.

Fruto de sus labores fue la expedición del Decreto 1806 de 1930 y su designación como Director del mismo Observatorio, cargo que desempeñó durante varios años.

Corresponde a esta última etapa de su vida, su mayor producción científica. Además de los trabajos propios de sus labores, entre los cuales debe mencionarse especialmente la determinación exacta de la posición astronómica de Bogotá, preparó y publicó páginas que hacen honor a la ciencia y a las letras colombianas.

Aun cuando sería innumerable citar todas las producciones de su intelecto, debemos recordar principalmente:

Entre sus escritos científicos: "Crítica a la hipótesis de los electrones"; "La tracción autopulsora"; "Exposición sobre métodos de levantamiento en el trazado de ferrocarriles y carreteras en las regiones montañosas cubiertas de bosques"; "La radiación solar en la sabana de Bogotá"; "Contribución a la meteorología colombiana";

"La latitud y la longitud del Observatorio Astronómico Nacional de Bogotá"; "El sol y la vida sobre la tierra"; "El último Diálogo de Platón"; "Epístola aclaratoria a un diálogo de Platón"; "La mecánica y la Filosofía Natural"; "Los fundamentos del Electromagnetismo y las teorías eléctricas modernas"; "El positivismo en la Física moderna y la evolución de la Ciencia"; "Determinación de algunas constantes físicas en Bogotá", etc.

Como libros de texto escribió además de los ya citados, un curso de electrotécnica para los estudiantes de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional, y un curso de Electricidad Práctica para el servicio de los empleados del Tranvía Municipal de Bogotá.

También se preocupó Alvarez Lleras por los problemas económicos y al efecto escribió "La Tecnoocracia y las Crisis Económicas Contemporáneas" y "Cuestiones Económicas y Sociales", lecciones de economía política, donde demuestra un profundo saber en estas materias.

Por los campos de la historia también penetró con éxito, lo que le valió ser elegido miembro de la Academia Colombiana de la Historia. Entre sus producciones en este ramo, además de las biografías de su padre, Dr. Enrique Alvarez Bonilla, y de su maestro Julio Garavito Armero, figuran la biografía del Barón de Humboldt y la reseña histórica del Observatorio Astronómico Nacional.

En el campo literario fue fructífera también su labor. Merecen destacarse "Algunas consideraciones sobre el Teatro Nacional" y la "Atlántida de Platón" y especialmente el estudio a fondo que hizo de las definiciones de voces técnicas en el Diccionario de la Real Academia Española. Esto le valió el ser designado como miembro de número de la Academia Colombiana de la Lengua, en cuya recepción, el 23 de abril de 1942, pronunció un discurso que merece destacarse entre sus escritos más sustantivos.

Mereció además nuevas distinciones: miembro correspondiente de la American Academy of Political and Social Science, de Philadelphia (E. U. A.); de la Sociedad Científica de Valparaíso (Chile); del Centro de Ciencias, Letras e Artes, de Campinas, Estado de Sao Paulo (Brasil); de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Lima (Perú); de la Academia Venezolana de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Caracas (Venezuela); del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito (Ecuador); miembro honorario de la Asociación Nacional de Piscicultura y Pesca (Mariquita, Colombia); miembro honorario de la Sociedad de Ciencias Naturales "Caldas", del Colegio de San José (Medellín, Colombia) y miembro correspondiente de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Méjico.

Habiendo sido incorporado el Observatorio Astronómico a la Universidad Nacional, por mandato de la Ley 65 de 1936, entró a ocupar, en su carácter de Director del mismo, un asiento en el Consejo Académico de la Universidad. Por varios períodos fue designado Presidente de dicho Consejo, donde dirigió las labores científicas de la Universidad y donde su palabra, aún en materias ajenas a sus disciplinas mentales, era siempre acatada y respetada.

Pero, a pesar de estas múltiples actividades, se dedicó con entusiasmo a tres labores, a saber: La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales; la Sociedad Geográfica de Colombia; y la publicación de las Obras de Garavito.

La Academia Colombiana de Ciencias, Correspondiente de la Española, fue fundada de acuerdo con la Ley 24 de 1933, reglamentada por Decretos 424 de 1934 y 1218 de 1936.

Jorge Alvarez Lleras en unión de Julio Carriosa Valenzuela, Víctor E. Caro, Luis María Murillo, Enrique Pérez Arbeláez, Luis Cuervo Márquez, Rdo. Hno. Apolinar María de las Escuelas Cristianas, Federico Lleras Acosta, Ricardo Lleras Codazzi, Darío Roza M., Rafael Torres Mariño, Jorge Acosta Villavoces, Antonio María Barriga Villalba, Alberto Borda Tanco y César Uribe Piedrahíta formaron el núcleo de esta Academia.

Desde un principio se eligió como Presidente a Alvarez Lleras, cargo que desempeñó hasta 1949. Además fue él el alma de la Revista de la Academia, cuyo primer número salió publicado en diciembre de 1936, y la cual dirigió con todo acierto.

Esta Revista que se distribuye profusamente en el país y en el exterior, ha cobrado una celebridad extraordinaria. Allí se han publicado valiosos trabajos científicos que han dado a conocer del mundo ilustrado los frutos de la inteligencia colombiana.

En sus páginas quedaron impresos los escritos de Alvarez Lleras en la última etapa de su vida, especialmente la descripción de dos instrumentos de su invención: el btelescopio de reflexión y el péndulo magneto-eléctrico.

La Sociedad Geográfica de Colombia, aunque fundada desde 1903, con ocasión del centenario del Observatorio Astronómico, vivió una vida un tanto precaria hasta el año de 1930, en que Alvarez Lleras la reanimó. Al reorganizarse la Sociedad en dicho año lo designó como su Secretario Perpetuo y Director de su Boletín; en sus páginas están recogidos los principales escritos de orden geográfico producidos en el país, destacándose allí especialmente los estudios que sobre "El Chocó" escribió el mismo Alvarez Lleras, como fruto de los viajes a que antes nos referimos.

Pero a la labor que más cariño le puso, movido por un doble sentimiento de gratitud hacia quien fue su maestro y antecesor, y por un interés científico, fue la publicación de las obras de Garavito.

Conocedor de los apuntes de este sabio, que no dejó escritos propiamente dichos, Alvarez Lleras los estudió, los analizó y los dio a conocer desde las páginas de la Revista de la Academia de Ciencias.

La labor de Garavito, sin este trabajo benedictino de Alvarez Lleras, estaría prácticamente perdida, quizá para siempre.

Hizo además un estudio profundo de la personalidad de Garavito, que leyó el día en que, en cumplimiento de la Ley 128 de 1919, se inauguró su busto en los jardines del Observatorio.

Ocupó también Alvarez Lleras, la Presidencia del Ateneo Nacional de Altos Estudios, en buena hora organizado por el Ministerio de Educación, pero que no prosperó, así como también de la extinguida Sociedad Colombiana de Etnología, fundada a iniciativa del Profesor Paul Rivet, entidad que tras una corta y fructífera labor, se extinguió.

El Gobierno de la República quiso también reconocer a Jorge Alvarez su meritoria labor científica y le confirió la Orden de Boyacá en el grado de Oficial.

El 29 de mayo de 1947 el entonces Presidente de la República, Dr. Mariano Ospina Pérez, en sesión solemne de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, al entregarle el diploma como Presidente Honorario de la misma, colocó en su pecho la venera de Boyacá.

Esta noche gozó Alvarez Lleras de los honores del triunfo. El Gobierno de Colombia y sus colegas ingenieros le otorgaron sus insignias máximas como premio a una vida toda ella entregada al estudio y al progreso de las ciencias.

Pero, por un capricho cruel del destino, esas horas del triunfo duraron poco. Al amanecer del día siguiente sufrió una novedad que lo puso en trances de muerte y que fue la iniciación de una

serie de enfermedades que habrían de llevarlo al sepulcro.

Repuesto un tanto de sus dolencias, quiso reanudar sus trabajos con todo entusiasmo, pero a pesar de su voluntad, su cuerpo ya no tenía la resistencia necesaria. Sus dolencias se multiplicaron y sus condiciones físicas entraron en plena decadencia.

En el año de 1949, con gran dolor de su alma, hubo de retirarse de sus amadas labores. La Universidad Nacional al aceptarle su renuncia de Director del Observatorio Astronómico Nacional, lo designó como Director Honorario del mismo.

La Academia de Ciencias, en su primera sesión después de su retiro, lo designó como su Presidente Honorario.

Estos honores, con los cuales se le despedía de su vida activa, al mismo tiempo que le sirvieron de consuelo al ver que aún se le reconocían sus méritos, le fueron al mismo tiempo de dolor al ver que ya no podría seguir contribuyendo al progreso y adelanto de estas instituciones a las cuales había dedicado lo mejor de su vida.

Lentamente fue progresando el mal, hasta hacer que ese cerebro privilegiado, que había conocido la ciencia y las letras, hasta sus raíces más profundas, quedara sumido en las tinieblas.

La atención cariñosa de sus hermanos y especialmente la abnegación de su hermana Doña Inés Alvarez Lleras de Bayona Posada, mitigaron los sufrimientos de su larga y penosa agonía.

Finalmente el día 20 de abril de 1952, en la madrugada, su noble alma, separada de su cuerpo, fue a postrarse a la presencia del Ser supremo, que encierra en sí toda Ciencia.

Tal fue, a grandes rasgos, la vida ejemplar de uno de nuestros más ilustres científicos; toda dedicada a la práctica de su profesión, al cultivo de diversos conocimientos humanos y a la enseñanza de la juventud.

El nombre de JORGE ALVAREZ LLERAS quedará, por siempre jamás, grabado con letras aureas en la historia de la Ciencia Colombiana.

ALFREDO D. BATEMAN

HOMENAJE DE LA ACADEMIA

RESOLUCION NUMERO 14 DE 1952
(Abril 25)

por la cual se honra la memoria del doctor Jorge Alvarez Lleras.

La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales,

CONSIDERANDO:

a) Que el día 20 de abril de 1952, falleció en Bogotá el señor Ingeniero Jorge Alvarez Lleras;

b) Que la vida del doctor Alvarez Lleras, fue toda ejemplar consagración a la ciencia y a la

cultura en general, con el fervor apostólico de un verdadero sabio;

c) Que fue él, autor de trascendentales estudios y escritos que hacen honor a la ciencia y a las letras colombianas;

d) Que como Director del Observatorio Astronómico Nacional, supo seguir con honor las huellas dejadas por Caldas y Garavito, sus ilustres predecesores;

e) Que esta Academia fue fundada y dirigida por él, hasta cuando por motivos gravísimos de salud hubo de abandonarla definitivamente;

f) Que durante muchos años fue Director de la Revista de la Academia, que logró situar en un destacado lugar entre las publicaciones de su clase;

g) Que la Academia designó al doctor Jorge Alvarez Lleras como su Presidente Honorario;

h) Que es deber de la Corporación rendir homenaje a sus miembros ilustres.

RESUELVE:

Artículo 1º Deplorar sinceramente el fallecimiento del señor Ingeniero Jorge Alvarez Lleras.

VIDA NUEVA Y VIDA VIEJA DE LA ACADEMIA

La Academia de Ciencias surgió primero como correspondiente de la Española, por obra del doctor José Joaquín Casas, representante entonces de nuestro Gobierno en Madrid. Las aspiraciones de este gran señor de las letras encontraron su realización en la dedicación del doctor Jorge Alvarez Lleras, apóstol de las ciencias colombianas y Presidente de la Academia, que acaba de fallecer.

Bajo este patrocinio y por obra del Congreso de 1933, con su Ley 34, fue nacionalizada la Academia y constituida en organismo oficial. Posteriormente, por Decreto 1218 de 1936, el Gobierno Nacional la declaró Cuerpo Consultivo, y la dotó de un órgano de publicidad que es esta Revista, cuyo prestigio está confirmado por las voces de alabanza que llegan, casi a diario, de todas las instituciones doctadas del mundo.

Se han dado a luz treinta y dos números (ocho grandes volúmenes) que contienen, más o menos, trescientos estudios científicos sobre matemáticas, física, química, geología, mineralogía, botánica, herpetología, entomología, etc. Hay, indudablemente, graves deficiencias en la obra reali-

zada, pero no es menos cierto que ante la utilidad y acierto del resto de la obra, esos lunares merecen un generoso perdón.

Artículo 2º Ordenar la publicación de la biografía y el retrato del ilustre extinto en el próximo número de la Revista.

Artículo 3º Colocar su retrato al óleo, en el salón de sesiones de la Academia, como un tributo a su memoria.

Artículo 4º Señalar la personalidad del doctor Alvarez Lleras, como el más puro ejemplo de vida apostólica dedicado a la ciencia y a la cultura patrias.

Artículo 5º Enviar copia de esta Resolución a la familia del eximio desaparecido.

Comuníquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, a los veinticinco días de abril de 1952.

BELISARIO RUIZ WILCHES,
Presidente.

ALFREDO D. BATEMAN,
Secretario.

Al iniciar la vida de correspondencia con el instituto español, la Academia se componía de once miembros. Después, por el Decreto ya mencionado, que la declaró oficialmente constituida como Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, y de acuerdo con su reglamento, la corporación quedó formada por quince miembros de número, así: 1º) Dr. Jorge Acosta Villaveces, 2º) Dr. Antonio María Barriga Villalba, 3º) Dr. Alberto Borda Tanco, 4º) Dr. Julio Carrizosa Valenzuela, 5º) Don Víctor E. Caro, 6º) Dr. Luis Cuervo Márquez, 7º) Dr. Federico Lleras Acosta, 8º) Dr. Ricardo Lleras Codazzi, 9º) Don Luis María Murillo, 10) Dr. Enrique Pérez Arbeláez, 11) Dr. Darío Roza M., 12) Dr. Rafael Torres Mariño, 13) Dr. Calixto Torres Umaña, 14) Dr. César Uribe Piedrahíta y 15) Dr. Jorge Alvarez Lleras.

De tal época hasta nuestros días, la nómina de la Academia ha sufrido pérdidas lamentables por los impactos que la muerte ha ocasionado en sus

filas. Por otra parte la grave enfermedad que finalmente arrebató a nuestro egregio Presidente Honorario, fue causa, también, de un largo receso de la institución, que concluyó el 30 de septiembre de 1949, gracias a la feliz determinación de un selectísimo grupo de nuestros académicos de número que, con afortunado acierto, resolvió reanudar la obra de su fundador, entregando su dirección al doctor Belisario Ruiz Wilches, otro insigne apóstol de la cultura, científico de gran prestigio y hombre de extraordinaria visión y generosidad.

Con su nuevo Presidente, la Academia, que no será jamás una torre de marfil, ha logrado indudables progresos; de esta suerte se proyectó su reorganización, para que tenga sus ventanas abiertas a todos los horizontes de las distintas necesidades de la cultura colombiana. También se abrieron sus puertas a una más ancha actividad, elevando la nómina de los académicos de número a treinta, y recibiendo, en un acto, que fue solemnísimamente, a diez y seis nuevos miembros que significan un aporte de conocimiento y de trabajo para la empresa de investigación y difusión científicas.

Con el viejo personal y con esos otros colaboradores recientemente llegados, la misión concertada se ha venido cumpliendo como puede colegirse por las conferencias siguientes, que se han dictado en el Observatorio Astronómico Nacional, sede de la Academia, y que se enumeran conforme a su ciclo: "El uso de los insecticidas modernos en relación con la plaga *Sacados Pyralis* del algodón, por Luis María Murillo; "El amor y la sabiduría de Caldas", por Luis María Murillo; "Los interrogantes planteados por las vitaminas C y D en la avitaminosis de los niños", por Calixto Torres Umaña; "La población y las riquezas agrícolas de Colombia", por Luis López de Mesa; "Los trabajos cartográficos, geodésicos y catastrales del Instituto Geográfico de Colombia", por José Ignacio Ruiz; "La Estación Biológica Jerónimo Triana y las reservas de la Macarena", por Jorge Bejarano; "Caldas y el Hipsómetro", por Alfredo D. Bateman; "Algunas inscripciones chibchas", por Darío Rozo; "Técnicas antropométricas utilizadas en el laboratorio de fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional", por Alfonso Esguerra Gómez; "La iconografía de la expedición botánica", por Lorenzo Uribe S. J.; "Lo que la Seismología sabe del interior de la tierra", por Jesús Emilio

Ramírez S. J.; "La geografía y su aplicación en las ciencias sociales", por Ernesto Guhl; "La estructura atómica de las esmeraldas", por A. M. Barriga Villalba.

También pertenecen a esta serie las conferencias pronunciadas por los miembros de la Academia en la reciente exposición científica de la UNESCO.

Entre los planes que se proyectan para el futuro, está el de una comisión biológica, formada por científicos colombianos y extranjeros, que haga el reconocimiento de la fauna colombiana en sus aspectos ecológicos, especialmente de su distribución geográfica.

Las páginas de la Revista se han ofrecido, también, a nuevos colaboradores; son ellos, los agrónomos y los veterinarios, de los cuales se publicó un estudio sobre las "Royas" del trigo en el número anterior, y se ofrece en el presente un importantísimo y original trabajo para Colombia, sobre algunos problemas de climatología zootécnica.

La Revista quiere ser una empresa de cultura científica, pero humana al mismo tiempo; esto es: obra de investigación, obra de difusión y obra útil a la economía. Las páginas que se ofrecen a los agrónomos y veterinarios se ampliarán. Dios mediante, gracias a las iniciativas del doctor Camilo J. Cabal Cabal, ingeniero agrónomo y brillante Ministro de Agricultura, que ha sabido mirar los problemas que atañen a su cartera con un criterio científico, de sentido común aplicado a la distribución del trabajo, y de equidad y justicia pocas veces contemplados.

También por otros aspectos se ha incrementado la Academia; así la Biblioteca, por ejemplo, se ha enriquecido considerablemente con los canjes de la Revista y, debido al interés del doctor Ruiz Wilches y a la comprensión y buena voluntad del Ministerio de Educación, nuestra sala de conferencias ha quedado dotada de un equipo de cine y de un moderno epiteascopio.

Tal es, presentada en esquema, la obra pasada y presente de la Academia Colombiana de Ciencias, institución auxiliada por las leyes aquí mencionadas, para la edición de su Revista y su empresa de difusión cultural, pero servida ad honores por sus miembros y por su junta directiva.

LUIS MARIA MURILLO

CALDAS Y EL HIPSONETRO (1)

ALFREDO D. BATEMAN

INTRODUCCION

Hipsómetro, del griego "Hypsos", altura y "metron" medida, es un aparato de física, destinado a medir indirectamente la presión atmosférica, determinando la temperatura de ebullición del agua.

De este término se deriva el de "Hipsometría", que se define como el arte de determinar la altitud de uno o más puntos por medio del hipsómetro. La determinación de la altitud por medio del hipsómetro, o sea conociendo la temperatura de ebullición del agua, comprende en realidad dos problemas, a saber: primero, determinación de la presión atmosférica conociendo la temperatura de ebullición del agua; y, segundo, determinación de la altitud de un lugar conociendo la presión atmosférica en ese lugar.

Para un mejor desarrollo de esta exposición, invertiremos el orden de los problemas enunciados.

I

EL TRABAJO DE CALDAS

Caldas, Francisco José de Caldas, nuestro sabio por antonomasia, desde su más tierna edad, y a pesar de los estudios de jurisprudencia que adelantara para cumplir con la voluntad paterna, tuvo una afición y un interés por las ciencias naturales tales que, aún hoy, a pesar del tiempo transcurrido y del adelanto de la Ciencia en todo orden, no deja de admirarnos.

Habiéndose procurado —con miles de dificultades— las pocas obras de orden científico que España, dentro de su política de mantener a sus colonias sumidas en la ignorancia y alejadas de las inquietudes intelectuales, dejó penetrar a la Nueva Granada, las leyó con avidez y se aprovechó de ellas, no sólo para aprender las enseñanzas que allí estaban escritas, sino también —y muy principalmente— para que le sirvieran de base y fundamento a sus ideas geniales y a sus esbozos y tesis científicas.

No podríamos decir que Caldas fue un erudito, es decir, un individuo que conociera toda la producción del intelecto humano hasta la época de su vida, entre otras razones por la muy obvia de que no estaba a su alcance el procurarse las obras escritas hasta entonces; pero sí podemos decir que fue un sabio, en toda la extensión de la pala-

bra, ya que fue dotado de un talento prodigioso, de un modo de raciocinar dentro de una lógica irreprochable, que lo llevó a conclusiones, lo condujo a proposiciones y teorías que tan sólo fueron desarrolladas y comprobadas en la cultura Europea muchos años después.

El mismo, en sus trabajos, se daba cuenta de la cortina de ignorancia que lo rodeaba; él, en su modestia, no confiaba en que sus nuevas ideas fueran desconocidas en los países más civilizados. Al efecto decía así:

"¡Qué dudas! Qué suerte tan triste la de un americano! Después de muchos trabajos, si llega a encontrar alguna cosa nueva, lo más que puede decir es: no está en mis libros. ¿Podrá algún pueblo de la tierra llegar a ser sabio sin una acelerada comunicación con la cultura de Europa? ¡Qué tinieblas las que nos cercan!"

Al penetrarse Caldas más y más en los secretos de las ciencias naturales, ayudado de un formidable instinto de observación, tuvo siempre como mira inmediata el aprovechamiento para la patria, que ya vislumbraba grande y libre, de los mismos recursos naturales; y es por ello que, al estudiar sus trabajos sobre las distintas ramas del saber, encontramos en todos ellos deducciones admirables sobre la utilidad práctica de esos mismos conocimientos y de esos mismos recursos. Caldas fue, sin saberlo, lo que hoy llamamos un economista.

Naturalmente para llegar a tales conclusiones y a sus aplicaciones, tuvo que profundizar —como lo hizo— el estudio de la que pudiéramos llamar la madre de las ciencias naturales: la Geografía. Y se compenetró tanto con esta ciencia, que a ella refirió todos sus otros conocimientos y es así que llegó a sentar tesis profundamente originales como la distribución de la flora y de la fauna en las cercanías del Ecuador, de acuerdo con la altitud de los lugares.

Mucho le preocupó, precisamente como complemento de sus estudios, la determinación de la posición de los lugares. Especialmente a través de su correspondencia se ve que en todos sus viajes, aun en aquellos que hubo de hacer cuando por azares de la vida se dedicó al comercio o para ir a defender sus intereses patrimoniales, su máxima preocupación era la determinación de la longitud y latitud de los sitios más importantes por donde transitaba, así como la altura barométrica de los mismos.

Estas alturas barométricas las aprovechaba —como un buen ingeniero— para deducir de ellas las altitudes de los lugares y obtener así el perfil

(1) Conferencia dictada por el autor en la sesión del 4 de diciembre de 1951, al ser recibido como miembro de número.

de sus viajes, procedimiento que aplicó muy especialmente en su memoria sobre la "Carta del camino de Malbucho".

Para pasar de las alturas barométricas a las altitudes, Caldas empleó varios métodos que nos describe en sus "Observaciones sobre la verdadera altura del cerro de Guadalupe que domina esta ciudad" (publicado en los números 23, 24 y 25 del "Correo Curioso", periódico de Santafé de Bogotá, correspondientes al 21 y 28 de julio y 4 de agosto de 1804), y los cuales analizaremos adelante.

Basta por ahora anotar que las inexactitudes en las altitudes halladas por Caldas deben atribuirse más a las fórmulas aplicadas que a sus observaciones barométricas y a la bondad de sus aplicaciones.

Caldas, decía, vivía obsesionado por la determinación de posiciones y altitudes; era, por tanto, un enamorado de los instrumentos que le permitían adelantar esta clase de trabajos. Cuando, he aquí, que un buen día sufre un percance que a otro hubiera aniquilado y que para él fue el origen del más genial de sus trabajos.

En un viaje que proyectó con don Antonio Arboleda y don Juan José Hurtado al volcán de Puracé, para reconocer sus bocas, elevación, término de la nieve permanente, etc. se le rompió, por uno de sus extremos, el termómetro que llevaba.

Al regresar a Popayán, fue su primera idea arreglar este termómetro, único que poseía, y para ello pensó, nada más obvio que rellenarlo de mercurio y luego regruarlo, colocándolo primero entre hielo para obtener el grado cero (0°) y luego en agua hirviendo para obtener el grado ochenta (80°), ya que usaba la escala de Reaumur. Como lo pensó lo hizo, determinó los dos puntos extremos y luego con gran cuidado, válido de un nonio, dividió la distancia obtenida para hallar los grados.

Pero tuvo una sorpresa. Citaremos sus propias palabras:

"Hallo unos grados demasiado pequeños comparados con los que tenía el termómetro antes de romperse. El calor de la atmósfera en Popayán, tan conocido para mí por mis anteriores observaciones, crece; y habría creído cualquiera, desnudo de este conocimiento, que esta ciudad tiene el temperamento de Neiva o de Mariquita. Concluí en general, que había error en los extremos de mi escala y que era necesario profundizar la materia".

He aquí al sabio. Está seguro de la bondad con que ejecutó las operaciones materiales para determinar los puntos básicos del termómetro. Los resultados son errados, luego hay una causa que él no conoce y que debe investigar.

Muchas son estas causas. En primer lugar piensa en la temperatura del hielo en fusión. Variará esta temperatura en relación con la latitud de los lugares? Tras agudas reflexiones llega a

la conclusión de que la temperatura dada por el hielo en su cambio de estado es constante; lo prueba el hecho de haber sumergido antes su termómetro en hielo en fusión, en el mismo Popayán, y haber hallado el mismo grado de calor que indicaba su termómetro, no obstante haber sido cerrado éste en Londres. Luego, dedujo, la causa del error estaba en el otro extremo del termómetro: en la temperatura del agua hirviendo, y entró así a estudiar este fenómeno.

"Bien presto —dice él— vi que aunque el calor del agua hirviendo es constante, supone igual presión atmosférica; que aumentándose o disminuyéndose ésta, se aumenta o disminuye el calor del agua; y en fin, que yo obraba a 800 toesas sobre el nivel del mar, y con sólo la presión de 22 pulgadas 10,9 líneas, elevación del mercurio en Popayán, en lugar de 28 que se requirieron para obtener el término superior de una buena escala".

Es decir, concluye, debe aumentar el espacio entre los dos puntos fundamentales, tantas cantidades cuantas corresponden a la diferencia de presión, es decir 5 pulgadas 1,1 líneas de mayor presión sobre el agua. El fruto de esta conclusión es que reanude sus estudios en los pocos libros de que dispone, y encuentra en la "FISICA EXPERIMENTAL" de Sigaud de la Fond, al hablar del doctor Martini, lo siguiente:

"Este físico ha experimentado que la elevación o descenso del mercurio, siendo de una pulgada el calor del agua hirviendo, varía algo menos de dos grados según la escala de Fahrenheit".

Esta expresión, *algo menos*, lo llena de incertidumbre, pero al mismo tiempo le anima a proseguir sus investigaciones para poder verificar el termómetro en Popayán, sin necesidad de ir a un lugar bajo, donde la presión sea de 28 pulgadas, entre otras razones por carecer de medios —afortunadamente— para hacer un viaje costoso con solo tal objeto científico.

Plantea luego esta cuestión:

"Dos grados de Fahrenheit hacen 0°888 de Reaumur. Serán acaso el *algo menos* del doctor Martini las dos últimas cifras de la fracción antecedente? Quiero creer que ésta es la cantidad que asigna este físico; quiero por ahora calcular con sólo 0°8 de Reaumur para una pulgada de barómetro, y será:

$$12 \text{ líneas: } 0^{\circ}8 :: 5^{\circ} 11.1 : x \\ \text{de donde } x = (0.8 \times 61.1) : 12 = 4^{\circ}.073.$$

"Debo, pues, conforme a este cálculo, añadir 49,073 al término superior que da el calor del agua en Popayán, es decir que el agua debe hervir en Popayán a 80 — 4.073 = 75,927".

Pero inmediatamente le asaltan las dudas. Los resultados hallados no le satisfacen, ya que a continuación dice:

"Tales fueron los resultados de mis combinaciones, resultados que no contentaban mi escrupulosidad. Ellos eran el producto de dos números que aun no conocemos bien. La elevación media del mercurio en el barómetro al nivel del mar bajo del ecuador y en sus inmediaciones, y lo que aumenta o disminuye el calor del agua por una pulgada de este instrumento, son cantidades inciertas".

Por otra parte plantea nueva duda! A pesar de las observaciones de Bouguer, de La Condamine, Juan, Ulloa, la altura barométrica al nivel del mar y en las cercanías de la línea ecuatorial, está bien determinada? Caldas considera que nó, por falta de suficientes observaciones y dice:

"Aun es más dudoso el otro dato de mi cálculo y si he de hablar con la ingenuidad propia de un amante de la verdad, mi fracción 0°8 por 12 líneas del barómetro es una adivinanza. De estos principios, que se me presentaban con toda la fuerza de su verdad, concluí que el calor del agua en Popayán era incierto, y que era preciso buscarlo de un modo directo e independiente de toda suposición".

Ya en este pie, y ante la imposibilidad de hallar otro termómetro para hacer una comparación directa, duplica sus esfuerzos, lee nuevamente los físicos de que dispone y, como dice él mismo, comienza a meditar con seriedad. Fruto de esta meditación es la siguiente tesis, que constituye por sí sola su invento:

"El calor del agua hirviendo es proporcional a la presión atmosférica; la presión atmosférica es proporcional a la altura sobre el nivel del mar; la presión atmosférica sigue la misma ley que las elevaciones del barómetro, o hablando con propiedad, el barómetro no nos enseña otra cosa que la presión atmosférica; luego el calor del agua nos indica la presión atmosférica del mismo modo que el barómetro; luego puede darnos las elevaciones de los lugares sin necesidad del barómetro y con tanta seguridad como él".

Pero la misma simplicidad de la ley que ha descubierto asusta a su modestia.

"¿Será éste un verdadero descubrimiento? ¿Habré adivinado —dice— en el seno de las tinieblas de Popayán un método que estará hallado y perfeccionado por algún sabio europeo? O por el contrario, ¿seré yo el primero a quien se haya presentado estas ideas? Siendo tan claras, ¿se habrían ocultado a Reaumur, Delisle, Fahrenheit, De Lac y Suició?".

Vuelve a consultar los libros de que dispone, en ninguno halla nada parecido. Pero no se desanima y dice:

"Sean conocidas o nuevas, yo debo perfeccionarlas, me decía, debo consultar la experiencia. Si lo primero, tendremos un ejemplo de que una misma verdad se presenta al mismo tiempo a muchos; comparamos los trabajos del europeo con los del hijo de Popayán; veremos los caminos que han seguido, sus resultados, y acaso los unos corregidos por los otros, perfeccionarán esta teoría. Aun cuando haya salido bastante perfecta de las manos del primero, no habría perdido mi trabajo. Mis observaciones en este caso serían hechos que la confirmarían; probarían que es general; que bajo la línea, a pequeñas latitudes, en todas las elevaciones, los resultados son iguales a los de la zona templada, y que no influyen en ella ni la distancia ni el clima. Si lo segundo, ¿no es una pereza reprehensible abandonar una materia que puede tener resultados importantes?".

No obstante sus buenos ánimos para proseguir sus investigaciones, se halla perplejo sobre la manera de hacerlo. Vuelve luego a indagar y averiguar si hay en Popayán otro termómetro. La suerte lo favorece esta vez, pues encuentra dos, uno de espíritu de vino, que no le sirve, y otro de

mercurio, que le permite una comparación. Lo coloca en el hielo en fusión y lo halla exacto. Lo coloca en agua hirviendo y el termómetro indica 75°7 R.

Si bien es cierto que el resultado es algo diferente, dos décimas de grado, del valor hallado anteriormente por el cálculo, al menos lo confirma en sus primeras conjeturas. El mismo Caldas cuenta que saltó de contento al leer este resultado.

Dispone entonces de estos datos: Altura del barómetro al nivel del mar, 28 pulgadas; temperatura de ebullición del agua al nivel del mar 80°R; temperatura de ebullición del agua en Popayán 75°7 R; altura del barómetro en Popayán 22° 10.9".

Ejecuta luego las siguientes operaciones:

$$28^{\circ} - 22^{\circ} 11 = 5^{\circ} 11 = 61^1$$

$$80^{\circ} - 75^{\circ} 7 = 4^{\circ} 3$$

y establece la siguiente proporción:

$$61 : 4^{\circ} 3 :: 12 : x$$

de donde $x = (12 \times 4^{\circ} 3) : 61 = 0^{\circ} 8$

Es decir, había acertado en la determinación del *algo menos* del doctor Martini. Hace entonces el cálculo inverso, es decir, que partiendo del calor del agua en Popayán calcula la presión barométrica, estableciendo la proporción:

$$0^{\circ} 8 : 12 :: 4^{\circ} 3 : x$$

de donde $x = (4.3 \times 12) : 0.8 = 64^1 = 5^{\circ} 4^1$

$$28^{\circ} - 5^{\circ} 4^1 = 22^{\circ} 8^1$$

resultado que difiere en 2', 9 de la lectura directa del barómetro. El mismo Caldas dice:

"Este resultado tiene una precisión superior a mis esperanzas, pero no me satisface; resucitan mis escrúpulos, mis dudas se aumentan. ¿Cuántos principios de error se presentan a mi imaginación! La impureza del agua, la forma de la vasija, la altura del barómetro en nuestros mares, el exponente, la escala y sobre todo mi poca práctica en este género de experiencias me afligen; me avergüenzo de mi flojedad, me reprendo, entro en nuevas reflexiones; para remover obstáculos, distingo los que me parecen invencibles de los que no lo son; sólo queda la altura del barómetro en el mar, entre los primeros; los segundos no exigen sino paciencia y trabajo para desaparecer".

En ese entonces recibe una invitación del doctor Manuel María Arboleda, Vicario General del Obispo de Popayán, invitándolo a ir a una casa de campo situada en las faldas de los Andes. Acepta complacido la invitación para aprovechar la ocasión de hacer observaciones, idea que comunica a su invitante ofreciéndole éste su colaboración.

En las observaciones que allí practica, encuentra la misma inexactitud, lo que lo hace dudar del dato de la altura barométrica a la orilla del mar. Resuelve entonces hacer a Popayán, centro de sus observaciones, fijando la altura media del mercurio

en dicha ciudad, de un modo escrupuloso y seguro, determinando el calor del agua destilada (la que resolvió emplear, adelantándose así más de un siglo a las conclusiones halladas en 1906 por Sydney y Young), descartando en esa forma la altura inicial de 28° al nivel del mar, para poder así determinar el factor de proporcionalidad que él llamó el "exponente".

Pero en ese entonces, en su interior se consideraba ya satisfecho de los resultados obtenidos, pues con fecha 20 de mayo de 1801 escribe desde Popayán a su amigo D. Santiago Arroyo, de Santafé, lo siguiente:

"Estamos en vísperas de un descubrimiento que hará honor a mi país..."

"He hallado, amigo querido, el medio de hallar la altura de todos los lugares con sólo el termómetro y con tal grado de precisión, que no difiere de las indicaciones del barómetro ni en media línea, precisión que no me habría osado esperar si el suceso no hubiera confirmado mis ideas. Si las experiencias posteriores que voy a emprender en varias elevaciones de la cordillera vecina a esta ciudad, me salen tan felices como las hechas hasta aquí, si salen lo mismo las que usted tiene que practicar en esa, puedo asegurar a usted que aun cuando no se inutilice el barómetro, perderá seguramente la mitad de su mérito para los viajeros..."

En la misma carta le solicita haga una observación en Santafé y le da las instrucciones del caso, pues le dice:

"Ahora sólo digo a usted que se procure recoger una buena cantidad de agua de lluvia en vasijas limpias y con el auxilio de doña Manuela (se refiere a doña Manuela Santamaría) (a quien ocultará usted su designio y miras); destilar con cuidado un frasco regular del agua más pura que le sea a usted posible; cuide usted de echar en la matraz que ha de servir a la destilación seis tantos a ocho de la que pueda contener el frasco; éste debe taparse con tapa de vidrio y no de corcho, cera, etc. Prevenga usted esto, y con el siguiente entrará usted a trabajar conmigo en esta importante materia..."

En carta de fecha 5 de junio de 1801, al mismo destinatario, luego de extenderse sobre la materia, continúa las instrucciones sobre el experimento y le dice:

Lo que quiero que usted me haga con el agua destilada, es que la ponga a hervir en vasija abierta y no tapada, que luego que esté hirviendo a borbotón, sumerja un buen termómetro y note el grado en que se fija a una hora que señalará en la observación; esto me basta para determinar la elevación del suelo en Santafé con toda la precisión posible, y esto es a lo que yo llamo descubrimiento..."

Julio 22 de 1801. Fecha memorable en la historia de la Física. Ese día parte Caldas hacia la cordillera dotado de los elementos necesarios y luego de adoptar, tras múltiples observaciones, los valores de 22° 11', 2 y 75°65 R como presión barométrica y temperatura de ebullición del agua en Popayán respectivamente.

Hace varias observaciones que están resumidas en el cuadro siguiente:

Sitios	Juntas	Paispamba	Sombreros	Tamboras
Altura barométrica . . .	2199,0	2095,1	1961,05	1821,5
Diferencia con Popayán .	192,2	292,1	395,05	391,5
Diferencia en líneas . . .	14,2	26,1	41,15	47,6
Temp. ebullición del agua .	74,50	73,50	72,50	71,75
Diferencia con Popayán .	19,15	29,15	39,25	39,98
X	0,971	0,988	0,548	0,583

En todas estas observaciones, para deducir X, planteó la proporción,

$$\frac{\text{diferencia de alturas barométricas}}{\text{doce líneas}} = \frac{\text{diferencia de temperaturas}}{x}$$

Estudiando los resultados anteriores dice Caldas:

Me lleno de satisfacción al ver este último número; se disipan mis dudas; me confirmo en la incertidumbre sobre la altura del barómetro en el mar; y conozco que más de nueve décimas es el exponente verdadero; que la presión que indica el barómetro no se diferencia de la que da el calor del agua; y, en fin, que mis ideas están comprobadas por la experiencia".

Continúa luego sus análisis para hallar lo que él llama "exponente" en forma que le satisfaga; combina las observaciones de las Juntas y Sombreros, las de Paispamba y Timbío, encontrando para el primer caso 0°, 979 R. y para el segundo 9°, 976 R por cada 12 líneas de barómetro.

Hace nuevas combinaciones con estos resultados numéricos, y al final resuelve adoptar el valor 0°, 974 R por cada 12 líneas del barómetro y dice:

"Ya estamos en el caso de resolver el problema. Dado el calor del agua hirviendo en un lugar, hallar la elevación correspondiente del mercurio en el barómetro y su altura sobre el nivel del mar".

Aplica los valores hallados para deducir la altura barométrica y compararla a las lecturas hechas directamente, y halla resultados muy acordes, razón por la cual se atreve ya a plantear una fórmula general así:

Sea a = altura del barómetro en Popayán o en el mar;
b = calor del agua en los mismos lugares;
c = el exponente;
e = 12 líneas;
d = calor del agua en un lugar cualquiera;
z = altura del barómetro en este lugar.

De la proporción antes establecida se obtiene:

$$\text{Con referencia a Popayán, } a \pm \frac{(b - d) e}{c} = z$$

$$\text{Con referencia al mar, } a - \frac{(b - d) e}{c} = z$$

Quiso luego Caldas confirmar aun más sus resultados, y aplicando la fórmula a los lugares donde había hecho ya observaciones y a los sitios que recorrió en su viaje que, por intereses particulares, tuvo que hacer a Quito, en compañía de D. Toribio Miguel Rodríguez, abogado de dicha ciudad, en los cuales hizo lecturas directas de alturas barométricas y tomó la temperatura del agua en ebullición para luego comparar los resultados de sus cálculos con los tomados directamente, ha-

lló que la mayor diferencia en un sentido era de +1°.10 y en el otro de -1°.54.

Debe observarse que la menor temperatura de ebullición del agua en esta serie de experimentos fue de 71° 75R (= 89°69 C) y la mayor fue de 78°50 R (= 98°13 C).

Es decir, la experiencia, en el reducido número de observaciones que hizo (diez en total), confirmó la exactitud de su fórmula.

En este entonces se aproximaba la fecha en que Caldas debía encontrarse con Humboldt, encuentro que ansiaba y pudiéramos decir, temía a la vez, pues iba a definirse de una vez por todas, si su invento era verdaderamente nuevo o si tan sólo había descubierto algo ya conocido en Europa. Humboldt, cuando Caldas le explica su procedimiento por primera vez, cree se trata de un método ya enunciado por Sucio (se refiere a Saussure), pero luego al estudiarlo a fondo le dice:

"Sucio no ha pensado como usted en agua hirviendo; sus trabajos se han limitado al temple de la atmósfera; asigna 640 pies de altura por un grado en el termómetro, y yo he observado en el Pico de Teide que da muy bien este coeficiente cuando el día es sereno y no se obra en lugares elevados".

Es decir, Caldas, por boca de Humboldt, queda confirmado como inventor de este sistema, que ha pasado a la física con el nombre de HIPSONOMETRÍA. Caldas planea luego un termómetro con una escala común para el calor y altura barométrica, a fin de hacer a todos partícipes en este descubrimiento, evitando cálculos.

La memoria en que Caldas resumió sus trabajos sobre la materia está fechada en Quito en abril de 1802. Además del desarrollo de sus labores al respecto, queda constancia profusa en sus cartas a D. Santiago Arroyo.

II

RELACION ENTRE ALTITUD Y ALTURA BAROMETRICA

Estudiemos ahora la segunda parte del problema: la relación que liga la altitud de un lugar con la altura barométrica en ese mismo lugar. El principio fundamental es que siendo la presión atmosférica debida al peso, o mejor dicho, a la presión ejercida por la masa de aire que tenemos encima, se comprende que esta presión debe disminuir a medida que se aumenta de altitud. Si la densidad del aire fuere constante, como lo es sensiblemente la del agua de mar, a causa de su incomprensibilidad, el descenso de la columna barométrica sería proporcional a la variación en altitud, pero no siendo esto así, sino que la densidad del aire disminuye con la altura, la ley que regula la diferencia de altitudes con los respectivos valores de la presión resulta más complicada.

Para las capas bajas de la atmósfera y por consiguiente para pequeñas altitudes la densidad del aire puede admitirse como constante, resultando así que el barómetro descende aproximadamente 1 mm. por cada 10 metros de altitud.

La primera idea de aplicar el barómetro a la medida de altitudes, se debe a Pascal, quien se fundó para ello en los trabajos de Torricelli, así como de los conocimientos que de la constitución de la atmósfera se tenían en aquella época. Por tanto sólo se pudo obtener una ley sencilla de proporcionalidad aplicable sólo a las capas bajas de la atmósfera. Posteriormente, el descubrimiento de la ley de los gases, llamada de Boyle o de Mariotte, según la cual, a igualdad de temperatura, los volúmenes de los gases varían en razón inversa de su presión, fue un gran paso en el sentido de hallar una fórmula que exprese la relación entre presión atmosférica y altitud. Esta fórmula fue establecida por el mismo Mariotte, no teniendo hoy valor distinto del histórico. Más tarde Halley indicó el camino directo que debía seguirse para hallar la verdadera fórmula, el que consiste que partiendo de ciertos datos empíricos, así como de la relación que existe entre las densidades del aire y del mercurio, se llegaba a establecer la ley que se buscaba. Esta fórmula de Halley, si bien no es suficientemente exacta, sí puede considerarse como fundamental.

Sucesivamente otros físicos aplicaron otras fórmulas, entre las cuales merecen citarse tres, no por su mayor interés científico, sino por haber sido aquellas que aplicó Caldas en sus cálculos de altitudes. Ellas son:

Primera. Tomando como base de los cálculos la altura de Caraburú, por ser este el punto mejor establecido en altitud, entre los que sirvieron en la Provincia de Quito para la determinación de la figura de la tierra, en la famosa expedición de La Condamine, observó alturas barométricas, las cuales según la graduación de los aparatos usados por él, estaba en pulgadas y líneas, reduciéndolas a líneas.

Halló luego los logaritmos vulgares de estas alturas barométricas en Caraburú y en Pichincha, Santafé y Guadalupe, planteando entonces una regla de tres, basándose en el principio de que las altitudes son proporcionales a los logaritmos de las alturas barométricas. En esta forma, como conocía las altitudes de Caraburú y de Pichincha y sus alturas barométricas, pudo establecer la siguiente relación:

$$\frac{a}{b} = \text{constante}$$

siendo a = diferencia de logaritmos de alturas barométricas en líneas

b = altitudes en toesas.

Segunda. Bouguer, en su obra "Mens. des trois degrés", que cita el mismo Caldas, modificó el sistema reduciéndolo a restar del logaritmo de la mayor altura del mercurio, reducida a líneas, el logaritmo de la menor, y de este residuo o diferencia, deducir la trigésima parte.

Tercera. Don Jorge Juan, en sus "Observaciones Astronómicas", también citado por Caldas, luego de proponer varias fórmulas para hallar la altura de un lugar con el barómetro, concluye que la más conforme es la suma de una progresión aritmética que comienza al nivel de Caraburú por 103½ pies y por diferencia aritmética de 0.215. Es decir, se plantea una progresión aritmética de la cual se conoce

a = primer término = 103.5 pies.
d = diferencia o razón = 0.215.
u = número de términos, que es 7½ para Santa-fé o 26¼ para Guadalupe, etc.
s = suma de los términos de la progresión = altitud del lugar.

Caldas en sus cálculos sobre la altura de Guadalupe, buscó los valores por los tres métodos citados para compararlos, adoptando luego como medida definitiva de la altura de Guadalupe sobre Santafé, el promedio aritmético de los tres valores así hallados.

Correspondió a Laplace establecer la fórmula definitiva en esta materia, fórmula que aparece por primera vez en el tomo IV de su célebre "Mecánica celeste", en la cual tuvo en cuenta todas las circunstancias y aplicó todas las correcciones necesarias para que la Hipsometría alcance el grado de precisión que tiene en los tiempos actuales.

Por ser suficientemente conocida, y en gracia de la brevedad, me abstengo de entrar en mayores detalles sobre esta fórmula, recordando sí que en ella intervienen los siguientes factores:

- Presión atmosférica en la estación inferior;
- Presión en la estación superior;
- Temperatura del aire ambiente en la estación inferior;
- Temperatura del aire ambiente en la estación superior;
- Tensión del vapor difundido en la atmósfera en cada una de las dos estaciones de observación, entre las cuales se busca la diferencia de altitudes;
- Radio de la tierra;
- Latitud del lugar;
- Coefficiente de dilatación del aire;
- Decrecimiento de la intensidad de la gravedad con respecto a la altitud y a las masas terráneas vecinas.

Pero, resumiendo, esta parte del problema, o sea la relación entre la altitud y la altura barométrica es independiente de la parte que estudió Caldas, que es la que para el efecto de esta exposición nos interesa.

III

RELACION ENTRE TEMPERATURA DE EBULLICION DEL AGUA Y PRESION

Juan Dalton, físico y químico inglés (1766-1844) estudió por primera vez la relación existente entre la temperatura de ebullición del agua y la tensión del vapor áqueo, deduciendo por sus experimentos las llamadas leyes de Dalton, de las cuales la segunda dice:

"La evaporación es proporcional a la diferencia que existe entre la presión máxima F del vapor del líquido, a la temperatura que se experimenta, y la presión f que en ese momento tiene el vapor del líquido en la atmósfera".

Regnault, físico francés (1810-1878) y a quien en las físicas se le atribuye erróneamente el invento de la hipsometría, en realidad planteó el problema de la relación entre presión y temperatura de ebullición del agua, pero tomándolo desde otro punto de vista. Partió del principio de física de que todo líquido hierve cuando la tensión de su vapor es igual a la presión a que esté sometido, por lo que el punto de ebullición de todo líquido, y por tanto, del agua en particular, descenderá a medida que disminuya la presión que soporta, existiendo entre ambos elementos, presión y temperatura de ebullición, íntima correspondencia fijada por la tabla de tensiones del vapor de agua a diferentes temperaturas.

Regnault ideó sí, y de ahí proviene se le atribuya el invento de la hipsometría, un hipsómetro de forma práctica y portátil. Consta de una pequeña caldera de cobre con doble fondo, estando envuelta por un cilindro de metal que contiene también la lámpara de alcohol para hacer hervir el agua. La caldera se prolonga en su parte superior por una especie de chimenea que da salida al vapor formado que se escapa por la parte superior; dicho vapor envuelve la columna del termómetro contenido en el interior de la chimenea, estando el depósito del mismo cerca de la superficie del agua. Al exterior del conjunto del aparato asoma sólo la porción del termómetro necesaria para poder verificar la lectura del mismo. Dicha chimenea está formada de varias piezas que enchufan unas con otras como los tubos del anteojo, pudiéndose así variar su longitud según la temperatura que se ha de leer y poderlo reducir de dimensiones para el transporte. Ha sido preocupación constante de los físicos encontrar la relación que liga la temperatura del agua hirviendo con la tensión del vapor, y aún llegaron a dudar que la presión del vapor p dependiera sólo de la temperatura t. En 1906 Sydney y Young

demonstraron que p es función únicamente de t, si el líquido es químicamente puro, si el vapor no tiene vestigios de aire y si la evaporación no va acompañada de ningún cambio químico. Biot, físico francés (1774-1862) propuso para el vapor de agua la siguiente fórmula:

$$\log. p = a + \delta \alpha^t + c \beta^t$$

Esta fórmula debe considerarse como la más importante de todas; es la que se ha empleado más y se utiliza en la actualidad, reduciéndola con frecuencia a los dos primeros términos.

log. p es logaritmo de Briggs o vulgar.

En 1881 se demostró que α tiene casi el mismo valor para los distintos líquidos. En 1890, por experiencias verificadas con 156 líquidos, se halló

$$\alpha = 0.9932$$

Regnault utilizó la fórmula de Biot, para expresar los resultados de sus numerosas investigaciones sobre la tensión del vapor de agua y de otros líquidos. Para el caso del vapor de agua, con temperatura entre 0° y 100°, que es lo que nos interesa, halló Regnault la siguiente expresión:

$$\log. p = a - b \alpha^t + c \beta^t$$

con b negativo. Los valores de las constantes que dio Regnault fueron corregidos por Moritz, y ya corregidos son:

$$\begin{aligned} a &= 4.7393707 \\ \log. \alpha &= 0.996725536 - 1 \\ \log. b &= 0.61146767 \\ \log. c &= 0.131990711 - 2 \end{aligned}$$

Las fórmulas de Regnault, cuando se usan para el agua, fueron resumidas en una sola por Gnouzine en 1899 quedaron así:

$$p = a + bt + ct^2 + dt^3$$

en donde los coeficientes numéricos varían para los intervalos -20° a 46°; 46° a 157° y 157° a 230°.

Regnault mismo observó que el tercer término de su fórmula no tiene grande importancia, y que siendo α casi la misma para todas las sustancias, $\alpha = 0.9932$, queda por tanto su fórmula así:

$$\log. p = a + b(0.9932)^t$$

que expresa muy bien los resultados con diferentes clases de líquidos.

Es pues numerosa la cantidad de fórmulas que interpretan la expresión

$$h = f(t)$$

Entre todas ellas se ha escogido la especial para el vapor de agua dada por Thiesen en 1899, porque Henning demostró en 1907 que dicha fórmula corresponde de un modo notable a las mejores mediciones.

Dicha fórmula, llamando T la temperatura del vapor de agua en grados centígrados, tomando logaritmos vulgares, y h expresado en milímetros de mercurio, es:

$$\log. h = \log. 760 - \frac{1}{273 + T} (515.847726 - 5.499T + 0.508(365-T)^{10})$$

IV

RELACION ENTRE ALTITUD Y TEMPERATURA DEL AGUA

Con anterioridad a Caldas sólo se sabe que Tivierio Cavallo, físico anglo-italiano (1749-1809) señaló la circunstancia de que la temperatura de ebullición del agua variaba con la altitud de los lugares, pero que no señaló ni siquiera planteó una posible ecuación que expresara relación entre estos dos valores.

Pero sí hubo físicos que trataron de relacionar la altitud con la temperatura. Entre ellos hallamos en primer término a Saussure (a quien Caldas llama Sudio en su "Memoria sobre la altura de las montañas"). Este físico estableció la proporcionalidad entre la temperatura y la altitud. Sobre su sistema veámos lo que dice el mismo Caldas en carta dirigida desde Quito el 21 de marzo de 1802 a su amigo don Santiago Arroyo:

"M. Saussure imaginó medir las montañas por medio del termómetro sumergido en el agua hirviendo: bello principio! Hizo muchos experimentos sobre las montañas de Suiza, y halló que seiscientos cuarenta pies correspondían a un grado de Reaumur. El Barón no suscribe a este modo de pensar de M. Saussure, porque este célebre físico forma una progresión aritmética, siendo así que la ley de las densidades del aire es en progresión logarítmica o geométrica. M. Saussure con los mismos principios ha seguido un rumbo bien diferente, pues olvidando esta ley, ha perdido su trabajo, cuando yo he tenido por objeto principal esta ley; a ella se reduce mi fórmula. Ya se acordará usted que le remití un ejemplar del cálculo, y todo él se dirige a calcular elevación del barómetro por el termómetro en agua hirviendo: conocida la del barómetro, está resuelto el problema de medir las montañas por el termómetro. Saussure me ha precedido en la teoría; pero soy original en la fórmula, y tengo la gloria de haber resuelto este problema físico de un modo elegante, y lo que es más, que mi método, absolutamente diferente del de Saussure, es tan exacto, que las mayores diferencias en los resultados de cálculo no pasan de 1½ líneas, exactitud a que no ha podido llegar M. Saussure ni otro europeo. El Barón me dice que se ha abandonado del todo el método de este físico por su inexactitud. Ahora sí debe usted felicitarme; ya sé lo que Europa sabe en esta materia, y si yo por mis libros miserables adiviné la teoría fundamental, he llevado el cálculo por un camino bien diferente, y he dado un grado de perfección al método, no conseguido en Europa...".

Debemos aquí recordar que el trabajo de Caldas fue publicado en Europa en un folleto cuya portada dice así: "Ensayo de una memoria sobre un nuevo método de medir las montañas por medio del termómetro y el agua hirviendo, seguida de un apéndice que contiene algunas observaciones muy importantes y útiles para la mejor in-

teligencia de dicha Memoria, por Don Francisco José de Caldas. Burdeos. En la Imprenta de La valle Joven y Sobrino. Paseo de Tourny, número 20. 1819".

D. Lino de Pombo, anota Posada en su compilación de las "Obras de Caldas", aseguró que esta publicación fue ordenada por un amigo de Caldas. Tras algunas deducciones, Posada asegura fue el cartagenero D. J. M. del Real. No obstante la importancia de este trabajo, quizá por proceder de un americano, pasó desapercibido en Europa.

