

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

(PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL)

VOLUMEN III

MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO—AÑO DE 1940

NUMERO 12

DIRECTOR:

JORGE ALVAREZ LLERAS

SUMARIO:

SECCION EDITORIAL

	Pág.
Notas de la Dirección	357
La exaltación de los científicos colombianos del pasado—Del objeto y de los propósitos de esta publicación—Las orientaciones del Ateneo Nacional de altos estudios—El Instituto Geográfico Militar y Catastral—La técnica y el arte de la guerra.	

TRABAJOS ACADEMICOS

El Clima de Bogotá, por Julio Garavito Armero	361
Aves de la región Magdaleno-Caribe (Segunda parte, continuación), por Armando Dugand	373
Medida de la velocidad de la sangre, por Antonio María Barriga Villalba	385
Noticias botánicas colombianas: 1—Un nuevo género de palmas del Vaupés, 2—Sobre la identidad del Caparrapi, por Armando Dugand	392, 394
Deducción de las ecuaciones de elasticidad de Kriso y Baes para el cálculo de la viga Vierendeel por medio de las relaciones de deformación de Breese, por Julio Carrizosa Valenzuela	397
Miscelánea entomológica. Catálogo explicativo de las Ropalóceras colombianas del Museo del Instituto de La Salle, por el Hermano Apolinar María	406
Moscas parásitas pupíparas de Colombia y Panamá (Contribución a la Parasitología), por J. Bequaert	414
Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana, por el Hermano Apolinar María	419
Notas a la Flora de Colombia, II, por José Cuatrecasas	425
Elementos de Meteorología Tropical, por Jorge Alvarez Lleras	439

COLABORACION ESPECIAL

Desviación de la vertical en algunos lugares de Colombia. Resultados obtenidos por medio de la triangulación geodésica efectuada entre Bogotá y Cartago, por José Ignacio Ruiz	448
Contribución