Forbes (Juan David —físico escocés— 1809-1868), observó que la diferencia de nivel entre dos puntos era proporcional a la diferencia entre los puntos de ebullición del agua en los mismos, y dio la fórmula

$$h = 300 (t' - t)$$

es decir, que la variación del punto de ebullición es de 1° por cada 300 metros.

Soret estudió detenidamente este problema encontrando que el coeficiente que más se adapta es 294.

Estas fórmulas, como se ve, tienen las mismas objeciones que hizo Caldas a la de Saussure.

V

CRITICA DE LA FORMULA DE CALDAS

Las primeras objeciones hechas al invento de Caldas lo fueron por Humboldt, pero el mismo Caldas en su "Memoria" las destruye. En efecto dice:

"No se pueden objetar estos defectos a mi coeficiente (los que se refieren al coeficiente de Saussure). Este es relativo a la presión, aumenta la altura en donde se disminuye aquella; es relativo al barómetro y todas las indagaciones sobre la ley y la progresión que convienen a este instrumento se acomodan y convienen al calor del agua, pues ambos no tienen otro fundamento que la presión atmosférica. El señor Barón de Humboldt, a quien he manifestado una parte de mis ideas, creyó que mi coeficiente tenía los mismos defectos que el de Sudio; pero meditando el caso, convino conmigo en esta precisa propiedad de mi coeficiente, que lo distingue de todos".

"El mismo sabio me objetó que el calor del agua variaba a la misma presión hasta un grado. Yo habría suscrito con el mayor gusto a una autoridad tan respetable, si hubiera autoridad contra la experiencia. Una larga práctica me ha enseñado que el calor del agua a igual presión es invariable, observando con las precauciones convenientes. La autoridad de todos los físicos apoya mi modo de pensar. De otro modo, ¿podía haber termómetros comparables? ¿No es esta invariabilidad del calor del agua hirviendo a la presión de 28p el fundamento del término superior de la escala de todos los termómetros? Es verdad que a los primeros hervores no ha adquirido el agua todo el calor que es capaz; pero avivando el fuego, aumentando el hervor hasta su maximum, adquiere siempre el mismo calor".

Caldas utilizó en su fórmula termómetros graduados según Reaumur, y para las alturas barométricas empleó pulgadas y líneas.

El primer punto que merece nuestra atención es saber el valor de las pulgadas y de las líneas que tenía el barómetro de Caldas, a fin de poder convertir su fórmula al sistema métrico decimal.

En el importante libro titulado "Historia de las Medidas Agrarias Antiguas" de que es autor el doctor Luis E. Páez Courvel, encontramos los siguientes datos:

"PULGADA, LINEA Y PUNTO. La pulgada era igual a 12 líneas, o sea a 2.322 cm. (Sistema antiguo de Pesas y Medidas). Rueda dice que una pulgada es igual a 12 líneas, con una equivalencia de 0.023555 m. Es decir, a 23.2 milímetros, según los datos de la Topografía Práctica; y a 23.19 mm. según el doctor Ossa.

"El artículo 8º de la ley de 12 de octubre de 1821, dice:

"... La pulgada será de 12 líneas". Es decir, 23.16 mm. de acuerdo con el valor de la línea.

"La pulgada inglesa, que es hoy la de mayor uso, tiene 25.4 milim.

"Una LINEA, en el sistema antiguo de pesas y medidas, es igual a 12 puntos, o sea a 1.935 milímetros.

"Es la duodécima parte de una pulgada y equivale a 2 milímetros, aproximadamente (Diccionario de la Academia).

"Según el ingeniero Ossa, la línea es igual a 1.93 mm. cuando se refiere a medidas españolas antiguas.

"El punto es igual a 0.16125 milímetros (Sistema antiguo de Pesas y Medidas)".

A primera vista se ve que hay discrepancias entre las distintas definiciones de pulgadas que se han citado. No obstante, las diferencias son tan pequeñas que no producen ningún resultado que discrepe notoriamente de los otros.

Caldas afirma en su "Memoria" que la altura barométrica al nivel del mar es de 28 pulgadas y que en Popayán es de 22 pulgadas 11.2 líneas. Si partimos del dato de la altura al nivel del mar que da Caldas (28 pulgadas) y reducimos este dato a milímetros, según las definiciones de pulgada dadas anteriormente, encontramos que la altura barométrica al nivel del mar sería:

para pulgada igual a 2.322 cm. = 650.16 mm.
para pulgada igual a 0.023555m. = 659.54 mm.
para pulgada igual a 23.19 mms. = 649.32 mm.

Es de todos sabido que la presión barométrica al nivel del mar es de 760 mms., por consiguiente la pulgada, o sean las famosas 12 líneas de la fórmula de Caldas no puede convertirse al sistema métrico tomando las definiciones usuales. Debemos más bien calcular el coeficiente de proporcionalidad partiendo de la igualdad de que 28 pulgadas o sean 336 líneas son iguales a 760 mms., de donde una pulgada es igual a

27mms., 14285 714285 714285... y una línea igual a 2 mms., 2619047 619047 619047...

Tomando el valor así hallado para la pulgada tendremos que la altura barómetro en Popayán (que Caldas da de 22º 11,2 líneas) será en milímetros: 622, 476.

Teniendo en cuenta esta corrección, podemos formar el cuadro siguiente comparativo de resultados aplicando la fórmula de Caldas, la fórmula de Thiesen y los datos que trae el cuadro que figura en el libro "Struzione per la osservazioni meteorologiche e per l'altimetria barometrica" por P. F. Denza, editado a mediados del siglo pasado.

Hacemos el cuadro tomando temperaturas en grados centígrados, recordando que Caldas trabajó con grados Reaumur, cuya conversión a centígrados es fácil.

Temp. °C	Fórmula Caldas	Fórmula Thiesen	Fórmula Denza
85º	409.292	433.48	433.00
90º	522.613	525.76	525.40
94º,6 (Popayán)	622.476	623.72	624.5
95º	632.22	633.94	633.8
100º	741.36	760.00	760.00

Si convertimos la fórmula de Caldas al sistema métrico, o sea si reemplazamos 12 líneas por 27mms., 14285 714285 y a 0º,974R por 1ºC, 2175, tendremos que la fórmula de Caldas, refiriéndola al nivel del mar, será:

$$z = 760 - \frac{(100 - d) 27.1429}{1.2175}$$

de la cual, reemplazando a d por los mismos valores del cuadro anterior, obtendremos:

para 85º	z = 425.67
para 90º	z = 537.06
para 94º,6	z = 644.79
para 95º	z = 648.53

Como se deduce de esta comparación, los datos de la fórmula de Caldas difieren bastante de los calculados por la fórmula de Thiesen o los que da la tabla de Denza.

Ello es natural por varias razones:

a) Caldas partió del principio de que el aumento de la presión es directamente proporcional a la variación de temperatura de ebullición del agua. Lo cierto es, según vemos en las fórmulas citadas de Biot, Regnault, Thiesen y otras, que la relación que liga estos dos valores es una relación exponencial.

b) Caldas dedujo su factor, que él llamó "exponente" de unos muy pocos experimentos. Es cierto que hizo muchas operaciones combinando entre sí los distintos datos obtenidos, pero las observaciones directas fueron en realidad cuatro.

c) Las observaciones que hizo Caldas lo fueron dentro de temperaturas de ebullición del agua muy próximas entre sí (la mayor fue la de Popayán: 75º65, la menor la de Tambores 71º75R), lo que no le permitió encontrar un valor promedio más acertado.

VI

CONCLUSIONES

Del estudio anterior se deduce:

- Caldas fue el primero en señalar que existe una relación entre la temperatura de ebullición del agua y la altura barométrica, en un mismo lugar.
- Fue igualmente el primero en hallar una ecuación que ligara estos dos valores.
- Si bien la fórmula de Caldas no es exacta, sí tiene el mérito de la originalidad.
- Los físicos que estudiaron posteriormente este fenómeno lo estudiaron indirectamente, pues partieron del principio físico de la tensión del vapor de agua.
- Por tanto, ante la Historia de la Física, Caldas debe ser considerado, sin lugar a duda, como el verdadero inventor de la HIPSOMETRIA.

Bogotá, diciembre 4 de 1951.

LA FAMILIA DE LAS VELLOZIACEAS EN COLOMBIA

RICHARD EVANS SCHULTES (1)

Las Velloziáceas están relacionadas muy estrechamente con las Amarilidáceas. Fueron incluidas anteriormente en esta última familia y aun en la de las Bromeliáceas. Aunque reconocidas por primera vez como familia distinta por Don (Edinb. New Philos. Journ. 8 (1830) 164), quien las describió bajo el nombre de *Vellozia*, el nombre actualmente aceptado y dedicado a Velloso, un naturalista portugués es el de Velloziaceae, publicado por Drude (Schenk Handb. Bot. (1886) 333). La familia comprende alrededor de 170 especies distribuidas en dos géneros: *Vellozia* Vand., caracterizado por tener más de seis estambres agrupados en varios fascículos, y *Barbacenia* Vand., que tiene seis estambres separados. Está distribuida en África tropical, Sudafrica, Madagascar y Sudamérica.

VELLOZIA: Este género está bien desarrollado en las áreas secas del sureste del Brasil; se conoció por primera vez como originario del norte de Suramérica, gracias a un material coleccionado por Humboldt, y sobre el cual se basó la descripción de *Vellozia tubiflora* HBK. (Nov. Gen. et Sp. 7 (1825) 155).

En el mes de enero de 1944, un material que fue descrito después como nueva especie (*Vellozia phantasmagoria*), fue coleccionado por mí sobre una de las colinas cuarcíticas, restos del período probablemente cretáceo, en el área de drenaje del alto Apaporis de la Colombia amazónica.

Un mes antes, en diciembre de 1943, Allen hizo una colección de *Vellozia* en un sitio similar sobre las cabeceras del río Kuduyari, afluente del río Vaupés en Colombia.

En 1948, fue coleccionado un espécimen estéril (*Schultes et López 10067*), en la cima del Cerro Monachí, situado cerca de las cabeceras del río Naquiení, afluente del Guainía. Este hallazgo indicó la presencia del género en el macizo de montañas graníticas ígneas que pertenecen al "Brazilian shield" precámbrico. El espécimen fue primeramente determinado como un representante de *Vellozia phantasmagoria*, debido principalmente a la relativa proximidad geográfica del área de distribución de esta última especie. Pero estudios recientes ponen de manifiesto la diversificación y la gran distribución de *Vellozia*, hasta hoy insospechadas, en el oriente de Colombia y hacen dudar que la planta que vive sobre piedra granítica representada por la colección *Schultes et López 10067* que, aunque estéril, sí

muestra características vegetativas no atribuibles a *Vellozia phantasmagoria* represente esta especie de habitat cuarcítico. En vista de lo que hasta hoy sabemos acerca de *Vellozia* en su área de distribución del noroeste, la colección *Schultes et López 10067* podría representar bien sea una especie no descrita, o posiblemente la *V. duidae* Steyer., recién descrita del Correo Duida de Venezuela. Es también posible que sea pariente de *Vellozia tubiflora* HBK., que se conoce en las rocas graníticas a lo largo de las playas del Orinoco (Pittier et al. "Catálogo de la Flora Venezolana" 1 (1945) 180); pero la carencia absoluta de las partes florales o frutales imposibilita el estudio crítico y la definición de su situación taxonómica. La colección en referencia extiende la distribución conocida de *Vellozia* muy al oriente, en realidad hasta las mismas fronteras entre Colombia, Venezuela y el Brasil, y hasta una localidad muy cercana y geológicamente relacionada con la hoya del alto Orinoco.

En 1949, se hizo la más sorprendente colección de *Vellozia* en la Sierra de la Macarena, muy al oeste de las localidades conocidas para el género en Colombia. Esta colección tiene un gran significado, no solamente por haber sido hecha en la localidad más occidental conocida para la familia, sino también porque coloca a *Vellozia* en el área occidental de la hoya del Orinoco. Material adicional de esta *Vellozia* se coleccionó en la misma localidad en 1951. No se puede dudar que ella representa una especie distinta cuya descripción, hecha por el doctor R. W. Philipson, jefe de la expedición del Museo Británico (de la Historia Natural), quien hizo este notable hallazgo, se incluye en este artículo.

Con nuestros conocimientos constantemente progresivos de *Vellozia* en esta su área de distribución más occidental, se hizo imperativo el coleccionarla en San José del Guaviare, en donde, de acuerdo con informaciones recibidas del doctor José Cuatrecasas (quien, en 1939, coleccionó material estéril de *Vellozia* en esta localidad), existían extensas formaciones de la planta. San José del Guaviare, en realidad en la hoya del Orinoco, es una localidad sumamente interesante, porque está situada en la línea de separación de las aguas del Orinoco y del Amazonas en Colombia, y marca el límite entre los grandes llanos o llanuras y la vasta e ininterrumpida selva amazónica del oriente de Colombia. Además, la composición geológica de San José del Guaviare es muy compleja según parecer, porque tanto la cuarcita cretácea como el granito precámbrico se dicen emerger en este punto.

En diciembre de 1950, el doctor J. M. Idrobo del Instituto de Ciencias Naturales de Bogotá y yo, volamos a San José del Guaviare e hicimos una interesante colección. Encontramos muchos elementos conocidos como característicos de las colinas cuarcíticas vecinas y de los cuales los más interesantes son el árbol enano *Hevea nitida* Muell. Arg. var. *toxicodendroides* (Schult. et Vinton) Schult. *Senefeldropsis chiribiquetensis* (Schult. et Croizat) Steyer. ex Schult. y *Navia acaulis* Mart. ex Schult. fil. Esperábamos con seguridad encontrar que la *Vellozia* coleccionada por Cuatrecasas representaría a *Vellozia phantasmagoria*, pero no fue así; de modo interesante comprobamos que era una especie no descrita. No sólo es un concepto nuevo, sino que viene a ser el representante de mayor desarrollo y más singular en el área norte de este género. Su descripción será presentada más adelante.

En octubre de 1951, me fue posible visitar la localidad en el río Kunduyari donde Allen había coleccionado una *Vellozia* en 1943 y sabemos ahora que representa la misma especie que existe en San José del Guaviare, *V. lithophila*.

Durante 1951, me ocupé en un estudio intenso de la flora de la parte central del río Apaporis y de su afluente, el río Kananari. Fue descubierto en la cumbre del Cerro Isibukuri, un enorme macizo de piedras areniscas que tiene una altura de unos 2000-2200 pies, una *Vellozia* sumamente interesante (*Schultes et Cabrera 13350*). Desafortunadamente, no he encontrado todavía material con flores o frutos. De sus caracteres vegetativos, parece representar una especie nueva, pero no me atrevo a describirlo a base del material estéril que tenemos a mano, esperando que tal vez encontramos colecciones fértiles. Esta planta de Isibukuri crece en pequeñas colonias agrupadas en las filas inhospitalarias de las partes más altas y expuestas del cerro. No tiene gran porte, llegando a unos cuatro pies de altura, pero es muy ramificada y su tallo principal es siempre grueso y generalmente muy deformado. Algunas veces se encuentra pegada en grietas de peñas verticales; otras veces y más frecuentemente, crece sobre pequeñas extensiones de piedra junto con una especie de *Tillandsia* (véase fotografía) y con una ciperácea curiosa que tiene tallos fibrosos y sublignosos semejante a la *Vellozia* misma. Publicamos una fotografía de esta *Vellozia* que probablemente luego puede ser descrita como nueva.

Desde un avión, he visto vastas sabanas cubiertas con una *Vellozia* en las cabeceras del río Piraparaná, afluente del río Apaporis. Todavía no he podido llevar a cabo una expedición por tierra a esta región interesantísima.

Como hemos mencionado, una especie fue recientemente descrita del Cerro Duida en el alto Orinoco de Venezuela, muy cerca a la frontera

colombiana: *Vellozia duidae* Steyer. (Fieldiana Bot. 28 (1951) 157). Por la proximidad de la localidad a Colombia y por la posibilidad de que la colección *Schultes et López 10067* del vecino Cerro Monachí sea la misma o muy pariente, hay la necesidad de considerar la *Vellozia duidae* en este trabajo. *Vellozia duidae* fue descrita a base de material estéril, no aconsejable en un grupo de plantas con caracteres tan técnicos. El doctor Steyermark, al describirla, dice (loc. cit. 158): "It is with hesitancy that a new species in this genus is described from a vegetative state only, but the plant from the summit of Duida differs vegetatively from other species as follows: the broader and longer leaves which are glabrous on the upper surface and only subglabrate to minutely pilosulous in the sulcations between the nerves on the lower surface, the appressed hirsute basal margins of the leaves, and the relatively tall thick stems which vary from 1.3-1.8 meters in height". Según las notas del colector (*Steyermark 58270*), las características de la planta son: "Stems 4-7 feet tall; leaves ascending whit drooping tips, subcoriaceous, grass-green both sides; stems subligneous, soft, 1-2 inches in diameter".

No podemos predecir cuántos conceptos nuevos de *Vellozia* resultarán en la parte noroeste del valle amazónico en nuevas exploraciones, pero los resultados de los diez últimos años parecen indicar que la posibilidad de descubrir aún más especies nuevas no está lejana.

Las tres especies colombianas de *Vellozia* actualmente conocidas como también la *Vellozia tubiflora* de Venezuela, pertenecen a la sección *Radia* (Rich) Lotsy del género, la cual está caracterizada por tener flores con un tubo sumamente alargado.

BARBACENIA: Este género no ha sido descubierto todavía en territorio colombiano pero existe en las adyacentes de Venezuela, en la hoya del alto Orinoco en donde está representada por una especie: *Barbacenia Alexandrina* Schomb. Esta especie es frecuente en las Guayanas, especialmente en Auyantepui, Ptaritepui y Roraima (Steyermark, loc. cit. 158); en el alto Orinoco se ha coleccionado en las cercanías de Puerto Ayacucho y Cerro Duida (Pittier et al. loc. cit. 180). *Barbacenia Alexandrina* ha sido considerado también como una especie de *Vellozia*: *V. Alexandrina* (Schomb.) Goeth. et Henr.

VELLOZIA LITHOPHILA R. E. Schultes sp. nov.

Frutex usque ad sex, vulgo quattuor, pedes altus. Caudex fibroso-lignosus, erectus, basi usque ad 32 cm. in diametro, iterum atque iterum (sed saepe quattuor—vel quinquefurcatus) divisus, foliorum vaginis magnis, cinereo-stramineis persistentibus arcte adpressis, subspiraliter imbricatum dispositis cum vestigiorum apicibus lacini-

(1) Botanist, Bureau of Plant Industry, Soils, and Agricultural Engineering, Agricultural Research Administration, United States Department of Agriculture, Research Fellow, Botanical Museum, Harvard University.

niatis, et valde revolutis obtectus, in parte superiore distincte lineatis. Folia in apice ramorum subrosulate conferta, numerosa (plus minusve viginti), rigide erecta sed exteriora etiam juniora saepe aliquid subpatentia, marginem versus vivo valde revoluta, sicca, coriacea, utrinque sed subtus multo densiore albo-hirsuta (indumento foliorum basi densissimo atque aspectu sublano), magne cum pilis albis irregulariter plurichotome ramosis exclusive in parte inferiore linearia, apice longissime et sensim acuminata, basi aliquantulum dilatata, margine integra, usque ad 500 mm. longa, basi 20 mm. sed parte media 9-11 mm. lata. Flores imperfecte cogniti; perigonii tubus tenuis gracilisque, plus minusve 40 mm. longus, viscoso-glandulosus; limbus infundibuliformis, circiter 50 mm. in diametro. Perigonii tubi vestigium robustius, cylindricum, 150-170 mm. longum, 2.5-3 mm. (sicco) in diametro, dense fusco-viscoso-glandulosum. Capsula elongato-obovata, 20 mm. X 15 mm., densissime et grossiuscule glanduloso-echinulata, conspicue trivalvata, cum protractione usque ad 10-12 cm. longa, basi 4 mm. in diametro sed apice filiforme, dense echinulata, nunc aliquantulum arcuata, nunc stricta coronata.

COLOMBIA: Comisaría del Vaupés, Mesa La Lindosa, cerrito a 15-20 km. al sur de San José del Guaviare. Alt. 400-600 m. "Arbusto hasta 2 m. de alto. Sobre rocas arenosas. Lugar abierto". December 13-15, 1950. *Jesús M. Idrobo et Richard Evans Schultes 622*. (TYPUS in Herb. Gray; TYPUS DUPLICATUS in Herb. Nac. Colomb.).

Comisaría del Vaupés, San José del Guaviare. Sabana y cerros graníticos, más o menos 270 m. alt. "Ramificado de 1,2 metros alt." November 12, 1939, *J. Cuatrecasas 7700*.

Comisaría del Vaupés, Lower Vaupés Basin, headwaters of Caño Kuduyari, Cerro Yapobodá. "Flowers white". December 1943, *Paul H. Allen 3237*.

La *Vellozia lithophila* parece estar estrechamente relacionada con *V. phantasmagoria*, cuyas áreas de distribución geográfica no están lejos de la localidad típica de *V. lithophila*. El hecho es que un material estéril de San José del Guaviare (*J. Cuatrecasas 7700*) fue referido tentativamente a *Vellozia phantasmagoria* (Bot. Mus. Leaflet. Harvard Univ. 14 (1949) 23) y en diciembre de 1950 se distribuyeron algunas semillas de *V. lithophila* bajo el nombre de *V. phantasmagoria*. Sin embargo, el estudio crítico ha vertido suficientes luces sobre las diferencias morfológicas entre estas dos especies, pudiendo así garantizar el reconocimiento de todo el material de San José del Guaviare como un concepto completamente distinto.

Por crecer frecuentemente hasta los dos metros de alto, la *Vellozia lithophila* es mucho más grande que la *V. phantasmagoria*. Además, la primera, con un tronco hasta de 32 centímetros de diámetro y con cuatro o cinco dicotomías, es

mucho más robusta y más frecuentemente ramificada que la segunda. La *Vellozia lithophila*, con unas 20 hojas en el extremo superior de cada rama, es mucho más foliosa que la *V. phantasmagoria*, con sus seis o siete hojas; las de aquellas son también más densamente hirsuto-blanquecinas y dos veces más largas. Las hojas de *Vellozia lithophila* tienen los pelos marginales pluricótomos únicamente en la base, mientras que en *V. phantasmagoria* casi todo el margen foliar está dotado de este rasgo característico. El fruto tiene un pico más grande y más largo en *Vellozia lithophila* que en *V. phantasmagoria*. El tubo floral es más grande y más robusto.

El epíteto específico *lithophila* se refiere al habitat característico de la especie.

En San José del Guaviare existen tanto los estratos de areniscas cretáceas en forma de colinas bajas y alargadas como sus bancos basales y puntos localizados de base precámbrica. De la estructura geológica de San José del Guaviare, Trumphy (Bull. Geol. Soc. America 54 (1943) 1284) escribe:

"South of San José, the exposed basement is overlain by complex pre-tertiary sandstone. The progressively covered syenitic rocks seem, therefore, part of the old pre-paleozoic basement of the Guayana shield.

"The basement, which covers a rather wide area south of San José (headwaters of the Caño Grande), consists in general of nepheline syenites with a variable amount of nepheline. The rocks are more basic than the granosyenitic basement of the Macarena, and quartz is practically absent".

La *Vellozia lithophila* crece en abundancia increíble sobre los extensos bancos en la base de las colinas. No se pudo encontrar evidencia alguna de que la planta haya invadido las mismas colinas. Aunque en la colección *Cuatrecasas 7700* se encuentra la anotación "cerros graníticos", no encontramos que la *Vellozia lithophila* creciese sobre granito, sino sobre los bancos planos de arenisca. El tamaño enorme de algunos de los individuos es asombroso si se considera en relación con las rocas estériles y casi desprovistas de suelo entre las cuales están empotradas las plantas. Por lo general, los individuos más grandes encuentran acomodo en las rendijas y hendiduras en donde, sin duda, hay humedad y arena de las rocas desintegradas. Humus no se encuentra. Teniendo en cuenta el crecimiento extremadamente lento de estas plantas y los robustos troncos que han desarrollado algunas de ellas, estimamos que la edad de los individuos más grandes sea, quizás, de tres cuartos de siglo y probablemente mayor.

En la extensa sabana del Cerro Yapobodá, en las cabeceras del río Kuduyari, existe la *Vellozia lithophila* en una abundancia asombrosa. Antiguamente, se creía que la especie de esta localidad, hasta hace poco conocida solamente por la

colección *Allen 3237*, representaba la *Vellozia phantasmagoria*, pero en un viaje que realicé a Yapobodá en octubre de 1951, fue posible rectificar esto. En Yapobodá, la sabana está densamente poblada con plantas de *Vellozia lithophila* de gran tamaño —es decir, de un tamaño a veces mayor que es común en San José del Guaviare—. Cuando visité a Yapobodá, ni una planta de *Vellozia lithophila* estaba con flores o con frutos, pero las características vegetativas, perdidas a veces en la preparación de material de herbario, demuestran claramente las afinidades con las plantas de San José. Además, la flora de las sabanas de Yapobodá es muy semejante a la de San José.

VELLOZIA MACARENENSIS Philipson sp. nov.

Frutex usque ad duos pedes altus, in rupibus saxosis expositus. Caudex fibroso-lignosus, erectus, basi usque ad 2-4 cm. in diametro, indivisus vel saepius bi-vel trifurcatus, foliorum vaginis cinereo-stramineis, persistentibus, arcte adpressis, spiraliter imbricatis dispositis obtectus, in parte superiore distincte lineatis. Folia in apice ramorum subrosulate conferta, non numerosa, linearia, erecta sed exteriora etiam juniora patentia, plana sed vivo marginata, valde sicca et coriacea, maxima pro parte supra glabra et nitida atque infra dense et minute argenteo-hirsuta, basi utrinque hirsuta, margine integra, apice longissime et sensim acuminata vel filiformia, usque ad 450 mm. longa, 6 mm. lata, venis linearibus numerosis, nervo centrali robustiore. Flores pseudoterminales, adhuc imperfecte cogniti. Peduncululus filiformis, superne minute echinatus, inferne glabrus, usque ad 12 cm. longus. Perigonii tubus tenuis gracilisque, cylindricus, 35-40 mm. longus, glandulosus; lobi lanceolati, ut videtur 12 mm. longi, extus dense glandulosi. Stamina octodecim, antherae adhuc ignotae. Stylus filiformis, circiter 4 cm. longus, capitatus. Capsula obovata, circiter 15 mm. X 10 mm., dense echinulata.

COLOMBIA: Intendencia del Meta, Sierra de La Macarena, northern escarpment. Alt. 900 m. "Open space on summit of knoll. Erect, dichotomously branched herb; old fruits brown". February 1, 1950, *W. R. Philipson, J. M. Idrobo et R. Jaramillo 2320* (TYPUS in Herb. Brit. Mus. Nat. Hist.; TYPUS DUPLICATUS in Herb. Nac. Colomb.).

Intendencia del Meta, Cordillera La Macarena, mesa del río Sansa. Alt. ca. 1000-1300 m. "Corky stems. Up to 1 1/2 ft. tall. In clumps along very edge of ridge in exposed places. Young leaves deep purple". January 23, 1951, *Jesús M. Idrobo et Richard Evans Schultes 1806*.

El doctor Philipson escribe las siguientes notas en conexión con su descripción:

"A stiffly erect dichotomously branched shrub, bearing old fruits and some withered flowers among

parched leaves. The plant grew abundantly on the open summit of a small knoll on the sandstone escarpment. Associated with it were grasses and sedges, the whole area covering no more than a dozen square yards.

"This family first became known in Colombia when Dr. R. E. Schultes collected a plant which he described as *Vellozia phantasmagoria* on Mt. Chiribiquete. The species now described extends the known range of the family about a hundred miles further to the northwest. *Vellozia macarenensis* appears to be most closely allied to the species just referred to from the neighbouring sandstone mountain of Chiribiquete, having the same habit and the same shaped perianth. Its stems are shorter, however, its leaves much longer and more numerous, and its flowers (in so far as they are known from withered material) are smaller".

El epíteto específico *macarenensis* se refiere a la localidad (la Sierra de La Macarena) en donde existe esta planta aparentemente endémica.

La presencia de una especie de *Vellozia* en La Macarena tiene en realidad un gran significado fitogeográfico. La Macarena, que sólo recientemente ha aparecido en los mapas de Colombia oriental, y la cual está muy pobremente conocida en todos los aspectos de la historia natural y de la geología, en una serie de montañas en el sudoeste de los llanos, casi paralela a los Andes y comprendida entre los 2°20' y los 3°35' de latitud norte y entre los 73°25' y 74° de longitud occidental. El punto más alto de esta sierra parece ser Pico Rengifo que puede tener una altura de 2.000 metros (Philipson, Doncaster et Idrobo, Geogr. Journ. 67 (1951) 198). El fundamento rocoso que sobresale en las partes central y sur de la Sierra se cree que represente una parte del "Escudo de las Guayanas" (Trumphy, loc. cit. 1282). La capa erosionada de areniscas blancas que cubre la parte norte de La Macarena es, según Trumphy, del período cretáceo-terciario. Bien sea que la parte norte de La Macarena (el único sector que está explorado, y botánicamente sólo en parte, y en el cual fue coleccionada la *Vellozia macarenensis*) esté o no ligada geológicamente con las interrumpidas montañas cuarcíticas que extienden como vestigios a través del tercio amazónico de Colombia, y que indudablemente tienen relaciones florísticas con los macizos del sur de Venezuela y las Guayanas, queda el hecho de que allí hayan encontrado varias plantas poco comunes, lo cual parece indicar que de alguna manera La Macarena sirvió de puente de unión entre el macizo de las Guayanas y parte de los Andes. Se puede citar un ejemplo muy notable en el descubrimiento de una especie de *Rhytidanthera* no descrita, en la parte norte de La Macarena; este género de las Ochnáceas fue conocido desde hace un siglo por varias especies andinas y recientemente encontrado en las colinas cuarcíticas del alto Apaporis. La Macarena queda, se puede decir, geográficamente intermedia. El des-

cubrimiento de *Vellozia macarenensis* sugiere fuertemente alguna conexión entre la flora de esta zona y la de aquellas colinas cuarcítico-cretaicas del oriente y en las cuales habitan la *Vellozia phantasmagoria* y la *V. lithophila*. Con la excepción de las áreas graníticas del Orinoco en Venezuela y el Cerro Monachí, la montaña granítica de la hoya del Guainía en Colombia, parece que el género *Vellozia* no existe en parte alguna fuera de aquellas áreas que resguardan las floras remanentes relacionadas con las antiguas montañas de las Guayanas. Necesitamos conocer mucho más acerca de la flora endémica de La Macarena (especialmente de la parte sur) como también de las colinas de areniscas aisladas, remanentes hacia el este, antes de poder apreciar el significado completo de elementos tales como la *Vellozia macarenensis*.

En resumen, será interesante citar lo que dice el doctor Philipson respecto del significado fitogeográfico de La Macarena (Philipson, Doncaster et Idrobo in ms.):

"The position of the Sierra de La Macarena is very interesting from the point of view of the geographical distribution of plants. It lies at the junction of three principal floral areas: namely, the savannas of the Orinoco, the tropical raw forests of the Amazon, and the sub-tropical forests of the eastern slopes of the Andes. Its chief interest, however, lies in the presumed ancient connexion with similar hills further to the east in Colombia, Venezuela and the Guianas. These hills were elevated in early tertiary times and were then much more extensive, possibly forming a continuous plateau. No doubt the vegetation of this extensive upland was more or less uniform in type... As the plateau was eroded into the present isolated mountain clocks, elements of the original flora might well persist on the peaks... One of our principal aims was to discover whether any traces of this ancient flora have persisted so far west as the Macarena...

"It is on... [some of the northern] spurs... that plants are to be found which link the flora of the Macarena with the highlands of Venezuela and Guiana. The most interesting example of this group is a... new species of a genus [of ferns] (*Syngramme*) previously known from... Mt. Roraima in British Guiana and... from Mt. Duida in Venezuela... Another link... is... *Selaginella densifolia* Spruce... previously known from localities in the Orinoco... One of the most interesting finds... was made... on these same northern bluffs. A small spur was found to be dominated by a number of *Velloziaceae*... With the discovery of this new species, the known range of the family has been pushed further north-west to the very base of the Andes. This last example not only suggests a common flora for the hills which border the northern side of the Amazon Valley, but may relate this flora to that of the hills in southern Brazil which mark the dry limits of the Amazon basin".

El hábitat de *Vellozia macarenensis* es completamente distinto del de su aliado más cercano, *V. phantasmagoria* o de aquel de *V. lithophila*. Mientras que las dos últimas especies muestran predilección por los espacios cuarcíticos erosio-

nados planos, la *Vellozia macarenensis* prefiere el borde mismo de las rocas escarpadas o los riscos que miran desde lo alto los valles de los ríos que, profundamente hendidos, aprisionan la neblina. Encaramadas únicamente sobre los bordes soleados de los riscos de arenisca blanca, los cuales están pesadamente revestidos con humus profundo y esponjoso, lucha esta planta heliófila por una posición favorable contra las altas gramíneas y las ciperáceas. De cerca se encuentran numerosas bromeliáceas, y detrás de los desfileros de las colinas en donde la *Vellozia* crece pobremente, se encuentra la escasa sombra que proporcionan los pequeños árboles de *Clusia* y *Vochysia*. Un hábitat algo similar es aquel en donde fue encontrada la *Vellozia* estéril (*Schultes et López 10067*) en el Cerro Monachí, el cual está poblado de selva rala. La diferencia principal es la base de areniscas ocupada por la *Vellozia macarenensis* y la base granítica que soporta esta especie desconocida de la hoya del Guainía.

VELLOZIA PHANTASMAGORIA R. E. Schultes in Bot. Mus. Leaflet. Harvard Univ. 12 (1946) 130, t. 19, 20.

Frutex usque ad quattuor pedes altus, in montibus siccis areno-saxosisque crescens. Caudex fibroso-lignosus, erectus, basi usque ad 3 cm. in diametro, indivisus vel saepius bi- vel trifurcatus foliorum vaginis cinero-stramineis persistentibus arcte adpressis, spiralliter imbricatis dispositis obtectus, in parte superiore distincte lineatis. Folia in apice ramorum subrosulate conferta, non numerosa, rigide erecta sed exteriora etiam juniora saepe aliquantulum subpatentia, plana, valde sicca, coriacea, dense et minute albo-hirsuta, pilis in marginibus irregulariter plurichotome ramosis, linearia, margine integra, apice longissime et sensim acuminata, 250-300 mm. (plerumque 280-290 mm.) longa, 10-11 mm. lata. Flores duo usque ad quinque, pseudoterminals, grandes, speciosissimi, albi, quam foliis breviores, longissime pedunculati; pedunculo filiformi, triquetro, superne minute squamoso-echinato, inferne glabro, rubro-fulvo, usque ad 8 cm. longo. Perigonii tubus tenuis gracilisque, cylindricus, 50-55 mm. longus, 2.5 mm. in diametro, dense viscoso-glandulosus; limbus infundibuliformis, vivo 60-80 mm. in diametro, segmentis elongate lanceolato-obovatis vel paene pseudospathulatis, 50-60 mm. longis, 8-9 mm. latis, apice acutis, extus in parte inferiore glandulosis. Stamina octodecim, tepalis multo breviora; antherae elongatissime ellipsoideae, glabrae, albae, quam filamenta multo longiores, antheris lateralibus plus minusve 9 mm. longis, medianis 7 mm. longis, sed omnes subaequales. Ovarium oblongo-clavatum, apice truncatum, paleis iis pedunculi similibus sed multo robustioribus, viscoso-glandulosis, sordide luteis densissime ornatum. Stylus filiformis, 6-8 cm. longus, trigonus, inclusus, stamina superans. Stigma trilobatum. Capsula adhuc ignota.



Cerro Chiribiquete vista desde la Chachivern del Diablo, río Mucayn, Comisaría del Vaupés. La localidad típica de *Vellozia phantasmagoria*.

Foto: R. E. Schultes.



Vista aérea de las formaciones geológicas de San José del Guaviare, Comisaría del Vaupés. La localidad típica de *Vellozia lithophila*.

Foto: J. M. Idrobo.



Vellozia phantasmozoria. Habitat de la planta típica. Cerro Chiribiquete, Vaupés, Colombia.
Foto: R. E. Schultes.



Vellozia marenensis. Cordillera La Marenense, Intendencia del Meta.
Foto: R. E. Schultes.



Vellozia lithophila con frutos. San José del Guaviare, Comisaría del Vaupés.

Foto: R. E. Schultes.



V. litoralis Hochst. San José del Guaviare, Comisaría del Vaupés.

Foto: R. E. Schultes.

Vellozia sp. Colección Schultes et
Cabrera 12350, Cerro Isibakuri, río
Kanamari, Comisaría Vaupés.

Foto: R. E. Schultes.



Vellozia bitrophita. San José del Guayabero, Comisaría del Vaupés.

Foto: R. E. Schultes.

COLOMBIA: Comisaría del Vaupés, Upper Apaporis Basin. Macaya River, Mount Chiribiquete. Sandstone. Xerophytic conditions. Savannac. Alt. 400-1200 ft. above the forest floor or 1300-2100 ft. above sea-level. January 18, 1944, Richard Evans, Schultes 5741 (TYPUS in Herb. Gray).

La *Vellozia phantasmagoria* parece representar la estirpe más cercana a *Vellozia macarenensis*. Un buen número de diferencias, discutidas en la descripción de *Vellozia macarenensis*, sirven para separar las dos especies.

El epíteto específico *phantasmagoria* es tomado del griego y significa "un desfile de espectros". Hace alusión al aspecto casi fantástico de la planta que crece en grandes colonias sobre las extensiones planas de arenisca seca. Las densas formaciones de este habitante de las inhospitales colinas erosionadas de las hoyas del Apaporis y del Vaupés parecen, a primera vista, caprichosas y anacrónicas al observador, debido a la extraña apariencia del arbusto. Tal vez sea interesante discutir las peculiares condiciones ecológicas de las colinas cuarcítico-cretáceas del Apaporis, en donde fue coleccionado el tipo de *Vellozia phantasmagoria*. Una descripción completa fue publicada en *Caldasia* 3 (1944) 124-130, de donde se hace el siguiente extracto:

"All these mountains are nearly devoid of soil on the top except in the frequent crevices or on the slopes protected somewhat by overhanging crags. The tops of the ridges are usually pure sandstone ledges, and plants are forced to grow with their roots twisted and gnarled into cracks where rock-decomposition probably supplies minute quantities of sand. In low basins on these flat ridges, there are often small pools accumulating stagnant rainwater which cannot leave the depression except by evaporation. In these basins, small amounts of a sort of white quick-sand accumulate. Otherwise, the tops of the mountains are bare rock. Yet, it is surprising to find that there are really very few spots devoid of vegetation. Everywhere, except on the shaded and protected slopes where a fair-sized forest usually covers the residual soil, the vegetation is of a strongly xerophytic nature... It may be of interest to enlarge upon the statement that the conditions on these mountains are of a xerophytic nature. Representing elevated and isolated islands in the vast, flat Amazonian jungle, these mountains naturally receive approximately the same rainfall as the rain-forest of the intervening *planada*. Careful observation has convinced me that very little of this rainfall remains for any period of time on the flat sandstone extensions of the hills. Immediately after a cloudburst, the numerous and often picturesque cascades which

drain these ridges swell tremendously and are heard for great distances as the excess water pours down to the creeks below, which in turn empty into the rivers of the Apaporis drainage. The force of these cloudbursts is the chief factor in preventing the accumulation of soil and sand. In protected spots, soil and sand have accumulated, and, in these places, a low forest vegetation has taken hold. In the small depressions or basins on the bare rock ledges, accumulations of sand and organic material are being built up because the rains cannot sweep these places clean. The soil moisture follows rather closely the occurrence of organic matter. Where the surface is level or sloping from 1 to 10%, the soil retains water apparently for considerable periods of time. In some places, there are seepages which appear to be rather constant in the wet seasons, but these disappear completely during the dry months. Curiously enough, even the plants which exhibit a predilection for these moist places are of a xerophytic type. It is probable, then, that even with a good and fairly constant source of water, there exists a condition of physiological drought due to acidity or other factors.

"The only other source of moisture on the tops of these mountains is fog. Every afternoon (especially in the rainy season) at about 4:30 a curtain of dense fog descends picturesquely, blotting the mountains completely from view. This curtain is not dispersed until about 8:30 the following morning. The fog is a heavy mist. I spent several nights camped out on Cerro Chiribiquete and Cerro de La Campana and found that this fog completely drenches everything as thoroughly as would a light rain-storm. Shortly after the dispersal of the fog in the morning, however, the intensity of light and radiation becomes extremely excessive, and the vegetation has no protection or relief until late in the afternoon. It is obvious, therefore, that in exposed sites only xerophytically adapted species can possibly survive.

"In this discussion, it should be noted that the term *xerophytic* has been employed, and purposely so, in a broad sense. The term which should be used to define with ecological precision the conditions on these mountains is *akserophytic*, which refers to a local condition of dryness due to shallowness of soil or similar phenomena. It would also be possible to employ the term *psammophytic* in reference to some of the ecological conditions of drought found on Cerro Chiribiquete, when the dryness is due to the inability of the sandy or gravelly soil to retain water...".

El período de floración de *Vellozia phantasmagoria* parece ser en diciembre. A este respecto difiere notablemente de *Vellozia macarenensis* y de *V. lithophila*, por cuanto la primera de éstas ya ha dejado caer sus semillas en el mes de enero, y la otra tiene frutos maduros en la primera semana de diciembre.

JOSE CUATRECASAS

Chicago Natural History Museum, Chicago, Ill., U.S.A.

Los trabajos para esta contribución han sido hechos bajo los auspicios de la John Simon Guggenheim Foundation de New York.

Siguiendo la pauta trazada en las Notas anteriores, en esta se describen especies y variedades nuevas de plantas colombianas (con excepción de una del Brasil), en las siguientes familias:

Rutaceae tres especies (*Fagara*, *Cusparia*). *Simaroubaeae* una especie (*Aeschrion*) y dos variedades. *Burseraceae* trece especies. *Sapindaceae* doce especies (*Paullinia*, *Serjania* y *Cupania*). *Tiliaceae* (*Belotia* de Colombia, *Mollia* del Brasil). *Stereuliaceae* diez especies (*Stereulia*, *Pterygota*, *Byttneria*, *Melochia* y *Theobroma*). *Caprifoliaceae* una especie (*Viburnum*).

Digno de señalar es que la representación de las *Burseraceae* ha resultado notablemente enriquecida con mis colecciones, especialmente con las hechas al servicio de la Secretaría de Agricultura del Valle del Cauca. Según la reciente monografía de Swart (A Monograph of the Genus *Protium*, Rec. Trav. Bot. Neerland. vol. 39, 1942) se conocían nueve especies de *Protium* en territorio colombiano, distribuidas en la región oriental y central; en la presente Nota agrego otras ocho especies nuevas, de las cuales seis pertenecen a las selvas de la región occidental del país y dos a la oriental. También se describe un género nuevo (*Paraprotium*) relacionado con *Tetragastris* y con *Protium*. Del género *Dacryodes* (H. J. Lam., The Burs. of Malay Archip. & Penins.; Jard. Bot. Buitenzorg ser. 3, v. 12, 336; 1932), de especial distribución en la región Malaya y en Africa, se conocían solamente dos especies en el continente americano; *D. excelsa* Vahl, de algunas Antillas y *D. peruviana* (Loes) Lam., del Perú. Mis colecciones demuestran la existencia de un interesante foco de este género en las montañas cálidas y húmedas de la región colombiana del Pacífico. Todo ello confirma las características de endemismo señaladas por Lam (l. c.) para la mayoría de los taxa en las *Burseraceae* y aporta nuevos datos para una mejor interpretación del origen de los actuales representantes de la familia; la presencia de abundantes poblaciones de *Protium* y de *Dacryodes* en el occidente de Colombia favorece la tesis de posibles antiguas migraciones por el Pacífico, y de un origen más antiguo de lo supuesto de la familia.

Merece especial mención la inteligente y activa cooperación del doctor Victor M. Patiño, que ha hecho posible el conocimiento completo de la

especie de *Theobroma* que aquí se describe. Durante mis trabajos por la costa del Pacífico colecté varias veces la especie, de ejemplares fructificados y observé su distribución, pero no pude hallar las indispensables flores. Ha sido el doctor Patiño quien con eficiencia encomiable ha encontrado el árbol florecido de este cacao silvestre, y el material de herbario por él preparado me ha permitido su exacta clasificación.

RUTACEAE

Fagara formicifera Cuatr., sp. nov.

Arbor 20 met. alta cortice viridi-griseo spinis brevibus rigidis munito, ligno albo fragile. Ramuli terminales fistulosi myrmecophili, extremo folia ampla fasciculata ferentes.

Folia alterna imparipinnata praecipue 5 —jugata foliolis subaequilatis. Rhachis cum petiolo circa 60 cm. longa robusta subteres, basi supra plana, breviter denseque ferrugineo—tomentosa sparsis tuberculis minutis spinulosis munita. Petioluli robusti tomentosi inferiores 10-12 mm. longi superiores breviores (3-4 mm.), terminalis ad 15 mm. longus. Lamina foliolorum coriacea pellucido-punctata ovato-oblonga basi obtusiuscula terminali excepto asymmetrica, apice angustata lateque apiculata, margine integra, circa 22 cm. longa, 10 cm. lata; supra in vivo viridis nitida, in sicco tabacina, costa crassiuscula compressa tomentulosa nervis secundariis patulis angustis subadpressis tomentellis reliqua superficie subglabra et depresso-glanduloso-punctata; subtus lutescenti-viridis, in sicco ferruginea, dense tomentosa costa crassa elevata, nervis secundariis angustis elevatis 28-30 utroque latere patentibus marginem versus subite curvatis, ceteris nervulis prominulis laxae reticulatis.

Inflorescentiae paniculatae subterminales 25-40 cm. longae pedunculo 10-18 cm. longo robusto plus minusve tomentello minute lenticellato-verrucosa, ramulis divaricatis tomentosissimis. Flores pentameri subsessiles paucae glomerati vel solitarii, bracteolis membranaceis paulo ciliatis linearibus acutis 1 mm. longis. Sepala crassiuscula glabra triangularia acuta basi coalita circa 1 mm. longa. Petala alba elliptico-oblonga apice subacuta glabra 2.5 mm. longa 1.2 mm. lata. Stamina 5 libera petala aequilonga alternantiaque filamentis subcompressis glabro antheris ovatis 0.6 mm. luteis deinde brunneis. Discus valde crassus glaber. Ovarium 4 carpellis liberis adpressis ovatis 2-ovulatis, glabris

glanduloso-punctatis, apice stigma unicum umbraculiformem subsessilem ferente.

Typus. Colombia, Dept. Valle; Cordillera Occidental, Hoya del río Digua, lado izquierdo: Piedra de Moler, bosques 900-1180 m. alt., colect. 19-VIII-1943, J. Cuatrecasas 14888, "Arbol 20 met. Tallo de madera blanca, quebradiza. Corteza gris verdosa con espinitas pequeñas y duras. Ramaje en el extremo, alto. Ramúsculos fistulosos mirmeocófilos con grandes hojas fasciculadas en el extremo, imparipinadas, con generalmente 5 pares de folíolos coriáceos verdes, brillantes, haz, verde amarillentas envés. Panículas axilares de las hojas terminales. Ramas inflorescencia y pedúnculos verde amarillento claros. Pétalos blancos. Anteras amarillas, luego parduscas." (F.)

Fagara formicifera se distingue de las restantes especies de la Subsección *Paniculatae* Engl. por las hojas grandes y tomentosas, inflorescencia grande, divaricada, tomentosa y ramúsculos mirmeocófilos.

Fagara brisasana Cuatr., sp. nov.

Arbor caule spinifero, ramis terminalibus in specimine inermis breviter sparseque tuberculatis glabris.

Folia alterna impari vel paripinnata 8-10 jugata. Rhachis inermis minutissime puberulis cum petiolo 40-50 cm. longa. Petioluli breves crassiusculi 3-4 mm. longi. Lamina foliolorum coriacea pellucido-punctata elíptico-oblonga basi subrotundata vel obtusa asymmetrica apice subite attenuata cuspidata, margine brevissime serrato-dentata, 7.5-14 cm. longa, 2.5-5.5 cm. lata; supra costa carinata breviter tomentella nervis secundariis angustis minute puberulis reliqua glabra et venulis irregularibus plus minusve anastomosatis subprominulis munita; subtus minutissime pilosula, costa prominenti nervis secundariis prominulis patulis marginem versus arcuatis, reliquis venulis parvis remote reticulatis sed rugositate plus minusve conspicuis.

Inflorescentiae masculae paniculatae terminales vel subterminales axi ramulisque ascendentibus minute tomentellis. Pedicelli 0.5-1.5 mm. longi minute puberuli. Alabastra subglobosa 2 mm. longa. Sepala 5 triangularia acuta basi coalita parvissime ciliata. Petala 5 (vel 4) elíptica apice obtusiuscula 3 mm. longa 2 mm. lata margine minute ciliata. Stamina 5 alternantia petala aequilonga (in alabastra) glabra antheris elípticas cordatis magnis. Discus crassus, Pistillum 3 rudimentis carpellarum linearibus crassiusculis liberis.

Typus. Colombia, Dept. Valle; Cordillera Occidental, filo de la Cordillera al N. de Las Brisas. Gibraltar 2100-2200 m. alt. Colect. 25-X-1946 J. Cuatrecasas 22532. "Arbol. Tallo espinoso. Hoja verde oscura. Capullos verdes". (VALLE, isotypus F.)

Fagara brisasana es afín a *F. hygrophila* Cuatr. de la cual difiere por los folíolos menores y más gruesos, provistos de una venación diminuta e irregular de aspecto esclerenquimático especialmente prominulo en el haz de la hoja; en el envés produce rugosidades. En cambio *F. hygrophila* tiene la superficie lisa entre las mallas de la retícula poligonal de los nervios terciarios. Además *F. brisasana* tiene la pubescencia más diminuta, el nervio medio de los folículos aquillado y tomentoso en el haz y los nervios secundarios puberulos en el haz. La especie es también afín a *F. quinduensis* (Tul.) Engler, la cual tiene ramas y hojas con espinas, los folíolos más gruesos y la reticulación terciaria más fuertemente marcada que en el tipo de la planta de Las Brisas; además *F. quinduensis* tiene hojas completamente glabras.

Cusparia magdalenensis Cuatr., sp. nov.

Frutex erectus paucae ramosus.

Folia composito-digitata 5-foliolata. Petiolus rigidus quam laminae longior supra planus pulverulentus subtus teres glaber vel subglaber sparse granulato-lenticellatus, apice valde incrassatus. Foliola petiolulata petiolulis robustis 8-30 mm. longis. Lamina foliolorum subcoriacea translucido-punctata ovato-elíptico-oblonga basi attenuata et plus minusve decurrens apice subite acutata vel paulo cuspidata, margine integerrima, minima 16-19 cm. longa 8-9 cm. lata, máxima 30 cm. longa 11.5-13 cm. lata; supra in sicco viridi-cinerea levissime glanduloso-granulata glabra costa angusta sublaevi nervis secundariis paulo depressis vix conspicuis ceteris nervulis oboletis; subtus pallidocinerea sordide variegata, glabra minute leviterque granulosa, costa robusta eminenti brunnea nitidaque nervis secundariis 16-20 utroque latere pallidis patulis filiformibus prominentibus marginem versus arcuatis anastomosatisque, nervulis tertiis tenuioribus sparsis laxae reticulatis.

Inflorescentiae subapicales subfasciculatae dicit, sed tantum fragmentum 8 cm. longum racemosum vidi; axi crassiusculo recto striolulato tomentoso. Flores subactinomorphi regulariter racemosi pedicello 3-4 mm. longo tomentello. Calyx cupularis 3-4 mm. longus puberulus glanduloso-granulatus, 5 dentatus dentibus deltoideis acutis aequalibus vel subaequilongis. Corolla alba crassa utrinque tomentella praefloratione petalis contortis in alabastra subrecta 2 cm. longa, in floracione 5 petalis tertia parte inferiore in tubum (1 cm. longum) coalitis, parte libera laciniis linearibus obtusiusculis ad 15-18 mm. longis 2 mm. latis (duo quam reliquis paulo breviores) extrorsum valde arcuatis.

Stamina 5 aequalia omnia fertilia, filamentis planis tomentulosis cum tubo corollae adnatis 8 mm. longis, antheris angustissime lineari-subulatis apice acutissimis 14 mm. longis sparse hirtis 2 thecis linearibus longitudinalibus dehiscentibus ma-

turatione extrorsum curvatis. Discus 1 mm. altus valde crassus margine sublaevis glaber brunneus nitidus ovarium ellipsoideum umbilicatum includens. Carpella 5 subelliptica glandulosa pallida biovulata ovula pendula. Stylus crassiusculus rectus 3 mm. longus. Fructus ignotus.

Typus. Colombia, Dep. Santander: Vicinity of Puerto Berrio, between Carare and Magdalena Rivers, alt. 100-700 m. alt. Collect. April 29, 1935 Oscar Haught 1680, "Tal (2-3 m.) shrub of upright growth, rarely much branched. Flowers white, fragrant. The inflorescences are clustered around the apex of the stem above the crown of foliage. Common along streams in Carare Valley. Not seen elsewhere". (US, isotype F.).

Al parecer hasta la fecha solamente existe una cita efectiva de este género en Colombia, *C. trifoliata* (Willd.) Engl., hallada por Triana cerca de Cúcuta. *Cusparia magdalenensis*, hermosa planta de la orilla del Magdalena, colectada por Haught junto a Puerto Berrio, pertenece a la Sección *Eucusparia* Engler (Pflanzenf. (1931): 290) y es afín en cierto modo a *C. toxicaria* (Spruce) Engl. Es especialmente característica por presentar 5 estambres iguales y fértiles con anteras muy estrechas, largas y agudas, exertas y arqueadas en la anthesis; a este carácter distintivo se suman los siguientes: Corola casi regular, con 2 pétalos ligeramente menores que los otros tres y todos soldados en tubo en el tercio inferior; ovario umbilicado glabro; estilo único 3 veces más largo que el ovario; hojas con 5 folíolos peciolados.

SIMAROUBACEÆ

Aeschrion medica Cuatr., sp. nov.

Arbor 15 m. alta ramulis terminalibus brunneis sparse lenticellatis puberulis.

Folia alterna imparipinnata 4-5 juga, terminalia 35 cm. longa. Rhachis cum petiolo 25-26 cm. longa, robusta striolulata puberulo-tomentella internodiis quam foliis brevioribus, 3.5-6.5 cm. longis, parte petiolarum subaequilonga. Foliola opposita membranacea (statu juvenile) petiolulata. Petioluli 4-5 mm. longa crassiusculi tomentelli basi articulati. Lamina foliolorum ovato-elliptica oblonga asymmetrica basi rotundata inaequalis apice subite contracta breviter acuteque apiculata, margine integra plana 7.5-12 cm. longa 3.5-5.5 cm. lata; supra luteolo-viridis nervis principalibus tomentellis reliqua puberula, costa nervisque secundariis paulo prominulis; subtus pallido-viridis tomentulosa costa ferrugineo-tomentosa nervis secundariis crassiusculis prominulis 9-10 utroque latere arcuato ascendentibus ad marginem anastomosatis nervis tertiis transversis valde conspicuis et nervulis minoribus graciliter reticulatis.

Inflorescentiae axillares cymoso-paniculatae densiflorae 6-7 cm. latae pedunculo crasso paulo striato tomentello 6-12 cm. longo, ramulis crassiusculis tomentulosis. Pedicelli tomentosi 2 mm. longi. Sepala 4 basi paulo coalita 1.2 mm. longa 1 mm. lata ovata acutiuscula viridia apice rubescentia extus hirsuto-tomentosa. Petala 4 elliptica apice obtusiuscula flavo-viridula intus glabra extus dorso hirsutula apice ciliata, 2.2 mm. longa 1.5 mm. lata. Stamina 4 petalis breviora (statu juvenile): filamenta 0.4-0.5 mm. longa crassiuscula sub-apice hirsuta basi sub-marginem discum concrenentia; antherae crassae late ellipticae basi profunde emarginatae 1 mm. longa. Discus pulvinatus valde crassus. Carpella rudimentaria 2-4 libera in centro disco subimmersa.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Cordillera Occidental, Hoya del río Cali, río Pichindé en Los Cárpatos entre 2100 m. alt., colect. 24-VII-1946 J. Cuatrecasas 21653. "Arbol 15 m. Hoja tierna, verde amarillenta haz, verde pálida envés. Cáliz verde con puntas rojizas. Corola verde amarillenta. Anteras amarillo verdosas". (F.)

Esta especie de *Aeschrion* se distingue de las restantes y esencialmente de su más afín *A. excelsa* (Sw.) Ktze. por los folíolos tomentosos en el envés, por un tomento esparcido en el resto de las hojas y en las inflorescencias, por las hojas terminales tiernas tomentosas, por los pedicelos florales cortos y gruesos, por los pétalos tomentoso hirsutos y por los filamentos estaminales cortos.

Hasta la fecha se conocían 6 especies de este género de las cuales una es mejicana. *A. mexicana* (Brandege), cuatro son antillanas, *A. selleana* (Urban) Engl. (Haití), *A. cubensis* (Radlk.) Engl. (Cuba), *A. antillana* (Egg.) Small (Montserrat, Guadalupe, Martinica) y *A. excelsa* (Sw.) Ktze. (Jamaica, Haití, Puerto Rico, St. Vicente). Una es del Brasil, *A. crenata* Vell. En Venezuela se cita *A. excelsa*, encontrada allí por Pittier y por Tamayo.

A. medica es la primera cita del género para Colombia y ensancha ampliamente su área. El nombre local de la especie es "cuasia" y la gente usa la planta en la misma forma y para los mismos fines curativos que el leño de la cuasia oficial.

Aunque el nombre *Aeschrion* no es muy eufónico debe preferirse a *Picrasma* por ser anterior. Sigue también el criterio de Engler en Pflanzenfam. 19 a, p. 388 (1931) en que mantiene separado este género del asiático *Picrasma*. Las diferencias no son muy profundas, pero en todo caso capullos examinados de *Picrasma javanica* Bl. Procedentes de las Filipinas (*M. Strong Clemens 536* and s.n.) demuestran que la prefloración es perfectamente valvar. En mis colecciones las flores estaban demasiado avanzadas para poder determinar la verdadera posición de los pétalos en el botón.

Simarouba amara Aubl., var. *puberula* Cuatr., var. nov.

A especie típica difiere foliolis subtus praecipue in costa puberulis. *Typus.* Colombia, Dep. Valle: Hoya del río Anchicayá, lado derecho, bosques entre Pavas y Miramar, 350-450 m. alt., 16-IV-1943 colect. J. Cuatrecasas 14398. "Gran árbol. Hoja imparipinnada, haz verde brillante, envés verdoso-blanquecino mate". (F.)

Pilocarpus alvaradoi Pittier, var. *mollis* Cuatr., var. nov.

Foliola molliter pubescentia ovato-elliptica obtusa emarginata 7-10 cm. longa 3.5-5 cm. lata. Racemi elati 27 cm. longi erecti, Pedicelli patuli rigidi tenues 2-2.4 cm. longi.

Typus. Colombia, Dep. Magdalena. Forest along highway, 70 km. southeast of Riohacha, alt. 80 m. "Shrub, to over 2 m. high. Flowers conspicuous, very dark purple with yellow anthers." Dec. 7, 1944 collect. Oscar Haught 4480, (US).

BURSERACEÆ

Protium buenaventurense Cuatr., sp. nov.

Arbor magna ramis terminalibus griseis lenticellatis ramulis juvenilibus ochraceis tomentellis.

Folia alterna imparipinnata saepe 1-juga vel 2-3-juga petiolo 2.5-3.5 cm. longo rigido supra plano subtus tereti striolato minute tomentello, rhachis internodiis 1.5-2 cm. longis subteretibus supra carinatis. Petioluli flexuosi laterales circa 5-6 mm. longi basi apiceque incrassati supra saepe depressi, terminalis 15-22 mm. longus supra carinatus. Foliola coriacea ovato-elliptica basi asymmetrica subrotundata vel obtusa apice in apiculum linealem circa 1 cm. longum subite angustata, margine laevia, 5-10 cm. longa, 2-5 cm. lata; supra in vivo viridia in sicco brunnescentia glabra costa angusta prominenti nervis secundariis impressis nervulis venulisque in reticulo paulo conspicuo anastomosatis; subtus pubescentia pallidiora costa bene eminenti nervis secundariis circa 10 utroque latere prominentibus patulis parallelis marginem versus subite arcuato-anastomosatis nervis tertiis transversis paucis subprominentibus venulis minutum reticulum prominulum formantibus.

Inflorescentiae axillares vel exaxillares paniculatae axi valde reducto ramulis brevibus glomerulos parvos formantes. Ramuli 1-14 mm. longi striati pubescenti-tomentulosi. Pedicelli 1-1.5 mm. longi teneri pubescentes. Calyx 1.2 mm. altus 5 dentibus triangularibus acutiusculis paulo puberulis. Petala 5 libera lanceolato-elliptica acutiuscula 3-3.2 mm. longa 1-1.2 mm. lata crassiuscula pallido-luteola margine papilloso-tomentosa reliqua glabra sed supra minutissime papillosula. Stamina 10 libera filamentis glabris basi paulo dila-

tatis 1.2 mm. longis antheris oblongis polliniferis 0.6 mm. longis. Discus annularis crassissimus 5 lobatus lobis emarginatis glaber. Ovarium in floribus masculis globuloso-depressum glabrum 5-loculare, in disco immersum, apice stigmatibus globuloso 5-lobulato sessili.

Drupa 14 mm. diam. rotundata glabra rubra nitida mesocarpio carnosose roseo, endocarpio corneo pallido, 1-pyrena. Nucula laevis ovata concavo-convexa apice acuta parte ventrale depressa, 9 mm. longa 8 mm. lata. *Typus.* Colombia, Dep. Valle. Costa del Pacífico: Bahía de Buenaventura. Quebrada de Aguadulce, márgenes, 0-10 met. alt., colect. 11-XI-1945 J. Cuatrecasas 19732. "Arbol grande. Hoja coriácea, tiesa, flexible, verde con nervios más claros. Corola amarillo-apagado. Anteras amarillas o anaranjadas". (F.)

Cotypus. Id. id. id. Bahía de Buenaventura: Quebrada de San Joaquín, 0-10 m. alt., colect. 23-II-1946 J. Cuatrecasas 19972. "Arbol grande. Hoja coriácea, flexible, verde semimate haz. Fruto rojo brillante 14 mm. diam. . . Pericarpo rosado por dentro". (F.)

P. buenaventurense de la Sec. *Eu-Icica* Swart, es afín a *P. almecega* March., pero se distingue en primer término por los frutos que son globulosos con mesocarpo pulposo y grueso y mayores, por las inflorescencias más condensadas, glomeruladas, de ramillas muy reducidas y pedicelos más cortos, por los folículos más anchos, aovados, más bruscamente atenuados en un apéndice estrecho y largo y por presentar menor número de nervios secundarios.

Protium nervosum Cuatr., sp. nov.

Arbor magna ramulis fuscis lenticellato-verrucosis juvenilibus pubescentibus demum glabratibus.

Folia alterna trifoliolata. Petiolus minute pubescens 4-12 cm. longus, rigidus patulus striolatus supra planus basi incrassatus. Petioluli laterales 6-15 mm. longi, terminalis 2.5-6.5 cm. longus, utrinque extremis incrassati supra bisulcati subtus striolati omnino pubescentes. Lamina foliolorum subcoriacea rigida in sicco pallide brunescens vel rubescens, oblongo-elliptica vel ovato-elliptica basi attenuata obtusa vel subrotundata apice paulo attenuata subite angustate caudato-cuspidata margine integra, 11-20 cm. longa, 4-11 cm. lata, apiculo 10-18 mm. longo 1-2 mm. lato; supra pubescens costa nervisque secundariis planis valde notatis reticulo visibili; subtus costa crassa eminenti pubescenti, nervis secundariis 11-12 utroque latere bene prominentibus paulo arcuato ascendentibus et marginem versus curvato-anastomosatis pubescentibus, nervis tertiis prominentibus clathratis, venulis prominulis reticulatis, superficie puberula.

Inflorescentiae brevissimae 10-20 floribus breviter pedicellatis in parvos glomerulos ad 1 cm. latos condensatis, axillares vel exaxillares. Brac-

tes minute pubescentes. Pedicelli circa 1.5 mm. longi puberuli. Calyx cupuliformis 1.5 mm. altus 4 lobulis triangularibus acutis extus puberulus. Petala 4 albido-viridia libera oblonga 3.5 mm. longa 1.3 mm. lata apice acutiuscula minute inflexa extus puberula intus glabra minutissimeque papillosa margine incrassata leviter papillosa. Stamina 4 sequilonga filamentis planis glabris 1 mm. longis antheris 0.5 mm. oblongis sterilibus. Discus crassus glaber 8-crenatus. Ovarium cum disco cingente 1 mm. longum pyriforme 8-sulcatum apice in stylum crassum striatum attenuatum, stigmatibus haud incrassato.

Drupa obliquo-ovata vel subglobosa acuminata 2.5-3 cm. longa, pericarpio glabro coriaceo 1-3-pyrena endocarpio corneo. Nucula laevis ovato compressa dorso convexo ventri umbilicato-depresso apice subcarinato acuto, 14 mm. longa, 12 mm. lata.

Typus. Colombia. Dep. del Valle, Costa del Pacífico, río Naya: Puerto Merizalde bosque 5-20 m. alt., colect. 22-II-1943 *J. Cuatrecasas 14037*. "Arbol muy grande. Flores verdes". (F.)

Cotypus. Id. Dep. del Cauca, Costa del Pacífico, río Micay: Guayabal, 5-20 m. alt., 25-II-1943 colect. *J. Cuatrecasas 14147*. "Arbol. Flor verdoso blanquecina, madera aromática". (F.)

Cotypus fructus. Id. Intendencia del Chocó, río San Juan: cercanías de Palestina 0-30 m. alt., colect. 28-V-1946 *J. Cuatrecasas 21347*. "Arbol 20 m. Tallo 15 cm. diám. Corteza pardo sepia clara. Madera ocrácea. Hoja coriácea verde clara. Frutos (inmaturus) verdes". (F.)

P. nervosum pertenece a la sec. *Eu-Icica* Swart y se caracteriza por las hojas trifolioladas con foliolos relativamente grandes, pubescentes en la haz y pubérulos en el envés, con nervios secundarios muy salientes en el envés y por las inflorescencias que forman pequeños glomérulos encogidos, en el axila de las hojas, o caulinares al caer estas. Los frutos relativamente grandes y la forma de las núculas completan las características de la especie.

Protium colombianum Cuatr., sp. nov.

Arbor magna. Ramuli terminales sublaeves lenticellati cinerei vel brunnescentes juveniles puberuli mox glabri.

Folia alterna imparipinnata 1-4-juga. Petiolus 2.5-7 cm. longus glaber supra planus subtus teres striolatus. Rhachis internodia 2-6 cm. longa (vulgo 2.5-3 cm.) supra carinata et bisulcata ceteris striolata. Petioluli laterales 5-10 mm. longi glabri supra plano-sulcati utrinque extremis incrassati terminalis 18-30 mm. longus. Lamina foliolorum coriacea ovato-elliptico-oblonga basi inaequaliter subrotundata vel obtusa apice in caudam 10-15 gine integra, 5-14 cm. longa 3-5 cm. lata; supra praecipue costa sparsissimis minutissimis pilis

unita sed visu glabra, costa angusta carinata pallida nerviis secundariis filiformibus pallidioribus notatis reliquis nervulis reticulatis minus conspicuis; subtus glabra vel minutissimis pilis sparsissimis, costa elevata carinata nervis secundariis 10-15 utroque latere filiformibus prominentibus parallelis patulis prope marginem arcuato-anastomosatis nervulis transversis paulis prominulis clathratis venulis leviter prominulis reticulatis.

Inflorescentiae statu fructifero petiolum excedentes usque ad 10 cm. longae, axillares, paniculatae pauciramosae. Rami laxi striati breviter puberuli vel leviter tomentelli. Pedicelli fructiferi 2-5 mm. longi. Drupae oblique ovatae apiculatae circa 26-30 mm. longae et 16-20 mm. latae saepe monopyrenae (vel 2-pyrenae). Pericarpium coriaceum extus badium glabrum in 2 valvas intus coccineas dehiscente. Mesocarpium pulposum coccineum crassum. Endocarpium corneum. Nucula compresso-ovata dorso paulo convexa ventre supra medium paulo depressa apice compressa acutiuscula, 2 cm. longa 1.5 cm. lata. Basi fructus calyx fragmentarius pentamerus romanens.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Costa del Pacífico, río Yurumanguí: entre la Isla del Golondro y La Amargura 10-40 m. alt., colect. 7-II-1944 *J. Cuatrecasas 16044*. "Gran árbol". (F.)

Cotypi. Id. id. id., río Cajambre: Silva 10-20 m. alt. Quebrada de la Vijía, colect. 13-V-1944 *J. Cuatrecasas 17560*. "Arbol grande (de orilla). Hoja semicoriácea. Frutos $\pm 25 \times 16$ mm. ovalado apiculados irregulares: 2 valvas rojo carmin por dentro, mesocarpo carnoso carmin, una núcula". (F.) Id. id. id., río Yurumanguí: Veneral, bosques 5-50 m. alt., colect. 29-I-1944 *J. Cuatrecasas 15748*. "Arbol 30 cm. diam. 25 m. alt. Base estribose. Corteza delgada de color camello claro, \pm rugulosa. Madera rosada. Frutos maduros rubio claros. Hoja membranoso coriácea, verde amarillenta". (F.)

Otros ejemplares. Id. id. id., río Calima (región del Chocó) margen derecha, playas en Pailón, 60 m. alt., 23-V-1946 colect. *J. Cuatrecasas 21239*. "Arbol. Hoja coriácea, flexible, verde semioscura. Resinoso aromático." Id. id. Hoya del río Digua, lado izquierdo: Piedra de Moler, bosques 900-1180 m., colect. VIII-1943 *J. Cuatrecasas 14925*. "Arbolito. Fractura de hoja y frutos con olor parecido al del limón."

Protium colombianum representa al *P. copal* (S. et C.) Engl. en Colombia y está limitado a la costa archihúmeda occidental. Es muy afín a *P. copal* pero se distingue en primer término por los frutos, que son mayores, más alargados y lampiños; se abren en dos valvas de color rojo carmin por dentro dejando libre el huesito envuelto en un mesocarpo pulposo también rojo. Generalmente hay una sola núcula en el fruto, raramente dos. También se diferencia la especie colombiana por

los foliolos más aovados, más anchos y largamente apiculados, por presentar en el haz de la hoja una muy diminuta puberulencia cética sobre el nervio medio y por los peciolillos algo más cortos.

Los frutos son también mucho mayores que en *P. heptaphyllum* (Aubl.) March y *P. Mc. leodii* Johnston. Las hojas son más tenues que en *P. tovariense* y con nervios secundarios soldados formando una línea ondulada saliente a cierta distancia del margen.

Protium glomerulosum Cuatr., sp. nov.

Arbor grandis ramulis griseis lenticellato-tuberculatis juvenilibus pubescentibus mox glabris.

Folia alterna imparipinnata 1-3 juga petiolo 1.5-3 cm. longo parce puberulo vel glabro semitereti striolato supra plano, internodiis rhachis 1.5-2 cm. longis striolatis fere glabris supra subcarinatis. Petioluli circa 4 mm. longi tenues flexuosi utrinque extremi incrassati, parce puberuli vel glabrati, terminalis longior (circa 15 mm.). Foliola coriacea rigida atroviridia, in sicco fuscescentia, elliptico-lanceolata basi subrotundata asymmetrica apice subite longeque cuspidato-atenuata, margine integerrima leviter revoluta, 5-9.5 cm. longa 1.5-3 cm. lata; supra glabra costa depressa nervis secundariis nervulisque fere inconspicuis, subtus in sicco brunnescentia glabra vel parcissimis pilis, costa crassiuscula eminenti rubescenti nervis secundariis 9-10 utroque latere angustis prominentibus patulis marginem versus arcuato-anastomosatis reliquis nervulis leviter prominulis reticulatis.

Inflorescentiae axillares ramulis nullis axi brevissimi floribus congestis subsessilibus parvos glomerulos (5-10 mm.) formantes. Bracteolae minutissimae pubescentes. Pedicelli 0.5-1 mm. longi sparse puberuli. Flores femineae. Calyx cupuliformis 1.5 mm. longus 4-dentatus subglaber. Petala 4 ovato-oblonga obtusiuscula crassiuscula 2.5 mm. longa 1 mm. lata viridi-pallida apicem versus sparsissimis pilis reliqua glabra. Discus glaber breviter octolobatus. Stamina 8 filamentis glabris 0.8 mm. longis, antheris elliptico-lanceolatis 0.5 mm. longis. Ovarium glabrum pyriforme 1 mm. longum 4 sulcatum 4 loculis biovulatis apice breviter attenuatum stigmatibus non dilatato 4-lobato. Drupa ovata 3-sulcata circa 22 mm. longa, 17 mm. lata pericarpio crasso coriaceo mesocarpo carnoso endocarpio corneo, 1 pyreni. Pyrenia ovato-compressa margine superiore carinata apice subrotundata minutissime mucronata 14-15 mm. longa 11.5-12 mm. lata.

Typus. Colombia, Dep. Valle, río Calima (región del Chocó): La Trojita 50 m. alt., colect. 2-III-1944 *J. Cuatrecasas 16645*. "Arbol 25 m. alt. Tallo 40 cm. diam. con estribos tabulares en la base. Corteza lisa, dura, escasamente granulosa, ocrácea rosada clara, sección rosada. Madera se-

miblanda, exterior ocrácea, centro rosada, fétida. Hoja cartácea, rígida verde oscura. Flor verdoso pálido. Fruto ovoideo con 3 surcos, 22 mm. long. \times 17 mm. lat". (F.)

P. glomerulosum pertenece también a la sección *Eu-Icica* Swart y es afín a *P. ovatum* Engl. de la hoya amazónica. Pero se distingue de éste y de sus afines por la forma y mayor tamaño de los frutos, por la forma de la núcula que es dura, por las flores dispuestas en glomérulos pequeños y compactos, por el cáliz cupuliforme, por el estilo corto apenas diferenciado del ovario piriforme, por los foliolos que son rígidos, con margen algo revuelto y con los nervios secundarios salientes por el envés y anastomosados en línea ondulada, distante del margen, y por ser éstos foliolos largamente apiculados. La escasa pubescencia apenas perceptible en peciolos, raquis y a veces junto al nervio medio en el envés, no es inconveniente para admitir esta especie entre el grupo de las de hoja lampiña.

Protium llanorum Cuatr., sp. nov.

Arbor mediocris. Ramuli grisei terminales ochraceo-tomentosi demum glabrati.

Folia alterna imparipinnata 2-3-juga. Petiolus 2.5-3.5 cm. longus semiteres striolulatus minutis pilis sparsis adpressis munitus. Internodia rhachis 1.5-2.5 cm. longa striolata minime adpressopilosa. Petioluli crassiusculi 2-5 mm. longi utrinque extremis incrassati, terminalis 10-12 mm. longus. Lamina foliolorum coriacea siccitate supra brunnescentis subtus fuscescente ochracea, ovato-oblonga vel ovato-elliptica oblonga basi rotundata asymmetrica apice paulo attenuata et longe apiculata margine laevis, 8-12 cm. longa, 3-5 cm. lata, apículo 10-20 mm. longo 3-4 mm. lato; supra glabra subserobiculata costa anguste prominula nervis secundariis pallidioribus filiformibus notatis; subtus prospectu glabra sed minutissimis sparsissimis pilis adpressis obsoletis praecipue ad costam munita, costa eminenti subcarinata nervis secundariis 16-18 utroque latere filiforme prominentibus parallelis patulis marginem versus arcuato-anastomosatis, nervulis tertiis prominulis paucis clathratis, venulis minutum reticulum prominulum superficiam subserobiculatam formantibus.

Inflorescentiae axillares breves paniculatae axi reducto (1-2 mm.) tomentoso, ramis 3-4, adpresse pubescentibus 5-16 mm. longis, bracteolis ovatis minutissimis pubescentibus (0.6 mm. longis). Pedicelli 1 mm. longi pubescentes. Calyx 1 mm. altus puberulus leviter 5-dentatus. Petala 5 luteola oblongo-ovata acutiuscula 2 mm. longa 1.2 mm. lata extus adpresse sparseque puberula intus minutissime papillosa margine dense papilloso-tomentulosa. Stamina 10 filamentis 0.8 mm. longis planiusculis glabris, antheris luteis oblongis basi cordatis 0.4 mm. longis sterilibus. Discus crassus glaber. Ovarium globosum glabrum 1 mm.

longum stylo brevissimo crasso stigmatе crasso subcapitato profunde 5-lobato.

Typus. Colombia, Intendencia del Meta. Llano Grande, matas de monte 320 m. alt., 25-XI-1939 *J. Cuatrecasas 7863*. "Arbol. Flores amarillentas".

Protium lanorum es de la sección *Eu-Icica* Swart y afín a *P. glaucum* Macbr. de la vertiente amazónica del norte del Perú; como ella tiene también las hojas subescrobiculadas, pero la planta de los Llanos tiene los pecíolos primarios y secundarios menores, los raquis, pecíolos y también el envés de los folíolos con diminutos pelos aplicados esparcidos, la lámina largamente apiculada, los pedicelos cortos, la inflorescencia muy corta y pubescente y el cáliz y la corola son pubérulos. De *P. almecega* March difiere en primer término por ser subglabra, por la superficie foliar subescrobiculada, por los pecíolos secundarios más cortos, por los dientes calicinales poco profundos, por los pétalos pubérulos, por la inflorescencia menor con pedicelos más cortos. De *P. heptaphyllum* (Aubl.) March. y *P. guianense* (Aubl.) March. difiere por las flores pentámeras y por las hojas subescrobiculadas, aparte de otras diferencias como son obsoleta puberulencia, y forma y consistencia de los folíolos.

Protium cranipyrenum Cuatr., sp. nov.

Arbor magna. Ramuli terminales grisei lenticellato-verruculosi glabri, valde juveniles puberuli.

Folia alterna imparipinnata 2-3-juga petiolo 4-9 cm. longo supra plano subtus tere striolulato lenticellato puberulo vel glabro basi incrassato. Internodia rhachis 3-6.5 cm. longa subteretia striolulata vel sublavata glabra. Petioluli laterales 10-20 mm. longi crassiusculi glabri utrinque extremis incrassati, terminalis 2.5-4 cm. longus. Lamina foliolorum coriacea in vivo luteolo-viridis, in sicco supra brunneo-pallida vel pallido-viridis subtus ochracea, ambitu elliptica basi subrotundata vel obtusa paulo asymmetrica apice subattenuata subite apiculata margine integerrima, 10-20 cm. longa 4.5-9.5 cm. lata apiculo 10-15 mm. longo; supra costa lata paulo elevata minutissime sparseque puberula nervis secundariis pallidioribus paulo impressis notatis inferioribus minutissime puberulis, nervulis venulisque in minutum reticulum pallidum anastomosatis, reliqua pagina glabra; subtus costa striolata eminenti, nervis laterilibus 12-16 utroque latere prominentibus subpatulis curvato ascendentibus marginem versus angustioribus arcuato-anastomosatis, nervis tertiis pallidis transverse clathratis venulis minute reticulatis plus minusve conspicuis; superficie glabra sed saepe ad nervos medium secundariosque minutissimis sparsissimis pilis munita.

Inflorescentiae axillares paniculatae 5-7 cm. longae axi ramisque minute pubescentibus bracteolis parvis amplectentibus puberulis 0.6 mm. longis.

Pedicelli graciles patuli vel erecti minute pubescentes 2-3 mm. longi. Calyx tetramerus cupularis glaber margine breviter 4-dentatus, 1.2 mm. altus. Petala 4 libera ovata oblonga apice incrassata minute involuta acutiuscula glabra sed intus margineque minutissime papillosa, 3 mm. longa 1.5 mm. lata. Stamina 8 filamentis 1 mm. longis antheris elliptico ovatis basi cordatis polliniferis 0.8 mm. longis. Discus crassus glaber leviter 8-crenatus. Pistillum 0.8 mm. longum glabrum. Ovarium disco immersum pyriforme apice in brevem stylum crassum attenuatum stygmate leviter ampliato 4-lobato.

Fructus depresso-ovoideus vel depresso-pyriformis asymmetricus 3-3.5 cm. longus 3.5-4.5 cm. latus, monopyrenus raro 2-pyrenus, epicarpio coriaceo glabro granuloso brunnescenti-ochraceo vel sordido-viridi, resinifero-aromatico, in 2 valvas dehiscente, mesocarpio carnoso albo, endocarpio corneo. Nucula subrotundata valde depressa 25-28 mm. diamitens, 16-18 mm. lata brachycephaliter craniformis, basi umbilicato-depressa puncto insertione apiculum trigonum producta. Cotyledones contortuplicatae lobataeque.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Cordillera Occidental, Hoya del río Anchicayá, bosques entre Pavas y Miramar, 350-450 m. alt., colect. 16-IV-1943 *J. Cuatrecasas 14417*. "Arbol". (Facultad de Agronomía del Valle, specimen unicum, fragmentum et photographia 40634 in Herb. Chicago Nat. Hist. Museum).

Cotypi. Id. id. Costa del Pacífico, río Cajambre: Quebrada de Ordóñez 5 m. alt., colect. 1-V-1944 *J. Cuatrecasas 17276*. "Arbol 20 m. Hoja coriácea imparipinnada con 5 folíolos, verde amarillentos. Corteza delgada, ocráceo verdosa, int. ocráceo rosada. Frutos irregularmente ovoideos, 3.5-4 cm. lat. × 3 cm. long. Epicarpo coriáceo. Mesocarpio semicarnoso blanco, la capa interna blanda. Semilla anaranjada. Cotiledones roídos. Corteza, hojas y frutos resinoso aromáticos." (F.) Id. id. río Cajambre: Barco, 5-80 m. alt., colect. 23-IV-1944 *J. Cuatrecasas 17024*. "Arbol grande. Tallo 40 cm. diam. Corteza parda, ext. en sección (8 mm.) granulosa. Madera blanco rosada, int. rojiza. Base del tallo algo estrioso. Hoja coriácea verde amarillento medio. Frutos globosos algo deprimidos, 3-3.5 cm. diam., pardo ocráceos, rugulosos. Pericarpo 6 mm. resinoso aromático. Semilla anaranjada." (F.) Id. id., río Cajambre: Silva, Quebrada de la Vijía, 5-20 m. alt., colect. 13-V-1944 *J. Cuatrecasas 17591*. "Arbol. Hoja semicoriácea. Frutos piriformes aplastados asimétricos, verdoso sucios, granuloso, 4.5 cm. lat. × 3.5 cm. long. Intenso olor a trementina". (F.)

P. cranipyrenum pertenece también a la sección *Eu-Icica* Swart. y es afín a *P. panamense* (Rose) Johnston, del cual difiere por las hojas menores con pecíolos más cortos, folíolos menos

coriáceos aovado-elípticos con nervios más próximos y súbitamente apiculados. Tanto de esta especie como de todas las restantes conocidas, *P. cranipyrenum* se distingue por el tamaño y la forma de la núcula, que semeja un cráneo humano braquicefálico.

El tipo (14417) es ejemplar único (Facultad de Agronomía, Palmira) y es la única colección en flor. En cambio el único fruto de este número no es típico porque tiene 2 núculas, que es un caso raro. Los otros tres números coleccionados son fructificados y los frutos presentan una sola núcula (rarísimamente dos). Las plantas presentan gran uniformidad de caracteres. Podemos considerar el N° 17276 como tipo para el fruto.

Protium amplum Cuatr., sp. nov.

Arbor. Ramuli terminales crassi brunnei lenticellato-tuberculati juveniles pubescentes demum glabrati.

Folia alterna imparipinnata 3-juga longi petiolata. Petiolus robustus 24 cm. longus 7 mm. latus supra plano-caniculatus reliquus teres leviter striolulatus nitidus glaber vel sparsissimis minutis pilis, basi incrassatus. Internodia rhachis 5-8 cm. longa subteretia striata glabra. Petioluli robusti laterales circa 22 mm. longi glabri nitidi utrinque extremis incrassati, terminalis 5 cm. longus. Lamina foliolorum rigide coriacea elliptica vel obovato-elíptica oblonga basi asymmetrica rotundata vel valde obtusa, terminalis symmetrica, apice rotundata subite apiculata margine integra, in sicco utrinque tabacina; supra glabra nervo medio angusto prominulo, nervis secundariis parce prominulis vel impressis, nervulis venulisque minute reticulatis conspicuis; subtus prospectu glabra sed minutissimis obsoletis sparsis pilis adpressis rubellis munita, costa crassa valde eminenti, nervis secundariis prominentibus subascendentibus 11-12 utroque latere ad marginem tenuioribus arcuatis anastomosantibus, nervis tertiis transversis elevatis clathratis venulis minute prominuleque reticulatis.

Inflorescentiae axillares breves in specimine incompletæ fructiferae. Pedunculus fructiferus crassus 4 mm. longus. Calyx brevis pubescens 4-lobatus. Petala 4 libera oblonga acutiuscula 4.5 mm. longa 1.7 mm. lata extus pubescentia intus minute papillosa margine valde incrassata tomentellaeque. Staminodia 8 libera filamento glabro 1 mm. longo anthera oblonga subcordata 0.8 mm. longa. Fructus oblique transversali-elípticus ochraceo-viridulus granuloso glaber, 2-3-pyrenus, 4.5-6.5 cm. longus, 3.5-4.5 cm. latus. Epicarpium crassum coriaceum, mesocarpium molle, endocarpium corneum tenue. Nucula subglobosa puncto insertione elongata acutaeque apiculata circa 22 mm. lata et 28 mm. longa.

Typus. Colombia, Intendencia del Chocó; río San Juan, margen derecha, cercanías de Palesti-

na 0.30 mt. alt., 28-V-1946 colect. *J. Cuatrecasas 21348*. "Arbolito. Hoja verde rígida, subcoriácea semibrillante haz. Frutos elíptico transversales, gruesos, ocráceo verdosos con 2 a 3 núculas de 4.5 y 6.5 cm. long., 3.5 y 4.5 cm. lat". (F.)

P. amplum debe su nombre al tamaño grande de las hojas y de los frutos y pertenece a la sección *Eu-Icica* Swart, dentro de la cual es fácil distinguirlo por los caracteres mencionados y por las flores tetrámeras. El ejemplar descrito está fructificado y los caracteres florales indicados corresponden a los órganos remanentes en la base del fruto.

Protium calanense Cuatr., sp. nov.

Arbor. Ramuli griseo-virides glabri.

Folia alterna imparipinnata 1-2 juga glabra. Petiolus 1.5-3 cm. longus striatus. Internodia vel petiolulus terminalis 2-3 cm. longi striolulati. Petioluli laterales 7-12 mm. longi graciles. Petioluli infra insertionem valde incrassato-articulati. Lamina foliolorum chartacea elliptica vel oblongo-elíptica basi obtusa apice subite angustata longue caudata, 8-13 cm. longa 3.5-5.2 cm. lata, plus cauda 15-20 mm. longa 2-3 mm. lataque, margine integra; supra costa filiformi prominula pallida nervis secundariis paulo prominulis reliquis nervis laxae reticulatis minus conspicuis; subtus costa crassiuscula eminenti pallida, nervis secundariis 10-11 utroque latere prominulis pallidis marginem versus arcuato-ascendentibus extremo evanescenti anastomosatis, reliquis nervis prominulum reticulum laxum formatibus.

Inflorescentiae statu fructifero 5-6 cm. longae axillares simplices vel paulo ramosae ramulis gracilibus striatis glabris. Pedicelli fructiferi tenues circa 3 mm. longi glabri. Drupa ovato-subtrigona inaequilatera circa 18 mm. longa 10-12 mm. lata, epicarpio crasso-coriáceo glabro, endocarpio corneo subtenui ovato-oblongo apice subacuto 12 mm. longo.

Typus. Colombia, Comisaria del Caquetá, Cordillera Oriental, vert. oriental: Sucre, en la Quebrada de la Calaña, 1000-1100 m. alt., colect. 6-IV-1940 *J. Cuatrecasas 9183*. "Arbolito; frutos trigonos". (US)

Este ejemplar fue colectado en el lugar llamado Quebrada de la Calaña, nombre que hace referencia a las plantas de este género ("calaña" o "caraña").

Es afín a *P. aracouchini* (Aubl.) March, especie ampliamente distribuida en la hoya amazónica y Guayanas y citada también de los Llanos. De ella difiere, esencialmente, porque *P. calanense* tiene los frutos mayores y con pericarpo más grueso. En varios ejemplares que he podido examinar de *P. aracouchini* el fruto no pasa de 12 mm. longitud y es más trigono y agudo.

Paraprotium Cuatr., gen. nov.

Flores polygami. Calyx cupuliformis 4-lobatus. Petala 4 libera subcoriacea rigida erecta, aestivatione valvata.

Stamina 8 libera basi disci inserta.

Discus annularis quadratus octolobatus crassissimus glaber.

Ovarium ovatum dense tomentoso-hirsutulatum, a disco cinctum, 4-loculare loculis biovulatis. Stylus brevis. Stigma subglobulosum octo-lobulatum.

Fructus drupaceus 1-pyrenus (aliquando 2-pyrenus) oblique ovoideus mediocris dense tomento fusciscenti vestitus, epicarpio coriaceo bivalvato, mesocarpio molli, endocarpio corneo. Nucula subamygdaliformis basi rotundata apice acuta triquetra. Epispermum membranaceum. Embryo rectus. Cotyledones crassae integræ plano-convexae rectae.

Arbores foliis alternis compositis imparipinnatis, foliolis oppositis margine integris.

Species typica prima sequitur.

Paraprotium vestitum Cuatr., sp. nov.

Arbor grandis ramis terminalibus 15-20 mm. diam. brunneis paulo striatis lenticellate-verruculosis minute puberulis vel glabris.

Folia alterna magna imparipinnata vulgo 4-juga 60-80 cm. longa. Petiolus satis robustus longusque, 24-25 cm. longus, 6-10 mm. diam. fuscus supra canaliculatus subtus teres leviter striatus, sparsissime puberulus vel glaber sparse lenticellatus, basi valde incrassato-dilatatus. Rhachis 22-26 cm. longa internodiis 5-9 cm. longis subtretibus striolatis sparsissime puberulis vel glabris. Petioluli longi semiteretes glabri ad 5 cm. longi basi apiceque incrassati. Lamina foliolorum subglabra praecipue subtus sparsissimis pilis rubellis vel albis munita subelliptica vel ovato-elliptica basi obtusa vel subrotundata asymmetrica apice subrotundata abrupte breviterque apiculata margine integra 15-40 cm. longa 10-15 cm. lata; supra costa agustissime prominenti nervis lateralibus filiformibus elevatis reticulo nervulorum paulo prominulo; subtus costa valde crassa eminentique striata, nervis secundariis angustis prominentibus subpatulis parallelis 11-15 utroque latere prope marginem subite arcuatis anastomosatisque, nervis tertiis transversis elevatis parvis clathrato-anastomosatis, venulis paulo prominulis reticulatis.

Inflorescentiae axillares basi ramosae axi crasso brevissimo ramis fasciculatis copiosis striato-compressis plus minusve flexuosis subsimplicibus parce vel parcissime puberulis, usque ad 15 cm. longis, saepe ad partem mediam 1-2 ramulis patulis 3-4 cm. longis munitis. Bracteolis ovatis dense villosis-hirsutis 1-1.5 mm. longis. Pedicelli teneres 1-2 mm. longi villosis-hirsuti. Calyx cupu-

laris 2 mm. altus, expansus 4 mm. latus extus villosus margine breviter 4-dentatus dentibus acutis. Petala 4 libera valvata linearia 4.5-5 mm. longa 1.4-2 mm. lata, apicem versus paulo angustata, crassiuscula erecta apice acutiusculo paulo incurvo extus margineque tomentosa intus minute papillosa, in siccio brunnescentia in vivo pallide luteo-viridula. Stamina 8 subaequilongia filamentis 1 mm. longo anthera oblonga 0.8 mm. longa pollinifera. Discus quadratus crassissimus 1.4 mm. latus octo-lobatus glaber ovarium cingens. Ovarium ovoideum 1 mm. longum densissime hirsuto-tomentosum 4-loculare loculis 2-ovulatis apice in brevem stylum crassum attenuatum, stigmate subdiscoideo-globuloso octo-lobulato.

Specimen fructiferum: Ramuli fructiferi axillares robusti compressi striati puberuli rigidi patuli paulo ramificati. Pedicelli fructiferi crassi 2-4 mm. longi tomentosi. Fructus 1-pyrenus obliquo-ovatus apice acutus 3-3.5 cm. longus 1.6-2 cm. latus, vel 2-pyrenus ovato-rotundato-depressus circa 3 cm. latus, extus fusciscentis dense tomentosus, epicarpio subcoriaceo 2-3 mm. crasso intus rubro maturitate in 2 valvas dehiscenti, mesocarpio pulposo albo 2 mm. crasso, endocarpio (pyreni) corneo subamygdaliformi viridi-lutescenti pallido 2-5 cm. longo 1.1 cm. lato basi rotundato apice triquetro acuto; epispermum membranaceo, embryo recto, cotyledonibus plano-convexis rectis valde crassi 14-15 mm. longis circa 7 mm. latis 4 mm. crassique. (Fig. 1)

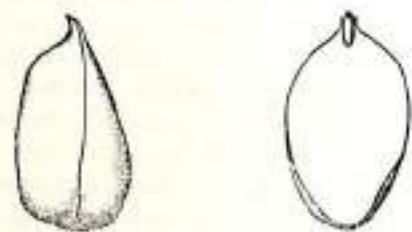


Fig. 1.—*Paraprotium vestitum* Cuatr. Cotyledones de lado y cara interior.

Typus. Colombia, Dep. Cauca, Costa del Pacifico: río Micay orilla derecha en Caliche 10 m. alt., colect. 26-II-1943 J. Cuatrecasas 14193. "Arbol mediano. Flores amarillo verdoso claro, caulinares y axilares". (F.)

Cotypus. Colombia, Dep. Valle, Costa del Pacifico: río Naya, Puerto Merizalde, bosque, 5-20 m. alt., colect. 22-II-1943 J. Cuatrecasas 14069. "Gran árbol. resina transparente". (F.)

Typus fructus. Colombia, Dep. Valle, Cordillera Occidental vertiente del Pacifico: Hoya del río Anchicayá, lado izquierdo frente a El Prado, montes abruptos 250-350 m. alt., colect. 4-VIII-1943. J. Cuatrecasas 14842. "Arbol grande. Tallo 20 cm. diám. 12 m. alt. Fruto duro pardo oscuro con forma de almendra, 3-3.5 cm. long. x 2-2.5 cm. lat., partiéndose en 2 valvas. Pericarpo carnoso-coriáceo, 2-3 mm. de grueso sección e interior rojo cárdeno. Mesocarpio 2 mm. grueso blanco, fofo, cremoso, graso, delicuescente, sobre la



Paraprotium vestitum Cuatr., en la selva del río Micay.

núcula. Endocarpo coriáceo amarillo verdoso claro. Cotiledones gruesos".

Los ejemplares fructificados del número 14842 se apartan de los otros dos por los peciolillos cortos y gruesos y por una mayor pubescencia en pecíolos, raquis e inflorescencias. También los folíolos son más anchos y redondeados en la base y los pecíolos no son canaliculados sino plano-convexos. Pero una hoja del 14069 tiene también largos los peciolillos inferiores siendo cortos los superiores. También es variable el grado de pubescencia (siempre pobre). Todo esto justifica la reunión en una sola especie de ambas formas.

El género *Paraprotium* presenta afinidades con *Protium* Burm. y con *Tetragastris* Gaertn. Por el porte asemeja *Tetragastris* del cual se diferencia por los pétalos completamente libres, carácter de *Protium*. No obstante, la estructura de la semilla lo acerca a *Tetragastris*; tanto en este género como en *Paraprotium* los cotiledones son enteros y plano convexos.

La especie se distingue por el tamaño de las hojas con grandes folíolos elípticos, flexiblemente coriáceos, glabros, usualmente con largos peciolillos, por las inflorescencias axilares de ramas fasciculadas, más o menos flexuosas, con flores poco abundantes y subfasciculadas, por los pétalos largos, rígidos y tomentosos y por los frutos ovoideos o subredondeados, densamente tomentosos.

Dacryodes granatensis Cuatr., sp. nov.

Arbor magna. Ramuli terminales griseo-viridules lenticellati puberuli demum glabrati.

Folia alterna imparipinnata praecipue 3-juga. Petiolus 12-16 cm. longus glaber vel statu juvenili basim versus puberulus, basi incrassatus supra planus laevis subtus striatus. Internodia rhachis 4-5 cm. longa teretia striolata glabra. Petioluli laterales 5-6 mm. longi crassiusculi glabri, terminalis circa 3.5 cm. longus teres striolatus utrinque extremis incrassatus. Lamina foliorum utrinque glabra vel minutissimis sparsis pilis papillosis vel squamosis elliptica vel oblongo-elliptica, basi inaequaliter obtusa (terminalis subsymetrica) apice subrotundata subite acuteque apiculata, 8-18 cm. longa 4.5-7 cm. lata, apiculum 5-8 mm. longum, foliola inferiora minima terminalia maxima, margine integerrima; supra costa angusta paulo elevata nervis secundariis filiformibus prominulis nervulis venisque argute prominulis minuteque reticulatis; subtus costa crassa eminenti striata nervis secundariis 10-14 utroque latere satis elevatis subpatulis marginem versus arcuatus angustioribus anastomosatis nervulis transversis argute prominulis venisque prominulis minute reticulatis.

Inflorescentiae paniculae axillares basi ramosae axi crasso anguloso brevi pubescenti, ramulis ad 9 cm. longis complanatis striatis flexuosis pu-

berulis parce ramulosis laxifloris. Bracteolae ovato-triangularis puberulae 2-1 mm. longae. Pedicelli teneri 0.5-2 mm. longi subglabri. Alabastra rotundata 1.5 mm. diam. Calyx cupuliformis 0.8 mm. altus glaber margine truncatus obsolete 3-dentatus. Petala 3 ovata acutiuscula valvata libera glabra 1.5 mm. longa (alabastra tantum vidi). Stamina 6 filamenta lato brevi antheris ovato-oblongis 1 mm. longis. Discus crassiusculus umbonato-discoideus striatulus brevem rudimentum pistilli includens. Flores masculi tantum vidi.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Cordillera Occidental, Hoya del río Anchicayá, lado derecho, bosques entre Pavas y Miramar, 350-450 m. alt., collect. 16-IV-1943 J. Cuatrecasas 14413. "Gran árbol".

D. granatensis es afín a *D. peruviana* (Loes.) Macbr. y se distingue por los folíolos coriáceos, rígidos, elípticos y con retícula venosa prominente en ambas caras, por el raquis cilíndrico, por las inflorescencias más cortas que el pecíolo, por las flores algo menores con cáliz cupuliforme, truncado, sin dientes o apenas apreciables y por los pedicelos florales cortos. La otra especie conocida es antillana, *D. excelsa* Vahl, y tiene hojas pequeñas y trifolioladas.

Dacryodes olivifera Cuatr., sp. nov.

Arbor magna, 40 m. alt., trunco usque ad 2 met. diamitens cortice rugoso resinifero badio sectio carneo, ligno duro alburo ochraceo centro ochraceo-carneo. Ramuli viridi-grisei juveniles pubescenti mox glabri tuberculato-lenticellati.

Folia alterna imparipinnata 3-4 juga. Petiolus circa 10 cm. longus robustus, minutissimis pilis sparsis papillosis vel squamosis munitus supra plano-canaliculatus subtus teres striolatus sparse lenticellatus basi incrassatus ad 8 mm. latus. Internodia rhachis 15-35 mm. longa crassiuscula subteretia striolulata subglabrata. Petioluli 6-8 mm. longi crassi, terminalis 3 cm. longus utrinque extremis incrassatis glabri. Foliola crasse coriacea opposita ovata vel elliptico-ovata basi asymmetrica uno latere rotundata altero angustiore obtuse cuneata apice obtuse angustata vel subrotundata acute apiculata, 8-19 cm. longa, 3.8-8 cm. lata, apiculo circa 1 cm. longo, margine integerrima; supra viridia in sicco pallido-viridia (cum nervis nervisque satis pallidioribus valde notatis) glabra costa angusta carinato-prominula nervis secundariis luteolis depressis vel vix prominulis, reticulo venularum pallido prominuloque; subtus viridi-lutescentia pallidiora minutissimis pilis papillosis sparsissimis et minutis pilis squamosis glandulosisque rubellis adpersis munita, sed prospectu glabra nitidaque, costa valde elevata robusta striata, nervis lateralibus eminentibus 14-20 utroque latere patulis parallelis marginem versus subfurcatis evanescenti-anastomosantibus, nervis tertiis subimmersis vel paulo prominulis reticulatis subobsoletis.

Inflorescentiæ axillares, fructiferæ subsimplices ad 6-7 cm. longæ, ramis parce minuteque tomentellis. Pedicelli fructiferi crassi ad 7 mm. longi. Receptaculum fructus residuos staminorum 6 obsoletos aliquando exhibitum. Drupa olivæformis oblongo-elliptica 26-30 mm. longa, circa 18-20 mm. lata; epicarpio olivaceo glabro membranaceo, mesocarpio pulposo, endocarpio magno corneo. Nucula oblique oblongo-ovata utrinque subite acutata 25-28 mm. longa 15-18 mm. lata, 2-carpellaris, 2-locularis uno loculo fertili monospermo, altero loculo adpresso vacuo. Semina lata testa membranacea embryo subrecto caudicula longa, cotyledonibus crassis digitatis, laciniis contortuplicatis.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Hoya del río Dígua, lado izquierdo: Piedra de Moler, bosques 900-1180 m. alt., colect. 20-VIII-1943 *J. Cuatrecasas 14944*. "Gran árbol, 40 m. alt. (tronco hasta 2 met. diám.). Tallo marrón claro, ramas cenicientas, blanquecinas. Fruto como una aceituna alargada. Por hendiduras de la corteza mana una resina blanca quebradiza". (F.)

Otros ejemplares (estériles): Id. id. Hoya del río Sanquinini más abajo de Naranjal: La Laguna, bosques 1250-1400 m. alt., colect. 14-XII-1943 *J. Cuatrecasas 15536*. "Enorme árbol. Hoja coriácea, verde amarillenta. Corteza rugoso granulosa color canela, 15-20 mm. grueso, sección cárnea. Resina blanca muy aromática. En la parte superior la corteza es granulosa y de sección rosada. Madera dura de color cárneo, arriba la albura es ocrácea y el corazón ocráceo cárneo. Tronco de 110 cm. diám. y 31 met. long. hasta la primera ramificación, ramaje de 10 met. long". (F.)

Id. id., Hoya del río Dígua: La Elsa, quebrada La Cristalina, bosques 1000-1150 m. alt., colect. 30-IX-1943 *J. Cuatrecasas 15227*. "Gran árbol. Tallo 40 m. alt., 80 cm. diám. Corteza gris pardo clara (de lejos blanquecina). Madera amarillenta, centro ocrácea". (F.)

D. olivifera debe su nombre a la forma de los frutos que semejan aceitunas alargadas. Se distingue por esos mismos frutos, cuya nuez es ovoidea, cortamente apiculada, subplano-convexa con dos suturas carpelares en la cara ventral, que es casi plana; la cáscara es córnea, no muy gruesa y fácilmente rompible mostrando una gran cavidad ocupada por la única semilla elíptica y una pequeña cavidad vacía, comprimida, situada en el lado ventral donde reside el carpelo abortado. Las hojas son típicas por ser gruesamente coriáceas, verde amarillentas, brillantes y con la nerviación muy patente por su color más pálido.

Dacryodes occidentalis Cuatr., sp. nov.

Arbor mediocris. Ramuli terminales brunnei minute pubescentes, lenticellati.

Folia alterna composita 2-3-juga. Petiolus 6-9 cm. longus minute puberulus supra plano-canaliculatus subtus teres sparse lenticellatus basi incrassatus. Internodia rhachis 4-5.5 cm. longa teretia glabra. Petioluli 6-10 mm. longi crassi, terminalis 3 cm. longus utrinque extremis incrassatus, glabri. Lamina foliolorum ovata vel elliptica vel ovato-elliptica basi rotundata vel subrotundata apice rotundata vel obtusissima subite acuteque apiculata margine integerrima, 11-20 cm. longa 7-10 cm. lata, apiculo 10-12 mm. longo 2 mm. lato, utrinque glabra atroviridis subnitida, in sicco castanea; supra costa angustissime prominula, nervis lateralibus nervulisque paulo conspicuis; subtus costa lata prominenti striata nervis secundariis prominentibus 9-10 utroque latere ascendentibus marginem versus arcuatis evanescenti-anastomosatis, nervulis paulo prominulis pallidioribus reticulatis venulis reticulatis subobsoletis.

Inflorescentiæ axillares statu fructifero subsimplices 6 cm. longæ ramulis minute puberulis.

Drupa pyriformi-ovoidea 22-25 mm. longa 13-16 mm. lata epicarpio viridilutescenti glabro subcoriaceo, mesocarpio molle, endocarpio corneo. Nucula oblongo-ovoidea basi rotundata apice obtuse acutata circa 20 mm. longa et 11 mm. lata, leviter obliqua 2 carpellaris surculos 2 longitudinalibus uno latere habens, 2-locularis uno loculo tantum fertili seminifero monospermo, altero loculo compresso minuto sterili. Semina testa membranacea, cotyledonibus crassis digitato-laciniatis contortuplicatis.

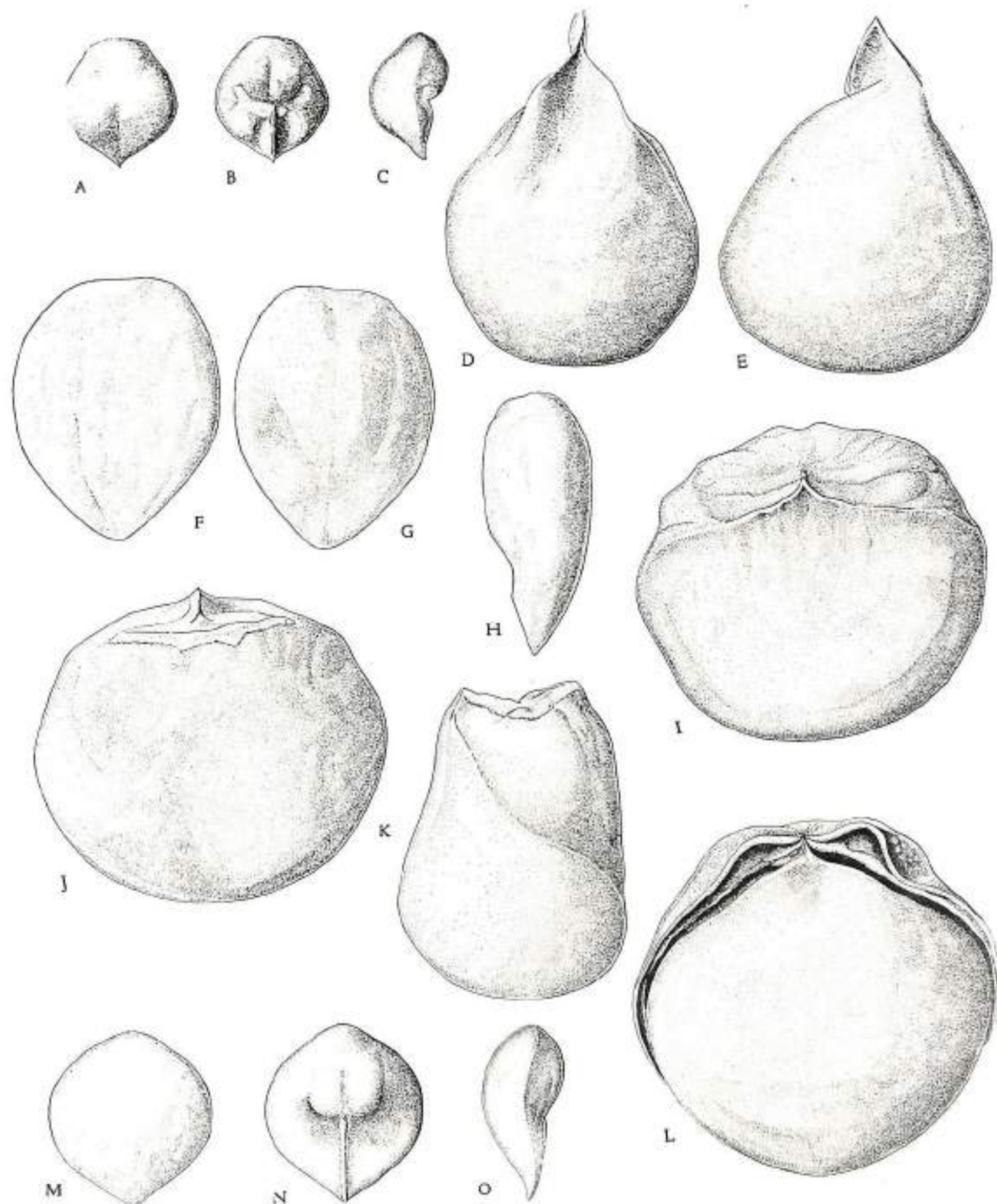
Typus. Colombia, Dep. Valle, Costa del Pacifico, Bahía de Buenaventura: Quebrada de San Joaquín 0-10 m. alt., colect. 22-II-1946 *J. Cuatrecasas 19917*. "Arbolito 10 met. alt. Tallo 8 cm. diám. Hoja imparipinada, coriácea, verde oscura, semibrillante. Fruto verde claro, oblongo piriforme duro, 22 x 16 mm".

D. occidentalis se distingue de las restantes por la forma y estructura de los folíolos así como por la forma y tamaño del fruto.

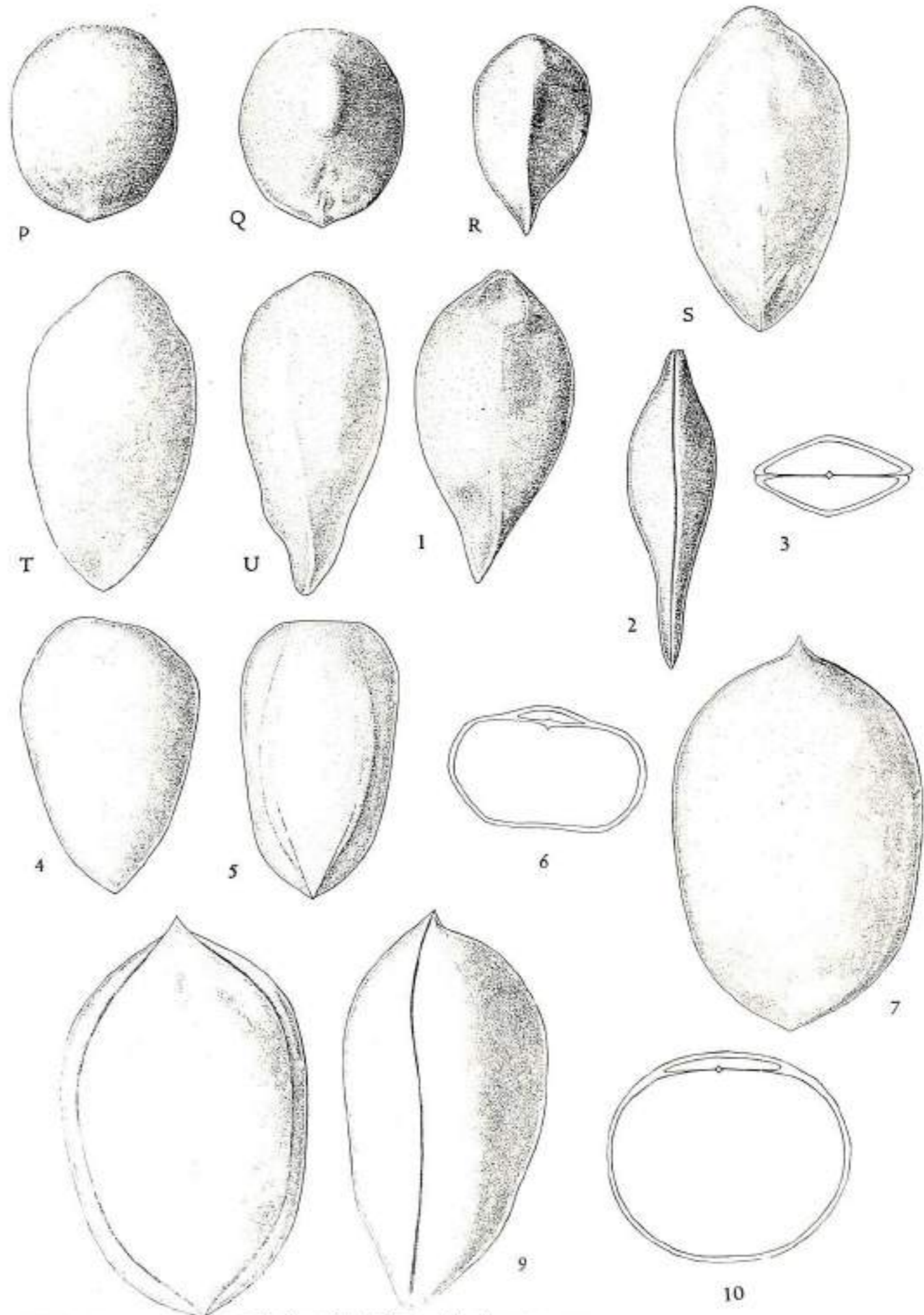
Dacryodes acutipyrena Cuatr., sp. nov.

Arbor. Ramuli terminales minute tomentulosi viridi-brunnei.

Folia alterna magna imparipinnata 4-5-juga. Petiolus robustus circa 20 cm. longus minute adpressequé tomentulosus supra plano-canaliculatus subtus teres striolulatus parce lenticellatus, basi incrassatus. Internodia 4-7 cm. longa minute tomentella vel adpresse puberula supra plus minusve carinata subtus subteretia striolulata. Petioluli laterales circa 1 cm. longi crassi tomentelli, terminalis 4 cm. longus striatus supra carinatus utrinque extremis parce incrassatus. Lamina foliolorum coriacea valde oblonga basi rotundata parce inæquilatera apice obtusa subite longeque acuteque apiculata, 20-26 cm. longa 5.5-6.5 cm. lata, apiculo



Endocarpes de: A,B,C: *Protium buenaventurense* — D,E: *Protium amplum* — F,G,H: *Protium colombianum* — I,J,K,L: *Protium crani-pyrenum* — M,N,O: *Protium nervaeum* (dos veces el tamaño natural).



P,Q,R: *Protium glomerulosum* — S,T,U: *Paraprotium vestitum* — 1,2,3: *Dacryodes neulippiana* — 4,5,6: *Dacryodes occidentalis* — 7,8,9,10: *Dacryodes olivifera* (dos veces el tamaño natural).

15 mm. longo, margine integra; supra nitidula glabra costa anguste carinato-prominula nervis lateralibus angustis notatis nervulis reticulatis leviter prominulis; subtus glabra vel sparsissimis pilis papillois prædita, costa eminenti striolulata, nervis lateralibus prominentibus circa 16 utroque latere valde patulis ad marginem subite arcuatis angustioribus anastomosantibus, nervulis transversis venulisque prominule reticulatis.

Inflorescentia fructifera axillaris pauca ramosa 10 cm. longa axi ramulisque crassis minute dense adpressequè tomentulosis. Pedicelli fructiferi rigide crassi 4-5 mm. longi. Fructus drupaceus forma et magnitudine amygdalinus viridull-luteolus 22-24 mm. longus circa 12 mm. latus et valde compressus, epicarpio subcoriaceo glabro, mesocarpio molle, endocarpio corneo 1-pyreno. Nucula obovato-lanceolata dorsiventraliter valde compressa subsymmetrica apice obtusa basi angustata acutissima, 2-carpellaris, 2-ocularis, loculis bi-ovulatis, ovulis in specimine non evolutis, veri-similliter cotyledonibus lobatis contortuplicatis.

Typus. Colombia, Dep. Valle, río Calima (región del Chocó, entre Pailón y El Coco, 50 m. alt., colect. 23-V-1946 J. Cuatrecasas 21260. "Arbol. Hoja coriácea, rígida, verde, imparipinada (4-5 pares). Resinoso-aromática".

Esta especie no se puede confundir con ninguna otra, tanto por las largas hojas con foliolos alargados y raquis tomentuloso, como por la original forma del fruto. Este es una drupita como un pequeño dátil comprimido lateralmente. La núcua bilocular es aplastada paralelamente al tabique, angostada y puntiaguda en un extremo (la base). En todos los ejemplares examinados la semilla había permanecido rudimentaria. No sabemos si al desarrollarse la semilla variaría la forma del fruto, cuya apariencia es de ser fértil. Asimismo falta saber la forma de los cotiledones, por todo lo cual la inclusión de esta planta en este género es provisional.

SAPINDACEÆ

Cupania congestiflora Cuatr., sp. nov.

Rami viridi-grisei sulcati granuloso-lenticellati glabri.

Folia 4-foliolata paripinnata rhachi rigida striata nuda glabra cum petiolo 7-9 cm. longa. Petioluli crassi teretes 5-6 mm. longi. Lamina foliorum coriacea utrinque glabra oblongo-elliptica basi obtusa apice paulo angustata obtusa, margine integra 6-17 cm. longa 3.8-7.5 cm. lata; supra siccitate pallidissima costa nervis secundariisque paulo notatis venulorum reticulo plus minusve prominulo; subtus costa crassa eminentique, nervis lateralibus prominentibus 8-9 utroque latere marginem versus arcuato ascendentibus extremis evanescentibus, venulis in reticulum minutum prominulum anastomosatis.

Thyrsi numerosi fasciculati axillares floribundi inflorescentias globosas congestas, 2.5-6 cm. latas, formantes; ramulis minutissime puberulis cincinnis abbreviatis, pedicellis 0.1-2 mm. longis. Sepala quinque ovato-lanceolata acutiuscula 2.5 mm. longa 1-1.2 mm. lata extus minute pubescentia. Petala quinque 3 mm. longa 1 mm. lata, oblonga acutiuscula basi in unguem contracta parce villosa margine ciliata supra unguem duabus squamulis brevibus angustis villosis cum marginem petali ad modum auriculas adnatis. Glandulæ 5 crassæ glabræ cupularim dispositæ sed liberæ 0.6-0.8 mm. altæ. Filamenta staminorum 3 mm. longa pubescentia. Antheræ ellipticæ latæ sparse pilosæ. Germen minusculum trigonum pubescente (rudimentarium).

Typus. Colombia, Sierra Nevada de Santa Marta, col. H. H. Smith 1695 (F.) Sin localidad exacta ni etiqueta original en el Herb. del Chicago Nat. Hist. Museum.

Esta especie es muy singular por las inflorescencias cortas numerosas y aglomeradas junto a los nudos de las ramas axilares. Los pétalos presentan las escamas apendiculares sumamente cortas y son laterales, a modo de pequeñas aurículas dobladas hacia adentro; este carácter es una forma extrema de reducción de los apéndices petalóideos que aparta esta planta a primera vista del género *Cupania*; quizás por esto esta colección quedó indeterminada hasta la fecha.

Paullinia filicifolia Cuatr., sp. nov.

Frutex sarmentosus ramis tenuibus angulatis viridulis sparse puberulis, ligno simplice.

Folia subsessilia ambitu triangularia tripinnato-composita 6-segmentata aspectu adlantifolio. Petiolus 5-6 mm. longus crassiusculus hamato-curvedus pubescens. Rhachis principalis 6-7 cm. longa pubescens, articulo inferiori (15-20 mm. longo) nudo ceteribus alatis. Rhaches secundariæ oppositæ minus puberulæ eleganter alatæ. Pinni inferiores 6-7-jugæ superiores gradatim minores extremo foliola simplicia exhibentes. Pinnulæ tertiarie infimæ 4-2-jugæ reliquæ simplices. Foliola subchartacea subovato-lanceolata basi cuneata apice obtusiuscula terminalia acute apiculata margine utroque latere 2-3 grosse serrata, nervo medio conspicuo lateralibus paulo prominulis ad axillas subtus barbellata ceteris sparsissime pilosa aspectu glabro, 8-15 mm. longa, 3.5-10 mm. lata.

Thyrsi axillares longe cirrhoso-pedunculati valde abbreviati 1-1.5 cm. longi latique, pedunculo flexuoso 7-10 cm. longo extremo in cirrhum spiritaliter convolutum producto. Axis ramulique floriferi teneres hirsutuli. Pedicelli circa mm. longi graciles parce puberuli vel glabri. Sepala 5 late obovata parce puberula exteriora 1.5-1.8 mm. longa, interiora ad 3 mm. longa et lata. Petala oblonga circa 3.5 mm. longa squama breviora apendice

barbato in superioribus crista bilobata. Filamenta staminorum plana, breviora pilosa, longiora glabra. 2 glandulae superiores crassiusculae subrotundatae parce puberulae. Capsula subelliptica apice truncata basi subite breviterque cuneata sessilibus rubra glabra intus tomentosa 12 mm. longa, 7-8 m. lata, 3-alata, alis late ovatis 7 mm. latis nervato-fibrosis centro sclerenchymatico non bipartibilis. Semen nitidum sparse pilosum.

Typus. Colombia, Dept. N. de Santander. Región del Sarare; hoya del río Mágua, entre Campohermoso y Río Negro, 1.500-1.200 m. alt., 8-XI-1941 colect. *J. Cuatrecasas 12895*. "Bejuco. Flor blanca, fruto rojo". (F.)

P. filicifolia pertenece a la Sec. *Caloptilon* Radlk. y es única en el género *Paullinia* por la forma de las hojas semejantes a la de ciertos *Adiantum* y *Asplenium*. *P. australis* St. Hil. y *P. thalictrofolia*, también de hojas tripinadas, presentan segmentos mayores y raquis no alados. Las hojas en *P. filicifolia* son casi sésiles y de forma semejante a las de *Serjania rhachiptera* Radlk.

Paullinia spicithyrsa Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramis sulcatis hispidiis, stipulis linearibus 14 mm. longis 1-1.5 mm. latis longe hispidis persistentibus.

Folia subcoriacea 3-jugo-pinnata pallide viridia subsessilia. Petiolus 5-12 mm. longus crassiusculus flexuosus dense hispidus. Rhachis circa 5 cm. longa hirsuta alata alis subellipticis 3 mm. latis venosis plus minusve hispidulis. Foliola lanceolata-elliptica basi subrotundata sessilia terminalia cuneata, apice angustata terminalia majora longe cuspidata acuta, 5-11 cm. longa, 2.2-5 cm. lata, margine repando obtuseque serrata, supra sparsissime hirtella costa filiformi conspicua reticulo nervorum prominulo; subtus hispida costa elevata nervis secundariis filiformibus prominentibus 7-8 utroque latere nervulis venulorum in reticulum elevatum anastomosatis.

Thyrsi spicati statu deflorato 2.5-3 cm. longi 4-6 mm. lati, ramulis cincinnorum bracteolisque dense congestis instructi, longe pedunculati pedunculo valde flexuoso hirsutissimo 2-8 cm. longo extremo in cirrhum convolutum producto. Bracteolae lineari-lanceolatae rigidae 2 mm. longae. Calyx 5 sepalis. Capsula oblongo-elliptica apice rotundata basi cuneata longe stipitata tripartita dense hispida, circa 2 cm. longa 1 cm. lata stipite circa 8 mm. longi, endocarpio sclerenchymatico alas ingredientibus intus tomentoso, alis obovatis circa 5 mm. latis non bipartibilis. Semina elliptica 12-13 mm. longa 7-8 mm. lata nitida sparsissimis pilis tenuissimis munita basi arillo crasso cupulari vestita.

Typus. Colombia, State of Boyacá, coll. A. E. Lawrence 481. (F.) Sin localidad ni etiqueta original en el ejemplar del Chicago Natural History

Museum, pero esta planta fue probablemente recogida en la región de El Humbo, uno de los lugares en que colectó Lawrence.

P. spicithyrsa pertenece a la Sec. *Caloptilon* Radlk. y es afín a *P. leiocarpa* Griseb. Se distingue de las restantes especies conocidas por los tallos densamente hispidos, hojas hispídas, frutos estipitados e hispidos y por la inflorescencia cuyas ramillas secundarias y cincinos son densísimos, formando un cuerpo espiciforme persistente después de la floración.

Paullinia stipitata Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramulis triangularibus adultioribus profunde trisulcatis, corpore lignoso composito, cortice fusco puberulo vel glabrato.

Folia sub-bipinnata saepe trijuga, pari inferiori ternato rhachi 7-13 cm. longa supra sulcata vel 2-sulcata puberula, subtus carinata glabra. Petioluli rigidi patentes 1-5 mm. longi. Foliola chartacea elliptico-lanceolata basi obtusa terminalia cuneata apice angustata apiculata margine grosse remoteque 2-3-dentata, 5-12 cm. longa 1.8-6 cm. lata; supra glabra nervo medio prominenti lateralibus conspicuis venulis obsoletis, subtus costa eminenti, nervis secundariis prominentibus 6 utroque latere arcuato ascendentibus ad marginem evanescentibus nervulis venisque prominule reticulatis, axillis nervorum secundariorum barbatis cetera glabra.

Thyrsi fructiferi longe cirrhoso-pedunculati pedunculati pedunculo gracili subflexuoso patulo 10-12 cm. longo. Axis thyrsi 4-13 cm. longus robustiusculus tomentellus. Ramuli patentes crassiusculi 2-3 mm. longi, bracteolis triangularibus acutis minutulis. Pedicelli fructiferi 4-5 mm. longi. Capsula elliptica circa 20 mm. longa et 12 mm. lata, late alata, mesocarpio parenchymatico, endocarpio sclerenchymatico alas ingredientibus; basi rotundata longe stipitata podocarpo rigido gracili 10-12 mm. longo. Alae obovatae apice ampliores (ad 1 cm. latae non partibiles. Epicarpium extus rubrum subglabrum (tantum pilis sparsis minutissimi munitum); endocarpium intus hirsutum. Semina villosa.

Typus. Colombia, Dep. Valle; Costa del Pacífico, río Yurumanguí, entre El Aguacate y Quebrada de la Yuca 40 m. alt., colect. 8-11-1944 *J. Cuatrecasas 16083*. "Gran bejuco. Tallo prismático triaristado, pardo, claro. Fruto rojo". (F.)

P. stipitata pertenece a la Sec. *Caloptilon* Radlk. y se caracteriza por tener el leño compuesto, la cápsula largamente pedunculada y las hojas 3-pinnado compuestas con el par inferior trifoliolado.

Paullinia cirrhipes Cuatr., sp. nov.

Frutex sarmentosus ramis trigonis rubescentibus hispidis.

Folia sub bipinnato-composita, 3-juga, jugo inferiori ternato. Rhachis 4-5 cm. longa (petiolo 5 mm. longo incluso) hirsutula alata. Foliola membranacea 4-7 cm. longa 1.5-3.5 cm. lata basi attenuata apice angustata acuminata, margine repando profundeque dentata; supra viridia costa hirsutula reliqua glabra nervis secundariis plus minusve conspicuis ceteris obsoletis; subtus pallidiora sparse pilosa costa rubescenti hirsutula nervis secundariis 5-7 utroque latere ascendentibus hirtellis reticulo obsoleto. Petioluli ad 2 mm. longi.

Thyrsi solitarii abbreviati ad extremum longum pedunculatum cincinnosum hirtum 10-20 cm. longum producti. Axis 5-6 mm. longus ramulisque patentibus brevibus parce puberulis. Pedicelli fructiferi graciles circa 4 mm. longi. Capsula elliptica sublavis rubra glabra vel sparsissimis pilis munita 12 mm. longa 3-alata basi rotundata abrupte stipitata stipite 8-12 mm. longi, mesocarpio parenchymatico, endocarpio sclerenchymatico alas ingredientibus intus tomentoso. Alae 5 mm. latae fibroso-striatae amplae, non bipartibiles. Semina sparse pilosa. Calyx 4 sepalis? Filamenta staminorum plana basim versus pilosa. Torus hirsutus. Glandulae superiores sublineares 1.5 mm. longae.

Typus. Colombia, Dep. Norte de Santander, región del Sarare. El Banco: Confluencia de los ríos Cubugón y Cobaría 320 m. alt. Colect. 15-XI-1941 *J. Cuatrecasas 13189*. "Bejuco. Frutos rojos". (F.)

Esta especie pertenece a la sección *Caloptilon* Radlk. y se distingue por la cápsula largamente estipitada, provista de anchas alas con tejido esclerenquimático, por los tirsoes muy cortos llevados por largos pedúnculos cirrosos y por las ramas hispídas.

Paullinia microneura Cuatr., sp. nov.

Ramuli terminales badii subglabri ligno simplicis.

Folia 5-foliolato-pinnata glaberrima, rhachi recta laevi nuda cum petiolo 12-16 cm. longa, petiolo gracili basi incrassato vaginato. Foliola chartacea petiolulata elliptico-oblonga basi rotundata vel obtusa, terminalia acuta apice attenuata longeque cuspidata, margine subintegra apicem versus paulis dentibus obsoletis munita; 13-18 cm. longa, 4.5-6.5 cm. lata; supra in sicco plumbea nervo medio angusto prominenti nervis secundariis filiformibus elevatis reliqua venulis reticulum minutum bene prominulum formantibus; subtus pallida costa valde eminenti, nervis secundariis 8-9 utroque latere ascendentibus marginem versus evanescentibus, cetera reticulo venulorum minuto gracilliter desequo elevato instructa et glandulis rotundatis minutis depressis piloso-radiatis sparsissime munita. Petioluli 3 mm. longi, in foliolo terminali longior.

Inflorescentiae thyrsoides axillares solitariae 6-14 cm. longae rhachi leviter striata minute pube-

rule, ramusculis brevibus vel brevissimis 3-4 flores ferentibus. Pedicelli articulati graciles circa 4 mm. longi puberuli bracteolis minutis pubescentibus. Calyx 5 sepalis subrotundato-ovatis exteriora 2.4 mm. longa lataque interiora 4 mm. longa et lata extus subtomentella. Petala alba obovato-oblonga 5 mm. longa 4 mm. lata apice crenulata supra sparsis glandulis minutis munita superiora squama lata aequilonga appendice deflexa barbata crista bicornuta, inferiora squama angustiora subplana asymmetrica. Torus hirsutus glandulis superioribus crassiusculis subglabris 0.6 mm. altis 1 mm. latis. Filamenta staminorum hirsuta. Ovarium ovatum glabrum, stylo trifido pubescenti. Ovarium post-floracionem subrotundatum, leve, longe 3-stylatum.

Typus. Colombia, Comisaría del Caquetá; Florencia, Quebrada del río Dedo, 400 m. alt. 1-IV-1940 colect. *J. Cuatrecasas 8988*. (F.)

Especie bien típica por sus hojas completamente lampiñas, papiráceas, provistas de un diminuto y saliente retículo en ambas caras. Es afín a *P. maguisapensis* Macbr., pero tiene flores mucho mayores, hojas más grandes y folíolos más largos.

Paullinia chocoensis Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramuli terminales pallido-vidribus in sicco griseis lenticellatis subteretibus glabris.

Folia 5-foliolato-pinnata glabra rhachi 16-18 cm. longa aptera (parte petiolaris 10-11 cm. longa) basi paulo incrassato vaginata. Foliola membranacea elliptica basi obtusa terminalia cuneata apice rotundata abrupteque caudata margine integra vel levissime irregulariterque ondulata; limbo 10-14 cm. longo 6-8.5 cm. lato, cauda lineari 1.5 cm. longa; utrinque pallide viridia, supra subnitida nervis reticuloque filiformibus conspicuis; subtus nervo medio elevato secundariis 5-6 filiformibus prominulis arcuato-patentibus ad marginem evanescentibus venulis angustissimis in gracilem reticulum anastomosatis.

Thyrsi breves ramulis brevissime puberulis. Pedicelli graciles circa 3 mm. longi puberuli, bracteolis minusculis acuminatis. Sepala 5 suborbiculato-obovata glabra sed margine plus minusve ciliata cochlearia viridi-albida, duo exteriora 2.6 mm. longa, cetera ad 5 mm. longa. Petala oblonga 6 mm. longa 2 mm. lata supra sparse granuloso-glandulosa, in superioribus squama suborbiculari quam petalo breviori subcucullata appendice deflexa barbellata crista bicornuta, inferioribus asymmetrica subplana paulo ciliata. Torus breviter pilosus, glandulis crassiusculis circa 1 mm. latis 0.6-0.8 mm. altis parce ciliatis. Filamenta staminorum laxa pubescentia. Ovarium subglabrum stylo tripartito basi ciliato.

Typus. Colombia, Intendencia del Chocó: río San Juan, Quebrada del Taparal, 20 m. alt., 30-

V-1946 colect. *J. Cuatrecasas 21448*. "Bejuco con ramas terminales verde claras. Hojas flexibles verde claras. Cáliz y corola blanco verdosos".

P. chocoensis es bien característica por sus hojas 5-folioladas, esbeltas, con folíolos tersos pero delgados, transparentes en seco, elípticos con margen liso y ápice redondeado con un apéndice lineal bruscamente saliente. Asimismo le caracteriza la glabricie de toda la planta. Aunque por el porte se puede atribuir a *Paullinia*, por falta de frutos no se puede asegurar el género.

Paullinia integra Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramuli brunnei subteretes granuloso-lenticellati, ligno simplici.

Folia 5-foliolata-pinnata glabra petiolo rigido 10-12 cm. longo basi incrassato rhachi (supra petiolum) 4-5 cm. longa nuda, petioluli patenti rigidi circa 1 cm. Foliola chartacea oblongo-elliptica basi obtusa apice acuta vel longe cuspidata margine integra, 8-14 cm. longa 3.5-6.5 cm. lata; supra costa filiformis prominula nervis laterilibus pallidioribus conspicuis reticulo venulorum paulo visibili; subtus pallidiora costa crassiuscula eminenti nervis laterilibus 8-10 utroque latere arcuato-ascendentibus pallidioribus prominulis marginem versus anastomosati-evanescentibus, nervulis reticulum conspicuum formantibus, glabra sed aliquando sparsissimis pilis peltatis stellulatis munita.

Inflorescentiæ thyrsoideæ elongatæ axillares solitariae vel in apice ramis 3-4 paniculatæ. Axis thyrsi 5-22 cm. longus minute puberulus striatusque suberectus vel flexuosus ramulis cincinnosis brevibus (1-4 mm. long.) usque ad 10 flores ferentibus. Pedicelli teneres articulati 3-4 mm. longi pubescentes. Bracteolæ minutæ pubescentes. Sepala 5 duo exteriora 3 mm. longa, tria interiora 4 mm. longa, obovata concava extus pubescentia. Petala oblongo-elliptica 5 mm. longa 2.2 mm. lata alba supra minute glanduloso-punctata, superiora squama paulo ad medium longiora apendice deflexa barbata crista biapiculata, inferiora squama angustiora subapiculata asymmetrica. Torus hirsutus glandulis crassiusculis apice excepto tomentosus 0.6 mm. altis, 1 mm. latis. Ovarium dense tomentosum crassum globuloso-ovoideum, triovulatum apice cum stylo apiculatum stylo brevi crassiusculo hirsuto trilobato.

Typus. Colombia, Dep. Valle; Hoya del río Sanquiniñí lado izquierdo en La Laguna, bosques 1.250-1.400 m. alt. Colect. 12-XII-1943 *J. Cuatrecasas 15445*. "Gran bejuco que florece encima de los árboles. Hoja semicoriácea, verde grisácea clara. Perianto exteriormente blanco verdoso, interiormente blanco". (F.)

Paullinia integra se caracteriza por los folíolos elípticos acuminados con el margen entero, largamente peciolulados, fundamentalmente glabros; llaman la atención rarísimos pelos estrellados que

a veces presentan en el envés. Los tirso son largos y casi rectos, sencillos y axilares a lo largo de las ramas, pero en la terminación de las ramas, por aborto de las hojas superiores, forman panículas de cuatro ramitas. Es afín a *P. interrupta* Radlk. y a *P. paullinoides* Spruce del Brasil, pero la primera tiene, aparte de otras diferencias, ramillas e inflorescencias tomentosas y hojas tomentulosas y folíolos insinuado-dentados: *P. paullinoides* tiene hojas más recias, trifolioladas, nerviación más fuerte, inflorescencias y flores menores etc.

Paullinia colombiana Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramis subteretibus paulo striatis ligno simplici cortice brunneo dense tomentoso.

Folia 5-pinnato-composita rhachi robusta exalata dense tomentosa cum petiolo circa 14 cm. longa. Foliola coriacea subsessilia elliptico-oblonga basi subrotundata apice angustata acuta margine repando crenulato-serrato, 11-18 cm. longa 5-6.5 cm. lata supra costa dense tomentosa elevata nervis secundariis tomentosis cetera obsolete reticulata hirsutula; subtus tomentoso-hirsuta costa eminenti nervis secundariis prominentibus 14-15 utroque latere paulo ascendentibus nervulis transversis crebris elevatis cum venulis reticulatis anastomosatis. Petioluli 0.1-2 mm. longi crassi. Stipulæ persistentes chartaceæ ambitu ovatae profunde laciniatæ basi subcordatæ, 15-20 mm. longæ 10-15 mm. latæ.

Thyrsi solitarii axillares vel ad apicem glomerato-paniculati 3-12 cm. longi, axi robusto dense tomentoso bracteis ovato-lanceolatis inferioribus ad 6 mm. 2.5 mm. latis superioribus gradatim angustioribus brevioribusque, ramulis cincinnosis 2-5 mm. longis dense bracteolatis. Pedicelli graciles 1-2 mm. longi tomentelli. Calyx villosotomentosus 2 sepalis exterioribus suborbicularibus 2.5 mm. longis 2 mm. latis, 3 interioribus obovatis 4-4.3 mm. longis, 3 mm. latis. Petala oblonga 3.5-4 mm. longa glabra, squama breviori subcucullata apendice deflexo barbato in superioribus crista bilobata in inferioribus simpliciter gibbosa asymmetrica. Torus tomentosus. Glandulæ ovato-elongatæ 1 mm. longæ basi hirsuta. Stamina filamentis densissime hirsutis. Germen basi hirsuto styli glabri.

Typus. Colombia, State of Boyacá collect. *A. E. Lawrence 516* (F.). Sin más datos ni etiqueta original en el ejemplar del Chicago Natural History Museum.

Paullinia colombiana es afín a *P. stipularis* Bentham, pero difiere por el denso tomento que cubre las ramas, inflorescencias y envés de las hojas; el haz de la hoja es, además, veloso hirsuto y los tirso densifloros. La forma de la hoja, más acuminada y larga, el tomento y las estípulas laciniadas, le distinguen de *P. ovalis* Radlk. *P.*



Serjania schultzei Cuatr., en La Cabaña (N. de Santander).

stipularis tiene tirsos más tenues y los terminales son bien paniculados.

Su mayor afinidad es quizás con *P. rugosa* Benth., pero ésta difiere por tener el haz de la hoja casi glabro con un retículo venoso prominente, mientras que *P. colombiana* carece de retículo en el haz, que es hirsuto con pelos que nacen de diminutos tuberculitos. Además *P. rugosa* tiene flores y brácteas algo mayores.

Por falta de frutos no se puede precisar la Sección.

Paullinia elliptica Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramis teretibus cortice griseo lenticellato-granulato corpore lignoso simplici.

Folia 5-pinnato-composita glaberrima rhachi robusta cum petiolo 7-13 cm. longa supra sulcata. Petioluli circa 8 mm. longi crassiusculi terminale longiore. Foliola coriacea elliptica vel oblongo-elliptica basi rotundata excepto terminale obtuso apice subrotundata vel obtusa brevissime apiculata, margine integra, 7-12 cm. longa 4-7.5 cm. lata; supra nitida viridia nervis medio secundariisque filiformibus arcuato ascendentibus marginem versus anastomosati- evanescentibus, nervulis venulisque argutum parvum reticulum formantibus; subtus costa crassa carinata, nervis secundariis 7-8 utroque latere pallidis prominentibus reticulo elevato.

Inflorescentiæ thyrsoideæ axillares vel exaxillares laxifloræ 9-12 cm. longæ. Axis viridis subcomplanatus et angulatus sparse puberulus, ramulis patentibus 3-5 mm. longis bracteolis minutis linearibus acutis. Pedicelli articulati 2-4 mm. longi. Sepala 5 glabra paulo luteola exteriori obovato 3 mm. longo 2 mm. lato, interiore suborbiculato 5 mm. longo lateque. Petala elliptica 4-4.5 mm. longa 2.2 mm. lata margine leviter sinuata glabra, squama breviori apendice deflexo barbato crista longe bicornuta, in petalis inferioribus squama dimidia parte evoluta asymmetrica. Torus hirsutus. Squamæ dual superiores crassiusculæ 1.2 mm. altæ et latæ basi pilosæ. Filamenta staminorum dense hirsuta. Germen pubescente, stigmatibus glabris.

Typus. Colombia, Dep. Boyacá, región El Humbo, thick high forest, 3800 ft. Flower yes-no-creamish white ring of deep orange and whitish stamens. Collect. Apr. 27, 1933 A. E. Lawrence 770 (F.)

P. elliptica es bien característica por sus tallos cilíndricos y granulados, por sus hojas lampiñas y coriáceas de folíolos elípticos y finamente venoso- reticulados. Los tirsos son casi lampiños y laxifloros. El cáliz es lampiño y con 5 sepalos. Por falta de fruto no se puede precisar la sección.

Serjania schultesii Cuatr., sp. nov.

Frutex sarmentosus ramis striatis badiis vel terminalibus viridibus puberulis, ligno composito.

Folia biternato-composita petiolo 3-6 cm. longo striolato puberulo, petiolis secundariis 2-3 cm. longis nudis puberulis mediano quam lateralibus duplo longiori. Foliola membranacea, lateralibus petiolo brevi medio petiolo longiori, ovato-lanceolata basi cuneata vel obtusiuscula apice acuminata acutissima, margine sparse remoteque crenato serrata, 2.5-8 cm. longa 1.5-5 cm. lata; supra parce puberula viridia costa nervis secundariis prominulis tomentellis nervulis transversis paulo conspicuis; subtus pallidiora magis pubescentia 7-8 nervis lateralibus valde ascendentibus parallelis prominulis ad marginem arcuato anastomosatis.

Inflorescentiæ solitariæ axillares longe pedunculatæ, pedunculo 5-12 cm. longo patulo recto vel paulo flexuoso hirsutulo apice in cirrhum contortum producto. Thyrsi 5-10 cm. longi laxiflori, ramulis cincinnosis ad 2 cm. longis 3-5 floribus, rectis patulis. Bracteolæ anguste lineares 1 mm. longæ; axi ramulisque pedicellisque tomentulosi. Pedicelli graciles 2-4 mm. longi. Sepala 4 albida tomentella exteriora orbiculari-ovata 3 mm. longa 2.5-3 mm. lata, interiora obovata unguiculata 5 mm. longa 4 mm. lata. Petala 4 obovata basi unguiculata 5-6.5 mm. longa 3.5-4.5 mm. lata supra glanduloso-granulosa, superiora squama cucullata barbata apendice deflexa linguiformi crista bilobata lutea, inferiora ampliora squama simplici. Torus glaber squamis glabris ad 1 mm. longis. Filamenta staminorum planus laxè pubescentia. Germen trisulcatum puberulum. Fructus ovato-oblongus basi truncato rotundatus apice 3-emarginatus papyraceus ad 5.5 cm. longus, alis ad 2 cm. latis, dissepimentis pericarpio tenui endocarpio glabro loculis inflatis 1.5-2 cm. longis, 1 cm. latis infra loculis non vel vix constrictis, glaberrimus, late viridis.

Typus. Colombia, Dep. N. de Santander. Hoya del río Chitagá, La Cabuya 1300 m. alt., colect. 25-XI-1941 J. Cuatrecasas 13444. "Gran bejuco. Flor blanca. Fruto verde claro". (F.)

Cotypi: Id. id. id. La Cabuya, colect. 12-X-1941 J. Cuatrecasas, R. E. Schultes & E. Smith 12101 (en flor). "Bejuco. Capullos verdes. Flor blanca. Pétalos superiores con el apéndice extremo amarillo". Id. id. entre Toledo y Labateca 1.600 m. alt. colect. 31-X-1941 J. Cuatrecasas, R. E. Schultes & E. Smith 12329. "Flor blanca". (F.)

Otro ejemplar: Id. id. La Cabuya, colect. 1-X-1944 M. de Garganta 926. (F.)

S. schultesii pertenece a la Sec. *Rhysococcus* Radlk. y es afín a *S. inflata* Poepp. & Endl., pero difiere por el mayor tamaño del fruto, por los folíolos más tenues y agudos y puberulos, por los tirsos más robustos y tomentositos y por los cíncinos más largos con mayor número de flores y pedicelos más breves.

Serjania calimensis Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramis 6-costatis parcissime puberulis.

Folia biternata petiolo 3-7 cm. longo parce puberulo, petiolis secundariis lateralibus 7-15 mm. longis, centrale (rhachis) nudo ad 4 cm. longo. Foliola lateralia breviter petiolulata, centralia 8-14 mm. petiolulata, ovoidea basi subtruncata vel rotundata, terminalia obtuse cuneata apice rotundata vel obtusa vel breviter obtuseque apiculata, margine grosse crenata; supra nervis medio lateralibus filiformibus minute tomentellis reliqua subglabra; subtus minute puberula costa conspicua, nervis secundariis 5 utroque latere subpatulis bene visibilibus reliquis nervulis obsolete. 3.5-8 cm. longa, 2.5-4.5 cm. lata.

Thyrsi densiflori solitarii axillares longe pedunculati pedunculo cirrhoso 6-12 cm. longo striato puberulo. Axis 3-4 cm. longus tomentulosus ramulis cincinnosis brevibus pubescentibus multifloris. Pedicelli 2-3 mm. longi. Sepala 2 exteriora puberula, 3 interiora minute tomentella 2.3 mm. longa 1.5 mm. lata. Petala oblonga 2.2 mm. longa 1 mm. lata apice subcrenato-rotundata basim paulo angustata, superiora squama ampliora margine cum appendice linguata barbata crista bilobata, inferiora asymmetrica. Torus glanduleque crassae subglabrae. Filamenta staminorum basi pubescentia. Ovarium trisulcatum basim angustatum subglabrum stylo stigmatibusque glabris.

Typus. Colombia. Dep. Valle, río Calima (región del Chocó), entre La Trojita y Guadualito, 5 m. alt. colect. 11-III-1944 *J. Cuatrecasas 16859*. "Gran bejuco. Hoja verde vivo. Perianto blanco". (F.)

S. calimensis se caracteriza por sus hojas biternadas subherbáceas, de folíolos ovales obtusisculas y obtusamente festonadas. Por falta de frutos no se puede determinar la sección, pero el hábito de la planta y la forma del ovario indican que se trata de una *Serjania*.

TILIACEAE

Belotia A. Rich.

Este género según la revisión de A. A. Bullock (Kew Bull. 1939: 517-521) reunía en 1939 unas 9 especies distribuidas desde Méjico hasta Panamá y las Antillas. El doctor E. L. Little descubrió una nueva especie del género, en la región occidental del Ecuador y la dió a conocer con el nombre de *B. australis* Little en 1948 (Journ. Wash. Acad. Sc. 38:99). Esta fue la primera cita para Suramérica, ampliando el área conocida del género en mayor extensión de lo que predijo Sprague, quien en su monografía (Kew Bull. 1921: 270-278) expresaba la creencia de que probablemente se extendía al occidente de Colombia. Y efectiva-

mente, mis búsquedas en este país señalan la presencia, por lo menos, de cuatro especies de *Belotia* en Colombia. Dos de ellas son *B. panamensis* Pittier y *B. australis* Little, encontradas en las selvas de la región occidental del país y las otras dos son especies nuevas para la Ciencia, *B. colombiana* que crece al este, en la base de la Cordillera Oriental y *B. occidentalis* también habitante de la Costa del Pacífico. Las *Belotia* tienen madera blanca y blanda y se suelen conocer con el nombre de "balso" acompañado de un apelativo.

Belotia colombiana Cuatr., sp. nov.

Arbor alta. Ramuli brunnei lucidi subscorbiculati, terminationes pubescentes vel tomentelli.

Folia simplicia alterna subcoriacea patula. Petiolus 12-16 mm. longus adpresse tomentulosus pilis stellatis. Lamina elliptico-oblonga sublanceolata basi obtusa vel rotundata apice attenuata et cuspidata margine repando breviterque serrulato-dentata 10-15 cm. longa 3.5-6 cm. lata; supra viridis in sicco castanea tantum nervis primariis parce puberulis (pilis stellatis) nervis principalibus filiforme notatis reliquis parum conspicuis; subtus griseo-viridis tribus nervis primariis eminentibus, secundariis 8-9 in lateribus exterioribus et duobus paribus ad costam enascentibus prominentibus arcuato-ascendentibus, nervis tertiariis prominulis transversis parallelis reliquis venulis subobsolete minute reticulatis, nervis principalibus secundariisque hirsutulis pilis minutis stellatis adpressis sparsis et pilis longioribus patulis copiosis praeditis reliqua superficie pilis sparsis munita.

Inflorescentiae axillares paniculae multiflorae quam folia breviores, pedunculo ramulisque divaricatis dense tomentosis. Pedicelli crassiusculi 5-9 mm. longi tomentosi. Flores masculi: Sepala liliacina 13-15 mm. longa 2.5-4 mm. lata linear-oblonga apice acutiuscula cucullata supra trinervia sparsissimis pilis stellatis, subtus stellato-tomentosa. Petala caerulea 9-12 mm. longa 2 mm. lata linearia subapice ampliata retusa extus basi stellato-pilosa sursum glabrata, intus lamina glabra sed basim ampliata area glanduligera rotundata 2 mm. lata cum margine dense longeque barbata munita. Androgynophorum breve columnare 2 mm. longum glabrum apice late margine membranaceo dense barbato. Stamina fertilia 15-20 libera subulata basi ampliata hirsutulaque reliqua glabra, antheris rotundato-ellipticis 0.5 mm. dorso affixis. Ovarium ovatum 1 mm. longum parce puberulum hispidulumque sterile stylo brevissimo stigmatate ruguloso capitata. Capsula obovato-cordata obcompressa basi subrotundata apice emarginata, 20-22 mm. lata 15-17 mm. alta tomentella hispida, pilis stellatis brevibus dense tecta et pilis longis patulis interspersis praedita, bilocularis seminibus pluribus longe marginato-barbatis.

Typus. Colombia, Dep. Norte de Santander; región del Sarare: Hoya del río Cubugón, vertientes de El Caraño, bosque 500-700 m. alt. colect. 18-X-1941 *J. Cuatrecasas 13276*. "Gran árbol. Cáliz lila. Corola azul". (F.)

B. colombiana, afin a *B. panamensis* Pittier, se caracteriza por las hojas concoloras relativamente pequeñas con escasa pubescencia en el envés, que se limita casi solo a los nervios en las hojas adultas; el haz de la hoja es prácticamente glabro. Las flores son mayores y las cápsulas son grandes, subcordiformes y abundantemente tomentoso-hirsutas. Las inflorescencias son bastante desarrolladas y generalmente son igual largas o algo más que la mitad de la hoja.

Belotia occidentalis Cuatr., sp. nov.

Arbor 15 met. alta caule 20 cm. diam. pallide griseo, fere ab basi ramoso. Rami graciles fere horizontales vel cernui, ramulis pubescentibus vel tomentellis pilis stellatis minutis adpressis munitis, denique glabris.

Folia alterna simplicia petiolata subcoriacea patula. Petiolus 12-20 cm. longus mediocris rigidus minute tomentulosus. Lamina late ovato-lanceolata basi obtusa plus minusve inaequilatera apice valde angustata longeque cuspidata vel paulo acuminata, margine serrulata 11-20 cm. longa 4-8.5 cm. lata, cauda 1-3.5 cm. longa; supra viridis, in sicco brunnescens, pilis minutissimis stellatis adpersis, nervis principalibus filiformibus conspicuis tomentellis reliquis obsolete; subtus cinerascens basi trinervia, costa et duobus nervis lateralibus elevatis, nervis secundariis exteriori latere 8-9 arcuato-ascendentibus in costis superiore parte 1-2 paribus, nervis tertiis transversalibus subparallelis gracilliter prominentibus reliquis venulis prominulis reticulatis, nervatione rubella pilis stellatis brevibus adpressis copiosis et pilis stellatis majoribus sparsis munita, superficie densissime adpresseque stellato-pilosa, in principalibus axillis nervorum basi excepto copiosis pilis fasciculatis satis longis ad nervos praeditis.

Inflorescentiae axillares paniculae multiflorae dimidia parte folii breviores axi ramulisque patulis tomentulosis bracteis lanceolatis pubescentibus 3-4 mm. longis praeditis. Pedicelli crassiusculi 3-6 mm. longi. Flores femineae: Calyx 5 sepalis 11-13 mm. longis 2.5-5 mm. latis linearibus basi obtusis apice subacutis brevissime cucullatis, supra in vivo albo-roseis in sicco luteolis trinervis glabris vel sparsissimis pilis munita subtus roseis in sicco ochraceis dense stellato-tomentosis. Petala alba linearia circa 8-10 mm. longa 1-1.5 mm. lata apice obtusa 2-3 dentibus vel integra; supra glabra excepto basi ampliata (2 mm. lata) cum area glanduligera rotundata lutescenti 1.7-2 mm. longa margine longe barbata instructa, subtus basi stellato-pilosa sursum glabrata. Androgynophorum breve columnare 1.8 mm. longum glabrum apice

marginem staminodiorum brevem discoideum barbato coronatum. Staminodia exteriora squamiformia brevissima plus minusve in anulum discoideum coalita barbata, interiora libera subulata ad 3.5 mm. longa acutissima basi ampliata hirsutaeque reliqua glabra anthera globosa minuta sterili munita. Ovarium biloculare ovatum 4 mm. longum densissime hirsutum. Stylus filiformis glaber 3 mm. longus. Stigma capitatum valde ampliatum longe crasseque papillosum.

Flores masculi (nº 17638): 15 stamina fertilia 8-9 mm. longa libera subulata apice filiformia glabra basim versus dilatata stellato-pilosa antheris elliptico-globosis 0.5 mm. longis dorso affixis. Margo androgynophori membranaceus dense barbatus exteriori seriem staminodiorum ascribo. Ovarium ovatum breve 1-1.5 mm. longum sterile glabrum tantum basi hirtum apice brevi stigmatate sessile munitum.

Capsula valde obcompressa transverse subelliptica basi rotundata apice rotundato-truncata brevissime emarginata circa 21 mm. lata 10 mm. alta stylo acuto 1.5-2 mm. longo, bilocularis quoque loculo circa 12 seminibus, intus glabra nitidissima extus mediocriter pubescens pilis minutis stellatis et pilis fasciculatis valde longioribus intermixtis praedita. Semina elliptica 3 mm. longa margine longissime hispida pilis ferrugineis 3 mm. longis rigidis.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Cordillera Occidental vert. occid.: Hoya del río Anchicayá, lado derecho, en Monos, 250 m. alt., colect. 5-X-1943 *J. Cuatrecasas 15262*. "Arbol 15 met., base 20 cm., diam., gris claro, ramoso desde cerca de la base. Ramas delgadas casi horizontales y hasta péndulas. Sépalos rosados ext., blanco rosados interiormente. Pétalos blancos con una mancha blanco amarillenta". (F.)

Cotypus. Id. id. Costa del Pacífico; río Cajambre: entre Silva y El Chorro, márgenes del río, 5-15 m. alt., colect. 14-V-1944 *J. Cuatrecasas 17638*. "Arbol. Hoja verde haz, cenicienta envés. Cáliz lila claro. Corola id., verdosa en la base. Filamentos amarillos. Anteras rojas". (F.)

Belotia occidentalis se distingue de las demás especies por las flores grandes, por el indumento del envés de la hoja que es fino y aplicado, presentando largos pelos sólo los nervios principales cerca de las axilas (excepto en la base de la hoja), por la forma del fruto poco deprimido en el ápice y redondeado en la base. Las hojas son grandes y largamente acuminadas, siendo regularmente aserradas en los bordes. Estos caracteres la distinguen suficientemente de *B. mexicana* Schum. así como de *B. panamensis* Pittier que tiene hojas y flores menores e indumento flojo y conspicuamente doble, en el envés de las hojas y de *B. australis* Little por semejantes caracteres.

Ramuli striati ochraceo-cinereo-lepidoti. Folia simplicia alterna petiolo crasso robusto 2-2.5 cm. longo angulato dense squamuloso vestito. Lamina coriacea ovata vel elliptico-ovata basi rotundata apice attenuato-apiculata, 12.5-22 cm. longa 6-13 cm. lata margine integra vel parvissime sinuata; supra sparse lepidota costa angusta subdepressa magis squamulosa, nervis secundariis conspicuis reliquis obsolete; subtus dense adpresseque lepidota ochraceo-cinerea, costa elevata nervis secundariis 4-5 utroque latere prominentibus arcuato ascendentibus ad marginem debilioribus anastomosatis, nervis tertiis paulo prominulis transversis subparallelis reliquis nervulis inconspicuis.

Flores in cymulis 3-floris axillares. Pedicelli 20-30 mm. crassiusculi rigidi striolati lepidoti. Alabastra subcylindrica sursum attenuata 22-24 mm. longa 4-5 mm. lata adpresse lepidota. Sepala crassiuscula 32-35 mm. longa 3 mm. lata linearia extus adpresse squamulosa intus pubescentia. Petala linearia acuta membranacea circa 30 mm. longa 3 mm. lata, utrinque glabra. Phalanges exteriores 20-28 mm. longae 10-12 staminibus glabrae, antheris linearibus arcuatis 2.5 mm. longis. Phalanges interiores dimidio breviores, antheris linearibus fere rectis 4 mm. longis. Ovarium ovatum 3.5 mm. longum dense lepidoto-villosum. Stylus circa 34 mm. longus glaber apice breviter dilatatus truncatus. Capsula crasse coriacea subrotundata compressa alata apice paulo emarginata, 25 mm. lata (alae 3 mm. latae inclusae) 19 mm. alta, 11 cm. crassa, extus adpresse lepidota.

Typus. Brasil, State of Amazonas: Rio Maturacá, below Salto de Huá, Dec. 1930 collect. E. G. Holt & E. R. Blake, n° 532 (holotypus US-1517915, isotypus US-1804274).

M. macrophylla es afín a *M. speciosa* Mart. & Zucc., pero tiene las hojas mayores y desprovistas de pelos en las axilas de los nervios en el envés, los nervios terciarios no son muy eminentes pero están bien marcados y el limbo foliar es liso y de base redondeada (no acorazonada) y por el fruto que es deprimido, no oblongo. De *M. parvensis* Baehni difiere por las hojas también mayores de base redondeada, nervios terciarios marcados, sin mechoncitos de pelos axilares y por la densidad del indumento escamoso. *M. macrophylla* presenta también pedúnculos más largos y gruesos.

Luehea seemannii Tr. et Pl. var. *chocoensis* Cuatr., nov. var.

Capsula minor obovata basi obtuse cuneata surculis minus profundis, 15-18 mm. longa 8-12 mm. lata, tomentella minus hirsuta.

Typus. Colombia, Dep. Valle: río Calima entre La Esperanza y Bellavista 10 m. alt. colect. 8-III-1944 J. Cuatrecasas 16779. "Gran árbol. Hoja coriacea, verde amarillenta haz, ferruginosa u ocrácea en el envés". (F.)

Sterculia aerisperma Cuatr., sp. nov.

Arbor grandis. Caulis cortice brunneo ligno ochraceo-albido granuloso. Ramuli terminales grisei glabri robusti sub terminatione dense foliosi.

Folia simplicia integra alterna crasse rigideque coriacea. Petiolus robustus rigidus patulus glaber basi apiceque incrassatus 2-3 cm. longus. Lamina obovato-elliptica oblonga apice rotundata vel subtruncata vel obtuse angulata basi angustior rotundata vel leviterque emarginata margine integra levissime sinuata anguste revoluta, 14-18 cm. longa 6-8.5 cm. lata; supra nitida glabra in vivo luteolo-viridis, in sicco tabacina, costa notata nervis secundariis paulo depressis reliqua superficie minutissime obsoleteque reticulata; subtus in vivo pallida, siccitate brunnea minutissime papillosula glabra vel suparsissimis pilis tenuibus minutis stellatis adpressis vel simplicibus munita, costa validissima nervis secundariis 9-12 utroque latere bene elevatis angulo circa 45° ascendentibus ad marginem arcuato-anastomosatis nervis tertiis prominentibus transversis subreticulato-anastomosatis nervulis minoribus immersis obsoleteque.

Paniculae 5-10 cm. longae numerosae subterminales in extremis ramulorum crassorum parce pilosorum (6-12 cm. long.) congestae inflorescentiam percompositam valde floribundam formantes. Axis ramulique paniculae crassiusculi ferrugineo-tomentelli. Bractae albae ovatae sessiles late, amplectentes intus glabrae extus tomentosae pubescentes deciduae, 10-18 mm. longae 7-12 mm. latae, vel terminales minores. Prophylla anguste linearia acutissima ad 8 mm. longa 0.5-1 mm. lata decidua. Pedicelli 1-3 mm. longi mediocres tomentelli. Calyx apertus stellatus ad 2 cm. diametris sepalis tantum 1/4 inferiore (ad 2 mm.) coactis, lobis lanceolatis acutis 8 mm. longis basim 3-4 mm. latis, extus albus vel roseo-albus pubescens, intus sparse puberulus ruber apice loborum roseo pubescenti excepto, centro annulo pilorum minorum instructo. Androgynophorum 4 mm. long. filiforme flexuosum basi incrassatum apice in floribus masculis coronam brevem 10 antheras biloculares pedicellatas ferens et ovario 5-partito glabriusculo minutissimo stylo brevissimo incluso; in floribus femineis corona brevi cupuliformi minutis antheris sterilibus instructum, ovarium hirsutum bene evolutum 5-stellato-compositum stylo 2 mm. longo crassiusculo curvato tomentoso ferente, stigmatibus crasso-capitato 5 lobato.

Folliculi obovati 5 cm. longi 3.5-4 cm. lati pericarpio lignoso extus ferrugineo adpresseque tomentoso intus pilis rigidis acicularibus acutissimis pungentibus patentibus deciduis minuto. Semina elliptica 22-24 mm. longa 13-16 mm. lata,

testa externa subcoriacea minutissime granulata cupreoviridi metallico-nitenti, testa media brunnea opaca, interna ferruginea, cotyledonibus crassis extus ochraceo-ferrugineis.

Typus. Colombia Dep. Valle, Costa del Pacifico, río Yurumanguí: Veneral, bosques 5-50 m. alt., colect. 3-II-1944 J. Cuatrecasas 15898. "Arbol 15 m. alt. Corteza pardusca granugienta, sección ocrácea pardusca. Hoja rígida, coriácea, brillante, verde amarillenta haz, pálida envés. Bráctees blancas. Perianto blanco o blanco rosado ext. rojo excepto punta int. Frutos en verticilos de 5, en folículo". (F.)

Otro ejemplar: Id. id. id., río Naya: abajo de Puerto Merizalde, en el brazo Aji Chiquito, orilla izquierda, 1-4 m. alt., colect. 1-III-1943 J. Cuatrecasas 14312. "Arbol de 15 m. alt., tallo 20-30 cm. diám. Bráctees blancas. Cáliz rosado ext., rojo int., excepto la punta rosada. Pedúnculos blancos o blanco-verdosos".

S. aerisperma se caracteriza por tener las ramas lampiñas, hojas rígidas, coriáceas, obovado-oblongas, estrechadas hacia la base, lampiñas o con muy escasos pelos en el envés, peciolo muy corto y completamente lampiño, inflorescencias relativamente cortas (5-10 mm. long.) aglomeradas en el extremo del entrenudo terminal de las ramas, desnudo de hojas y formando un nutrido y denso penacho de vistosas flores; ramillas de la inflorescencia brevemente tomentosas, bráctees grandes, blancas, flores de 1 cm. de longitud; folículos tomentosos de 5 cm. leñosos y semillas elípticas que llaman la atención por la superficie diminutamente granulada con brillo metálico y de un color dorado viejo o como de latón empañado.

Probablemente la especie más afín es *S. excel-sa* Mart., la cual se distingue por las hojas más o menos tomentosas y con la retícula venosa más saliente en el envés, más aovadas, es decir anchas en la base y estrechadas hacia el ápice, peciolo más largos y pubescentes, ramillas tomentosas e inflorescencias tomentoso hirsutas y más largas. *S. frondosa* Rich. tiene flores mucho menores e inflorescencias mucho más largas e intrafoliares.

Mi colección 14312 presenta el envés de la hoja más fuertemente papiloso y con más número de diminutos pelos, no obstante su apariencia glabra.

Sterculia diguensis Cuatr., sp. nov.

Arbor grandis caule columnari cortice albugineo duramine rubro. Ramuli terminales minute pubescentes.

Folia alterna simplicia integra coriacea longe petiolata. Petiolus 12-22 cm. longus 3-4 mm. diam. rigidus leviter striolatus minute pubescens apice basi que valde incrassatus. Lamina oblon-

go-obovata vel obovata apicem versus latior apice rotundata vel obtusa basi rotundata margine integra, 22-32 cm. longa 14-21 cm. lata; supra in sicco brunnescens glabra costa nervisque secundariis paulo elevatis nervulis transversis impressis laxe reticulatis superficie minutissime subscrobiculata; subtus in sicco ochraceo-ferruginea minutissime tomentella pilis furcatis vel substellatis copiose tecta basi 5-7 nervia, costa validissima nervis secundariis prominentibus, basilaribus 4 patulis brevibus duobus longis ascendentibus, superne 8-9 utroque latere ascendentibus ad marginem curvatis anastomosatisque nervis tertiis transversis et venulis prominentibus reticulatis.

Pedunculus fructiferus robustus 10 cm. longus 9 mm. crassus glaber apice capitato 5 folliculos radiatos pedicellatos ferens. Pedicelli crassi circa 10 mm. longi. Folliculi elliptici vel obovato-elliptici zygomorphi dorso planiusculo commissura ventrale convexa apice rotundati infra apicem dorso umbilicati basi subite cuneati, 10-13 cm. longi 6-7.5 cm. lati, pericarpio rigidissimo lignoso extus adpresse velutino-tomentoso brunneo, endocarpio pergamaceo pallido nitido sed intus pilis ochraceis rigidis acutissimis pungentibus patentibus 4-5 mm. longis densissimis tamen deciduis tecto. Semina 6-7 pro folliculo oblongo-elliptica 3-4 cm. longa 2 cm. lata, testa exteriori subcoriacea brunnea opaca 0.5-1 mm. crassa, testa media suberosa pallidiori 2 mm. crassa, testa intima alba tenui mollique. (Figuras 2 y 3).

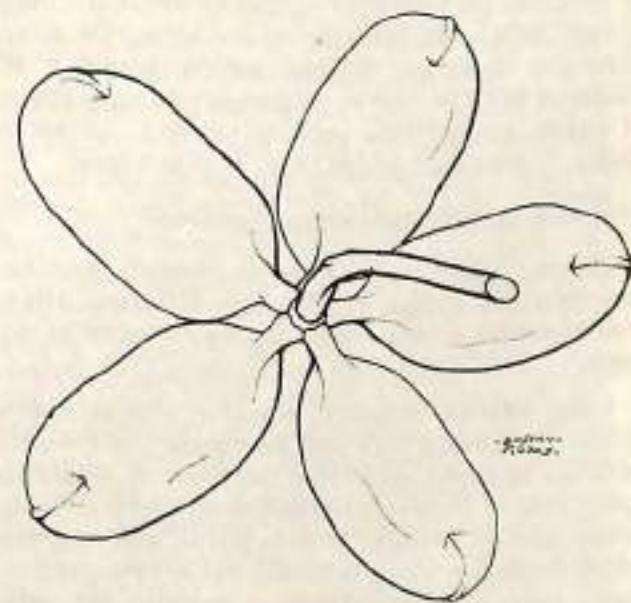


Fig. 2—*Sterculia diguensis* Cuatr. Fructificación completa. (X1/2).

Typus. Colombia, Dep. Valle, Cordillera Occidental. Hoya del río Digua, lado izquierdo: Piedra de Moler, bosques 900-1.180 m. alt., colect. 26-VIII-1943 J. Cuatrecasas 15146. "Gran árbol. Tallo esbelto de corteza gris blanquecina con mucflago, madera amarillo rojiza con el corazón rojo. Folículos dispuestos en estrella generalmente x 5, en verticillo, pedunculados, ovoideos,

10 cm. long. x 6 cm. lat. extremo redondeado, umbilicado, atenuados hacia el pedúnculo. Pericarpo lenoso, pardo, tomentoso velutino con la membrana interna (endocarpo) delgada, blanquecina, brillante, erizada de pelos rubios rígidos, punzantes y patentes, 6-7 semillas elíptico oblongas 3-4 cm. long, 2 cm. lat., irregularmente erizadas. Epispermo externo semiduro, pardo oscuro 0.5-1 mm. grueso, epispermo medio grueso (2 mm.) suberoso pardo claro, epispermo interno blando, blanco, delgado". (F.).

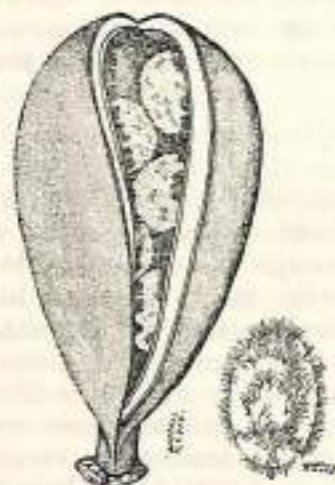


Fig. 3.—*Sterculia diguensis* Cuatr.
Fruto en dehiscencia y semilla.

S. diguensis es afín a *S. speciosa* Schum. y *S. excelsa* Mart. pero de ambas se distingue por la forma del limbo foliar y su mayor tamaño, por la longitud de los pecíolos, por el diminuto indumento de la cara inferior de las hojas. De *S. recordiana* Standley, difiere, aparte forma y tamaño de la hoja, por la estructura de los pelos en el envés, que en la especie panameña son estrechados, más finos y grandes, y esparcidos.

Sterculia guapayensis Cuatr., sp. nov.

Arbor mediocris vel grandis. Ramuli terminales epidermo griseo cicatricibus foliorum delapsorum ovatis 5 mm. longis, infra extremo numerosis.

Folia alterna simplicia coriacea viridia glaberrima. Petiolus 6.5-11 cm. longus, robustiusculus in sicco anguste striolatus basi subite dilatatus apice longe incrassatus. Lamina obovata vel subrotundata vel ovalis basi late cordata superne trilobato-incisa lobis rotundis vel sinuata vel integra apice saepe emarginata, margine irregulariter leviterque crenata, 16-25 cm. longa 12-23 cm. lata, supra nervis primariis bene notatis parum prominentibus, nervis secundariis valde conspicuis ceteris in reticulum pallidiorem visibilem anastomosatis; subtus 5 nervis primariis crassis elevatisque, secundariis 5-7 utroque latere (in parte media et lateralibus) prominentibus ascendentibus ad marginem arcuatis anastomosatisque, nervulis transversis bene prominulis pallidioribus, ceteris minutum reticulum minus

conspicuam formantibus. Stipulae tomentosae ovatae acutae 10-15 mm. longae 5 mm. latae.

Paniculae plurae ad apicem ramusculorum hornotinorum in pseudopaniculam compositam multifloram dispositae. Axi singulae paniculae 4-7 cm. longi breviter hirsutulo-tomentelli. Ramuli breves ad 6 mm. longi. Bractea decidua. Calyx aplanatus stellatus 2.6-3 cm. diam. Sepala linearitriangularia acuta basi 2 mm. coalita, parte libera 12-14 mm. longa 3.5-4 mm. lata, extus tomentosa intus pilis crassis simplicibus vel furcatis sparsis munita extremis sed tomentellis, centro annulo densiuscule papilloso-piloso instructo. Flores masculi: androgynophorum glabrum 10 mm. longum filiforme flexuosum basi valde incrassatum apice capitato-coronatum, cupula staminialis minuscula 1 mm. lata 10 antheras subsessiles ferenti. Carpodia 5 valde minuta libera glabra breviter apiculata sterilia.

Typus. Colombia, Int. del Meta, Sierra de la Macarena; río Guapaya, 450 m. alt., colect. 3-XII-1949 W. R. Philipson, J. M. Idrobo & A. Fernández N° 1700. "Dense humid forest. Tree 12 m. high (often higher). Flowers cream with pink center. Fruits large, spherical, stoney". (U.S.).

S. guapayensis es más bien vecina de *S. excelsa* Mart., pero se distingue de ella así como de las restantes especies americanas, por las hojas anchas y ligeramente lobadas, por el borde ligeramente sinuado, por ser glabras y por las inflorescencias pequeñas y subterminales.

Sterculia pojolra Cuatr., sp. nov.

Arbor magna basi radicibus epigeis tabularibus robustissimis longissimis tortuose repentibus.

Folia coriacea simplicia integra in sicco tabacina. Petiolus 3-6 cm. longus robustiusculus adpresse tomentosus pilis minutis stellatis adpressis tectus. Lamina ovato-elliptica supra basim paulo angustata basi profunde cordata sinu aperto apice vel subrotundata abrupte breviterque acuminata, margine integra 18-24 cm. longa, 13-14.5 cm. lata; supra scabrida minutis pilis callosis acutis praedita, nervis principalibus reticulique notatis; subtus subtilissime scabrida minutissime papilloso-granulosa, pilis stellatis minutis adpressis praecipue supra venulas sparse munita sed nervis principalibus adpresse stellato-tomentellis; basi 5-nervia costa valde eminenti 2 nervis bene elevatis in acuto angulo ascendentibus 2 exterioribus brevioribus patentibus, in duo tertiis superioribus 6-7 nervis secundariis prominentibus obtuse ascendentibus ad marginem arcuato-anastomosatis, ceteris nervulis venulisque prominulum minutum reticulum formantibus.

Typus. Colombia, Dep. Valle, Costa del Pacífico; río Cajambre: Silva 5 m. alt., colect. 15-V-1944 J. Cuatrecasas 17659-A (F.).



Sterculia pojolra Cuatr., exhibe sus enormes raíces tubulares serpentinas, en la selva del río Cajambre. La palma de primer término es *Colostigma radiatum* Cook & Duglé. Un más de grandes hojas es posado a *Grias multimeria* Cuatr.

Durante las recolecciones se asoció esta colección con el del número 17574 creyendo que este último era un ejemplar muy joven y tierno de la misma especie. No obstante, examinadas las hojas con detención se ve que son especies diversas, pues la última presenta pelos estrellados, pedicelados, con ramas largas, muy diversos de los escasísimos pelitos planos del número 17659-A cuyo haz es, además, escabrosito. La colección 17574 corresponde, o es muy afín, a *S. recordiana* Standl. En cambio 17559-A *Sterculia pojeira*, es un árbol que llama poderosamente la atención por las raíces tabulares de una altura media de un metro y que serpentean largamente formando una trama laberíntica.

Pterygota colombiana Cuatr., sp. nov.

Arbor mediocris ramulis terminalibus lepidibus stellatis adpressissimis tectis.

Folia simplicia integra longe petiolata coriacea. Petiolus 11.5-13 cm. longus gracilis leviter striatus apice basi paulo incrassatus basim versus sparse stellulato-squamosus ceteris glaber. Lamina glaberrima basi quinquenervia in sicco viridi-grisea oblongo-ovata basi rotundata apice paulo attenuata breviter acuminata margine integerrima, supra costa nervisque secundariis angustis sed bene signatis, nervis tertiis et reticulo minuto graciliter prominulis; subtus costa robusta duobus nervis basilaribus eminentissimis acute ascendentibus duobus alteris nervis basilaribus brevioribus patentibus submarginibus, nervis secundariis 5-6 paribus prominentibus ascendentibus prope marginem evanescentibus nervis tertiis filiformibus transversis magis prominulis venulis minus elevatis minutum conspicuum prominulumque reticulum formantibus, superficie minutissime papillosula.

Folliculus obovatus apice paulo depressus basi subite cuneatus plus minusve 7 cm. longus et latus pericarpio lignoso subvelutino-tomentoso. Semina 15-16 mm. longa, basi apiculata supra longissime alata pilis stellatis sparsis munita; ala suberosa obovato-oblonga apice rotundata 5.2 mm. longa 2.6 cm. lata glabra.

Typus. Colombia, Dep. Bolívar: Torrecillas, near Turbaco, alt. 150-300 m., colect. Nov. 1926 E. P. Killip & Albert C. Smith 14672. "Achote de monte". "Tree 20-40 ft. Dense woods". (U.S.).

P. colombiana es bien distinta de la otra especie americana bien conocida del género *P. brasiliensis* Allem. por la forma, tamaño y estructura de la hoja. La especie del Brasil, descubierta por Peckolt en la provincia de Río Janeiro, y de la cual he visto ejemplares colectados por Mello Barreto (nº 1556), tiene hoja gruesamente coriácea, aovada, fuertemente acorazonada y con sólo nervios principales marcados, siendo apenas visible la retícula, la cual es tan fuertemente marcada

en la planta colombiana; probablemente el fruto es también mayor. La planta de Killip & Smith amplía considerablemente la distribución de este raro género hasta el NW del continente suramericano. Es indudable que nuevas exploraciones proporcionarán nuevos descubrimientos en la distribución del género. Los ejemplares procedentes de Guatemala, colectados en el bosque al E. de Morales por R. W. Hess en 1948 representan probablemente otra especie de *Pterygota*. Véase Standley & Steyermark, Flora de Guatemala VI: 404. El género *Pterygota* está ampliamente representado en Africa y en Asia. Harms, buen conocedor del género, ha llegado a la evidencia de que *Basiloxylon* R. Schum. es sinónimo de *Pterygota*.

Byttneria vallensis Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens valde armatus. Rami prismatici 5-angulati unoquoque angulo linea suberosa pallida prominenti et spinis planis hamatis acutissimis 5-7 mm. longis instructo, 7-8 mm. crassi, medullosi glabri. Ramuli laterales floriferi teneri flexuosi 1.5 mm. crassi 5-angulati faciebus planis vel sulcatis angulis pallidibus elevatis, pubescentes paulo breviterque spinosi.

Folia submembranacea alterna simplicia petiolo 2-2.5 cm. longo mediocri rigido vel paulo flexuoso breviter pubescenti. Lamina ovalis basi late rotundata cordato-emarginata apice triangulari acuta margine dentata dentibus obtusiusculis sed abrupte mucronulatis, 7-11 cm. longa 5-7 cm. lata; supra nervis pilosulis superficie pilis adspersis praedita (juvenilis pubescentibus), nervis principalibus filiformibus paulo prominulis reliquis obsoletis; subtus sparse puberula ad nervos et angulis magis hirsutula, basi 7-nervis plus minusve eminentibus medio magis elevato 5 nervos secundarios utroque latere prominentes ascendentes formanti.

Inflorescentiae fasciculatae in foliorum axillis vel in ramulis teneribus aphyllis hornotinis. Pedunculi graciles 10-25 mm. longi puberuli rigiduli vel flexuosi. Pedicelli subcapillares 3-12 mm. longi articulati flexuosi parce puberuli. Sepala lanceolato-triangularia acutissima membranacea basi coalita, extus sparsissime pilosa intus apicem versus papillosula, luteolo-viridula inferiore parte brunnescentia, ad 5 mm. longa 1.5-2 mm. lata. Unguis petalorum elliptico-oblongus basim angustatus 1.6 mm. longus circa 1 mm. latus apice cucullo appendicibus lateralibus obtusiusculis patulis 0.3-0.4 mm. longis extremo circa 1 mm. longo incurvo; appendice subapicali subulato-lineari filiformi acuta flexuosa 5 mm. longa. Staminodia membranacea 0.6-0.7 mm. longa apice emarginata dentibus obtusis basi 2/3 in tubum coalita. Stamina filamentis brevissimis anthera elliptica singula bilobata. Ovarium ovatum 0.5 mm. longum stylo breve 0.2 mm. Capsula 10-11 mm. longa aculeata aculeis acutissimis 1-2 mm. longis.

Typus. Colombia, Dep. Valle. Cordillera Central, márgenes del río Bugalagrande entre El Puente y Las Salinas, ± 2.000 m. alt., colect. 27-III-1946 *J. Cuatrecasas 20473*. "Frutex bejuco-so. Hoja verde amarillenta. Perianto amarillo verdoso con base pardusco-verdosa". (F.).

B. vallensis es afín a *B. parviflora* Benth. y *B. dielsii* Mildbr., ambas del Ecuador, de las cuales difiere por las ramas y ramillas angulosas con 5 aristas longitudinales suberosas bien prominentes. Además la especie colombiana tiene hojas y flores mayores, y presenta muy largos los apéndices petaloideos que son filiformes y flexuosos.

Byttneria orinocensis Cuatr., sp. nov.

Frutex scandens ramis ramulisque teretibus pallido-brunneis glabris hamato-spinosis.

Folia coriacea simplicia alterna petiolo brevi 5.6 mm. longo crassiusculo flexuoso minute puberulo. Lamina elliptico-oblonga basi rotundata cordato-emarginata apice attenuata obtuse acuminata margine integra 5-8 cm. longa 2-4 cm. lata; supra glabra in sicco brunnescentis nervis principalibus visibilibus; subtus axillis nervorum barbatis cetera glabra costa prominenti nervis secundariis 5-6 utroque latere bene prominulis curvato-ascendentibus ad marginem evanescentibus, reliquis nervulis minutum reticulum paulo conspicuum formantibus.

Inflorescentiae breves in axillis foliorum ramulis hornotinis terminalibus fasciculatae. Pedunculi 3-7 mm. longi teneres minute sparseque puberuli. Pedicelli 2-3 mm. longi graciles minute puberuli. Sepala 5 triangulari-oblonga 3.5 mm. longa 1.3 mm. lata acuta pubescentia. Petala ungue lineari 1.5 mm. longo apice cucullo subtriangulare 0.6 mm. longo inflexo apendicibus lateralibus obtusis patulis 0.3 mm. longis. Appendix subapicalis lanceolata acutissima parce puberula 3-3.5 mm. longa basi 0.8 mm. lata. Staminodia crassa ovata acutiuscula 1.2 mm. longa dimidia inferiore parte connata. Stamina brevissime filamenta; anthera 2-thecis ellipticis divaricatis. Ovarium ovatum 0.7 mm. longum stylo 0.3 mm. stigmatate 5-dentato.

Typus. Colombia, Com. Vichada; río Orinoco. Puerto Carreño, colect. 23-V-1938 *J. Cuatrecasas 3992* (F.).

B. orinocensis es típica por la forma y consistencia de la hoja, cortamente peciolada, algo parecida a la de *B. rhamnifolia* Benth. Se distingue además, por los apéndices petaloideos, ligulares, lanceolados, y por los estaminodios que son gruesos, ovoideos y subagudos.

Melochia colombiana Cuatr., sp. nov.

Suffrutex 40 cm. alta ramis principalibus rigidis erectis griseis glabris ramulis patentibus curvatis dense hirsuto-tomentosis.

Folia alterna petiolata petiolus crassus 3-5 mm. longus dense hirsuto-tomentosus. Lamina crassa ovoidea vel oblongo-ovoidea vel subelliptica basi rotundata paulo angustata apice acuta vel obtusa margine argute biserrata, nervis supra valde impressis subtus satis elevatis, costa crassa nervia secundariis ascendentibus parallelis vulgo 9 utroque latere, reliquis nervis obsoletis, supra dense tomentoso-villosa subtus inter nervos dense intricateque stellato-tomentosa nervis tomentoso-villosis, 2-4 cm. longa, 1.2-2 cm. lata. Stipulae angustae lanceolatae 4-5 mm. longae 1 mm. latae.

Inflorescentia terminalis et subterminalis umbellato-paniculata, foliis superioribus breviter longior. Pedunculi 5-15 mm. longi, ramuli 6-12 mm. longi recti graciles tomentoso-hirsutuli. Pedicelli graciles 3 mm. longi tomentoso-hirsutuli. Calyx campanulatus 4-4.5 mm. longus ad medium partitus, 5 laciniis late ovatis acuminatis, intus subglaber extus tomentoso-villosus pilis simplicibus et fasciculatis intermixtis. Petala lutea glabra obovato-linearía 5 mm. longa 1.5 mm. lata apice rotundata basi in unguem angustum contracta. Stamina 5 monadelphia glabra tubo angusto membranaceo 2 mm. longo, filamentis capillaribus 2 mm. longis, antheris oblongis linearibus dorsifixis 2-thecis 1 mm. longis. Ovarium ovoideum 1.5 mm. longum densissime villosum apice 5 stylos filiformes 1.2 mm. longos ferente. Calyx fructifer paulo accrescens (5 mm. longo). Capsula globosa-pentagona septicida valvis monospermis oblongis acutiusculis 3 mm. longis extus stellato-villosa. Semen nigrescente nitente 2 mm. longum 1 mm. latum.

Typus. Colombia, Dep. del Valle; Cordillera Occidental: Lobo Guerrero, en matorrales xerófitos 610-650 m. alt., colect. 10-IX-1944 *J. Cuatrecasas 17804*. "Frutex 40 cm. Pétalos amarillos". (F.).

Afin a *M. mollis* HBK pero se distingue por las hojas menores, gruesas, con el indumento denso más comprimido, con nervios fuertemente impresos por el haz y salientes por el envés, por las inflorescencias aparentemente terminales con pedúnculos más cortos y por los pétalos amarillos. De *M. globifera* Tr. & Pl. difiere por las flores e inflorescencias menores y hojas más pequeñas, obtusas o redondeadas en la base (no acorazonadas). Los cálices fructíferos son mucho más hinchados y acrescentes en *M. globifera* midiendo de 7 a 9 mm. de largo, en tanto que en *M. colombiana* alcanzan sólo 5 mm. He comparado con un diminuto fragmento de hoja del tipo de *M. mollis*; ésta es una hoja más delgada, con pelos estrellados no muy densos, lo mismo en el haz que en el envés y con dientes redondos bruscamente mucronados. La colección de Mutis 5179 coincide exactamente. En cambio, *M. colombiana* tiene pelos sencillos muy abundantes en el haz formando un indumento densamente veloso.

Melochia llanorum Cuatr., sp. nov.

Suffrutex erecta 60 cm. alta ramis erectis dense adpresseque stellato-tomentosis.

Folia simplicia alterna membranacea petiolo teneri 8-12 mm. longo adpresse tomentoso. Lamina discolor elliptico-oblonga basi rotundata apicem versus paulo angustata obtusiuscula vel subacuta margine breviter serrata, 3.5-5.5 cm. longa, 1.5-2.5 cm. lata; supra viridis minute pubescens pilis stellatis minutulis adpressis munita supra nervos paulo notatos densioribus; subtus cinerea minutis pilis stellatis densis valde adpressis vestita, costa prominenti nervis lateralibus filiformibus elevatis rectis angulo acuto ascendentibus circa 9-10 utroque latere, nervulis obsoletis, basi quinquenervia.

Inflorescentiae plurae axillares folio breviores umbellatae pedunculatae, pedunculo 5-15 mm. longo erecto rigido gracili dense adpresseque cinereo-tomentoso. Bracteolae angustae lineares circa 2 mm. longae. Pedicelli graciles 2-5 mm. longi tomentosi cinerei. Calyx late cupuliformis basi rotundatus tubo amplo 3 mm. alto et 5 laciniis linearibus acutissimis 2 mm. longis, extus adpresse cinereo tomentosus intus glaber. Petala obovato-oblonga 9-10 mm. longa sub apicem 3 mm. lata basi angustissime unguiculata, rubra, venosa, glabra. Filamenta staminorum glabra laminaria membranacea 3 mm. longa. Antherae oblongae 1.3 mm. longae bithecae valde emarginatae dorsifixae. Ovarium ovoideum hirsutissimum in stylos 5 filiformes 3 mm. longos basim sparse hispido parte superiori piloso-glandulosos productum. Capsula septicida in specimine immatura.

Typus. Colombia, Comisaría de Arauca; Llanos de Casanare. Esmeralda, alt. 1.300 m., sabana, colect. 20-X-1938 *J. Cuatrecasas 3984*. "Frútex. Flor roja".

M. llanorum se caracteriza por los siguientes caracteres: forma elíptico-alargada de la hoja, que es diminutamente aserrada y blanco-cenicienta en el envés; en el haz presenta una tenue pubescencia de pelos minúsculos estrellados; los nervios apenas aparentes en el haz, son salientes en el envés. Flores en umbelas pedunculadas axilares. Cáliz anchamente cupuliforme con 5 abruptos lóbulos lineales. Pétalos rojos, largos.

Theobroma nemorale Cuatr., sp. nov.

Arbor parva vel mediocris, ramulis parce granulato-lenticellatis sublaevibus, plagiotropis supra atrogriseis glabris nitidis subtus brunnescentibus adpresse minuteque tomentosis, terminationibus virido-ferrugineis omnino tomentosis.

Folia alterna simplicia integra. Petiolus 9-12 mm. longus crassus subteres dense adpresseque ferrugineo-tomentosus. Lamina coriacea elliptico-oblonga, vel obovato-elliptico-oblonga basi pau-

lo inaequilatera rotundata apice rotundata vel subrotundata subite longeque cuspidata, margine apicem versus levissime sinuato-dentata cetera laevis, 14-32 cm. longa, 6-11 cm. lata, spiculo 1.5-2.5 cm. longo; supra viridis siccitate tabacina, subnitida glabra costa angusta impressa ceteris nervis paulo conspicuis; subtus cinerea vel virido-cinerea, siccitate pallido-badia, costa valde eminenti nervis secundariis bene prominentibus 8 utroque latere subparallelis ascendentibus marginem versus arcuatis anastomosantibus, nervis tertius prominentibus clathratis parallelis reliquis nervulis paulo prominulis laxe reticulatis, nervatione tomentosa virido-ochracea vel subferruginea pilis stellatis crassiusculis badiis dense praedita, inter nervos indumento cinereo adpresse tomentoso pilis stellatis albis tenuibus adpressis intricatis instructo oblecta.

Flores axillares vel in ramulis exfoliatis in cymulis paucifloris (2-3) dispositae. Pedicelli crassiusculi ochracei vel ferrugineo-tomentosi 10-14 mm. longi articulati, articulo superiori circa 3-4 mm. longo. Calyx circa 9 mm. longus sepalis basi coalitis (2.5 mm. longitudine) ovato-oblongis acutiusculis, 4-5 mm. latis crassiusculis reflexis intus purpureis glabrisque margine tomentoso excepto, extus crasse tomentosis ochraceis pilis stellatis ramulis longis gracilibus patentibusque vestitis. Petala quinque libera ungue concavo crasso rubello obovato apice rotundato saccato-cucullato extus glabro intus puberulo 3 mm. longo latoque; ligula pedicellata pediculo anguste lineari plicato 3 mm. longo puberulo basi ampliato barbato, lamina crassiuscula erecta purpurea oblongo-obovata spathulata 6 mm. longa 3-4 mm. lata intus glabra extus margineque sparse puberula. Stamina quinque fertilia cum staminodiis petaloideis alternatim coalita; tubus 2 mm. altus. Staminodia obovato-oblonga apice rotundata vel subspathulata 8 mm. longa, 3.5-4.5 mm. lata basi 1.5 mm. lata, crassiuscula erecta purpurea intus glabra extus margineque pilosula. Stamina fertilia filamenta crassiusculo 1-1.2 mm. longo glabro 3-antherifero, singulis antheris breviter (0.4 mm.) pedicellatis bilobatis lobis ellipticis 0.5 mm. longis conniventibus. Ovarium obovatum lateraliter 5 sulcatum apice subtruncatum crasse hirsuto-tomentosum ochraceum 1.3 mm. altum. Stylus linearis 1 mm. longus.

Fructus ellipticus circa 10 cm. longus 5.5-6 cm. latus apice rotundatus supra basim paulo constrictus superficie badia pilis minutis crassiusculis stellatis indumento tomentoso adpresso instructo, pericarpio coriaceo tenui. Semina ovoidea vel subelliptica 17-19 mm. longa 9-12 mm. lata. Pedunculus fructifer validissimus 1.5-2 cm. longus. (Fig. 4).

Typus. Colombia, Dep. Valle; río Calima (región del Chocó), quebrada de la Brea 20-40 m. alt., colect. 24-V-1946 *J. Cuatrecasas 21291*. "Arbolito 8 met. alt. Hoja subcoriácea, verde medio

semimate haz, verde ceniciento envés con nervios verde ocráceos. Frutos 10 cm. long., 6 cm. lat., elípticos con extremo redondeado, sobre la base angostados, color pardo sepia; axilares". "Chocolate de monte". (F.).

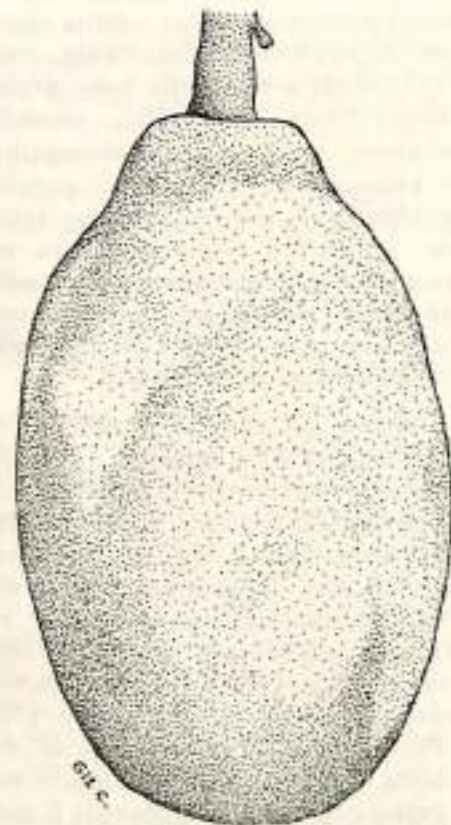


Fig. 4—*Theobroma nemorale* Cuatr.
Fruto. Tamaño natural.

Cotypus. Id. id. id. La Brea, colect. nov. 1951. Víctor M. Patiño 24 (ejemplar en flor, tipo de la descripción de la flor). (F.).

Otros ejemplares: Colombia, Dep. Valle; Costa del Pacífico, río Cajambre, Quebrada de Corozal 0-5 m. alt., 17-V-1944 colect. J. Cuatrecasas 17738. "Arbol 15 met. alt. Tallo 20 cm. diám. Hoja coriácea verde haz cenicienta envés. Frutos elípticos con el extremo redondeado y la base súbitamente contraída. Superficie lisa, pardusca, 10 cm. long. 5.5 cm. diám." "chocolate de monte". (F.) Id. id. id., Río Cajambre, Silva 5-80 m. alt., colect. 11-V-1944 J. Cuatrecasas 17503. "Arbolito. Hoja verde haz, gris envés." "Bacao de mon-

te". (F.) Id. id. id., Río Calima (región del Chocó); La Trojita 5-50 m. alt., 28-II-1944 colect. J. Cuatrecasas 16544. "Arbolito. Hoja coriácea, verde amarillento medio. Fruto ovoideo-elíptico 8 cm. long., 4.5 cm. lat. pardo claro". ("Bacao de monte"). (F.)

T. nemorale es afín a *T. subincanum* Mart. y representa esta especie en la región occidental de Colombia. Se distingue de la especie de la región amazónica porque en *T. subincanum* los estaminodios son agudos, la ligula petaloídea es suborbicular con el ápice escotado, el filamento estaminal es más largo, la hoja tiene la retícula venosa mucho más marcada y saliente en el envés (generalmente son mayores), el fruto es más oblongo, menos contraído encima de la base; y el pericarpo, también coriáceo, es mucho más grueso y las semillas son más grandes. La especie de América Central *T. angustifolium* D.C. tiene las flores amarillas y el fruto mayor, más o menos fuertemente asurcado.

LECYTHIDACEÆ

Eschweilera neomontana Cuatr., nom. nov.

Eschweilera montana Cuatr., Fieldiana Bot. vol 27, num. 2: 90 (1951), non *E. montana* A. C. Smith (1939).

CAPRIFOLIACEÆ

Viburnum queremalense Cuatr., sp. nov.

Viburno cornifolio affine sed folia minora (4-7 cm. longa 2-4 cm. lata) ovata vel elliptico-ovata integerrima tenuiora utrinque stellato pilosula. Ramuli terminales pedunculi inflorescentie ramusculique albido stellato-tomentosæ. Corolla 5 mm. diam.

Typus. Colombia, Dept. Valle; Cordillera Occidental. Hoya del río Digua. Quebrada de San Juan, subiendo a Paragüita desde Queremal, bosque denso húmedo 1.570-1.740 m. alt., colect. 17-III-1947 J. Cuatrecasas 23817. "Arbol 10 met. Ramas terminales tortuosas. Hoja verde. Pétalos blancos". (F.).

LA CLIMATOLOGIA DE CUNDINAMARCA

ROBERT C. EIDT

PARTE I: CLIMATOLOGIA

En un análisis de los climas del Departamento de Cundinamarca según el sistema de Köppen, pertenecen las letras básicas A, C, y E (1). La letra D no aparece debido al mantenimiento de temperaturas relativamente isotérmicas en todo el año por la latitud baja y la existencia de grandes cuerpos de agua en las cercanías. Como resultado de la poca diferencia en latitud, los cambios de los climas de A a C y de C a E ocurren únicamente por cambios de nivel.

Un problema de mayor importancia que resulta del sistema de Köppen procede de la condición isotérmica del Departamento. Cundinamarca tiene como límites en el sur y en el norte los paralelos de cuatro y seis grados, respectivamente. Como resultado, las temperaturas medias mensuales en el Departamento varían en pocas ocasiones más o menos dos grados centígrados en un largo tiempo. La evaporación potencial, depende de la temperatura, y por lo tanto tiende a hacerse constante. Puesto que Köppen basó su clasificación de verano (época de sequedad) en la diferencia de evaporación entre los meses de invierno y verano, los símbolos *w* (invierno seco) y *s* (verano seco) pierden su significado fundamental en Cundinamarca donde no hay estaciones como las conocemos en las latitudes intermedias. Por consecuencia surge el problema de clasificar las dos épocas secas en el Departamento, tanto por los climas A como por los C. Una modificación del sistema de Köppen es necesaria para llevar a cabo esta clasificación en áreas isotérmicas.

Se propone usar las letras del sistema de Köppen, *w* y *s*, sin aplicar las proporciones pluviales 1:10 y 1:3 (2) debido a la condición isotérmica. Usando las letras minúsculas para las épocas secas, pero no usando sus proporciones para la lluvia en invierno y verano, tiene la ventaja de conservar los ya conocidos símbolos que indican la época de sequedad. (3) El símbolo para la época seca como se aplica en esta tesis, da cuerpo a la definición dada por Köppen para in-

vierno y verano (4). Invierno, según esta definición, viene durante el nadir del sol del hemisferio; verano durante el cenit.

Los climas de Cundinamarca en general reflejan casi perfectamente su altitud. Del río Magdalena en el oeste, una zona de A sube la Cordillera Oriental hacia el este aproximadamente hasta la línea de contorno de 2.150 metros (5). Aquí empieza la zona C que cubre la parte alta central del Departamento entre los 2.150 y 3.500 metros. ETH se halla sobre los 3.500 metros y es una gran área que corresponde a la parte más alta del Páramo de Sumapaz. Hacia el oriente, más allá de la cresta de las montañas, los climas A y C ocupan elevaciones semejantes.

A la situación de Cundinamarca y sus montañas se debe la simetría de los climas a uno y a otro lado de la cordillera. El pequeño cambio de latitud, y la cercanía de los océanos, hace que sea constante el elemento térmico para fines prácticos, a una determinada elevación. Los mismos factores que producen temperaturas isotérmicas operan para formar una simetría pluvial al este y al oeste de la Cordillera Oriental. La precipitación ocurre en forma simétrica a ambos lados de la Cordillera porque las corrientes ecuatoriales húmedas del oeste y los alisios del este soplan hacia las montañas.

La forma de la precipitación en Cundinamarca es algo más complicada de lo que parece a primera vista. El Departamento está ubicado en la zona en donde se encuentran generalmente los alisios de ambos hemisferios. En esta zona los vientos son frecuentemente variables. Las lluvias fuertes que caen en esta zona son causadas en su mayor parte por la convección, de suerte que mientras pasa el sol de uno a otro trópico cada año, ocurren dos períodos máximos de lluvia: uno cuando se mueve el sol hacia el norte, el otro cuando se mueve hacia el sur (6).

Entre los períodos máximos de precipitación, estas tierras tropicales tienen dos estaciones de sequedad relativa, con la mayor sequedad durante el nadir del sol. Sin más estudio es razonable

(1) Las letras usadas son las de la más reciente versión publicada de la clasificación de Köppen [7]. Donde se encuentran adaptaciones a las condiciones tropicales, éstas son notadas en el texto.

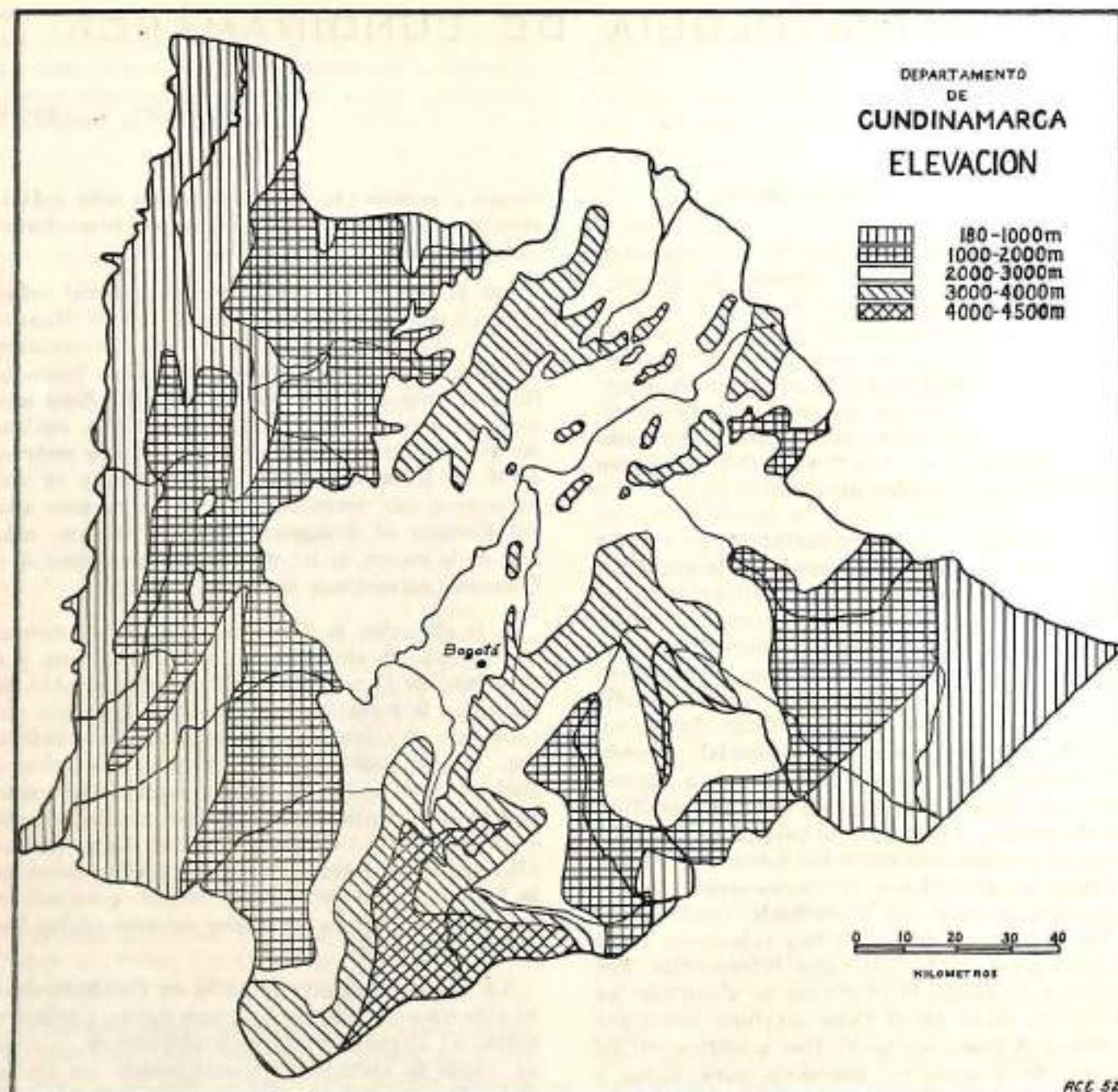
(2) 1:10 se refiere al símbolo *w* y significa que el mes más lluvioso es en el verano y recibe diez veces la lluvia del mes más seco. 1:3 se refiere al símbolo *s* y significa que el mes más lluvioso es en el invierno y recibe por lo menos tres veces la lluvia del mes más seco del verano.

(3) Los meses secos del clima A son los que tienen menos de 60mm. de lluvia promedio. Los meses secos del clima C son los que tienen menos de 40mm. de lluvia promedio. En todos los casos, *w* y *s* se refieren a los meses secos de invierno y verano, respectivamente.

(4) "Die Jahreszeit des höheren und niedrigeren Sonnenstandes der betreffenden Erdhalbkugel". [7, pág. 642].

(5) Cf. mapa climático.

(6) En Cundinamarca el sol sube al cenit hacia fines de marzo y también a principios de septiembre. La convección llega a ser máxima un poco después de estos meses. La banda de lluvia que se mueve con esta convección es prácticamente continua alrededor del mundo en latitudes bajas, aunque las grandes masas de tierra rompen algo la continuidad. Los meteorólogos nombran esta banda variable de precipitación convectiva el Intertropical Convergence o sea la convergencia intertropical.



presumir que este período siempre recibe menos lluvia, de modo que cualquier clima que experimenta dos épocas de sequía se puede clasificar Aw" (7). Sin embargo, una investigación detallada de recientes datos climatológicos muestra que un verano menos lluvioso que el invierno ocurre en el occidente de Cundinamarca, y que la parte de la alta Sabana de Bogotá, cerca de la cresta de la Cordillera, es una zona de transición entre verano (s) e invierno (w) secos. Este hecho sorprendente nos guía a una posible clasificación As", un clima que Köppen [2, pág. 169] creía que existía solamente en "unas cuantas islas y costas". Sin embargo debido a la ambigüedad para clasificar dos áreas adyacentes que son isotérmicas como Aw" y As", parece que sería mejor

sustituir estos símbolos por Aws y Asw, respectivamente, para dar una representación climática más adecuada (8).

Aunque la latitud y la elevación tengan buena correlación con los tipos de clima como en Cundinamarca, la vegetación natural da una correlación pobre. En el suroccidente del Departamento la zona grande de As es un área relativamente húmeda. No obstante, hay grandes partes del territorio cerca de Girardot cubiertos por *bush savana* y vegetación xerofítica. En este caso el contraste entre el clima y la vegetación se debe probablemente a una época seca de verano largo, y a la erosión extensiva de tierras pendientes causada por falta de árboles.

(8) w significa que hay por lo menos dos meses secos, el más severo de los cuales ocurre en invierno, su significa que hay por lo menos dos meses secos, de los cuales el más seco ocurre en verano. Cf Parte II para una explicación del mecanismo climático.

(7) Sin duda, esta es la manera por la cual Köppen puso zonas de Aw sobre la tierra baja de Cundinamarca en el mapa de Sur América publicado en 1936 [8].

En las altas áreas de la Sabana de Bogotá, y otras altiplanicies en donde la erosión es casi nula, no ha existido vegetación forestal desde antes de la llegada de los españoles. No obstante, hay razón para creer que todas las áreas de Colombia que tienen 700 mm. o más de precipitación anual fueron cubiertas con árboles anteriormente [5].

Algunas áreas en el Departamento muestran mejor acuerdo entre el clima y la vegetación natural. Numerosos ejemplos de declives de barlovento cubiertos de árboles se hallan adyacentes con áreas de sotavento en las cuales sobreviven solamente los pastos. Sin embargo, el hecho de que hay una disparidad en partes grandes de Cundinamarca entre la vegetación y los climas es meramente prueba adicional de los cambios físicos que trae el hombre cuando ocupe un territorio virgen.

LOS CLIMAS TROPICALES LLUVIOSOS (A) DE CUNDINAMARCA

En el occidente de Cundinamarca la parte más baja de la zona A empieza en el límite del Departamento, o sea el río Magdalena. Hacia el oriente esta zona sube hasta los 2.150 metros, o sea el límite aproximado de la temperatura mínima para los climas A (18.0°C). Entre estas dos elevaciones la temperatura media anual varía de los 30.1°C en Girardot a los 18.0°C en varios lugares más al este.

Hay muchos lugares a lo largo del límite más alto de la zona A para los cuales no hay datos. Aunque esto dificulta el hacer mapas de las zonas de clima en cuanto a sus límites, la escasez de información se puede superar estadísticamente porque en Cundinamarca las temperaturas a cualquier elevación son isotérmicas para todo fin práctico. La curva del lapso de temperatura con el incremento de elevación se puede determinar usando un grupo de 111 estaciones climatéricas de temperatura media anual conocida. Mediante esta curva puede verse que la isoterma de 18.0°C alcanza su límite más alto a los 2.150 metros, y, gracias a ello, puede determinarse el límite más alto de la zona de climas A cuando no existen otros datos (9). La curva de nivel de los 2.150 metros se aproxima notablemente a los límites actuales de la vegetación de los trópicos cálidos determinada sobre el terreno.

Una vez conocidos los límites generales de los climas A, los subtipos pueden encontrarse mediante el análisis de los promedios de lluvia mensuales y anuales. Por ejemplo, entre Villeta y

(9) Cf mapa climático.

Albán (10), la lluvia media anual pasa de los 2.700 mm., y no hay mes con menos de 60 mm. Tal región debe ser clasificada Af según el sistema de Köppen. En realidad de verdad, esta región ocupa el segundo lugar en cuanto a lluvias en Cundinamarca.

La zona Af se halla rodeada por una región oblonga de Am que se extiende desde La Esperanza por el sur hasta Albán por el norte, la cual sigue la isoyeta de 1.700 mm. por un lado, y la curva de nivel de los 2.150 metros por el otro. Se seleccionó la isoyeta de 1.700 mm. porque la ecuación de Köppen para indicar los límites entre los climas Am-As, a saber,

$$x = 10 - \frac{y}{25}$$

en que x = lluvia del mes más seco en centímetros
y = lluvia media anual en centímetros

indica que una estación puede tener un mes de poca lluvia (32 mm., para ser exactos) sin tener afecto en la vegetación, si la lluvia media anual alcanza a los 1.700 mm. o más. Por consiguiente, se ha usado esta isoyeta como la línea divisoria entre Am y As cuando quiera que no existen datos registrados sistemáticamente. La Esperanza, con lluvia media anual de 1.775 mm., representa una estación cerca de la línea divisoria entre Am y As, puesto que tiene un mes en verano con 34 mm. de lluvia. El mes menos lluvioso de invierno, o sea febrero, con 138 mm., demuestra que no hay estación seca durante esta época del año (11). Villeta, con 1.300 mm. de lluvia media anual, y con dos a tres meses de verano con menos de 20 mm., pertenece dentro de la zona As.

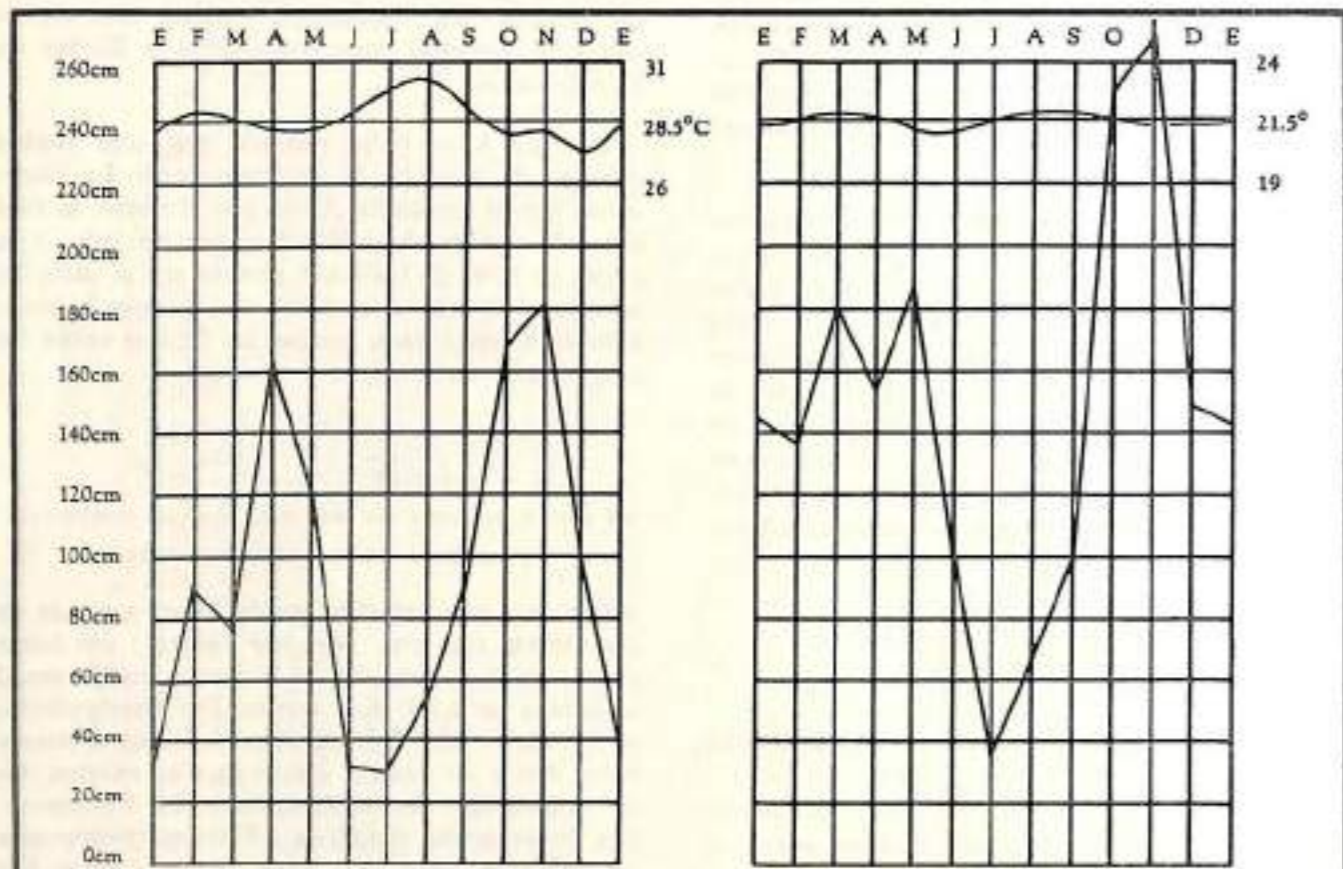
Hay en el oeste de Cundinamarca otra zona Am semejante a la primera. Su límite también sigue la isoyeta de 1.700 mm. situada al norte de la primera zona. Puesto que los datos sobre la precipitación de esta región son incompletos, el límite de la zona es discontinuo por el lado occidental.

En La Palma la lluvia media anual llega a ser 2.385 mm. y no hay mes con menos de 79 mm. La estación meteorológica está situada en un área Af pequeña dentro de la parte sur de la segunda zona Am.

El resto del territorio ubicado entre los límites occidental y oriental ya descritos, o sea el río Magdalena por el oeste, y el contorno de los 2.150 metros por el este, pero fuera de las dos zonas Am-Af, tiene que ser representado por los símbolos As o Asw. Después de los climas C, la región de As-Asw ocupa el área más grande en Cundinamarca.

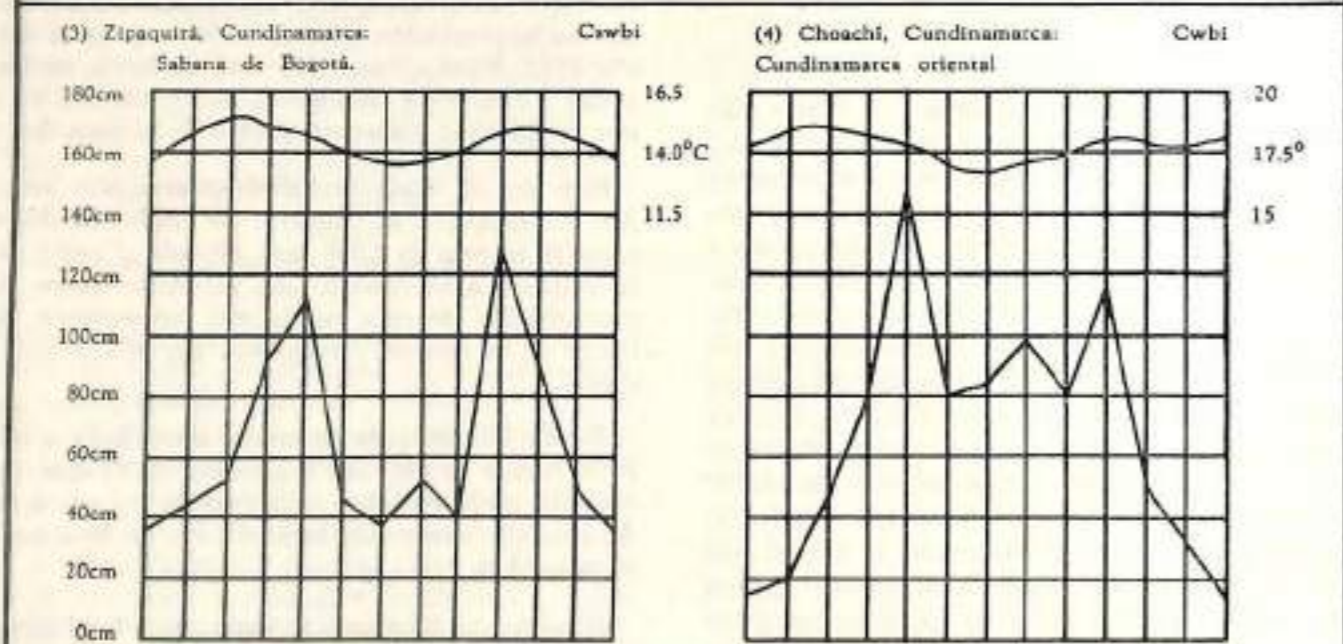
(10) Las estaciones están ubicadas al noroeste de Bogotá.

(11) Cf la curva climática de La Esperanza en la página 492.



(1) Honda, Cundinamarca: Extremo occidental de Cundinamarca. Asw

(2) La Esperanza, Cundinamarca: Ama. Centro occidental de Cundinamarca.

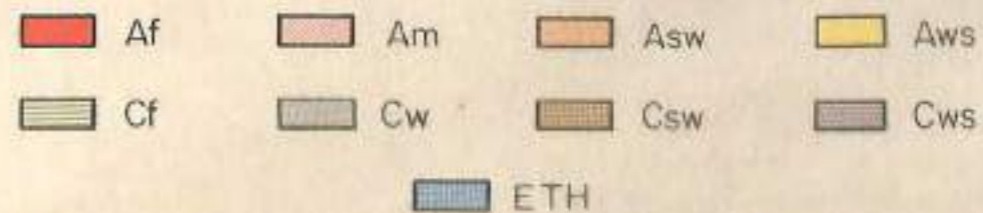
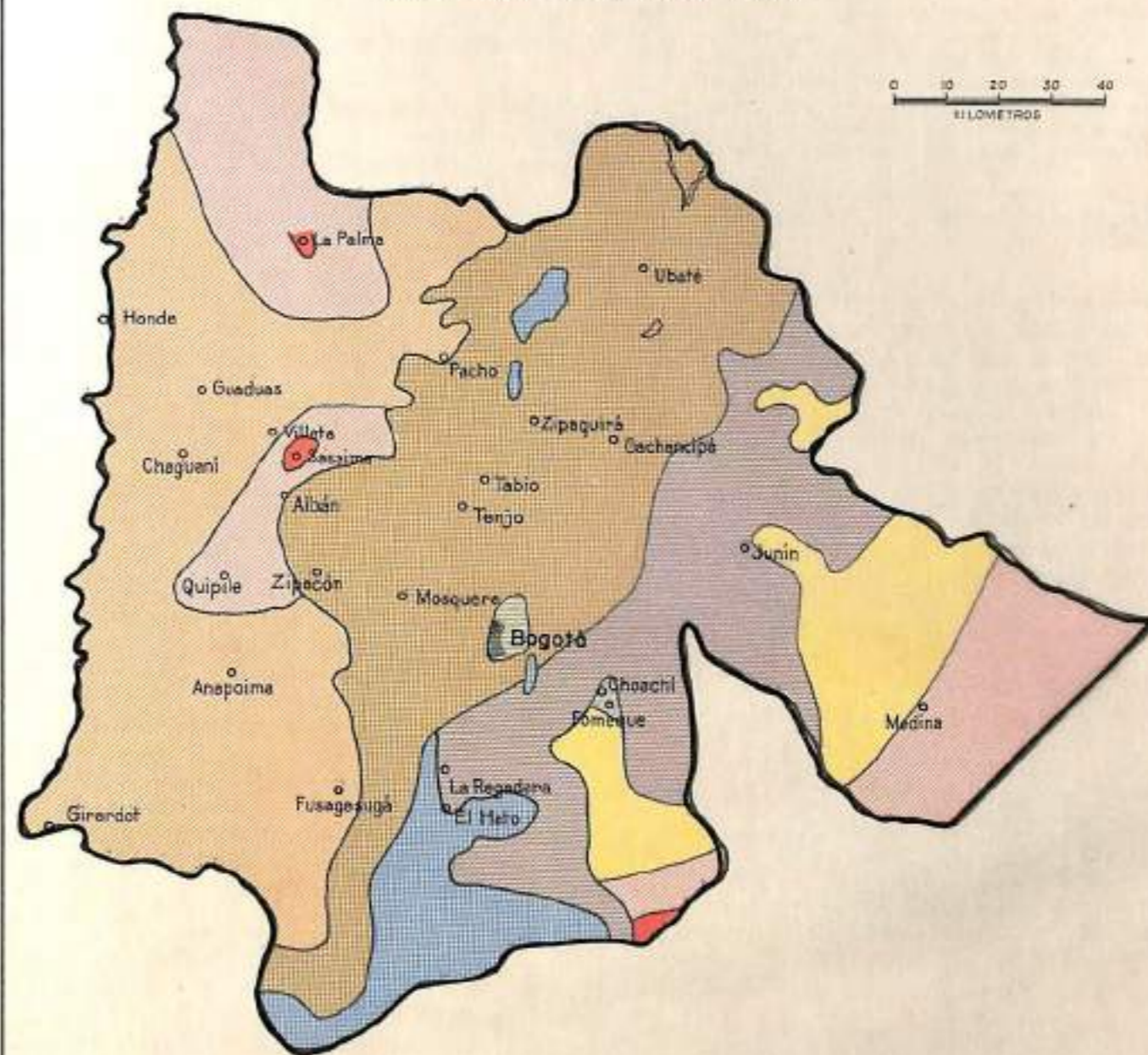


(3) Zipaquirá, Cundinamarca: Sabana de Bogotá. Cwb

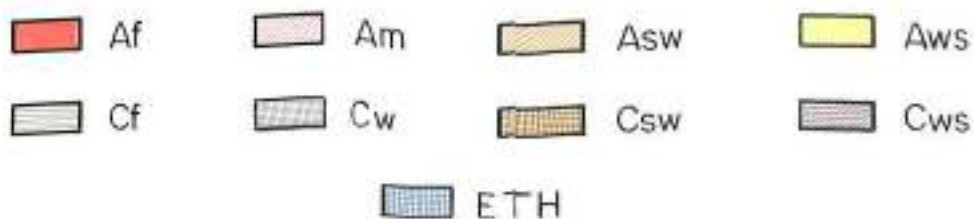
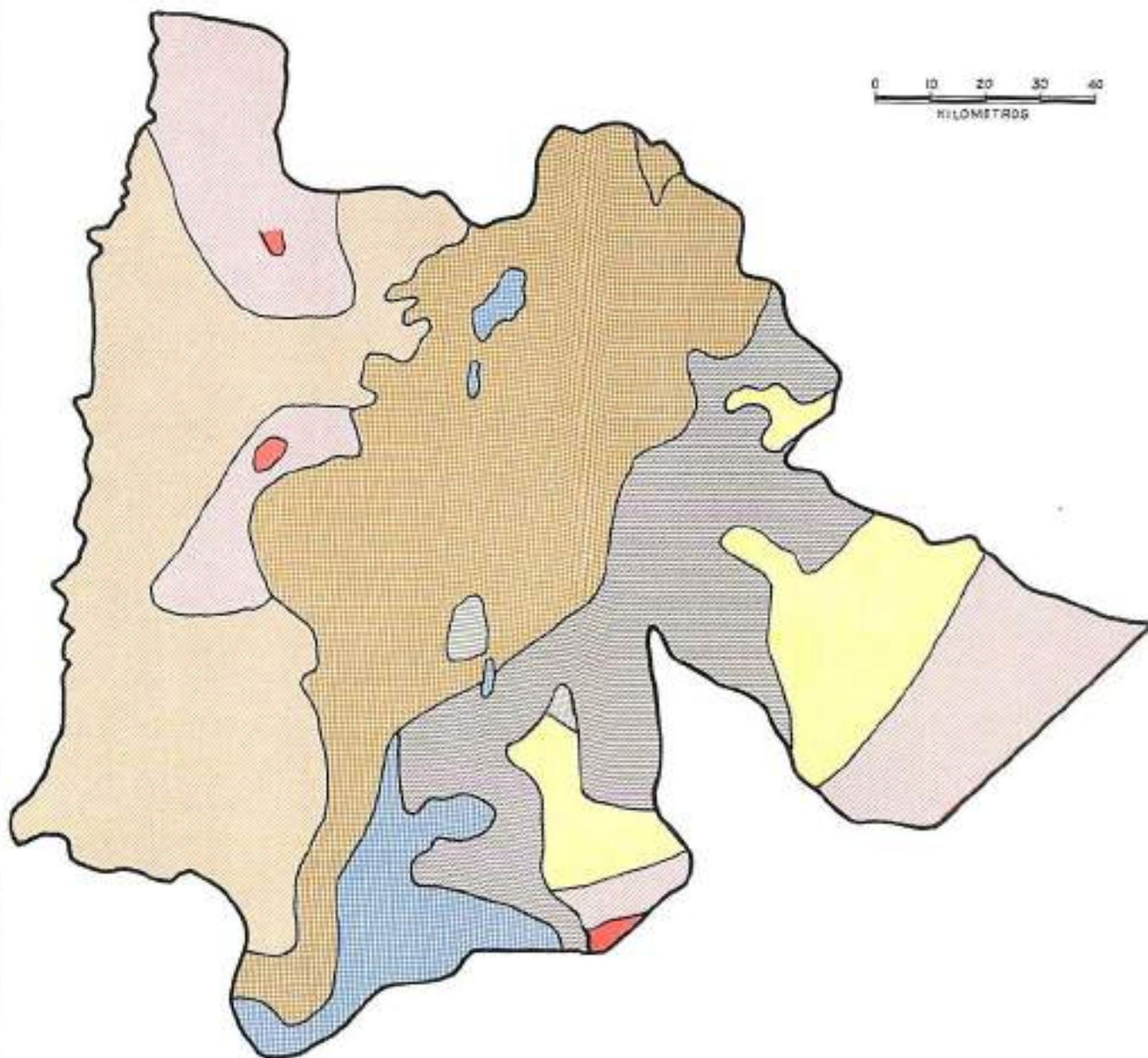
(4) Choachi, Cundinamarca: Cundinamarca oriental. Cwb

Gráficos climatológicos de cuatro estaciones en Cundinamarca a lo largo del paralelo de 5°N, aproximadamente. Las primeras tres estaciones están ubicadas en el lado occidental de la Cordillera Oriental; la última está en el lado oriental. Se nota que hay un cambio de un doble período seco con más sequía en el verano (1), a un período seco marcado (2), a períodos casi neutrales (3), a un período seco en invierno (4).

LOS CLIMAS DE CUNDINAMARCA SEGUN EL SISTEMA DE KÖPPEN



LOS CLIMAS DE CUNDINAMARCA
SEGUN EL
SISTEMA DE KÖPPEN



Al este, tras de las cumbres frías del centro del Departamento, la Cordillera desciende otra vez. Aproximadamente hacia la mitad de la distancia entre sus crestas nubladas y los Llanos Orientales, hay otra zona A por debajo de los 2.150 metros (12). Por haber pendientes fuertes entre Villavicencio y el sur de la confluencia del río Blanco y del río Negro, no es sorprendente la presencia de un sector Af pequeño. Esta parte de Cundinamarca recibe más de cuatro metros de precipitación anual —más que cualquier otro lugar del Departamento— y forma la margen del área que ocupa el segundo puesto en cuanto a lluvias en Colombia.

Valiéndonos de los datos de la temperatura ya usados para describir los límites de clima A a lo largo de las vertientes de la Cordillera, y de la carta pluvial, puede asumirse que esta zona A es también Am en los sectores que tienen entre 1.700mm. y 2.700mm. de precipitación media anual. Debido a que hay un invierno menos lluvioso que el verano en este lado de la Cordillera, toda el área con menos de 1.700mm. tiene que ser clasificada Aws en vez de Asw.

Las zonas A de Cundinamarca muestran características meteorológicas típicas de los climas tropicales lluviosos de otras partes del mundo, aunque la existencia de dos estaciones lluviosas y dos secas no es común en los trópicos del viejo mundo. Como ya se dijo, los movimientos anuales del sol causan en esta zona A una época de marcada sequía, y otra más corta y menos efectiva. En los tiempos coloniales se le dio a la primera el nombre de *verano*, y a la segunda el de *veranito*, nombres que aún se utilizan. Tales efectos solares se notan en las zonas A de Cundinamarca, particularmente, y tienen lugar durante diciembre y enero (veranito), y junio, julio y agosto (verano). Desde luego, técnicamente hablando, estos términos se aplican a la inversa en lados opuestos de la Cordillera, dado que el verano se presenta en el occidente durante el solsticio de verano (Asw), y en el oriente durante el solsticio invernal (Aws).

En Cundinamarca la región de los climas A lleva el nombre de *tierra caliente*. En las regiones más bajas donde cae menos lluvia no hay factor pluvial para asegurar una temperatura más baja, y un calor pesado mantiene una temperatura media anual de 30.0°C. En las áreas más lluviosas a elevaciones más altas hay aguaceros regulares cuya intensidad y duración varían entre la una y las tres de la tarde. Todo el mundo se retira a dormir la siesta durante estas horas. El cielo se pone nublado, la precipitación cae en grandes cantidades, y la temperatura baja lo suficiente para usar sweater.

(12) El contorno de 2.150 metros, o sea el límite del clima A, alcanza a llegar tierra adentro hacia Bogotá en formaciones digitales a lo largo de los hondos valles de los ríos Negro, Guavio y Machetá.

La descripción dada por Wallace (6,13) del alba ecuatorial es típica de esta región:

"Hasta las cinco y cuarto de la madrugada la oscuridad es completa; pero en estos momentos las llamadas de los pájaros empiezan a romper el silencio nocturno, quizá como indicación del alba. Poco después salen las voces melancólicas de los chotacabras, el canto de las ranas, el silbo quejumbroso del zorzal de montaña, y gritos peculiares a cada localidad. A las cinco y treinta se puede ver el primer rayo de luz; poco a poco entra la luz del día, hasta que aumenta tan rápidamente que a las seis menos cuarto parece ser realmente de día. Durante el próximo cuarto de hora no hay cambio importante, hasta que, súbitamente, aparece la orilla del sol en el horizonte, decorando el follaje rociado con gemas relucientes, mandando rayos de oro hacia los bosques, y despertando toda la naturaleza a la vida y a la actividad. Los pájaros cantan y revolotean, los papagayos gritan, los monos colorrean, las abejas susurran entre las flores, y mariposas santuosas revolotean perezosamente o se sientan con las alas expuestas a los rayos tibios y vigorizantes. La primera hora de la mañana en las regiones ecuatoriales posee un encanto y belleza que no se puede olvidar nunca".

A esta descripción efectiva se pudiera agregar el brillo extremo que sigue a la salida del sol. Muchas personas usan anteojos oscuros para evitar el reflejo de los cuerpos de agua y del cielo. Los naturales de estos climas se levantan temprano a trabajar antes de que el calor les quite la energía necesaria. Los frescos se venden en casi todas las esquinas del pueblo durante el día. Los cafés descubiertos son populares. La gente no se acuesta temprano para gozar de la temperatura fresca después de la caída del sol. Todo el mundo espera ansiosamente cualquier rastro de brisa del río, o la temperatura fresca que traen los aguaceros.

LOS CLIMAS HUMEDOS (C) DE CUNDINAMARCA

Esta zona cubre un poco más de la mitad de Cundinamarca, y existe solamente en la parte central de la Cordillera donde hay elevaciones en exceso de los 2.150 metros. Los climas C del Departamento son isotérmicos y tienen temperaturas medias que varían solamente uno o dos grados durante el año. El límite más bajo del clima C queda a los 2.150 metros, o sea el límite más alto del clima A.

Los climas C se hallan a mayor altura que los A en las regiones donde la temperatura media del mes más caliente es más de 10.0°C. Debido a la escasez de los datos climatéricos en los niveles altos del área C, y porque las temperaturas son casi isotérmicas, puede asumirse que la isoterma de 10.0°C para el mes más caliente coincide bien con la isoterma anual de 9.0°C. Esta última isoterma se usa, entonces, para indicar el límite más alto de la zona C.

Dado que a los 2.000 metros ocurre en Cundinamarca un cambio de inclinación en la curva del lapso de temperatura, la curva indica un descenso de temperatura demasiado grande por en-

cima de este nivel, y no puede utilizarse por extrapolación en la alta zona C. No hay datos con que poder construir una curva de lapso para estos niveles altos. Por consiguiente es probable que un valor medio del lapso de temperatura derivado de todas las 111 estaciones climatéricas daría el mejor número del lapso de temperatura para uso en la región situada por encima de las estaciones más altas. Usando 30.0°C como la temperatura del nivel del mar para Cundinamarca (véase la curva del lapso de temperatura), una ecuación para la temperatura a cualquier elevación puede ser como sigue:

$$T = 30 - LE \quad (a)$$

en donde T = temperatura media anual en °C
L = lapso de temperatura en °C/100 metros
E = elevación en cientos de metros

$$\text{de (a): } L = \frac{30 - T}{E} \quad (b)$$

De la ecuación (b) resulta un valor medio para L de 0.60°C/100 metros.

De la ecuación (a) se desprende que la ecuación para la elevación *aproximada* a cualquier temperatura es:

$$E = \frac{30 - T}{L} \quad (c)$$

Según esta ecuación el límite más alto de la zona C es:

$$E = \frac{30 - 9}{0.60}$$

$$E = 3500 \text{ metros}$$

Este límite coincide con la transición de la vegetación del clima C a la vegetación corta y escasa de la zona superior a los 3.500 metros.

Una vez conocidos los límites del clima C, el paso siguiente para la clasificación de las estaciones climatológicas en esta región consiste en estudiar el régimen de la precipitación. Según el sistema de Köppen, 40 mm. o menos de precipitación media mensual constituyen un mes seco en las zonas C. Usando la modificación ya introducida, las estaciones con el período seco doble son otra vez clasificadas como *ws* o *sw*, dependiendo de la ocurrencia del período más seco. Los símbolos *w* y *ws* pertenecen a las estaciones al este de la cresta de la Cordillera como pertenecieron en el caso de los climas A. Al oeste de la cumbre de la Cordillera, la mayor parte de las estaciones se clasifican *s* o *sw*, como era de esperarse. Sin embargo, en la sabana de Bogotá varían los climas de una clasificación a otra. Hay aún una parte de la sabana que se tiene que clasificar. Cf (13).

Un área pequeña de clasificación dudosa existe entre Fômeque, al sureste de Bogotá, y los baños termales indicados por el nombre Termal en el mapa de Cundinamarca. Las condiciones pluviales necesarias para un clima *w* se encuentran en la estación climatológica de Fômeque, a saber: junio, 82 mm.; enero 7 mm. No obstante, la temperatura media anual es 17.0°C, pero la precipitación media anual alcanza solamente a los 576 mm. Los 620 mm. marcan el límite de la precipitación media para esta temperatura entre los climas B y C de Köppen. Puesto que se dispone únicamente de dos años de datos climatológicos es algo dudoso si la clasificación debe ser *Cwbi* o *BS* (14). Aunque la región muestra unos rasgos de la vegetación xerofítica, provisionalmente queda clasificada como *Cwbi*.

Si se usa el valor medio anual de Cuatrecasas [5] de 700 mm. como el límite de la precipitación debajo de la cual no crecen los bosques, las posibilidades de hallar otros climas B en Cundinamarca tienen que ser investigadas. Hay solamente dos áreas en el mapa pluvial en donde las isoyetas medias anuales bajan a los 700 mm. La primer área está ubicada en el noreste del Departamento, en donde la única estación climatológica para la cual hay datos, tiene un total anual de 664 mm. La temperatura media anual es 15.0°C. El límite de la precipitación entre los climas B y C en estas condiciones es 580 mm. Así se ve que la región es *C/bi*. La otra área queda al sur de Bogotá en donde la parte oriental, *Cwbi*, ya ha sido discutida. En las otras partes de Cundinamarca incluidas dentro de la isoyeta de 700 mm., la precipitación más baja es de 611 mm. en Mosquera. Puesto que la temperatura media anual es de 14.0°C, los 611 mm. quedan bien por encima del límite de los del clima B, o sea los 540 mm. para esta temperatura.

Las características de los climas C de Cundinamarca recuerdan los climas A de más bajas elevaciones. Estos climas tropicales son notablemente monótonos, sobre todo en cuanto a las temperaturas, cuyos valores mensuales medios son casi invariables. No se puede decir lo mismo en cuanto a la precipitación, la cual muestra usualmente variaciones estacionales marcadas, como anotamos antes. La mayor parte de la región C está nublada de día. Durante la época de las lluvias pueden caer a cualquier hora aguaceros localizados, durante los cuales a veces el agua que queda sobre el pavimento en ciudades como Bogotá se vaporiza tan rápidamente que el vapor es claramente visible. Son comunes las tronadas durante la tarde, frecuentemente con granizo. En Bogotá generalmente antes de un aguacero baja la temperatura considerablemente debido a los fuertes vientos

fríos que descienden de los páramos (15) situados al sureste de la ciudad. No son comunes períodos largos de precipitación continua aunque la lluvia puede caer durante la mayor parte de un día con su noche. Muchas veces durante las primeras horas del día que sigue a tales lluvias, una neblina de radiación aparece bajo la inversión de temperatura que se ha formado durante la noche. Pueden persistir por varios días durante tales períodos estratocúmulos, altocúmulos y nimbos. Los períodos regulares de luz brillante alternan con los períodos nublados causados por masas de *cúmulus congestus*. A veces las nubes que se han formado durante la tarde y la noche quedan disipadas por el sol alrededor de las siete de la mañana, pero aparecen otra vez cuando la convección es suficientemente fuerte a mediodía para causar los aguaceros. Los residentes de Bogotá dicen que cuando empieza el día desnublado se nublará y lloverá antes del anochecer y que cuando el día empieza nublado generalmente no lloverá durante el día. Una indicación casi cierta de lluvia es ver los páramos "bravos", o cubiertos con nubes amenazadoras. En los páramos mismos los períodos lluviosos son desagradables, no solamente debido a las temperaturas bajas, sino porque los cúmulos húmedos van a la deriva como neblinas densas, disminuyendo bastante la visibilidad. El frío húmedo parece penetrar en todos los rincones por más escondidos que se hallen.

El tiempo durante las estaciones secas de la zona C es la antítesis del tiempo durante las épocas más lluviosas. Durante días no hay lluvia y solamente aparecen los cúmulos de buen tiempo. El cielo está más desnublado y las temperaturas son más altas. No obstante, esta época tiene sus defectos, pues a las pocas semanas de la época lluviosa el suelo está cubierto de polvo fino debido a la desecación constante. Los vientos ocasionales y los *dust devils* llevan este polvo a todas partes, haciendo la vida incómoda. A veces la sequía continúa y causa una disminución del abastecimiento de agua, haciendo perder las cosechas a veces y obligando a ciudades como Bogotá a racionar el agua durante tales épocas. Las sequías severas ocurren una vez cada cinco a siete años.

La alteración de los períodos húmedos y secos y las temperaturas relativamente suaves hacen de la zona C la más agradable para trabajar. Desde este punto de vista los climas C son los más importantes en Cundinamarca, y además ocupan el área más grande del Departamento. La tierra de esta zona se llama *tierra templada* en sus partes bajas, y *tierra fría* a niveles cercanos o superiores a los de la sabana de Bogotá.

En la zona situada por encima de los 3.500 metros la temperatura media anual es menor de 10.0°C, lo cual indica un clima E según el sistema de Köppen. Como ha sido mencionado, hay un cambio de la vegetación en el mismo nivel. Un aspecto importante es el cambio directo de C a E sin la presencia de una zona intermedia de D. Existe este fenómeno porque hay condiciones isotérmicas en estas latitudes bajas (17).

Puesto que no hay mucha tierra a más de 3.500 metros en Cundinamarca, la zona E no es muy extensa. En efecto, solamente las montañas de una porción relativamente pequeña del Departamento llegan a sobrepasar los 3.500 metros. Estas son las de la sierra de Sumapaz en el sur, la cual alcanza a 4.500 metros.

La temperatura de este nivel más alto puede ser calculada por la ecuación (a):

$$T = 30 - 0.60E \\ = 30 - 0.60(45) \\ = 3^{\circ}\text{C}$$

de lo cual se ve que el isotermino anual de 0.0°C no se encuentra en ninguna parte de Cundinamarca, y, por tanto, no hay clima EF.

Las condiciones climatológicas generales en la región de ETH son las más severas de Cundinamarca. La mayoría del tiempo las nubes pasan sobre el suelo sopladadas por vientos fríos y fuertes. La precipitación es frecuente y a veces ocurren tempestades de nieve. En esta zona el helamiento es común al nivel de 4.800 metros durante el vuelo normal de los aviones entre Bogotá y Villavicencio [1].

El clima ETH ocupa las partes menos atractivas de Cundinamarca y relativamente tiene muy poca importancia. Los colombianos les dan el nombre de páramos.

PARTE II: CLIMATOLOGIA

Para entender mejor los climas de Cundinamarca ya descritos por aplicación del sistema de Köppen, es menester estudiar más detalladamente los regímenes de lluvia y temperatura, y los vientos. Una manera de estudiar estas observaciones es anotarlas en mapas y dibujar isorritmos para cada tipo, lo cual puede entonces interpretarse dinámicamente. Para el Departamento de Cundinamarca es posible dibujar mapas de la lluvia y de la temperatura. Desafortunadamente los

(16) La H después del símbolo ET se usa para indicar que se encuentra el clima ET en las elevaciones altas de las latitudes tropicales.

(17) En efecto, no hay las zonas D en Sur América, o aún en el hemisferio del sur. La razón para ello es que no hay una masa de tierra suficientemente grande en tales latitudes para causar los climas continentales, o sean los climas D.

(13) Cf Parte II para la explicación de este fenómeno.

(14) En el sistema de Köppen la máxima precipitación media anual para una zona BS es dada por la ecuación $r = 2T + 28$, en donde T es la temperatura media anual.

(15) Se considera como páramo una pradera ubicada encima del nivel de los árboles.

datos de los vientos son disponibles únicamente de una estación meteorológica y de unas observaciones generalizadas del campo. Sin embargo, al hacer una comparación de los datos de la lluvia, la

temperatura, y los vientos con el mapa en relieve de Cundinamarca pueden sacarse algunas conclusiones preliminares relativas a los mecanismos climáticos.

hacia el norte. Estas tendencias implican que en mucho de Cundinamarca occidental los vientos soplan cuesta arriba del oeste.

La aparición de valores isoyetales máximos en los dos lugares mencionados en el párrafo a) anterior se explica en parte por las diferencias de altura. En el área al noroeste de Bogotá es probable que los vientos húmedos soplen cuesta arriba por el angosto valle estructural del río Negro y suban repentinamente al nivel de 1.000 metros. A la entrada de este valle las montañas no solamente llegan a los 1.000 metros, sino que en menos de diez kilómetros hacia el interior del valle alcanzan entre 2.000 y 3.000 metros. Esta fuerte pendiente actúa como un mecanismo orográfico efectivo, sobre todo puesto que ocurre a los niveles en donde el aire contiene grandes cantidades de humedad. En el sureste donde se encuentra la otra área de precipitación fuerte, el mecanismo es también orográfico. Los vientos procedentes del oriente suben fuertemente a más de 1.000 metros donde empieza la Cordillera. El relieve es también alto en los niveles bajos de esta región, cosa que da por resultado óptimas condiciones orográficas.

La liberación de la precipitación en los niveles bajos de ambas áreas mencionadas probablemente explica los valores más bajos en la Sabana de Bogotá y sus cercanías. Más arriba de Sasaima en el noroeste, los vientos que llegan hasta la Sabana son suficientemente secos, lo que explica un *rainshadow* (zona sin lluvias) sobre el borde occidental de la Sabana. En el área situada al sureste de Bogotá donde las lluvias caen en forma abundante, la situación es algo distinta debido al hecho de que los vientos procedentes del oriente no llegan a la Sabana sin antes subir a más de 3.000 metros. Luego los vientos indican el efecto del *rainshadow* en el valle extenso del río Negro al sur en vez de en la Sabana misma.

Hay dos áreas secundarias de lluvia alta en Cundinamarca. En La Palma en el norte no hay suficientes datos para explicar el mecanismo local con certeza, pero parece ser orográfico. Los datos para La Palma son para un año, no más. La otra región queda al oeste de Bogotá y al sur de la primera área de lluvias fuertes ya discutida. La desviación pequeña de las isoyetas hacia Bogotá probablemente resulta de los cambios del relieve que afectan los vientos que soplan por el valle del río Apulo.

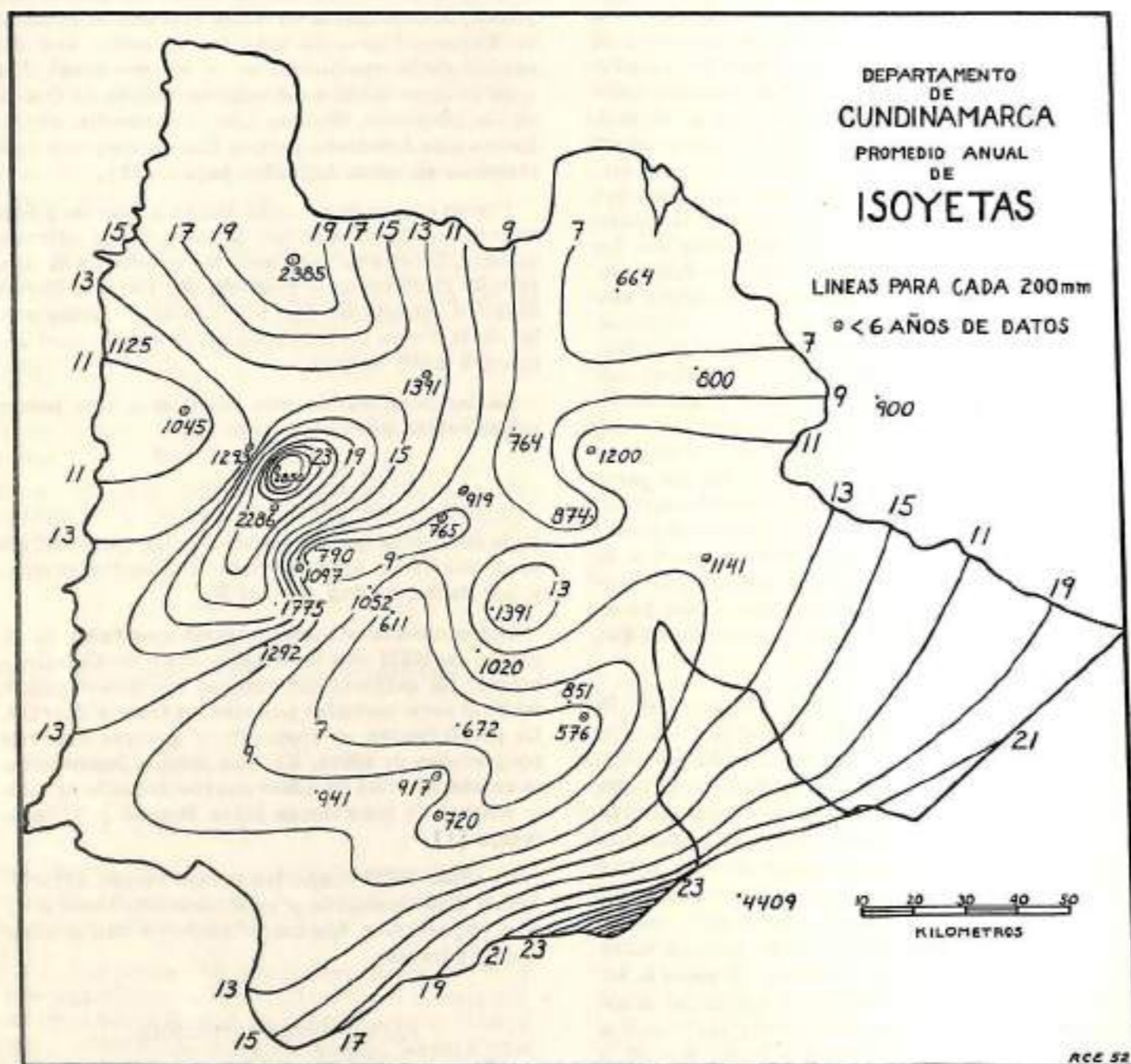
El párrafo b) anterior trata de los valores descendientes de las isoyetas en la franja que corre hacia el noreste a través de Cundinamarca. En la región de Girardot hay menos lluvia que en las áreas adyacentes debido a la ausencia relativa del efecto orográfico en la hoya baja del río Bogotá. En las orillas de la Sabana los valores pluviales son relativamente bajos por causa de los efectos ya discutidos del *rainshadow*. En la Sabana cen-

tral, en donde hallamos el centro de esta franja de menos lluvia, las isoyetas varían considerablemente por razones especiales que se consideran más adelante. La pequeña precipitación anual en el noreste del Departamento puede explicarse una vez más por el efecto del *rainshadow* de las montañas. Si soplan los vientos del oeste, son efectivamente bloqueados por las sierras fronterizas de esta área. Si soplan del suroeste no hay cambios suficientemente significativos del relieve para causar precipitación orográfica. Los vientos del este y sureste son efectivamente detenidos por las otras sierras.

Los mecanismos de la lluvia responsables por las distribuciones isoyetales descritas anteriormente son orográficos y convectivos. El mecanismo orográfico parece ser más importante durante las dos épocas secas en Cundinamarca cuando hay menos convección y cuando predominan ciertos vientos, de lo cual se tratará más adelante. La convección parece ser más importante durante los dos períodos máximos de lluvia en Cundinamarca. Estos períodos ocurren a principios de mayo y de octubre, o un poco después de que haya pasado el sol en marzo y en septiembre, debido a la retardación del calentamiento de la superficie. El resultado del mayor calentamiento durante estos pasos es la formación de una zona de convergencia máxima entre los vientos procedentes del norte y del sur, la cual es aproximadamente un tercio de grado de latitud de amplitud. La zona en donde los vientos se encuentran se denomina de las siguientes distintas maneras: *la zona de calmas ecuatoriales*, *frente ecuatorial*, y *la convergencia intertropical*, o sea la ITC (*Intertropical convergence*). Estas letras son usadas para designar la zona en este artículo. La falta de datos impide que se dé una descripción exacta de la ITC en Colombia, aun cuando pueden hacerse algunas consideraciones generales que pertenecen a la naturaleza de la climatología de la zona de convergencia.

Un área de presión baja se asocia con el ecuador térmico el cual cruza por Colombia septentrional. La ITC se mueve hacia el norte y el sur con el centro de esta presión baja mientras el sol pasa entre los hemisferios. La posición media de la ITC es aproximadamente dos o tres grados de latitud norte de diciembre a febrero, y de cinco a siete grados norte de julio a septiembre [12]. En Cundinamarca la lluvia convectiva de la ITC alcanza dos máximos (uno a principios de mayo, y otro en octubre, como se mencionó atrás) debido a los movimientos entre estas posiciones medias. Los fenómenos meteorológicos específicos que se asocian con estas dos estaciones lluviosas han sido descritos en la Parte I de esta serie.

Aun durante las posiciones medias de verano e invierno, la ITC probablemente causa mal tiempo sobre Cundinamarca a causa de los disturbios



Lluvia. El mapa isoyetal de Cundinamarca se ha preparado con base en los promedios lluviosos anuales de 31 estaciones. Afortunadamente estas estaciones están bien distribuidas, aunque los datos no son completamente representativos en algunos casos debido a los cortos períodos de observación (18). Pueden hacerse ciertas observaciones importantes de este mapa por inspección:

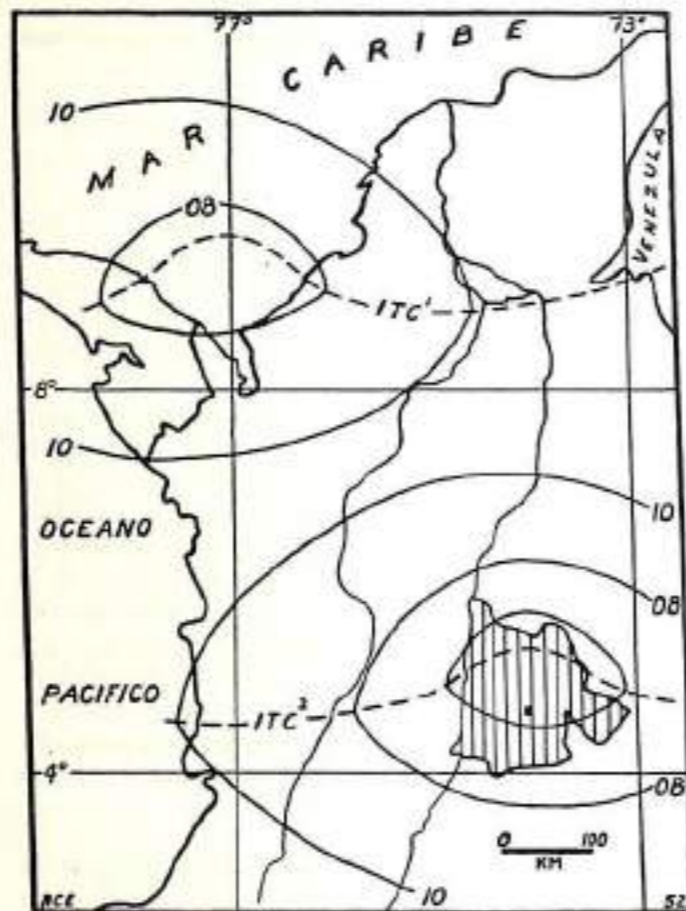
(18) Al analizar los valores anuales de la lluvia se deduce seis años como el período mínimo del cual los promedios son representativos en Cundinamarca. En el diagrama de lluvias, no obstante, algunas estaciones con menos de seis años de datos se han utilizado de guías en áreas en donde no hay otra información disponible. Estos lugares son: Guadua, Villota y Zipitón, un año; Paedo, Junta, Fomeque, Alhár y La Palma, dos años; La Regadera, Tenjo, Sasaima y El Hato, tres años; Tobió y Cachanipá, cinco años. [14].

- Los valores máximos de isoyetas se encuentran en dos lugares, uno al noroeste de Bogotá, el otro al sureste de Bogotá.
- Las isoyetas indican valores descendientes en una franja ancha que atraviesa en dirección noreste el centro del Departamento. En cada lado de la franja, v. gr., a lo largo de las faldas bajas de la Cordillera, los valores de las isoyetas aumentan.
- En Cundinamarca oriental (19) las isoyetas tienden hacia el noreste sugiriendo que los vientos dominantes vienen de una dirección occidental.
- En el suroeste las isoyetas tienden hacia el suroeste. En el noroeste las isoyetas tienden aproximadamente

(19) Los términos Cundinamarca occidental y oriental se refieren a las partes del Departamento en los lados occidental y oriental de la línea de cresta de la Cordillera Oriental. Véase mapa de elevación.

que ocurren a lo largo de la zona de convergencia. Estos disturbios parecen ser comunes a la ITC tanto en el Océano Atlántico como en el Pacífico, y pueden ser el resultado de dos fenómenos. Primero, los cambios rápidos de corta duración en la posición de la ITC parecen tener relación con las fuertes presiones bajas sobre los Estados Unidos. Puesto que un índice zonal bajo (20) ocurre con más frecuencia en invierno, un movimiento septentrional de la ITC hacia estas presiones bajas puede esperarse durante esta estación. Como la posición media invernal de la zona de convergencia es a lo largo de la frontera meridional de Cundinamarca, un movimiento septentrional colocaría la ITC sobre, o justamente al norte, del Departamento. El resultado en este último caso sería vientos occidentales al sur de la zona de convergencia, los cuales traerían lluvias orográficas excesivas en Cundinamarca occidental. Los efectos locales de estos vientos son discutidos más tarde. El segundo cambio de corta duración en la posición de la ITC es causado por las olas orientales en la zona misma. Las olas son comunes durante el verano. La causa exacta de estas olas no se sabe, pero son disturbios ciclónicos que se mueven hacia el oeste a lo largo de la ITC. El centro de presión baja que se forma alrededor de cada ola causa una protuberancia en la ITC misma, llevando la protuberancia varios grados más al norte que la posición media veranal de cinco a siete grados. La importancia de las olas para la climatología de Cundinamarca descansa en sus efectos aparentes en el movimiento de una zona secundaria de convergencia que se cree se forma sobre el sur de Colombia durante el verano [12]. Una situación sinóptica probable se da en esta página. Si estos disturbios en la ITC hacen que la zona secundaria se proyecte hacia el norte, y que la extremidad septentrional de la protuberancia secundaria se coloque algo al sur de Bogotá, resultan vientos mayores procedentes del sureste sobre Cundinamarca oriental, causando lluvia orográfica excesiva en esta región. Los vientos del sureste atraídos hacia esta actividad ciclónica durante el verano pueden ser parte de los alisios del hemisferio meridional y sobre ellos se tratará más adelante.

Se presenta otro movimiento aparente de la ITC que indudablemente influye tanto la intensidad como la duración de las dos estaciones lluviosas mayores en Cundinamarca. Durante la segunda guerra mundial, la pronosticación de movimientos de la ITC en la vecindad de Panamá reveló que esta zona de convergencia a veces parecía disiparse en una parte y reformarse en otra [12]. Esta observación indica la posibilidad de la ocurrencia de actividad similar de la ITC en Cundinamarca también.



El mapa sinóptico indica una posible explicación para vientos occidentales sobre el Departamento de Cundinamarca. La posición de ITC determina la dirección del viento. Cada labarra representa un cambio de dos milímetros. Véase Simpson [12].

Cundinamarca oriental. Como se ha anotado antes, la tendencia hacia el noreste de las isoyetas en Cundinamarca oriental sugiere la existencia de vientos orientales ascendentes. Varias otras pruebas indican que estos vientos llegan del sureste y que son más fuertes en el verano. Primero, un informe piloto [1] que cubre un período de dos años durante el cual se hicieron vuelos en aparatos bimotores en todas las estaciones desde la desembocadura del río Orinoco hasta Barinas (21), Venezuela. La ruta de vuelo es aproximadamente 1.100 kilómetros de longitud. El capitán John A. Allen, quien hizo el informe, dice que cielos completamente nublados extensivos muchas veces los obligaron a usar instrumentos durante el vuelo sobre los Llanos. Frecuentemente él terminó el vuelo a Barinas al descender por el cielo nublado desde la ruta normal sobre el nivel de 1.800 metros para hallarse tanto como 100 kilómetros al norte del aeropuerto. El desvío fue siempre hacia el norte, nunca lo contrario. Esta observación parece indicar que las montañas septentrionales de Venezuela son una barrera más allá de la cual los vientos alisios del noreste no tienen significado en los niveles bajos, y que los vientos del sureste predominan sobre las Llanos del Orinoco. Es probable que los alisios del noreste no sean de gran importancia en las regiones montañosas al norte de Cundinamarca, y mucho

(21) Barinas es sureste del Lago de Maracaibo, cerca de la frontera entre Venezuela y Colombia.

menos en Cundinamarca misma (22). Segundo, observaciones de globos pilotos sobre la Sabana de Bogotá [2] indican vientos procedentes del este-sureste o sureste durante la mayor parte del año. Estos son más fuertes durante el verano cuando la célula semi-permanente de presión alta del Atlántico del Sur se encuentra en la posición septentrional extrema. Esta observación puede verificarse fácilmente en verano por la dirección del movimiento de las nubes sobre la Sabana de Bogotá. Es posible que estos vientos vengan del hemisferio del sur y crucen el ecuador cambiando su dirección hacia la derecha debido a la fuerza de Coriolis (23). Puesto que los alisios del sureste son más fuertes durante el verano del hemisferio septentrional cuando la ITC se halla muy al norte, más precipitación orográfica cae en Cundinamarca oriental en verano que en invierno. A causa de este máximo de verano los climas de esta parte del Departamento se clasifican *Aves y Cvs*.

Cundinamarca occidental. A juzgar por los movimientos de las nubes, Cundinamarca occidental es dominada por vientos del oeste y suroeste, como puede deducirse también por las tendencias isoyetales. Consecuentemente, los alisios surestes no se observan a menudo en esta parte de Cundinamarca. Cuando son fuertes los vientos occidentales hay mayor precipitación debido a su levantamiento, considerando que lo contrario es verdad cuando predominan vientos procedentes del sureste, los cuales tienen efectos desecantes en el lado occidental de la Cordillera.

Hay probablemente dos fuentes mayores para los vientos occidentales. Una es el viento de la costa del Pacífico, atraído hasta la costa por la presión baja sobre la tierra; la segunda es un viento de valle y montaña formado en la hoya del río Magdalena. Aquél sopla de la célula de alta presión que se halla en las latitudes intermedias sobre el sur del Océano Pacífico. Esta célula ocupa un área oblonga con su eje mayor extendido de este a oeste. La localización de su centro varía de 35 grados al sur en enero a 25 grados al sur en julio. La longitud del centro es aproximadamente 25 grados al oeste de la costa chilena. El lado oriental de la célula se encuentra cerca de la costa de Sur América y da lugar a los vientos del sur que cruzan el ecuador y desvían hacia la derecha para convertirse en vientos occidentales cerca de la costa de Colombia. Estos soplan tierra adentro y cruzan la cordillera costal y la central, trayendo aire húmedo a Cundinamarca occidental. Estas corrientes occidentales son más efectivas en el invierno, y traen más lluvia en aquél entonces que en el verano

(22) Únicamente a veces en invierno soplan los vientos superiores sobre Bogotá con procedencia del este-noreste.

(23) En julio y agosto los alisios del sureste penetran hacia el paralelo 10° de latitud norte en la vecindad del norte de Sur América [10].

(24). Una razón parcial de esta variación de actividad entre verano e invierno se halla en el cambio anual correspondiente de los alisios australes al este de los Andes. Durante el verano del hemisferio septentrional los alisios del otro hemisferio se encuentran más al norte y son más fuertes en Cundinamarca. Por consiguiente ellos pueden disminuir la eficacia de los vientos del oeste. Un aminoramiento secundario causado por estos alisios más fuertes, ocurre en los niveles altos cuando se encuentran con la corriente debilitada oriental de la extremidad austral de la célula de alta presión en el norte del Océano Atlántico (25). Este viento oriental superior es más o menos constante sobre el nivel de tres mil metros, a juzgar por las observaciones hechas en Bogotá. Puesto que el viento oriental se ha levantado por la orografía de Cundinamarca oriental, se encuentra relativamente seco. La falta de humedad sin duda tiene efecto estabilizador en la actividad convectiva de niveles bajos actuando como un aparato de absorción de humedad sobre el nivel de tres mil metros (26). Otra posibilidad es que parte de la corriente del este descienda después de cruzar la Cordillera oriental, así secando adiabáticamente la masa de aire de verano sobre Cundinamarca occidental.

En cambio, en invierno, los efectos secantes de apaciguamiento del aire y el mecanismo de absorción se debilitan considerablemente por la migración austral de los alisios meridionales. Entonces los vientos del oeste predominan sobre Cundinamarca occidental, y estos traen masas húmedas de aire del Pacífico. Tales vientos son ayudados por los vientos diarios de valle y montaña en el valle del Magdalena.

Es interesante notar que los vientos occidentales son suficientemente fuertes para alcanzar la Sabana de Bogotá misma que está ubicada cerca de la cresta del lado occidental de los Andes. El dos de noviembre de 1949, por ejemplo, nubes en las formaciones altas de cirro aparecieron sobre la Sabana. El tres de noviembre las nubes habían cambiado hasta altostrato cerca de los 2.500 metros sobre la superficie. A mediodía del mismo día descendieron varios cientos de metros, trayendo lluvia a Bogotá. Durante todo este tiempo, y por dos días después, la dirección de

(24) En invierno es probable que los alisios septentrionales son atraídos costa adentro en Colombia occidental debido a la baja presión térmica sobre la tierra. En 1923 vientos durante enero y febrero que soplaban tierra adentro desde el noreste (superficie hasta 1.000 metros) en Tumaco (4) tenían un promedio de aproximadamente 20 mps. y fueron 5 mps. más fuerte que el promedio en abril. Desafortunadamente los datos de julio y agosto no se consiguen, pero es posible que contrastes aún más fuertes existan a veces entre los meses de invierno y verano. No hay otros datos para los vientos superiores en el occidente de Colombia.

(25) El eje de esta célula se inclina hacia el sur a niveles altos dando lugar a elevados vientos orientales sobre el norte de Sur América.

(26) La zona de absorción puede variarse en elevación. La única manera de encontrarse con ella sería establecer estaciones de radiossida en el oeste de Cundinamarca. Hasta que no se haga esto no puede decirse nada definitivo sobre la eficacia de tal zona.

las nubes fue constantemente del oeste. Otra vez en el 26 de noviembre, vientos occidentales trajeron lluvias fuertes y prolongadas. En diciembre, enero y febrero ocurrieron lluvias excepcionales severas causadas por vientos semejantes sobre todo Cundinamarca occidental. En efecto, en marzo de 1950 se produjo una alarma general cuando el río Bogotá logró alcanzar el nivel de desbordamiento (27). *Es debido a estos vientos que el invierno es más húmedo que el verano en Cundinamarca occidental, dando lugar a los tipos climáticos Asw y Csw.*

Anteriormente se anotó que los dominantes vientos superiores sobre la Sabana de Bogotá vinieron del sureste. Sin embargo a veces se ve que los vientos occidentales traen lluvias abundantes a Cundinamarca occidental en elevaciones tan altas como la Sabana misma. Este fenómeno de regímenes de vientos alternantes da por resultado valores pluviales estacionales en la Sabana que varían con condiciones locales de relieve. En efecto, las montañas en algunas regiones impiden los vientos húmedos de una dirección u otra, creando pequeñas islas climáticas (28). En un área en donde hay más oportunidades para vientos del sureste hay mejores oportunidades para un invierno más seco, y desde luego, una clasificación *w* para el clima. Este es precisamente el caso en Chocontá, cuyo clima es Cwbi. En cambio, Tabío está expuesto al suroeste y tiene los símbolos climáticos Csb (29). En algunas

(27) Estos inviernos excepcionales ocurren en Cundinamarca aproximadamente cada siete años y han causado daños de inundaciones en la Sabana con regularidad desde la época precolonial. La periodicidad de este fenómeno sugiere alguna clase de correlación con el período aproximado de destrucción a lo largo de la costa peruana debido a El Niño, una corriente del océano dirigida hacia el sur que se origina en las latitudes ecuatoriales. Las cifras que siguen indican esta correlación y se basan en una comparación de los datos de Murphy (9) y Sheppard (11) y un reporte de inundaciones de "El Tiempo", periódico de la capital de Colombia (3):

Daños en la costa norte del Perú	Daños en la Sabana
1878	1879
1884	1887
1891	1893
1918	1917
1925	1924
1932	1933
?	1938

Las cifras anteriores indican que hay una correlación de ± 1.5 años para daños en la Sabana y en la costa septentrional del Perú. Una correlación positiva indica que los daños ocurren primero en Colombia y después en el Perú. Lo contrario es verdad para una correlación negativa. Que la correlación sea negativa o positiva puede depender de la posición de la corriente de Humboldt, como esta corriente causa el enfriamiento del agua fría de abajo hacia arriba cerca de la costa de Sur América. El enfriamiento del aire encima de esta agua fría limita la actividad de tormentas y disminuye mucho la precipitación total. Por consiguiente, la cantidad de la precipitación varía con la cantidad de calentamiento de agua fría. Es menester estudiar más esta correlación interesante antes de llegar a conclusiones definitivas. El problema representa una de las muchas faenas de la climatología tropical que todavía no se han resuelto.

(28) Véase mapa climático.

(29) Tabío es la única estación que puede clasificarse Cs. El área es aparentemente una de las islas climáticas que se mencionó antes.

partes de la Sabana, un régimen neutral de lluvias puede existir en el que no corresponden ni *w* ni *s*. Zipaquirá tiene condiciones casi neutrales puesto que la precipitación de invierno y verano es aproximadamente igual. Hay un mes con menos de 40 mm. de lluvia en verano sin embargo, y la estación se clasifica Cswbi. Únicamente en una sola parte de la Sabana la lluvia excede los 40 mm. cada mes. Esta es la región de Bogotá donde se clasifica el clima Cfb.

La temperatura. Los datos de temperatura para Cundinamarca pueden analizarse de una manera semejante. Puesto que hay 111 estaciones de las cuales pueden conseguirse los datos de temperatura, el mapa de temperatura es más preciso que el de precipitación. Más, los datos térmicos pueden usarse con confianza si hay datos de tres años o más, puesto que la temperatura es casi un factor fijo en estas latitudes. El efecto de la elevación puede eliminarse al reducir todos los valores a una base común, generalmente tomada al nivel del mar (30).

Las anomalías que aparecen en el mapa isotérmico después de reducir los datos al nivel del mar son obviamente resultado de factores que no tienen que ver con la elevación (31). Por ejemplo, las temperaturas generalmente bajas del distrito al sur de Bogotá se deben a los vientos fríos de montaña que soplan cuesta abajo por el valle del río Tunjuelo desde los altos páramos del sur. Además las partes altas de estos valles muestran un enfriamiento anormal después de la puesta del sol, debido a la disipación de las nubes durante el día. Aparte de este enfriamiento por radiación la precipitación y los vientos nocturnos contribuyen al enfriamiento en la superficie. La Regadera, una estación situada en la parte alta del valle del río Tunjuelo a los 3.000 metros, tiene una temperatura media anual de aproximadamente 8°C. Esta temperatura es unos cuantos grados inferior a la temperatura que sería de esperar a los 3.000 metros según la ecuación (a). (Véase Parte I).

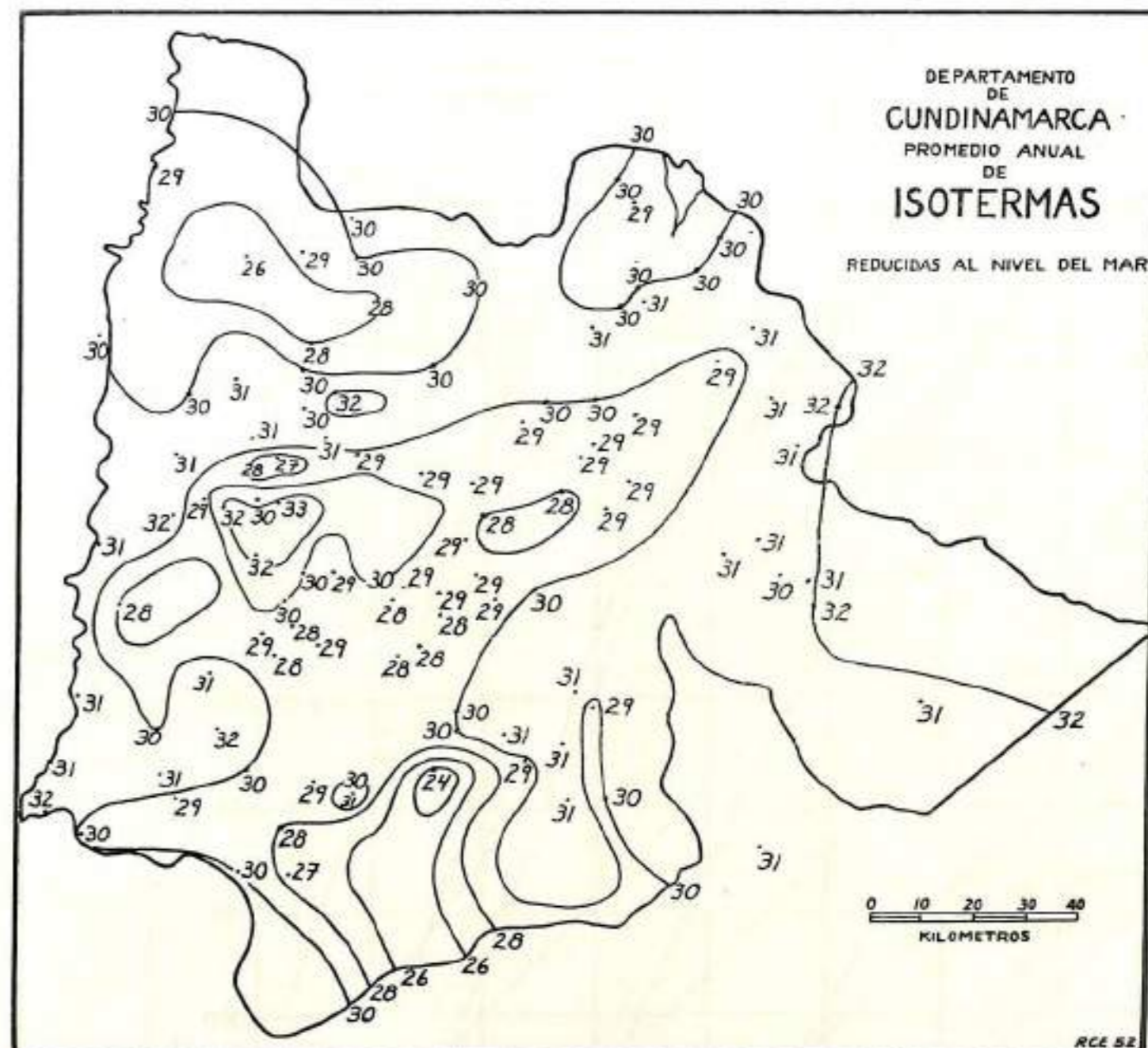
Otra región fría ocurre en la parte occidental del centro del Departamento. Las isothermas en esta área tienen relación con los totales anuales de precipitación anormalmente altos (2.850 mm.), y pueden explicarse por la nublosidad y el aumento de evaporación durante los vientos.

Diez kilómetros al sur se halla un área anormalmente caliente, ubicada en un rainshadow. La temperatura más alta se debe al incremento de insolación a causa de cielos predominantemente desnublados y por el efecto del calentamiento adiabático.

(30) Esto puede llevarse a cabo por medio del gráfico del lapso de temperatura en la página 502.

La aparición de muchas pequeñas áreas cerradas con isothermas más altas y más bajas que el promedio no es sorprendente en una región tan montañosa como Cundinamarca. El aislamiento

de células tibias y frescas es el resultado de diferencias en el relieve local y la canalización o bloqueamiento consiguiente de las corrientes de aire.

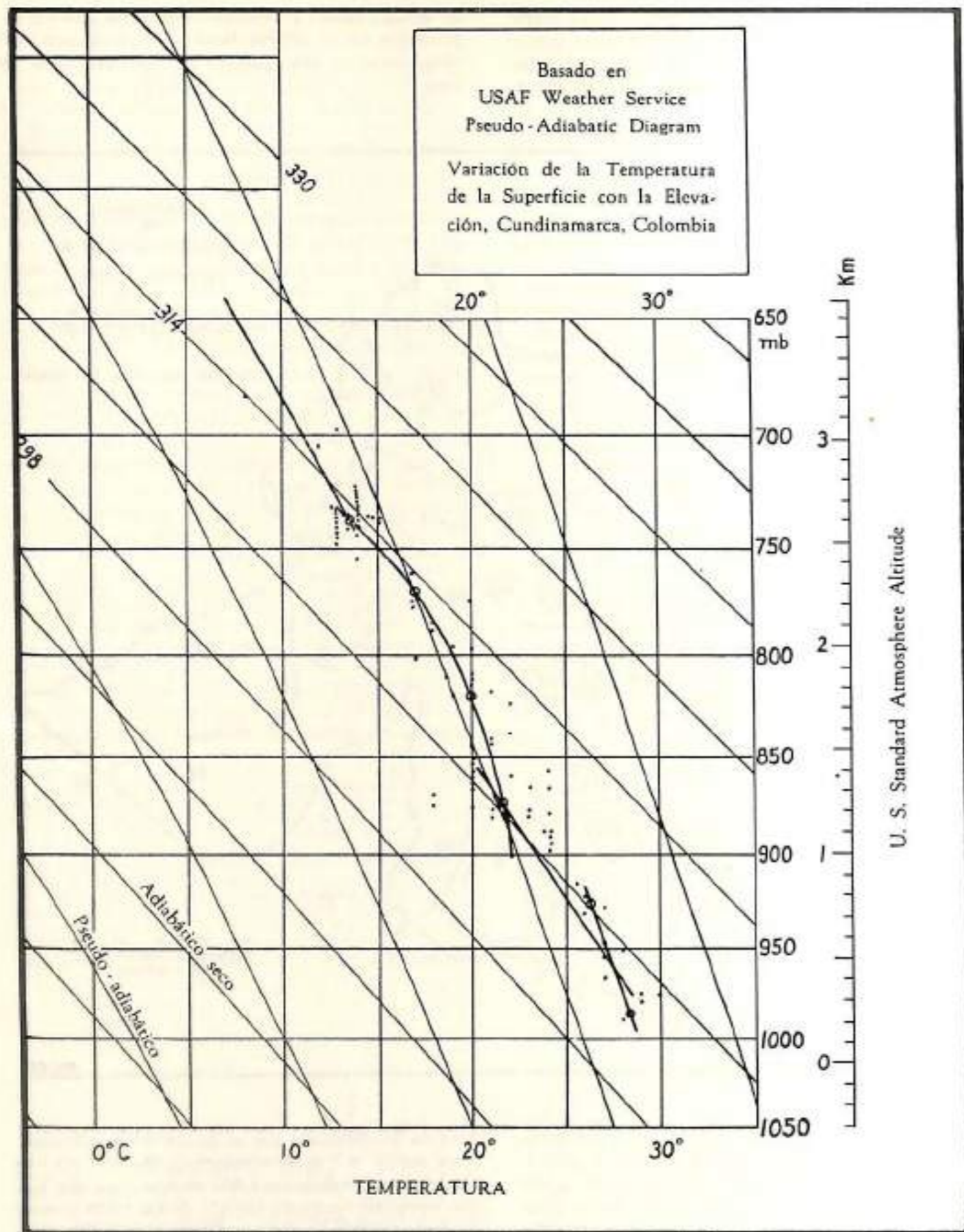


Los datos en el gráfico del lapso de temperatura en la página 502 pueden analizarse también. La anomalía en la vecindad del nivel de 1.000 metros plantea un problema interesante. Este descenso abrupto de la temperatura con respecto a la elevación puede tener relación con la prevalencia de las pendientes en este nivel. La brisa de valle asoma rápidamente durante la tarde, y el enfriamiento se aproxima a el del lapso adiabático seco. En el gráfico el lapso adiabático

seco se ha dibujado por el punto de la temperatura media del primer intervalo de 500 metros encima del nivel de los 1.000 metros. Los dos lapsos normales encima y debajo de los 1.000 metros se han conectado por un lapso medio dibujado por la mitad del lapso adiabático. Esto da un lapso ligeramente menor por la región de cambio abrupto de elevación que el lapso adiabático mismo daría. La razón por no seguir el adiabático seco es que las velocidades de levantamiento de los paquetes de aire no son uniformemente rápidos; desde luego el lapso adiabático seco es algo fuerte por una curva media.

(31) Debemos admitir posibles fuentes de errores debido a instrumentos y observaciones defectuosas.





Los cambios abruptos de pendiente en la Cordillera oriental ayudan a explicar el esparcimiento excepcional de los datos térmicos en el gráfico. El esparcimiento es especialmente notable justamente encima del nivel de los 1.000 metros. Como quedó mencionado antes, algunas estaciones pueden ser enfriadas más que otras por la nubosi-

dad y la lluvia. Estas estaciones más frías caen demasiado al lado izquierdo en el gráfico. Tales lugares son representados por Sasaima (19.9°C, 1.225 metros), Chaguani (18.0°C, 1.200 metros), y Quipile (20.0°C, 1.310 metros), todos los cuales reciben alta lluvia anual a razón de sus posiciones en fuertes pendientes de barlovento. La

estación más caliente por su elevación es la de Bituima (24.0°C, 1.412 metros), cuya posición en el gráfico queda muy al lado derecho. Esta estación se halla ubicada al suroeste de Sasaima en la pendiente de sotavento donde el efecto adiabático y cielos más desnublados dan lugar al calentamiento mayor.

Otro cambio ocurre cerca del nivel de los 2.000 metros que da por resultado una temperatura mayor de la que sería de esperar en la base del lapso normal. Este cambio se explica por el hecho de que la mayor parte de la lluvia orográfica en Cundinamarca occidental cae en esta elevación. El calentamiento por liberación de calor latente de condensación aumenta la temperatura del aire libre. Puesto que la condensación se presenta la mayor parte del tiempo a niveles cerca de la superficie, las observaciones de la superficie misma reflejan los ligeros incrementos en las temperaturas del aire libre.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Allen, John A. Piloto de Avianca, - Aeropuerto de Techo, Bogotá. Entrevista personal sobre los vuelos en Cundinamarca y entre Barinas, Venezuela y la desembocadura del río Orinoco, diciembre 1949.
- [2] Avianca. Sección de Meteorología, Techo Bogotá. "Resumen gráfico del tiempo, 1946-1947", datos inéditos de los globos pilotos para niveles desde la superficie hasta los 22.000 pies en Techo.
- [3] "El Tiempo" (Bogotá). "Es posible que se inunde la Sabana", entrevista con Wiesner-Rozo, F., jefe

del acueducto municipal de Bogotá, 28 de marzo, 1950.

- [4] Fuerza Aérea Colombiana. *Libro de sondeos atmosféricos*. Datos inéditos de los globos pilotos para Bogotá y Tumaco, 1934 y 1939, respectivamente.
- [5] Jenny, Hans. "Great Soil Groups in the Equatorial Regions of Colombia, South America". *Soil Sciences*. Tomo 66, Nº 1, 1948: 5-28.
- [6] Köppen, Wilhelm. *Climatología* (Grundriss der Klimakunde). México, 1948.
- [7] Köppen, Wilhelm y Geiger, Rudolph. *Handbuch der Klimatologie*. Berlin, 1936, Tomo 1, Parte C: 41-43.
- [8] Köppen, Wilhelm y Geiger, Rudolph. *Handbuch der Klimatologie*. Berlin, 1936, Tomo 2, Parte G: 247.
- [9] Murphy, Robert C. "Oceanic and Climatic Phenomena Along the West Coast of South America During 1925". *Geographic Review*. Tomo 16, Nº 1, 1926: 125-235.
- [10] Pettersson, Sverre. *Weather Analysis and Forecasting*. New York, 1940: 272.
- [11] Sheppard, George. "The Rainy Season of 1932 in Southwest Ecuador". *Geographic Review*. Tomo 23, Nº 2, 1933: 210-216.
- [12] Simpson, R. H. "Synoptic Aspects of the Intertropical Convergence Near Central and South America". *Bulletin of the American Meteorological Society*. Tomo 28, Nº 7, 1947: 335-346.
- [13] Wallace, Alfred R. *Tropical Nature and Other Essays*. London, 1878: 22.
- [14] Ministerio de Agricultura. Sección de Meteorología, Bogotá. Datos climatológicos sobre temperatura y precipitación para Cundinamarca.

ALGUNOS PROBLEMAS FISIOPATOLOGICOS DE CLIMATOLOGIA ZOOTECNICA ⁽¹⁾

POR EMIGDIO PINZON MARTINEZ

Dr. M. V., de la División de Investigación del Ministerio de Agricultura, Miembro Correspondiente de la Sociedad Veterinaria de Zootecnia de Madrid.

Ante el escaso rendimiento de muchos ejemplares criollos en los diferentes aspectos económicos, y ante la creciente propaganda al servicio de los animales de origen europeo, los ganaderos de Colombia han estado importando en forma continua y creciente, de los Estados Unidos o de la misma Europa, ejemplares pertenecientes a las razas seleccionadas europeas. Por tal circunstancia el problema de la aclimatación en nuestro medio es de gran importancia zootécnica y patológica; problema que preocupa a la medicina veterinaria, ya que el éxito de la aclimatación depende, ante todo, de los cuidados que tiendan a evitar el quebrantamiento fisiológico de los animales y su invasión por parte de las enfermedades comunes en el trópico.

El animal doméstico es tributario del medio donde vive y depende estrechamente de él, hasta el punto de que un 70% del animal es obra del ambiente, y sólo el 30% restante depende de los factores genéticos [1]. Sus necesidades o exigencias deben modelarse al medio donde el animal vive y por consiguiente su producción económica estará regida y medida por el capricho de los factores ambientales.

Las especies y razas animales dependen en tal forma del medio donde se han formado que no pueden separarse de él sin desadaptarse en su funcionamiento orgánico y, por consiguiente, en su producción económica. El medio encarna sus modalidades en las actividades biológicas del animal, pudiéndose comparar su estado al del parásito con relación al huésped natural de su subsistencia biológica. Por tal circunstancia el animal en aclimatación es un organismo en prueba, enfrentado a las fuerzas del nuevo medio que obran en forma diferente sobre sus tendencias naturales acondicionadas a otro ambiente. El animal sufre una crisis en sus aparatos y en su funcionamiento orgánico; sufre un verdadero quebranto fisiológico, tanto mayor cuanto más adversas sean las nuevas circunstancias climatológicas y cuanto más virgen sea el organismo a la influencia de los factores enemigos. El animal sufre una especie de naufragio o cataclismo biológico, del cual,

si no perece, debe surgir un organismo más resistente, más adaptable a las nuevas circunstancias ambientales. El cuidado y vigilancia en la aclimatación debe tender, pues, a evitar en lo posible el quebranto exagerado de las funciones orgánicas y asegurar una resistencia biológica en los animales importados ante los factores desfavorables.

Fácilmente podemos comprender el papel que corresponde al veterinario, al fisiopatólogo, en la aclimatación de las razas europeas al trópico y en los problemas zootécnicos en general; la capacidad para entender los problemas de la biología animal y los conocimientos especiales sobre la constitución de los animales, son especialmente necesarios para el estudio de las cuestiones zootécnicas.

Las siguientes consideraciones dan una idea de la importancia de los conocimientos veterinarios en los problemas en que nos ocupamos:

a) Las razas europeas fueron levantadas y perfeccionadas con la selección impuesta por la mano del hombre, en medios más benignos, con cuidados más asiduos y factores climáticos diferentes.

b) Los primeros golpes recibidos por el animal, al llegar a ambientes desfavorables, caen sobre su funcionamiento orgánico, alterando su natural desenvolvimiento fisiológico.

c) Un funcionamiento orgánico desquiciado y debilitado trae consigo mayor propensión a trastornos patológicos de variada índole y mayor susceptibilidad a las enfermedades de orden parasitario o infeccioso.

d) El organismo virgen a muchas enfermedades típicas del trópico, es propicio campo para su desarrollo.

e) Los animales de gran valor económico deben ser sometidos a un período de vigilancia, con cuidados determinados en cuanto al orden terapéutico y alimentación se refiere, es decir, previniéndolos y tratándolos contra las afecciones fisiopatológicas y proveyendo en forma racional a las exigencias dietéticas del caso.

Este magno problema tropical reviste, pues, doble dificultad, según se le considere con relación al individuo en sí o con relación al medio

ambiente. Ambos aspectos son importantes y ambos deberán tenerse en cuenta en la aclimatación. Desde el primer momento se establece una lucha recia y continua entre el animal y el medio, entre el organismo y la influencia ambiente, terminando por fundirse en un resultado que será desastroso, si las fuerzas orgánicas no superan la implacable presión del medio, y halagador, si el animal tolera los factores que estorban su fisiología o normal desenvolvimiento biológico.

Hay, pues, íntima relación entre el animal y el medio; por tal circunstancia podemos considerarlo como un material plástico que responde de diferente manera a la acción climatológica, según su origen, formación, estado actual y constitución individual; y cada una de las especies, razas e individuos tienen diferente maleabilidad biológica. El clima con todos sus factores influye en forma decisiva sobre la fisiología del animal, dejando sus huellas sobre él en forma permanente; su acción refuerza o contraría las aptitudes animales, llegando, según el caso, a la obtención de variedades o razas especializadas en la producción económica, o menguadas en sus condiciones naturales para el lucro humano.

Fácilmente se comprende cómo la crisis fisiológica o desequilibrio funcional que el medio adverso produce en su nuevo habitante, debe ser vigilado y suavizado en lo posible por el hombre experimentado y educado científicamente para la protección animal. Es de advertir que las razas especializadas hacia la gran producción lechera y lanar o hacia la producción cárnea u ovípera son siempre las más lesionadas en su fisiología, al llegar a climas adversos, especialmente en las épocas de su iniciación climatológica. Estos animales tienen de por sí una fisiología desequilibrada o exagerada hacia ciertas funciones o fenómenos que los llevan a la alta actividad productiva en un sentido o en otro, siendo por lo tanto más delicados, menos hábiles para la compensación orgánica en el momento de las dificultades. Por tal circunstancia, estos organismos especializados, fácilmente son lesionados por el medio adverso, predisponiéndolos a trastornos funcionales que repercuten en menor producción y en mayor susceptibilidad a las enfermedades, pagando así más caro su tributo al medio adverso.

Para ordenar mejor este corto ensayo, y para comprender cabalmente la importancia del aspecto fisiopatológico en climatología zootécnica, debemos considerar someramente los siguientes puntos:

1) Factores externos que influyen desfavorablemente el organismo del animal en aclimatación; efectos experimentados por éste y sus medios de lucha contra ellos.

2) Síndromes especiales de orden climatológico experimentados por el animal en prueba; afecciones graves frecuentes en el trópico.

3) Influencias de orden general ocasionadas por los ambientes desfavorables en la vida del animal.

4) Conclusiones.—Necesidad de un conocimiento avanzado de la anatomía, la fisiología y la patología animales para la experimentación zootécnica. Encauzamiento de las investigaciones zootécnicas, hacia la mejor comprensión posible de la conducta biológica del animal ante los factores climatológicos, tratando siempre de buscar las cualidades constitucionales en los tipos ecológicos.

1) Factores que influyen desfavorablemente el organismo del animal en aclimatación; efectos experimentados por éste y sus medios de lucha contra ellos:

Múltiples son los factores que influyen en forma desfavorable sobre los organismos en aclimatación; factores que tienden a modificar la fisiología animal, produciendo en él, a través del tiempo y de la constante influencia, un tipo retrogradado, o semiadaptado o completamente adaptado al medio ambiente; tal ha sido el proceso originario de nuestras razas criollas, obra sabia de la naturaleza. Pero antes de llegar a este estado de mutación y adaptación a las adversas circunstancias, el organismo entabla seria lucha reaccional; entonces la actividad biológica del animal se distrae en el duro trabajo defensivo o de adaptación al medio, llegando, como consecuencia lógica, el debilitamiento orgánico, la menor producción y la enfermedad. Existen, como es natural, animales más resistentes que otros a los diferentes factores que estorban su libre expansión vital en los medios desfavorables, cualidad de orden constitucional adquirida o conservada a través de largas generaciones en medios donde el animal se ha levantado y vivido, cualidad especialmente valiosa para los animales especializados en la producción económica y a los cuales se exige especial resistencia a los factores debilitantes del trópico o a los agentes de orden infeccioso o parasitario. M. Piéry [2] nos dice que los habitantes de los climas megafísicos, donde las funciones respiratorias son especialmente activas y eficientes, presentan destacado vigor ante las enfermedades y los factores adversos. Este es un ejemplo de cómo una modalidad del medio (la riqueza en oxígeno) puede producir cualidades de orden constitucional en los organismos. El profesor A. Staffe constató la mayor resistencia a la Fiebre Aftosa de los animales poseedores de un alto índice de catalasa en la sangre. Hay posibilidad, pues, de que dicho tipo de animales sea más adaptable a las condiciones adversas del medio. En Colombia y en Venezuela se ha observado, por ejemplo, mejor adaptación a

(1) Este importante estudio fue presentado por su autor al Segundo Congreso Internacional Veterinario de Zootecnia, reunido en Madrid (España), en el mes de octubre de 1951. ("Comunicaciones Científicas", 4ª Sesión). N. de la R.

las condiciones adversas de las regiones cálidas (bajas) en la raza Pardo Suiza (ganado de montaña), posiblemente debido a las razones expuestas y a una mejor tolerancia al calor, según los datos obtenidos por Richard Allman en 1946 [3].

Estas observaciones o anotaciones de orden fisiológico dan un destello a la mente del zootecnista sobre las razones científicas que explican la diferencia de adaptación entre las distintas razas o individuos al medio adverso, y mueven la voluntad del veterinario a seguir investigando soluciones de orden constitucional para los diversos problemas zootécnicos y para la perpetuidad de estas soluciones por medio de la herencia y la selección.

El calor: Es un factor de gran importancia y obra decididamente sobre la fisiología del animal, el cual tiende reaccionalmente a forzar el sistema regulador de la temperatura, para adaptarlo a las nuevas exigencias orgánicas. En los climas tropicales la lucha contra el calor se hace mediante la regulación física o termoeliminación, tendiendo a modificar sus sistemas de radiación y conducción calóricas y de evaporación de agua. Los ganados de ambientes europeos (razas europeas) sufren gran desadaptación ante los calores tropicales; el organismo, aunque es elástico y tiene poder de adaptabilidad, flaquea, por la variación climática en su sistema termoregulador, viniendo como consecuencia la elevación de la temperatura interna y otros fenómenos graves de orden fisiológico.

Como es natural, el trabajo termoregulador varía por diversos factores, los cuales no entro a analizar debido a la brevedad de este trabajo. El grado higrométrico de la atmósfera influye en la evaporación del agua; la conducción calórica depende esencialmente de la forma y dimensiones del cuerpo; según André Missenard [4], por unidad de superficie, en igualdad de condiciones, un pequeño animal, con glándulas sudoríparas, emite dos o tres veces más calor que un caballo. En términos generales el forcejeo de las funciones orgánicas en un sentido o en otro ante la alta temperatura ambiente, tiene por objeto adaptar el organismo a las nuevas circunstancias ambientales, tratando de superar todos los factores concomitantes que en ello intervengan, mediante el uso de sus reservas biológicas de lucha.

Ante ese trabajo fisiológico excesivo necesariamente decae la resistencia orgánica. En estas circunstancias el animal debe permanecer con cuidados y atenciones especiales, tratando de sostener su resistencia, aliviar el ambiente por medios artificiales y protegerlo contra las enfermedades.

Según la intensidad y duración del calor se producen en el animal no adaptado disturbios más o menos graves en sus diferentes aparatos y fun-

ciones orgánicas; anomalías gastrointestinales acentuadas, alteraciones nerviosas, modificaciones en los líquidos orgánicos, elevación de la temperatura interna (fiebre hipertérmica), baja de las combustiones orgánicas y pérdida del apetito; se comprueba fatiga muscular, especialmente en los casos de calor húmedo; el organismo tiende a moderar toda actividad interna y externa que contribuya a elevar la temperatura corporal.

Cramer [5] observa que las glándulas de secreción interna y el sistema simpático toman gran parte en la termoregulación animal, mostrándose gran actividad en algunas e inhibición en otras. El efecto de estas glándulas recae directamente sobre el metabolismo, disminuyendo, en caso de calor, las combustiones orgánicas. El sistema nervioso y glandular forman un conjunto de regulación eficiente, activando algunas funciones (la respiración, cuando hay escasa transpiración cutánea) o inhibiendo otras que tienden a aumentar el calor interno, y provocando vasoconstricción o vasodilatación superficial, según el caso.

El problema fisiológico de la termoregulación es una de las cuestiones importantes en la climatología tropical; del perfecto cumplimiento de esta compleja función orgánica resultan ventajas económicas de gran valor, pues el animal puede entonces dedicar más fácilmente sus recursos fisiológicos a la producción económica. Kestner (1940) [6] resume la termoregulación como un sistema de oscilaciones del metabolismo, habiendo menor oxidación en los medios cálidos y mayor en los ambientes helados; las oscilaciones vasculares (vaso-dilatación y vaso-constricción) especialmente en las partes descubiertas como orejas del conejo, morrillo de la nariz y escroto, son ejemplos de las manifestaciones del maravilloso sistema termoregulador de los animales.

Rayos solares: Estos rayos tienen especial importancia al considerar su relación con los animales no adaptados al trópico. La luz solar ejerce especial acción sobre las sustancias orgánicas (coloides, humores y compuestos del carbono) que forman parte de los órganos en las plantas y animales, unas veces alterando su composición, otras ayudando a nuevas síntesis orgánicas (función clorofílica de las plantas y síntesis de la vitamina D en el organismo animal). El sol tiene especial acción sobre los animales en el trópico, debido a la intensidad de sus rayos; al obrar sobre las sustancias que entran en su composición, tiene influencia decisiva sobre la fisiología; acelera los cambios orgánicos y disminuye las reservas. La luz solar tiene acción primordial sobre las sustancias colorantes, sobre todo las de orden terapéutico que son administradas a los animales para el control de las enfermedades (acridinas, tripaflavina, azul de metileno, etc.).



FOTO 1—El ganado Romo Simuzo es una raza autóctona de las riberas del río Sinú (Bolívar, Colombia), con alta producción de carne, buena precocidad y gran adaptación a los climas ardientes del trópico. Su piel extensa y de color rojo o "bajo" la hace especialmente adaptable a climas como en los que se ha formado y vivido. La presente fotografía corresponde a ejemplares de la Granja Experimental de Montoria, donde el Gobierno Nacional la está seleccionando. (Foto de Duarte).



FOTO 2—El ganado blanco orejinegro, raza autóctona del medio tropical colombiano, presenta gran rusticidad y adaptación a las tierras pobres y quebradas de los climas medios de Colombia, donde el parasitismo tiene especial fuerza y acción. Su piel, mucosas, orejas y extremidades negras, contrastan con su pelo blanco y brillante. Estas características externas le hacen especialmente pintoresco y le dan gran protección contra la actividad solar del trópico. (Foto de E. Pinzón M.).

Los rayos solares se subdividen físicamente en infrarrojos y ultravioleta o actínicos. Los primeros elevan la temperatura superficial de la piel sin penetrar en el espesor de la misma; los segundos penetran en las capas profundas de la piel elevando excesivamente la temperatura de esos tejidos. Los rayos ultravioleta tienen además una acción destructora sobre las propiedades de ciertas proteínas, de algunos tóxicos y de otras sustancias. Fácilmente se comprende así las diferentes afecciones ocasionadas por los rayos solares en el organismo en general y sobre la piel y otros órganos en particular.

Para no detenernos sobre cada uno de los factores que afectan al animal en aclimatación, los consideraré en forma somera, mostrando su acción sobre el organismo y los medios de lucha de éste contra ellos.

En términos generales podemos mencionar los siguientes agentes externos de orden climatológico que obran sobre el organismo animal, ante cuyo efecto la fisiología se altera, trayendo como consecuencia debilitamiento y predisposición a las enfermedades. Estos son principalmente: la presión atmosférica, los rayos solares, el calor, la irradiación de la tierra, las emanaciones radioactivas, los cambios físicos, los cambios telúricos y biológicos, las variaciones de temperatura, los cambios químicos, la humedad y los vientos. Como consecuencia de estos factores se observan, desde el punto de vista clínico, los siguientes trastornos fisiológicos, hijos del esfuerzo orgánico en su lucha contra los factores desfavorables:

La aceleración de la circulación, que es un fenómeno que obedece a la necesidad de poner en movimiento la sangre para mejor transpiración, refrescamiento y mejor cumplimiento de las nuevas necesidades biológicas. Complementariamente a esta reacción circulatoria hay un aumento de la frecuencia y amplitud de las respiraciones. Fenómeno este provocado especialmente por la rarefacción del aire con el calor, y por la necesidad de suplir la mala termoregulación de los animales escasos en glándulas sudoríparas, mediante la activa evaporación acuosa del pulmón, como se observa comúnmente en la polipnea del perro, la gallina, el gato, etc. ante los calores intensos. Curasson [7] nos habla de esta rarefacción del oxígeno en los climas bajos por el calentamiento del aire y de la posibilidad de que la anemia tropical pueda tener como causa concomitante la intoxicación por CO₂, pues los cambios respiratorios son menos activos, aunque más frecuentes.

La Fiebre de Aclimatación de los humanos se manifiesta también en algunos animales al llegar al ambiente tropical. Esta fiebre llamada "Fiebre de Iniciación" es ante todo notoria por las tardes (Fiebre vespéral).

En general la intensidad o gravedad de los diferentes fenómenos experimentados por el orga-

nismo en los ambientes desfavorables, varía como es natural, según las especies, razas, familias, o individuos; variación explicable por la divergencia arquitectónica y constitucional de los diferentes organismos en prueba, que responden en distinta forma a las influencias externas. El caballo se comporta en forma semejante al hombre; los bovinos, por su pobreza en glándulas sudoríparas, sufren más gravemente la "enfermedad de colonización", y las razas más afectadas son aquellas especializadas hacia la producción de carne (Aberdeen Angus) o hacia la producción de leche (Hols-tein).

Como consecuencia a la elevación de la temperatura interna viene pérdida del apetito, debilidad general y pérdida en peso; consecuentemente se producen disfunciones graves, disminución en la producción y susceptibilidad al desarrollo de agentes patógenos.

El calor, la luz y los rayos solares obran comúnmente juntos y tienen como pantalla o barrera la piel del animal, y serán más o menos malignos o desastrosos para el organismo en prueba, según las condiciones que ofrezca esta cobertura natural. Estas condiciones protectoras de la piel contra ellos estriban especialmente en el color, espesor, extensión, sistema sudorífico y revestimiento piloso; el Cebú está en magníficas condiciones para luchar contra tales factores, pues posee una gran pantalla protectora; una piel extensa, para que el refrescamiento de la sangre sea más eficiente; espesa o gruesa, para que el aumento de la temperatura por la acción directa de los rayos solares sea moderado, pues, según Curasson [8], el aumento de la temperatura corporal es inversamente proporcional al espesor de la piel; negra para que mediante la conductibilidad térmica de los colores oscuros elimine calor interno sobrante y retenga los rayos ultravioleta antes de penetrar sobre los tejidos; revestida de glándulas sudoríparas, para la eficiente evaporación acuosa; cubierta de pelos blancos, plateados, o de otro color claro, para que haya reflexión de los rayos solares al exterior; los pelos cortos, para que la zona de aire comprendida entre la extremidad del pelo y la piel sea renovada con la ventilación externa. La piel del Cebú es, pues, un modelo de lo que la naturaleza ha elaborado para el organismo del bovino tropical a través de muchos siglos (foto 3). La piel del ganado Blanco Orejinegro de Colombia posee también condiciones especiales para una lucha eficiente contra las influencias solares del trópico (foto 2).

La larga observación de los ganaderos nos hace ver que los animales de manto rojo tienen buenas condiciones adaptivas a los medios tropicales, se nota fácilmente en ellos buena fortaleza constitucional para su explotación en climas desfavorables. En Colombia se nota gran desarrollo y aceptable producción en las razas nativas de color rojo, por tal circunstancia los ganaderos

tienen un alto aprecio por ellos (foto 1). En el Perú el profesor Joaquín A. Cortés [9], observó que los animales de color rojo resisten mejor que los demás las altas temperaturas y la radiación solar excesiva. Esto lo explica por el hecho de que el color rojo básico refleja los rayos calóricos y tiene mejor poder para transformar en energía terminal las radiaciones luminicas del espectro.

J. Barrison Villares [10] garantiza la eficacia del color rojo en la protección contra los rayos solares. Muchas razas bovinas del Africa poseen pelaje rojo y piel pigmentada, y el ganado Santa Gertrudis, obtenido para las regiones subtropicales en los Estados Unidos, posee la ventaja del color rojo. En Colombia he observado una mejor adaptación en Bogotá del ganado Red Polled posiblemente debido a su color rojo dominante.

Todos estos detalles relacionados con la piel, pantalla receptora de factores externos y filtro de agentes morbosos, son especialmente importantes para tenerlos en cuenta, ya que de la acción de los rayos solares a través de la piel resultan fenómenos patológicos que tienen importancia en la aclimatación, pues, como ya se vio, además de la simple luz o vibraciones que impresionan nuestra retina, existen radiaciones invisibles llamadas rayos infrarojos y ultravioleta o actínicos, y de su acción sobre el animal resulta el "eritema solar" (acción de los rayos solares sobre la piel) o la "insolación" (acción de los rayos solares sobre el organismo en general).

2) Síndromes especiales frecuentemente experimentados por el animal en aclimatación:

Como consecuencia de las afecciones y alteraciones fisiológicas ocasionadas por los factores solares de que hemos hablado, el animal sufre diversos síndromes que podemos dividir en especiales de ciertos órganos, como el eritema, el cáncer cutáneo, el sarcoma del ojo etc., y en generales, como el golpe de calor, la insolación y la fotosensibilización. Mucho se ha escrito sobre estas afecciones, pero debo decir algo aquí sobre ello, ya que mi propósito es mostrar la dominancia fisiopatológica de estos fenómenos y la importancia de una constante intervención veterinaria en estos problemas de climatología zootécnica, no sólo en la aplicación de los cuidados sino en la investigación de las causas constitucionales, de los métodos preventivos y de los posibles remedios:

Eritema solar: (foto 4). Los rayos ultravioleta penetran las capas profundas de la piel ocasionando por alteración de los tejidos el llamado "eritema solar". Es una afección inflamatoria de la piel, caracterizada por prurito, depilación, enrojecimiento, eczema, supuración y a veces hasta "gangrena" de la piel. Las partes depigmentadas son las zonas comunmente lesionadas por los rayos solares, (en Bogotá se observa en las partes

blancas de la piel del Normando y del Holstein). El eritema benigno se presenta especialmente en el cordero, en el caballo, y en el cerdo; la forma flegmonosa es más común en los bovinos. A veces esta afección termina por un espesamiento y cornificación de la piel.

Roffo observó (1937), que el eritema solar no tiene por causa inicial una lesión de la piel sino una alteración nerviosa que provoca la degeneración de los tejidos dérmicos, pues comprobó que las partes desensibilizadas con la anestesia no sufrían el eritema con los rayos solares.

Además de las causas favorables a la penetración de los rayos actínicos o ultravioleta, como el Albinismo o la depigmentación, parece existir una predisposición constitucional de ciertos animales. En los caballos se ha presentado en diferentes formas: unas veces en forma de pápulas que al estallarse dejan úlceras de poca gravedad; en otras ocasiones sólo aparece un prurito eczematoso que Autyra y Marek llaman "eczema calórico o solar" [11]. Eriker observó una especie de sudor de sangre en los caballos depigmentados expuestos al sol. Y en algunos corderos es tan grave esta enfermedad que suele ocasionar su muerte.

El cáncer solar de la piel es el complemento del eritema solar ocasionado por los rayos del sol. Se ha observado que los animales depigmentados son sensibles al cáncer y a la queratosis precancerosa de la piel. En algunos casos el cáncer maligno puede deberse a la acción de los rayos actínicos sobre los animales depigmentados expuestos a ellos. En esta forma podemos atribuir a los rayos ultravioleta la causa del carcinoma de las orejas y del sarcoma de los ojos, observado éste repetidas veces en los animales cariblanco importados a Colombia, como el Hereford, el Holstein y el Normando sin anteojos; a veces se presentan complicaciones metastásicas, y pueden ser transmitidos por inoculaciones adecuadas.

Curasson [12]) anota el cáncer cutáneo de naturaleza melánica presentado en la cabra de angora del Sur-oeste africano, localizado principalmente en el periné, en la base de los cuernos, en las orejas y en el hombro. En Colombia he observado en el Cebú una acrobustitis grave de origen infeccioso, la cual debido al roce continuo con las plantas y el suelo, recibiendo la acción del sol y la picadura de los insectos, termina en forma cancerosa. Otras veces esta afección comienza por pequeños botones papilomatosos que avanzan en forma de coliflor hasta el estado de gran inflamación con aspecto sarcomatoso (foto 3). En la mayoría de los casos los reproductores quedan imposibilitados mecánicamente para la reproducción. Esta afección se presenta en el prepucio interno y sólo la he observado en el Cebú y sus mezclas en el cual este órgano tiene especial desarrollo.

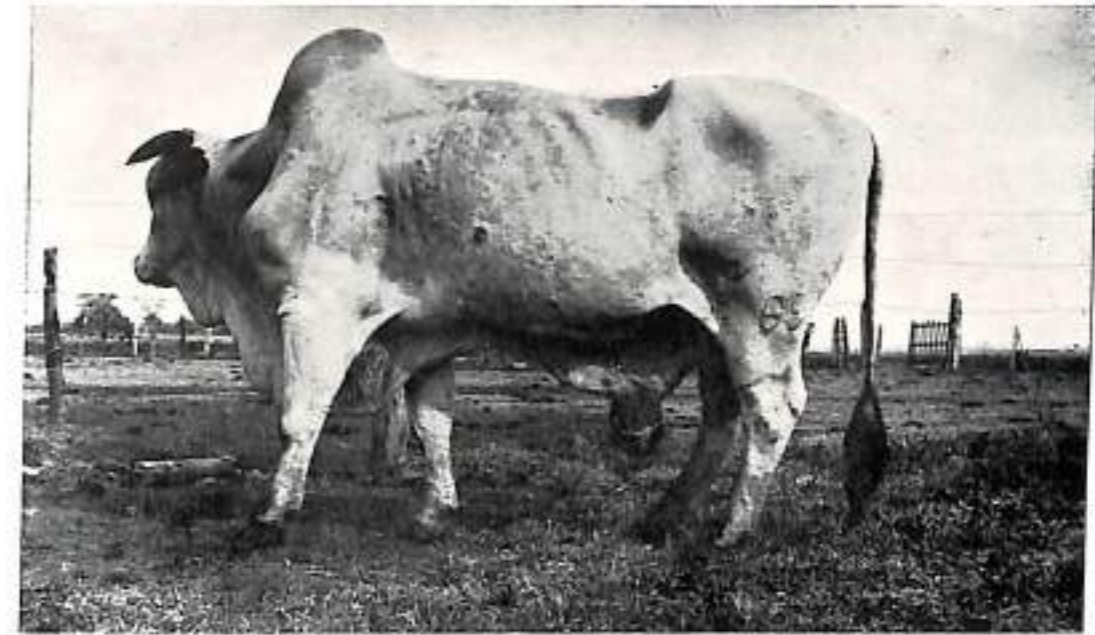


FOTO 3— La presente fotografía muestra un doble aspecto: en primer lugar, la silueta del Cebú, delgada y alta, con piel oscura y extensa, cubierta de pelo blanco plateado, con una prominente jiba y un ombligo muy desarrollado; caracteres típicos de lo que la naturaleza tropical ha elaborado durante más de cinco mil años de constante influencia; en segundo lugar, se aprecia claramente una onfaloflebitis carcinomatosa, ocasionada por infecciones repetidas, por la picadura constante de insectos, por el roce frecuente contra los objetos externos y por la exposición constante a los rayos solares. (Foto de E. Pinzón M.).

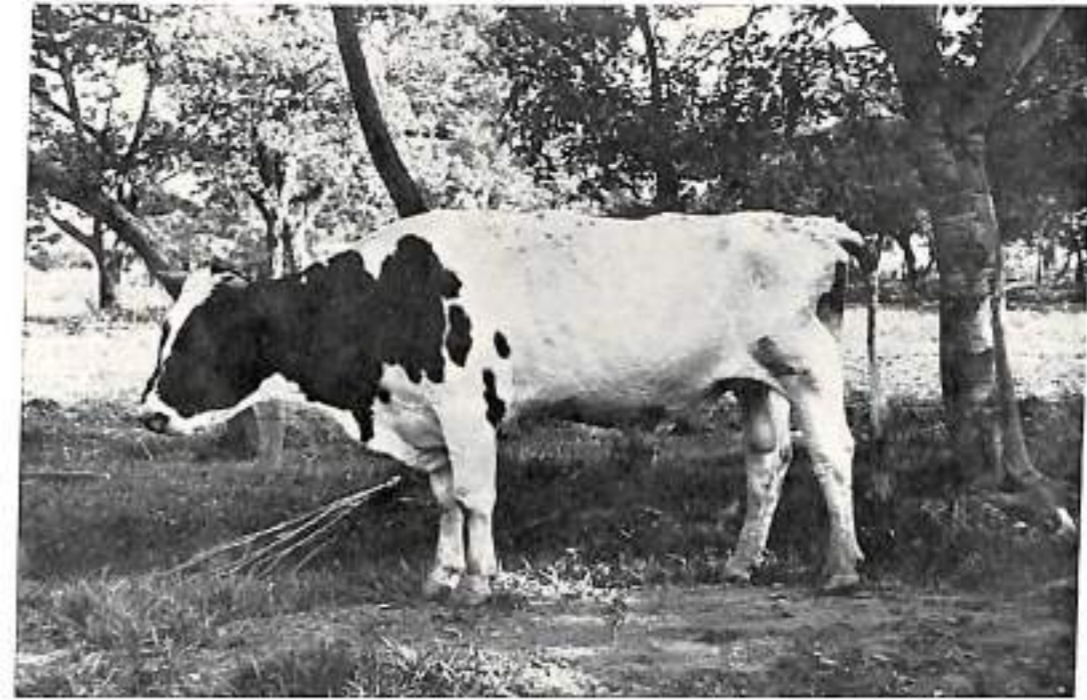


FOTO 4—Este bovino, importado a Colombia, y localizado en un clima de fuerte acción tropical, sin cuidados especiales, presenta un aspecto claro de desadaptación; en su dorso depigmentado se manifiesta ya el eritema solar, consecuencia natural de una alta actividad solar sobre un organismo constitucionalmente predispuesto a estas afecciones. (Foto de E. Pinzón M.).



FOTO 5—Este bovin fue víctima de una fuerte invasión de huevos de Dermatobia Cyathostoma (mucho), y presenta ahora el chisno fibroso de la piel. El prurito ocasionado por el parásito obliga al animal a molestarse continuamente las regiones afectadas, especialmente la espalda, sitio preferencial del mucho, activando así la formación del fibroma. (Foto de E. Pinzón M.).

Como es natural, en la piel se presentan también muchas afecciones no sólo ocasionadas por los rayos solares, sino por causas de orden traumático o parasitario; la garrapata, los mosquitos y el nucho, además de ocasionar prurito o picazón, úlceras y abscesos en diversas regiones de la piel, puede producir cáncer. He observado lo que yo llamo fibroma de la "paleta" o del hombro, (foto 5) caracterizado por un gran espesamiento de la piel abundantemente irrigado, éste se debe al roce continuo del animal contra los árboles y otros objetos en su afán de mitigar la fuerte picazón ocasionada por el nucho.

Golpe de calor: está caracterizado por una fuerte elevación de la temperatura interna (fiebre térmica). Es producido por la alta temperatura externa, al sol o a la sombra, especialmente en medio húmedo y durante el trabajo muscular; es un calentamiento general hasta 3° C. por encima de la temperatura normal del cuerpo, con autointoxicación hipertérmica. Según las observaciones de Zinke y Curasson [19], el sistema sudorífico se hace impotente para refrescar el organismo, el vapor de agua disminuye ante la falta de bebida abundante y ante la carga higrométrica de la atmósfera; la sangre sobrecalentada se hace menos apta para fijar el oxígeno y eliminar el anhídrido carbónico, viniendo la asfixia y la muerte. En estos golpes de calor hay congestión intensa de los órganos y de las mucosas, especialmente del pulmón.

Insolación: este fenómeno es producido por los rayos solares sobre el sistema nervioso, por acción directa sobre el cráneo. Durante su curso se presentan turbaciones nerviosas, congestión y apoplejía cerebral. En la insolación sucede lo que los patólogos llaman golpe de sol, con intervención especial de los rayos infra-rojos del espectro solar. Curasson llama termoheliosis al fenómeno de asociación entre el golpe de calor y la insolación, fenómeno que constituye "Coup du soleil" (golpe de sol).

Fotosensibilización: es otro problema contemplado en climatología zootécnica, mediante el cual ciertas sustancias colorantes son transformadas por los rayos lumínicos, ocasionando intoxicaciones graves en los animales normales o en pacientes tratados con sustancias colorantes. Existe también cierta constitución pigmentaria en algunos animales para producir la fotosensibilización por la luz solar sobre sustancias colorantes de origen exógeno o endógeno. Este fenómeno lumínico ha sido denominado también fotodinamismo y fotocatalisis; es un fenómeno grave en el trópico, dadas las circunstancias de la actividad lumínica del sol.

Este fenómeno abarca todas las especies animales, pero varía de un animal a otro en su aspecto y gravedad. Esta variación depende del color cutáneo y de otros factores de orden constitu-

cional desconocidos. Se ve, pues, a veces, en igualdad de circunstancias, algunos animales resistentes a los efectos de la fotosensibilización, y, otros, en cambio, muy sensibles a ella. Estos fenómenos se han constatado experimentalmente en muchos animales, con diversos pigmentos de origen vegetal, químico o medicamentoso, presentándose multitud de intoxicaciones en las diferentes especies.

Los animales en su alimentación pueden ingerir sustancias colorantes capaces de producir intoxicaciones del organismo ante la luz solar. Hasta la misma clorofila deliberada de los forrajes en la digestión, puede ser peligrosa ante la intensa luz solar del trópico.

Otras afecciones: además de los síndromes anteriores, el organismo presenta diversas afecciones más o menos complicadas, según el órgano y el estado defensivo del animal. En cada uno de los aparatos, órganos y sistemas se ejerce constantemente la presión del clima. Así es como observamos diversos trastornos circulatorios, respiratorios, nerviosos y digestivos, más o menos frecuentes y graves, según el poder debilitante de los factores externos. La anemia por los hematozoarios, por desnutrición o intoxicaciones diversas, puede presentarse muy a menudo.

En general puede decirse que cada uno de los órganos o partes del cuerpo sufre afecciones diversas, atribuibles al clima y ocasionadas por agentes mecánicos, físicos, químicos y biológicos. Las enfermedades de los pies son comunes en los suelos húmedos y calientes; la necrobacilosis que se localiza en diversas partes del organismo, es igualmente frecuente en estos climas. Muchas otras afecciones pudieran enumerarse aquí, sufridas por los animales en aclimatación tropical, pero la cortedad de este trabajo no lo permite, ni es necesario para la justificación del fin que me propongo. Esta desadaptación orgánica de los animales europeos en nuestro medio, los coloca en inferioridad de circunstancias con nuestras razas nativas, y los diferentes factores externos que pesan sobre ellos en forma desfavorable fuerzan su fisiología distraiéndola de su normal desenvolvimiento y producción.

3) Influencias de orden general ocasionadas por los ambientes desfavorables.

Lo anteriormente anotado se refiere a síndromes especiales provocados por factores climáticos, especialmente en lo referente al calor y rayos solares, presentados en forma esporádica y accidental. Pero es preciso hacer igualmente unas cortas consideraciones sobre el efecto permanente de los factores ambientales en todo el conjunto orgánico, sobre la acción constante de estos factores en el animal tomado como unidad biológica enfrentada a la realidad ambiente. En este caso podemos considerar los siguientes puntos en forma general:

El organismo ante el clima tropical: son varios los efectos malignos de orden permanente causados sobre el organismo en aclimatación por los factores tropicales, los cuales sólo pueden considerarse en forma conjunta y superficial debido a la brevedad de este trabajo; efectos ya comprendidos por el lector paciente si se reflexiona sobre lo dicho anteriormente. Mouriquand clasifica los humanos en tipos metereostables y metereolábiles, pero esta clasificación tiene igualmente aplicación a los animales, pues fácilmente se ven diferencias acentuadas de una raza a otra, y hasta de un individuo a otro. El segundo grupo, especialmente sensibles a las metereopatías, debido a su constitución poco resistente a los factores climáticos, sufre profundamente sus efectos en el organismo y funcionamiento general. Estos efectos son especialmente graves en fisiologías desequilibradas o exageradas hacia la producción (leche, carne, huevos, etc.). La actividad fisiológica se distrae en la termonegulación (respiración, circulación etc.) cumpliendo mal otras funciones en las cuales ponía su principal trabajo; en esta forma el organismo va perdiendo resistencia y va haciéndose receptivo a diversas afecciones o enfermedades. En esta lucha el animal reacciona constantemente, tendiendo a modificarse morfológicamente por mutaciones hereditarias influenciadas por las fuerzas externas del medio y por la fuerza fisiológica en determinado sentido. Debe tenerse en cuenta que mientras más perfeccionado sea el animal zootécnicamente, mayor es la susceptibilidad a los cambios morfológicos en el medio tropical; estas modificaciones son especialmente aparentes en la piel, las masas musculares, el pelo y la pigmentación, etc. Es evidente que la constante reacción fisiológica contra los factores climatológicos trae modificaciones adaptivas desde el punto de vista orgánico; y durante esta recia lucha del organismo contra las circunstancias desfavorables, se presentan múltiples afecciones: trastornos glandulares, circulatorios, respiratorios, genitales y nerviosos, etc.; alteraciones que al continuarse por algún tiempo trae modificaciones morfológicas de carácter adaptivo o anormalidades desastrosas para la supervivencia animal como factor económico para el hombre.

Fácilmente los animales en aclimatación pueden adquirir trastornos graves por el cambio de alimentación; tienen especial alergia y desadaptación a la comida tropical, donde el forraje es duro, poco nutritivo y de difícil digestión; los cólicos de los caballos importados son frecuentes, lo mismo la atonía de los reservorios gástricos en el bovino, y las enfermedades del hígado en el perro.

No podemos dejar desapercibidas las carencias nutritivas sufridas por estas circunstancias. Junto a la desmineralización de los animales, se presenta la pobre alimentación, consistente muchas

veces en forrajes duros y secos, de difícil digestión. Como sabemos, las carencias se manifiestan a veces por perversión del gusto: los animales comen huesos, plumas, lana, tierra, etc. El profesor Curasson hizo valiosas observaciones sobre el particular en el África.

Personalmente he podido observar diversos casos de carencias entre nosotros, especialmente frecuentes en los animales importados o hijos de éstos; bovinos y equinos descalcificados, terneros cotudos en zonas donde son comunes las cojeras por dolores articulares atribuibles a carencia de yodo en los suelos y en las aguas. Noté igualmente abscesos internos dolorosos en diversos órganos del cuerpo, que producen dificultad al andar y debilidad general, posiblemente por carencia en yodo, pues muchos mejoraron con tratamiento yódico.

Fácilmente se comprenderá que la nutrición defectuosa y las carencias son causa de debilitamiento o disminución de la resistencia a las enfermedades parasitarias e infecciosas. Circunstancia ésta que refuerza la acción deprimente o negativa de los factores climáticos adversos.

El clima tropical y la evolución de las enfermedades: habiendo considerado los efectos climatológicos en forma particular sobre ciertos órganos y en forma general sobre la fisiología y organización animal, fácilmente se comprenderá cómo las razas en aclimatación al trópico están debilitadas y predispuestas a adquirir múltiples afecciones patológicas, no sólo en el aspecto orgánico sino en el orden parasitario e infeccioso. Muchos patólogos están de acuerdo que el calor, los cambios estacionales repentinos, la humedad etc. influyen en el desarrollo y aparición fácil de varias enfermedades infecciosas en los animales; sobre la verdad de estos conceptos no hay lugar a duda, si consideramos que el calor húmedo estimula la conservación y multiplicación de parásitos y microorganismos en el medio ambiente; además, un organismo presa del calor y de diversos factores externos que distraen su fisiología y defensas orgánicas, está en condiciones óptimas para ser víctima de múltiples afecciones infecciosas o parasitarias.

Pero los factores climatológicos en el trópico (calor, humedad, cambios repentinos, rayos solares, etc.) no sólo influyen en la adquisición de enfermedades de diversa índole sino que contribuyen a su conservación y desarrollo en el organismo del animal en prueba. De aquí la importancia de escoger los animales que gozan de cierta inmunidad natural o étnica. Debemos anotar aquí que el medio tropical, así como influencia en la adquisición y desarrollo de múltiples enfermedades, mengua la evolución de otras por la acción esterilizante de los rayos solares; todo depende de la clase de enfermedades y de las circunstancias atenuantes o agravantes que intervengan. Se ha

visto, por ejemplo, menos gravedad en la tuberculosis y menos virulencia en la fiebre aftosa en el trópico. Woringer [14] atribuye a los rayos solares la propiedad de producir una especie de dermofilia protectora contra las infecciones. Pero estas últimas excepciones no impiden que una fisiología debilitada por los golpes climáticos constantes, sea menos apta para defenderse de las infecciones y parasitismos.

No podemos dejar desapercibido otro problema patológico de grande importancia en climatología zootécnica en el trópico; son las enfermedades sanguíneas por protozoarios. La tripanosomiasis, la anaplasmosis, la babesiosis y la piroplasmiasis, que están comprobadas entre nosotros, ofrecen gran peligro y ocasionan gran mortalidad en los animales importados al trópico. Estos animales azotados por una serie de factores debilitantes de su fisiología y resistencia, lo mismo que mal alimentados, carentes por lo tanto de los principios básicos para su equilibrio nutricional, son aptos para el desarrollo fatal de los hematozoarios, los cuales prosperan con especial gravedad en los organismos débiles y, por demás, vírgenes a estas infecciones tropicales.

Todas las circunstancias concurrentes en la aclimatación, todos esos factores climatológicos que fuerzan su fisiología en recia lucha defensiva, convierten las razas europeas en una inevitable víctima del medio tropical, si no reciben especial cuidado y protección durante el largo y duro proceso de su adaptación; el médico veterinario tiene, pues, la misión doble de estudiar y proteger la vida animal en sus diferentes manifestaciones, especialmente de aquellos animales cuya fisiología es desequilibrada por estar altamente especializados hacia la producción económica.

4) Conclusiones:

Prímero. Es evidente que los factores desfavorables pesan continuamente sobre las razas europeas introducidas a nuestro medio; sólo las razas nativas y el Cebú permanecen impasibles a pesar de los rigores tropicales. Una constitución semejante a la de estos animales, compatible con una aceptable producción económica, es lo que debemos buscar para el trópico. De lo contrario, los valiosos ejemplares, de magnífica producción económica en su medio originario, al llegar al trópico se hallan cohibidos o estorbados por los escollos del nuevo camino, al cual tienen que amoldarse para poder transitar. Su conducta y sus modalidades fisiológicas deben modificarse, porque el ambiente es otro y sus factores diferentes.

Hay, pues, factores que trastornan la normal manifestación de los actos fisiológicos, y crean nuevas necesidades para el organismo, en cuya satisfacción se distraen las defensas orgánicas y el normal desenvolvimiento fisiológico. Esa distracción de las reservas animales en actividades defensivas, trae un inevitable desquiciamiento

económico fácil de comprender. Esta lucha, como se dijo anteriormente, es especialmente dura en fisiologías desequilibradas, como acontece con los animales altamente especializados.

Segundo. En este trance el organismo debe estar protegido por la mano del hombre en forma científica y permanente; el intérprete de las funciones animales, debe estar presente vigilando la marcha de su fisiología; el ingeniero del funcionamiento orgánico, debe interpretar las diversas reacciones animales y encauzar su régimen de vida de acuerdo con nuevas necesidades creadas por el ambiente; el clínico, debe vigilar las manifestaciones perceptibles del organismo para interpretar, de acuerdo con sus conocimientos, las fallas de uno y de otro aparato. Cuando una máquina está hecha para determinadas funciones, y para determinada intensidad de trabajo, en circunstancias especiales, debe modificarse y acondicionarse cuando se destine a nuevos trabajos, o a mayor intensidad de acción. Lo mismo acontece con el organismo animal, el cual debería estar acondicionado a las nuevas necesidades ambientales proveyéndose de un revestimiento externo apropiado para filtrar en lo posible las influencias adversas que intervengan; debería preparar su funcionamiento general a las nuevas modalidades ambientales para que la combustión y lubricación internas se desarrollen en forma fácil y natural. Desafortunadamente la máquina animal no puede copiarse o innovarse para la ejecución en serie por el hombre, porque sus planos obedecen a leyes naturales, cuya modificación es imposible y cuya acción en tal o cual sentido sólo se consigue con el curso de los años, con la constante persistencia de los factores ambientes, y durante muchas generaciones. No es posible que la vascularización de la piel, el espesor de la misma, el color, y el pelaje, la calidad de los tejidos adiposo y conjuntivo subcutáneo sean modificados en corto tiempo. Sólo podrá realizarse tras largas generaciones de prueba, como ha sucedido con las razas criollas o nativas, las cuales debemos cultivar para ganar tiempo, y proyectar nuevos tipos económicos aprovechando su valiosa constitución biológica, típica para el medio donde se han formado y vivido.

Tercero. Las razas criollas tropicales deben ser un maravilloso campo de investigación para el zootecnista; de su conocimiento íntimo desde el punto de vista constitucional, y del estudio paralelo con las razas importadas puede surgir el esclarecimiento de muchos problemas que hoy son interrogantes en climatología zootécnica. El cerebro que intervenga en estos problemas constitucionales no puede ser sino el fisiólogo, con inteligencia clara no sólo del estado de salud y de enfermedad, sino de todos los detalles constitucionales propios del organismo animal. Desde este punto de vista el médico veterinario debe adentrarse seriamente en estas investigaciones.

Cuarto. En el uso de animales importados deben tenerse presente dos grandes factores que inestabilizan la seguridad de éxito, a saber: 1) ambiente tropical con todas sus modalidades que influyen en forma diversa las funciones animales; y 2) un organismo levantado durante largas generaciones en medios altamente diferentes; un organismo con otros enemigos y nuevas necesidades, con armas impotentes para su defensa eficiente. El segundo punto es el más importante y trascendente: hallar organismos constitucionalmente resistentes a los enemigos internos y externos, con facultades extractivas sobre la pobre alimentación tropical, y con una aceptable producción económica, es obligación de los zootecnistas en el momento actual. Considero que del estudio intenso de la constitución animal puede resultar en el futuro la solución de múltiples problemas zootécnicos y patológicos.

Aquí salta la idea de seleccionar nuestra riqueza natural, nuestras razas criollas; en esos ejemplares nativos, autóctonos, hechos por la naturaleza para resistir y convivir con las modalidades climatológicas del trópico, encontramos cualidades maravillosas que debemos buscar en los animales europeos. Un ejemplar criollo de buena producción económica es oro para el trópico que no debe substituirse por animales importados sin adaptación, aunque éstos tengan mejor dotación genética, pues no debe olvidarse que en el trópico es tan importante la adaptación o resistencia de los animales como una alta especialización económica. Yo siempre he creído que organismos animales económicos, resistentes al trópico, no sólo deben formarse a base de selección del criollo nativo y de cruzamientos a base de éste con herencias superiores, sino que además deben buscarse en animales de origen europeo constituciones semejantes a las de los criollos o, por lo menos, detalles comunes orgánicos o fisiológicos. He creído que algunos individuos o familias de las razas europeas tienen cierta semejanza constitucional con los nativos tropicales; personalmente he observado la supervivencia en buenas condiciones de animales de origen europeo en medios donde han naufragado, en igualdad de circunstancias, sus compañeros de la misma raza. ¿A qué se debe este fenómeno? —Muy posiblemente a que existen detalles constitucionales semejantes a los presentados por los nativos. ¿Dónde reside esta ventaja, qué partículas o líquidos orgánicos vehiculizan esta cualidad?—No tenemos nada completamente clarificado sobre el particular, pero el campo sigue abierto para la exploración de los fisiólogos que quieren profundizar esos problemas.

Las investigaciones del profesor Staffe sobre los fermentos de la sangre y su relación con la resistencia a la Fiebre Aftosa, es una maravillosa contribución para iniciar la solución de múltiples problemas zootécnicos mediante un mejor

conocimiento de los principios constitucionales que rigen la fisiología animal. En las publicaciones y trabajos de Barrisson Villares en el Brasil [15] pueden verse fácilmente las diferentes investigaciones ya iniciadas por varios fisiólogos sobre la relación existente entre la tasa hemométrica de la sangre y su resistencia a los factores adversos. Fácilmente se comprende, pues, la importancia del estudio fisiológico paralelo entre las razas criollas y los animales europeos, y escoger los más semejantes constitucionalmente al nativo para su importación y aclimatación al trópico. En este campo constitucional hay mucho por hacer en zootecnia, y son los fisiólogos, los médicos veterinarios, los más llamados a explorarlo, pues su familiaridad con el mecanismo biológico del animal les permite estudiar mejor su naturaleza íntima, e interpretar fielmente las diversas manifestaciones de su organismo.

Quinto. ¿Cuál debe ser, pues, el camino por seguir para los trabajos zootécnicos en el trópico?—Cuatro puntos esenciales deben tenerse en cuenta para la solución de este problema: a) preparación eficiente del zootecnista en anatomía, fisiología y patología animales; b) estudio de los efectos causados por el clima en los animales domésticos importados de medios diferentes; c) estudio y selección de las razas criollas, y formación de nuevos tipos económicos con base en ellas; d) estudio paralelo entre los ganados nativos y razas europeas, tratando de buscar los detalles constitucionales comunes o semejantes entre ellos, y no hacer más importaciones que las aconsejadas por estas investigaciones.

Sexto. En fisiología humana se encuentran variaciones sorprendentes desde el punto de vista constitucional, independientemente del clima y del medio. El profesor H. Sheldon, eminente médico americano, nos muestra en su magnífica obra *The Varieties of the Human Physique*, basándose en el físico de las personas, las variaciones a que hago referencia; estos son principios que pueden estudiarse en los animales con gran provecho para la zootecnia mundial.

No podemos dilucidar estos problemas llamando solamente la tecnología en nuestra ayuda, porque "la costumbre es criar animales de acuerdo con su forma, y no de acuerdo con su función fisiológica, sin embargo, es la función (capacidad de trabajo, productividad) lo que queremos de nuestros animales y no sus bellas formas", aunque es bien sabido que la forma refleja en buena parte las modalidades funcionales [16]. Si la intervención del fisiólogo en los problemas zootécnicos a través de la historia, hubiera sido más frecuente y activa, los progresos de la fisiología experimental le mostrarían hoy más amplios horizontes a la industria animal.

Los problemas de la zootecnia deben resolverse, pues, a base de un estudio profundo de la má-

quina animal en cuanto a su composición íntima y en cuanto al funcionamiento del todo y de cada una de sus partes, por insignificantes que aparezcan a nuestros ojos. No podemos acogernos solamente a la rutina tecnológica que ha regido a la zootecnia hasta nuestros días, es preciso acogernos a los adelantos de la fisiología humana y veterinaria, es preciso que los zootecnistas se familiaricen con la fisiología animal, lo contrario es edificar sin base, o marchar lentamente en el progreso pecuario.

Buscar animales resistentes a los diversos factores patológicos es muy importante en zootecnia; buscar animales con facultad extractiva sobre los alimentos de difícil digestión, es indispensable, ya que "la base de una fuerte economía y una eficiente producción está en la sabia utilización de los alimentos bastos". Seleccionar por salud y por cualidades anatomofisiológicas, es nuestra tarea, lo demás es empirismo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Cooper (1947). — Conferencia ante el Club de Criadores de Jersey, Londres.
- [2] El clima y los seres vivos, Cap. VII (1).
- [3] Estudios agropecuarios de la FAO, N° 1 — 1949, Pag. 75.
- [4] André Missenard (1946) — La chaleur animale. — Cap. II, Pag. 20.

- [5] Curasson (1942) — *Traité de pathologie exotique Veterinaire et comparée* — Cap. II, Pag. 13. Tom. III.
- [6] Kestner (1940) — *La regularización de la Chaleur Animale, particulièrement dans les conditions tropicales.*
- [7] Curasson (1942) — *Traité de pathologie exotique Veterinaire et comparée* — Cap. II, Pag. 7. Tom. III.
- [8] Curasson (1942) — *Traité de pathologie exotique Veterinaire et comparée* — Cap. II, Pag. 8. Tom. III.
- [9] *Journal of Heredity* N° 9 — Volumen 38, Pag. 201.
- [10] Barrisson Villares (1940) — "Climatología zootécnica" — *Revista de Industria Animal*, N° 2 y 3, Sao Paulo.
- [11] Autyra y Marek — (Patología y terapéutica veterinarias).
- [12] Curasson (1942) — *Traité de pathologie exotique Veterinaire et Comparée* — Cap. XVIII, Pag. 233. Tom. III.
- [13] Curasson (1942) — *Traité de pathologie exotique Veterinaire et comparée* — Cap. IV, Pag. 28. Tom. III.
- [14] Curasson (1942) — *Traité de pathologie exotique Veterinaire et Comparée*—Cap. II, Pag. 15. Tom. III.
- [15] Barrisson Villares — *Revista Gran Colombiana de Zootecnia, Higiene y Medicina Veterinaria* — Volumen 1, Pag. 313.
- [16] Douglas H. K. Lee — *Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas de Turrialba* — Vol. I N° 2.

(1) Ver "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias", número 27, páginas 226 y siguientes.

DON EZEQUIEL URICOECHEA

Bogotá, 10 de abril de 1834 — Beyrouth, 25 de junio de 1880.

Se reproduce en estas "notas", como un homenaje al sabio Ezequiel Uricoechea, el capítulo biográfico publicado por don Daniel Samper Ortega en "Senderos", órgano de la Biblioteca Nacional en 1934. (V. I. N.º 4).

Descontada la noticia biográfica que, siguiendo en un todo a Ricardo Lleras Codazzi, publicó en "Cromos" del 7 de abril último don Alfredo Bateman Quijano, la república no ha sabido valorar el centenario de don Ezequiel Uricoechea, figura científica eminente, cuyas obras, tan modestas en la extensión material, representan hitos de gran prestancia para las ciencias naturales y la lingüística de Colombia.

Hizo el doctor Uricoechea sus estudios profesionales en los Estados Unidos y en Alemania, donde obtuvo los grados de doctor en medicina y en filosofía en las universidades de Yale y de Gotinga, respectivamente. A estos títulos agregó los de miembro de varios institutos científicos de Berlín, Viena y París, y el de correspondiente de la Academia Colombiana. Apenas once años, los de su infancia aparte, estuvo el doctor Uricoechea en su patria, pues el resto de sus días lo dedicó a viajar por Europa y Oriente y a la enseñanza en la Universidad de Bruselas, donde le adjudicaron por concurso la cátedra de árabe. Durante su permanencia en Colombia estableció la Sociedad de Naturalistas Colombianos y dio a luz tres entregas del anuario intitulado "Contribución de Colombia a las ciencias y a las artes". Por entonces abrigaba la idea de coleccionar e imprimir los escritos acerca de las minas de los Andes, sobre las cuales no existían —ni existen aún— estudios ordenados y continuos; sólo algunos extranjeros habían publicado monografías más o menos importantes, entre ellos D'Elhuyart, Humboldt, Boussingault, Degenhard, Von Buch, Reiss y Stuebel, que luego complementaron los profesores Heitner, Bergt, Stille, Simonds, Scheibe y Lleras Codazzi, entre otros; pero todavía está por realizarse el pensamiento de Uricoechea, tanto en lo que respecta a la reunión de tales estudios, cuanto a la pesquisa metódica del terreno (1).

Las ciencias naturales habían nacido aquí para el interés público con la ruidosa disputa que sostuvieron en 1776 ante el virrey de Santafé, primero, y después en España, don José Celestino Mutis y don Sebastián López Ruiz, quien pretendía el título de descubridor de las quinas del Nuevo Reino. Seis años adelante iniciábase a órdenes del ilustre Mutis los trabajos de la Expedición Botánica, donde brillaron nombres de neogranadinos a quienes la historia de la ciencia nacional es deudora de aportes originales: Eloy Valenzuela, que enriqueció la mineralogía con el descubrimiento de las minas de alumbre de Girón y la botánica, con su rizoea y algunas nuevas malváceas; Jorge Tadeo Lozano, primer investigador de la fauna cundinamarquesa; Caldas, el más valioso de todos, y para cuya gloria bastarían las normas para fijar las alturas por la temperatura del agua en ebullición —que ineautamente confiara a Humboldt— o su estudio sobre el influjo del clima en los seres organizados; esto sin contar a otros colaboradores del "Semenario", si no originales, no menos entusiastas.

Tocó servir como de puente, entre los mártires de 1816 y los estudiosos posteriores a la desmembración de Co-

(1) La recolección de algunos de estos estudios fue llevada a cabo por el antiguo Ministerio de Industrias en la "Compilación de los estudios geológicos efectuados en Colombia, 1917-1928"; otros han sido publicados por esta Revista, H. de la E.

lombia, a Francisco Javier Matiz, co-descubridor de las propiedades alexitéricas del guaco. Cierta es que Bolívar se había preocupado por estimular el cultivo de las ciencias, contratando en 1823, por conducto de Zea, al mineralogista Mariano Eduardo de Ribero, el químico Juan Bautista Boussingault, al anatomista Francisco Roulin, al zoólogo Justino María Goudot y a Jaime Bourdon, como experto para organizar el museo; pero esta misión resultó menos fructuosa de lo que era de esperarse, porque ni los tiempos fueron favorables al estudio ni el gobierno puso empeño en establecer la escuela y el museo dentro de las normas que había planeado Zea con los viajeros en Europa.

Del impulso que recibieron los estudios de la naturaleza con esa visita, alcanzaron a desprenderse, sin embargo, exploraciones posteriores, como la de los monumentos indígenas de San Agustín y de las plantas y animales del mismo lugar, verificada por Francisco Javier Matiz y el doctor Juan María Céspedes, quien hizo luego nuevos e interesantes reconocimientos por el Opón, en 1837 con don José María Ortiz, y pudo recoger preciosos minerales y aun fijar dos nuevos géneros botánicos, que todavía no están incorporados en los catálogos sobre la materia.

Pero el general Joaquín Acosta es acaso el más notable naturalista de la Nueva Granada, por haber adquirido en el exterior una base rigurosamente científica; presentado por Humboldt, huésped de los Acostas durante sus viajes a Nueva Granada, tuvo en Francia largo trato con Laplace, Jussieu, Poisson, Gay-Lussac, Aragó, Duhamel, Ampère y muchos otros astrónomos, químicos, físicos y botánicos de renombre universal; de los tres últimos fue discípulo, así como de Bertrand y Thenard. Acosta había tenido además una excelente práctica como miembro de la comisión presidida por el coronel Puissant, a la sazón encargado del levantamiento del mapa de Francia en las regiones del Sena y Oise. En Londres también hizo Acosta buenas amistades, porque perteneció a la Sociedad de Astronomía de aquella metrópoli, y allí mismo fue nombrado —después de su segundo viaje a Europa— miembro honorario de la Sociedad de Geografía. En ese segundo viaje, y con el objeto de estudiar un buen modelo para examinar a su regreso el terreno calizo andino comprendido entre el Socorro y Tona, Muza y Villeta, verificó una excursión geológica a Aviñón, en compañía de los geólogos franceses Rouville y Dumas y del polaco Itoberki. De retorno en Nueva Granada remitió a Boussingault, a pedido de éste, una memoria sobre la superficie de las partes verdes de las hojas de algunas plantas americanas, para ayudar al gran sabio francés en las observaciones que, por este medio, estaba adelantando respecto de la flora europea. La ciencia de ultramar se interesaba entonces vivamente en nuestras cosas: prueba de ello es que el gran Jomard le pedía a Acosta, en 1850, que se aplicase al estudio de las antigüedades neogranadinas, a las que poco después se aplicó el doctor Uricoechea.

Acosta había intimado en París con un italiano eminente que visitó aquella ciudad para imprimir allí su Geografía de Venezuela, y quien, como los neogranadinos, frecuentaba a Humboldt y a Aragó. Nada tiene, pues, de extraño, que a instancias de Acosta, el general Mosquera hubiese hecho a Codazzi propuestas que al cartógrafo de Lugo resultaron halagadoras, porque la vida se le había vuelto difícil en Venezuela desde los sucesos políticos emanados de la clausura del congreso por Monagas y del alzamiento de Páez.

A su llegada a nuestro suelo, Agustín Codazzi se encargó de inspeccionar el Colegio Militar, de reciente fundación, y al rayar el año de 1850 emprendió el primer viaje de mensura al frente de la célebre Comisión Corográfica, integrada por él, por Carmelo Fernández, vene-

zolano reemplazado adelante por Enrique Price, y por Manuel Ancizar, José Triana y Francisco Javier Matiz.

De los científicos contratados por Zea casi treinta años atrás, no habían quedado huellas en Bogotá, no obstante que en ella permanecía aún, bien que separado de toda actividad mental, Jaime Bourdon. Mas tampoco faltaba ambiente en absoluto, gracias a la presencia de algunos extranjeros del estilo de los matemáticos don Estanislao Zawadzky y don Miguel Bracho y de naturalistas y químicos como don José Eholi y don Juan Levy, sin contar a los neogranadinos Acosta, Ancizar y Triana; este último, entonces muy joven, había formado ya la colección de plantas que después se dedicó a clasificar en París.

Con tal grupo se conecta ese otro que nació de Uricoechea, es decir, el de la Sociedad de Naturalistas Colombianos, que él fundó, antecesora de la Sociedad de Medicina y Ciencias Naturales, establecida en 1875, y de la Sociedad Politécnica de Colombia, que es tres años ulterior.

Durante sus viajes por Europa y los Estados Unidos entre 1851 y 1857, el doctor Uricoechea contrajo amistad con el erudito editor londinense Nicolás Trübner, librero de sangre germana, que por haber servido de joven en la casa Longman, donde se reunían los más conocidos escritores europeos, se aficionó al cultivo de la lingüística y debió de interesarse en el trato de los pocos americanos estudiosos que iban a visitarle en busca de orientaciones y de libros, porque Trübner editaba por entonces el "American and Oriental literary record" y la "Biographical Guide to American Literature", y trabajaba en su "Biblioteca glottica," donde se mencionan obras escritas en 282 dialectos de los 2.000 que calcula Hervás como existentes en América con anterioridad al descubrimiento.

Se explica así que hallándose Uricoechea al frente de su cátedra de química y mineralogía en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario de Bogotá, en 1860, hubiera publicado en Londres, a instancias del citado librero, los apuntes que había ido acumulando para estudiar la geografía de Colombia. Es de presumirse que un librero tan experimentado como Trübner completaría las indicaciones que, para su trabajo, diera a nuestro compatriota el director del Observatorio Astronómico de Bruselas.

La edición de la obrilla, que apenas llega a 215 páginas, tomó dos años largos, debido a la lentitud de comunicaciones de entonces y a que las nuevas faenas del doctor Uricoechea en Colombia lo apartaban de su rica biblioteca americana, en la cual tenía, según propia confesión, varios centenares de mapas. Pero no obstante su poco volumen, la "Mapoteca Colombiana" es un inventario esencial de las más interesantes piezas relativas a América y está hecha con tanto escrupulo, que su autor nos advierte no serle posible garantizar la exactitud de las medidas de ellas "porque el papel varía mucho en sus dimensiones, según el estado de la atmósfera."

De grandísima utilidad fue para Uricoechea el acceso al establecimiento de cartas geográficas que don Guillermo Vandermaelen tenía en Bruselas, y que era el más importante entonces en Europa, pues Vandermaelen le había consagrado toda su fortuna, que era cuantiosa, y su extraordinaria actividad.

Aunque la "Mapoteca Colombiana no es una cartografía comparada, pues su autor trepezaba para ello con el escollo de hallarse, como él mismo lo afirma lamentándose, sepultado en el fondo de los Andes, sin medios para adelantar ninguna investigación seria, del cotejo de las 2.000 piezas que registra, partiendo del mapa de Juan de la Cosa, dedujo, ayudado de sus conocimientos geológicos, interesantes observaciones respecto de la discrepancia de unas cartas con otras y de las mutaciones sufridas por las costas y ríos del continente. Mas, por desgracia para

el nombre científico de América, aquellas observaciones —prometidas en la introducción a la "Mapoteca"— no fueron nunca publicadas.

La "Gramática, vocabulario, catecismo y confesionario de la lengua chibcha, según antiguos manuscritos anónimos e inéditos" (París, 1871), es el primer volumen de una serie de lingüística americana, y lo único denso que nos resta sobre el lenguaje de nuestros antecesores en la posesión de la Sabana de Bogotá, esa numerosa nación que habitaba entre Sogamoso y Sumapaz, Fusagasugá y Los Llanos, amedrantada por los caquesios, achaguas y tames, los muzos y los panches, los guanés y los calandaimas. Este lenguaje, contra la creencia vulgar, se ramificaba en dialectos como el duit, de Duitama, del cual presentó el señor Uricoechea una muestra comparada con el chibcha, o como el tunebo, si hemos de atenernos a Cassani.

Don Miguel Triana, en su libro "La Civilización Chibcha," utiliza ampliamente el estudio de Uricoechea sobre la teogonía y costumbres moscas en que éste, en el prólogo de su gramática, se extendió en forma que sorprende por el minucioso conocimiento de fuentes que sólo después de muerto Uricoechea han circulado impresas.

En 1619 había visto la luz en Madrid una "Gramática general del Nuevo Reino llamado Mosca," de Fray Bernardo de Lugo, catedrático de la materia en el convento del Rosario de Santafé; pero el vocabulario correspondiente, que había permanecido inédito, es el mismo que, en opinión de Gómez Restrepo, sirve de base al trabajo de Uricoechea. Este, en efecto, habla de haber utilizado tres manuscritos, posteriores a la gramática de Lugo, la que por cierto considera poco digna de fe por el cúmulo de errores tipográficos de que está plagada, y piensa que dos de tales manuscritos pueden ser copias del original del Padre Lugo. Queda, sin embargo, la incógnita del origen del tercero, que acaso fuera parte de los extraviados trabajos del Padre Dadey, misionero en Los Llanos y profesor de lengua chibcha por más de 40 años en Santafé, cuando no de los cartapacios, cuyo paradero se ignora, que declara haber tenido en sus manos el canónigo Duquesne, autor de una interpretación del calendario chibcha. La gramática del señor Uricoechea justifica, pues, el juicio —citado por Lleras— del Conde de la Viñaza, quien opina que "este trabajo es uno de los más notables que, sobre determinada lengua americana, se han escrito en estos modernos tiempos."

En 1872 publicó Uricoechea en Madrid un pequeño folleto de 52 páginas, intitulado "El alfabeto fonético de la lengua castellana," que dio base al ya citado Conde de la Viñaza para considerar a su autor como "uno de los americanos más ilustres de este siglo, por su varia y general cultura, y sobre todo, por su gran competencia y saber lingüístico".

La grande experiencia que el poliglota colombiano había adquirido en el aprendizaje de lenguas extrañas, hizo comprender que la dificultad cardinal con que tropezaba el extranjero para el estudio de la castellana era la deficiente representación gráfica de los elementos constitutivos de las palabras, o sea de las articulaciones definidas y diversas necesarias a cada emisión de la voz. No admitía él las clasificaciones establecidas por los gramáticos para las letras en fuertes y débiles, acentuadas o sordas, porque pensaba que entre una y otra vocal de las nuestras existe toda una escala de sonidos mixtos, cuya variedad demostró con listas de palabras que tienen las mismas letras pero distintos acentos, para deducir que en el castellano, como en el árabe y en las lenguas clásicas, deberían establecerse en lo escrito los diversos matices de tono, timbre, cantidad e intensidad, atendiendo más a la fonética que a la ortografía etimológica, como que el verdadero objeto de la ortografía debiera ser únicamente el de representar los sonidos.

El erudito neogranadino apoyó sus ideas en una exploración de los clásicos, para fijar, atendiendo a la fonética, diferentes alfabetos, que hace arrancar de Nebrija en 1517 y lleva hasta 1870. El cuadro de signos nuevos que el doctor Uricoechea propuso en consecuencia, si es verdad que resulta impracticable, lo acredita como sutil y original investigador y demuestra hasta qué punto dominaba la materia. Tan pequeño tratado es, sin duda, una de las producciones que más pesan en la historia de la fonología neolatina.

Dos años antes de su muerte, ocurrida en Beyrouth en 1880, dio a las prensas de Maisonneuve y Compañía, en París, un vocabulario páez-castellano, con catecismo, nociones gramaticales y dos pláticas, conforme a lo que escribió el cura de Tálaga, don Eugenio del Castillo y Oroso, corregido y adicionado por el propio doctor Uricoechea, y con un vocabulario castellano-páez de su cosecha.

Además de su valor filológico tiene esta obra el de revelar la vasta erudición del señor Uricoechea en mitología de los países orientales, en lenguajes o expertos en dialectos indígenas y en geografía precolombina; ello sin contar harto curiosas referencias a las costumbres de los páeces, cuyos dominios delimita el por la desembocadura del río Yaguará en el Magdalena y el nevado del Huila al Norte, el Valle del Cauca al Occidente, la cresta de la cordillera Central entre Calibío y la quebrada de Yaquilpa, al Sur, y el río Magdalena, aguas abajo, hasta la boca del Yaguará, por el Oriente.

Dejó el doctor Uricoechea una preciosa colección de rocas y minerales que su familia regaló al gobierno, y que don Ricardo Lleras, siguiendo el pensamiento del coleccionista, aunque adoptando la nomenclatura unívoca, reclassificó en diez secciones, a saber: rocas masivas (o estratificadas), esquistos cristalinos, rocas sedimentarias en orden de sucesión geológica, gemas, minerales alcalinos, terrosos, litordes, metálicos y de origen orgánico, y mineralizadores.

Dejó también, pero se ignora su paradero, un vocabulario de ciencias naturales, del cual tenemos noticia por una carta del propio Uricoechea a don Rufino J. Cuervo.

La muerte del doctor Uricoechea fue comentada en revistas y periódicos científicos europeos. En los de su patria no hemos podido encontrar sino la noticia, con unas pocas frases, más amables para su familia que para él. Su biografía, si se descuentan los apuntes que le ha consagrado otro gran apóstol de la ciencia en Colombia, Ricardo Lleras Codazzi, todavía no se ha escrito.

Sin embargo, algún día volveremos los ojos al pasado glorioso en que supimos interesarnos por la naturaleza y por la lengua, y entonces vendrá quien diga todo lo mucho que valía el modesto sabio colombiano cuyo centenario pasó inadvertido en su patria.



INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

(Continuación)

Guatemala. — Universidad de San Carlos de Guatemala. — Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales, 1949.
J. Romeo de León, Un Nuevo Simúlido de la Región Occidental de Guatemala, 1948. — Un nuevo foco de Tripanosomiasis humana por el *Trypanosoma Rangeli*, descubierto en Guatemala, Instituto de Investigaciones Científicas, N° 14, 1950. — Nota sobre el uso del tubo "Vacutainer" con el medio N.N.N. para sembrar y mantener cepas de flagelados libres de contaminación secundaria; Instituto de Investigaciones, N° 5, 1950.
Manuel Serrano, Introducción al estudio de la Fitopatología Guatemalteca, Fasc. 1, 1948.

Holanda. — Nederlandsche Entomologische Vereeniging. — Entomologische Berichten, Vol. XIII, Nos. 302/304, 1950.
Swets & Zeitlinger. — Euclides, 25e jaargang 1949/1950, N° 5, Verschenen 5 Juli 1950. — Nieuw Tijdschrift voor Wiskunde, 37e Jaargang 1949/1950, N° 6.

Indonesia. — Lembaga Fisik Koninklijke Natuurkundige Vereeniging. — Chronica Naturae, Vol. 106, N° 6, 1950.
Organization for Scientific Research. — Annual Report 1948 of the nutrition research Institute of the Department of Health, O.S.R. Publ. 11, 1950.
P. Braber and W. G. M. van Balen, An apparatus for dynamic testing of rubber V-shaped belts, O.S.R. Publ. 12, 1950.
Annual Report of the National Smallpox Establishment and Institute Pasteur, Bandung, Indonesia, for 1949, O.S.R. Publ. 20, 1950.
J. van der Vecht, A note on the Larvae Wasps, *Dalana Schlegelii* (Rits.) and *Hyloliaris Mandibularis* Will. (Hym., Sphecoidea), O.S.R. Publ. 13, 1950.
L. G. E. Kalsbeke, Insects on Canna, observations in a town garden, O.S.R. Publ. 14, 1950.
L. J. Toxopeus, On the distribution of *Delias Crithee* (Boisd.) in Java (Lep., Pieridae), O.S.R. Publ. 15, 1950.
H. A. Bakker, Remarks on the genus *Musca* L. (S.L.) and its medical importance in Indonesia, O.S.R. Publ. 16, 1950.

Inglaterra. — Commonwealth Institute of Entomology. — Bulletin of Entomological Research, Vol. 41, Part 2, 1950.
Department of scientific and Industrial Research. — Report of the year 1947-1948 with a review of the years 1938-1948.
Royal Botanic Garden. — Kew Bulletin, N° 1, 1950.
University of Leeds. — Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society, Scientific Section, Vol. V, Part 1/2, 1947/1948.

Irlanda. — Proceedings and reports of the Belfast Natural History and Philosophical Society, Vol. 3, Part 1, 1945/1946.
The Irish Naturalists' Journal, Vol. X, N° 1, 1950.

Israel. — Independent Biological Laboratories. — Bulletin, Vol. 6, N° 1, 1950.

Italia. — Accademia Nazionale dei Lincei. — Atti, Rendiconto dell'Adunanza solenne del 4 giugno 1950, Vol. V, Fasc. 5, 1950. — Serie Ottava, Vol. VIII, Fasc. 5/6, 1950.
Alto Comisariado de Higiene y Sanidad Pública. — Scientia Medica Italica, Vol. 1, Nos. 1/2, 1950.
Centro di Documentazione Tecnica. — Elettrotecnica, Anno VIII, Nos. 17/18, 1950.
Pao European Regional Office. — Vladimir Ignatieff, El uso Eficaz de los Fertilizantes, Estudios Agropecuarios, N° 9, 1950.
Istituto Agronomico per l'Africa Italiana. — Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, Anno XLIV, Nos. 4/6, 1950.
Istituto Botanico della Università, Pavia, Atti, Vol. VI, Serie 5, 1950.
Istituto Geografico Militare. — Bolletino di Geodesia e Scienze Affini, Anno IX, Nos. 2/4, 1950.
L'Universo, Anno XXX, N° 5, 1950.
Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. — Atti, Parte Seconda, Classe di Scienze Matematiche e Naturali, Anno CXI, Tomo CVII, 1948/1949.
Laboratorio di Entomologia Agraria. — Bolletino, Vol. IX, 1949.
Università degli Studi. — Trieste. — P. Budini e G. Polani, Sullo spettro mesonico sotto materiali densi, Serie B, N° 51, 1950.

Giuseppe Zwirner, Elementi uniti trasformazioni e teoremi di differenziabilità rispetto a un parametro, Serie B, N° 52, 1949.
Giacomo Costa, Comportamento polarografico e coulombometrico di alcuni composti organostannici, Serie B, N° 53, 1950.
Antonio Marussi, Geodesia Intrinseca, Serie B, N° 54, 1949.
Claudio Calzolari, Analisi chimica e chimico-fisica della sorgente solfurea di Lusizza (Bagni di Lusizza in Valcanale-Tarvisio), Serie B, N° 55, 1950.
Giovanni Baldassi, Sull'azione della sostanza che va sotto il nome "Streptomycin Merck" (Calcium Chloride Complex) e "Dihydrostreptomycin Sulfate", sull'andamento del cuore di *Rana esculenta*, Serie B, N° 56, 1950.
Maria Dolcher, Questioni di minimo per insiemni chiusi sconnettenuti uno spazio topologico, Serie B, N° 57, 1950.
G. Rabbenco, Vibrazioni torsionali dovute alle eliche, Serie B, N° 58, 1950.
Francesco Vercelli, Il superamento delle altezze e delle profondità nelle esplorazioni geofisiche, Serie B, N° 59, 1950.
Bruno de Finetti, Conferenze sulle probabilità e l'assicurazione, Serie B, N° 60, 1950. — Sulle stratificazioni convesse, Serie A, N° 35, 1950.
Silvio Polli, Determinazione delle costanti armoniche e non armoniche delle maree per i porti di Belvedere, Cortellazzo, Faro Rocchetta e Chioggia, Serie B, N° 61, 1950.
P. Budini, e N. Dallaporta, Sulla componente nucleonica della radiazione cosmica alle medie energie, Serie B, N° 62, 1950.
U. Nordio e A. Guacci, Il problema delle abitazioni, Serie A, N° 29, 1950.
C. Morelli, La sismicità a Trieste, Serie A, N° 30, 1950.
Francesco Ramponi, Sulle forme di imbocco dei canali e delle opere di scarico superficiali, Serie A, N° 31, 1950.
Luigi Sobrero, Di un particolare tipo di arpionismo, Serie A, N° 33, 1950.
N. B. Cacciapuoti, Origine della radiazione cosmica, Serie A, N° 34, 1950.
Antonio Servello, Evoluzione e sviluppo delle costruzioni navali militari, Serie A, N° 36, 1950.

México. — Agricultura y Ganadería, año XXIV, N° 11, 1950. — Año XXV, N° 2, 1950.
Dirección General Forestal y de Caza. — Bernardo Villa R., Los venados en México, Boletín N° 1, 1950.
Escuela de Medicina Veterinaria. — Revista Mexicana de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Tomo V, Nos. 1/2, 1950.
Instituto de Biología. — Anales, Tomo XXI, N° 1, 1950.
Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales. — Revista, Vol. XI, N° 1, 1950.
Instituto Indigenista Interamericano. — Boletín Indigenista, Vol. X, N° 4, 1950.
Sociedad Astronómica de México. — El Universo, Año XLVIII, N° 14, 1950.
Sociedad Matemática Mexicana. — Boletín, Vol. IV, Nos. 1/4, 1947. — Vol. VII, Nos. 1/2, 1950.
Sociedad Mexicana de Historia Natural. — Revista, Tomo X, Nos. 1/4, 1949.

Noruega. — Norsk Geografisk Selskab. — Norsk Geografisk Tidsskrift, Vol. VII, Nos. 1/4, 1939.
Norsk Kjemisk Selskab. — Kjemi, Bergvesen og Metallurgi, Vol. 10, Nos. 7/8, 1950.

Nueva Zelandia. — Department of Scientific and Industrial Research. — Journal of Science and Technology, Vol. 30, Nos. 5/6, 1949. — Vol. 31, Nos. 1/6, 1949.

Perú. — Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Lima. — Actas, Vol. 13, Fasc. 1/2, 1950.
Estación Experimental Agrícola. — J. C. Arthur, Las Royas de los Vegetales (Uredinales) del Perú, Boletín N° 2, 1929.
Teodoro Boza Barducci, El problema del algodón, Boletín N° 14, 1938.
Plan Genético para la producción de Papas-Semillas, Boletín N° 24, 1944. — La experimentación agrícola y el aumento de los rendimientos unitarios de nuestros principales cultivos, Boletín N° 35, 1947.
Germán García Rada, Una nueva enfermedad del Café, "Fusariosis", Boletín N° 20, 1940.
El abonamiento del trigo en la Sierra, Boletín N° 28, 1946.
Consuelo Bazán de Segura, Virosis de la papa en el Perú, Boletín N° 31, 1947. — Nuevo tipo de Gomosis de los naranjos en el Perú, Boletín N° 32, 1947. — Algunos hongos del Perú, Boletín N° 33, 1947. — Nuevas enfermedades del Lino en el Perú "Esclerotiniosis y Antracnosis del Lino", Boletín N° 36, 1947. — Podredumbre radical del algodonoero, Boletín N° 37, 1949.
José M. Lamas, El gorgojo Negro del plátano "Cosmopolites Sordidus G", Boletín N° 34, 1947.
Museo de Historia Natural "Javier Prado". — Colín Cambell Sanborn, Small rodents from Peru and Bolivia, Publicaciones, Serie A, Zoología, N° 5, 1950.
Sociedad de Ingenieros del Perú. — Informaciones y Memorias, Vol. LI, N° 7, 1950.
Sociedad Nacional de Industrias. — Industria Peruana, Vol. XX, Nos. 1/5, 1950.
Sociedad Peruana de Historia de la Medicina. — C. E. Paz Soldán, José Manuel Valdés, Lima, 1942. — El Cuatricentenario de la Fábrica de Andreas Vesalius, Lima, 1944. — Vida y Obras de José Mariano Macedo (1823-1894), Lima, 1945. — La OMS y la soberanía sanitaria de las Américas, Lima, 1949. — La Demografía Peruana, Lima, 1950.
Anales, Años 1947/1949.
Sociedad Química del Perú. — Actas y trabajos del Tercer Congreso Peruano de Química, Lima, 1949.
Universidad de San Marcos. — Anales, Año I, N° 2, 1950.

Polonia. — Biblioteka Narodowa. — Marian Nunberg, The stridulating organ of "Ips sexdentatus" Boern. (Col. Scolytidae), Annales Muséi Zoologici Polonici, Tom. 14, N° 9, 1950.
Stanislaw Feliksiak, Anomalies and deformations of the genital organs in "Helleigona (Arianta) arbustorum" (L.), with an attempt to explain the mechanism of their origin, Annales Muséi Zoologici Polonici, Tom. 14, N° 10, 1950.
Janusz Nast, New genera and species of Neotropical "Pulgoridae" in the collection of the British Museum (Homoptera), Annales Muséi Zoologici Polonici, Tom. 14, N° 11, 1950.
Eugeniusz Zarnowski, Contribution à la connaissance des Nématodes parasites du tractus intestinal chez les brebis en Pologne, Fragmenta Faunistica Muséi Zoologici Polonici, Tom. 6, N° 3, 1949.
Roman Kozłowski, Les graptolithes et quelques nouveaux groupes d'animaux du Tremadoc de la Pologne (Graptolite I pare nowych grup zwierzat Z Tremadoku Polski), Paleontologia Polonica, 1948.
Jan Nielubowicz, Investigations on the pathogenesis of the acute liver necrosis (yellow liver atrophy), Société des Sciences et des Lettres de Varsovie, 1950.
Comptes Rendus des Séances de la Classe IV Sciences Biologiques, XLI Année, 1947/1948, Varsovie, 1950.
Muzeum Ziemi. — Acta Geologica Polonica, Vol. I, N° 2, 1950.

Observatorium Astronomiczne. — Jan Mergentaler, On the asymmetry of the light curves of the eclipsing variables, Contributions N° 4, 1950. Panstwowy Instytut Geologiczny. — Mieczysław Klimaszewski, Władysław Szafer, Bronisław Szafran y Jarosław Urbaniski, The dryas flora of Kroszno on the river Dunajec, Bulletin 24, 1950.

Władysław Pozaryski, Jurassic and cretaceous between Radom, Zawichost and Krasnik (Central Poland), Bulletin 46, 1950.

Comptes rendus des délégués de l'Institut Géologique de Pologne des voyages scientifiques à l'étranger en 1948, Bulletin 56, 1950.

Marian Kamiński, Building rocks in Poland, Bulletin 57, 1949.

Portugal. — A Previsão do Tempo, Año XIII, Nos. 298/299, 1950.

Associação da Filosofia Natural. — Judite dos Santos Pereira, Rochas graníticas portadoras de adaluzite e de silimanite, colhidas no distrito do Porto, Boletim, Vol. 12, N° 15, 1950.

Arnaldo Rezcira, A new species of the Gen. "Closterium", "Closterium Limae" n. sp., Boletim, Vol. 12, N° 14, 1950.

Trabalhos, Vol. I, Fasc. 1/3, 1934/1937.

Sociedade Broteriana. — Wilhelm Möhl, Cerastium semidecandrum linne, sensu latiore, Boletim, Vol. V, 1949.

Sociedade de Geografia de Lisboa. — Boletim, 68 série, Nos. 3/4, 1950.

Puerto Rico. — The Journal of Agriculture, Vol. XXX, N° 4, 1946. — Vol. XXXI, N° 2, 1947.

Guillermo Serra y Manuel Piñero, Estudio de la explotación económica de fincas de café en Puerto Rico 1946-47. Boletín N° 87, 1949.

Departamento de Agricultura y Comercio. — Revista, Vol. XXXIV, N° 1, 1942.

Suecia. — Etnografiska Musset. — Yngve Sjöstedt, Revision der Australischen Acridioiden, Stockholm, 1935. University of Lund. — Karl Erik Bergsten, Some characteristics of the dispersion of the annual precipitation in Sweden during the period 1881-1940, Suecia, 1950.

Uruguay. — Asociación de Ingenieros del Uruguay. — Revista de Ingeniería, Año XLIV, Nos. 504/507, 1950. Departamento Oceanográfico. — Fernando de Bueno, El mar de Solís y su fauna de peces, Publicación Científica, N° 2, 1950.

Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional. — Alberto Boerger, Selección de Conferencias, Filosofía, Biología, Agronomía, Montevideo, 1949.

Archivo fitotécnico del Uruguay, Vol. 4, Entrega 1, 1949.

Revista Meteorológica, Año IX, N° 34, 1950.

Unesco. — Instituciones Científicas y Científicos Latinoamericanos, Argentina, Brasil, 1950.

Venezuela. — Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. — Memoria, Tomo IX, N° 25, 1949.

Agustín Fernández-Yepez, Algunos peces del río Atana, Novedades Científicas, Serie Zoológica, N° 2, 1950.

Yugoslavia. — Institut Séismologique de Beograd. — Bulletin Preliminaire, 1950.

COMPOSICION ACTUAL DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

(MAYO 15 DE 1952)

ACADEMICOS DE HONOR

- Castellarnáu Joaquín María, Madrid, España.
Cuatrecasas José, (Chicago Natural History Museum), Chicago 5, III.
Crevecoeur Adolphe, (Presidente de la Sociedad Entomológica de Bélgica), Bruselas.
Chapin A. Edward, (Jefe del Depto. de Entomología U. S. National Museum), Washington, D. C.
Killip P. Ellsworth, (U. S. National Museum), Washington, D. C.
Robledo Emilio, (Universidad de Antioquia), Medellín.
Torroja José María, (De la Real Academia Española).
Vegas y Puebla Collado Miguel, Madrid, España.
† Alvarez Lleras Jorge.
† Apolinar María (Hno.).
† Bolívar U. Ignacio.
† Borda Tanco Alberto.
† Casarca Gil José.

ACADEMICOS DE NUMERO

- Acosta Villaveces Jorge, Ing. Calle 52 número 14-52, Bogotá. (C. Matemáticas).
Ancizar Sordo Jorge, Químico, Carrera 12 número 24-51, Bogotá. (C. Químicas).
Bateman D. Alfredo, Ing. Carrera 18 número 55-29, Bogotá. (C. Matemáticas).
Bejarano Jorge, Médico, Ave. Caracas número 46-47, Bogotá. (C. Biológicas).
Barriga Villalba Antonio M., Químico, Calle 11 número 4-93, Bogotá. (C. Fisico-Químicas).
Carrizosa Valenzuela Julio, Ing. Calle 14 número 2-65, Bogotá. (C. Matemáticas).
Casas Mavrique Manuel José, Calle 39 número 15-52, Bogotá. (C. Biológicas).
Cuervo Luis Augusto, Calle 81 número 7-46, Bogotá. (Historia Colombiana de las Ciencias).
Dugand Armando, Carrera 16 número 36-40, Bogotá. (C. Biológicas).
Eguerra Gómez Alfonso, Médico, Carrera 4ª número 18-53, Bogotá. (C. Biológicas).
López de Mesa Luis, Médico, Carrera 13 número 24-50, Bogotá. (C. Biológicas).
Lleras Codazzi Eduardo, Calle 65 número 9-37, Bogotá. (C. Químicas).
Muñoz Rivas Guillermo, Médico, Calle 24 número 13-35, Bogotá. (C. Biológicas).
Murillo Luis María, Apartado 28-48, Bogotá. (Ciencias Biológicas).
Ortega Ricaurte Daniel, Calle 61 número 14-38, Bogotá. (C. Matemáticas).
Osorno Mesa Ernesto, Médico, Carrera 18-A número 53-51, Bogotá. (C. Biológicas).
Patiño Camargo Luis, Médico, Calle 24 número 13-15, Bogotá. (C. Biológicas).
Pérez Arbeláez Enrique, Calle 79-A número 7-A-25, Bogotá. (C. Biológicas).
Pizano Restrepo Vicente, Ing. Calle 13 número 12-42 4º piso, Bogotá. (C. Matemáticas).
Ramírez Jesús Emilio, S. J. Carrera 5ª número 34-00, Bogotá. (C. Físicas).
Rozo M. Darío, Ing. Carrera 14 número 33-51, Bogotá. (C. Matemáticas).
Ruiz E. José Ignacio, Ing. Carrera 7ª número 52-82, Bogotá. (C. Matemáticas).
Ruiz Wilches Belisario, Ing. Ave. 40 número 14-53, Bogotá. (C. Matemáticas).
Torres Umaña Calisto, Médico, Calle 16 número 4-66, Bogotá. (C. Biológicas).
Uribe Lorenzo, S. J. Carrera 10ª número 65-48, Bogotá. (C. Biológicas).
† Caro E. Víctor.
† Castellví de, Marcelino.
† Garzón Nieto Julio.
† González Tavera Fabio.
† Lleras Acosta Federico.
† Torres Mariño Rafael.
† Uribe Piedrahíta César.

MIEMBROS CORRESPONDIENTES DE LA ACADEMIA

- Acosta Solís M., Fundador del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Apart. 408, Quito.
Alston A. H. G., Botánico del British Museum de Londres (Inglaterra).
Arce José, Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires (Argentina).
Asquini Alberto, Presidente del Centro Italiano de Estudios Americanos, (Roma).
Balme Juan, Oficial de Instrucción Pública y de Mérito Agrícola de Francia, Apart. 1651, México D. F.
Beltrán Enrique, Prof. Srío. Perpetuo de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, México D. F.
Bequaert Joseph C., Departamento de Medicina Tropical de la Universidad de Harvard, Boston (U. S. A.).
Bokus H. L., Vice-Presidente de la Asociación Americana de Gastroenterología, Philadelphia (U. S. A.).
Blanco Julio Enrique, Director de la Instrucción Politécnica del Caribe, Barranquilla (Colombia).
Botero Restrepo Gilberto, (Ing.), Apartado Nal. 1747, Bogotá.
Campos R. Francisco, Director de Etnología del Depto. de Agricultura, Guayaquil (Ecuador).
Descole Horacio R., Director del Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
Duarte Francisco José, Prof. en la Universidad de Caracas (Venezuela).
Duque Gómez Luis, Etnólogo, calle 14-A número 15-08 4º piso, Bogotá.



Escobel Edmundo. Prof. en la Universidad Mayor de San Marcos, Lima (Perú).
Fenaroli Luigi. Director del Instituto de Agricultura de la Universidad de Estudios, Milán (Italia).
Gallo Joaquín. Director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya D. F. (México).
Gast Galvis Augusto. Sección de Estudios Especiales, Ministerio de Higiene, Bogotá.
Garaventa Agustín. De la Academia de Ciencias Naturales, Limache, (Chile).
García Godofredo. Presidente de la Academia Nacional de Ciencias de Lima (Perú).
Garcés O. Carlos. Facultad de Agronomía, Medellín Colombia.
Gigoux Enrique Ernesto. Director del Museo Nacional de Santiago (Chile).
Gini Corrado. Del Centro Italiano de Estudios Americanos, Ciencias Económicas y Sociológicas, (Roma).
González Guzmán Ignacio. Universidad de México (México, D. F.).
Goodspeed Thomas. Prof. de Botánica y Director del Jardín Botánico de la Universidad de California (U.S.A.)
Gahl Ernesto. Prof. Calle 67 número 10-90, Bogotá.
Guerra Portocarrero Leopoldo. Ing. Diagonal 53 número 17-58, Bogotá.
Hoffman W. H. Director del Instituto "Finlay" de la Habana, (Cuba).
Ivaldi Gaetano. Instituto Italiano de Química (Roma).
Jordan Eller Joseph. Director Gral. de la Pan American Medical Association, 745 Fifth Avenue, New York (U. S. A.).
Kozłowski Roman. Prof. Director del Laboratorio de Geología y Paleontología de la Univers. de Varsovia (Polonia).
Looser Gualterio. De la Academia de Ciencias Naturales de Santiago, (Chile).
Machado Freitas. Facultad de Química de la Universidad Rio de Janeiro (Brasil).
Martínez Báez Manuel. Presidente de la Academia Nacional de Medicina México, (México D. F.).
Matzeu Guiusto. Presidente del Instituto Alfredo Oriani, Milán (Italia).
Mejía Franco Ramón. Facultad de Agronomía, Medellín (Colombia).
Mesa Bernal Daniel. Ministerio de Agricultura, Bogotá.
Meyer Teodoro. Instituto "Miguel Lillo" de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina).
Mezey Kaiman C. Carrera 7ª número 41-21, Bogotá.
Molina Garcés Ciró. Facultad de Agronomía, Cali, (Colombia).
Morales Macedo Carlos. Director del Museo de Historia Natural "Javier Prado" Lima, (Perú).
Moreuz Abate Th. Director del Observatorio de Bourges Cher. (Francia).
Ordóñez J. Hernando. Calle 22 número 14-34, Bogotá.
Oppenheim Victor. Geólogo Consultor de Bogotá, Bogotá.
Ortiz Carlos, S. J. Colegio de San Bartolomé, Bogotá.
Páez Pérez Carlos. Escuela Normal Superior, Bogotá, Calle 13 número 16-74.
Paula de Couto Carlos. Prof. de Museo Nacional de Rio Janeiro (Brasil).
Pérez de Barradas José. Prof. Director del Museo Antropológico Nacional Madrid, (España).
Ferrier Georges. Srío. General de la Asociación Geodésica Internacional, París (Francia).
Phelps William H. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas (Venezuela).
Reid Dunn Emmett. Conservador de Reptiles y Anfibios de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia (U. S. A.).
Rivet Paul. Instituto del Hombre, París (Francia).
R. H. Daniel. EE. CC. Director del Museo de Ciencias Naturales del Colegio de San José, Medellín (Colombia).
R. H. León. EE. CC. Prof. de Ciencias Naturales del Colegio de La Salle, Vedado, La Habana (Cuba).
R. H. Niofóro María. Instituto de La Salle, Bogotá.
R. P. Rochereau H. J. Prof. de Ciencias Naturales y Antropológicas, Bogotá.
Rohl Eduardo. Director del Observatorio Cajigal, Caracas (Venezuela).
Rejas Ulises. Prof. Jardín Botánico de Guatemala (Guatemala).
Romaña Antonio, S. J. Director del Observatorio del Ebro, Tortosa (España).
Royo y Gómez José. Prof. Servicio Geológico Nacional, Bogotá.
Sarmiento Soto Roberto. Ing. Calle 69 número 10-70, Bogotá.
Severi Francesco. Del Centro Italiano de Estudios Americanos, Matemáticas Superiores (Roma).
Soriano Lleras Andrés. Calle 53 número 18-57 Bogotá.
Storny Julio S. Ing. Director del Gabinete de Etnología de la Universidad Nacional de Tucumán, (Argentina).
Schneider Carlos Oliver. Director del Museo de Ciencias Naturales de Concepción (Chile).
Straelen Victor Van. Director del Museo Real de Historia Natural de Bruselas, (Bélgica).
Strand Embrik. Prof. del Instituto de Zoología Sistemática de Riga, (Letonia).
Tchijevsky A. L. Director del Laboratorio Central de Ionificación de Moscú (Rusia).
Tejera Enrique. Prof. de la Universidad de Caracas, (Venezuela).
Thugutt Stanislaw. Director del Laboratorio de Mineralogía de la Sociedad Científica de Varsovia (Polonia).
Triana Cortés Santiago. Calle 22 número 4-25, Bogotá.
Ungania Emilio. De la Sociedad Italiana para el Progreso de las Ciencias. (Roma).
Vassiliev L. C. Jefe de la Cátedra de Ciencias Biológicas en el Inst. Pedagógico de Leningrado (Rusia).
Wassen Henry. Dr. Del Museo Etnográfico de Gotemburgo, (Suecia).
Wetmore Alexander. Director del Museo Nacional de los Estados Unidos, Washington D. C.
Wright Irving S. Prof. of the Post. Graduated Medical School University of Columbia (U. S. A.).

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente, BELISARIO RUIZ WILCHES.
 Vicepresidentes, ALFONSO ESGUERRA GOMEZ.
 Secretario, ALFREDO D. BATEMAN.
 Tesorero, VICENTE PIZANO RESTREPO.

DIRECCION DE LA REVISTA

Director, BELISARIO RUIZ WILCHES.
 Secretario Redactor, LUIS MARIA MURILLO.

ADMINISTRACION

Secretario Auxiliar, LUCIA VERGARA URIBE.

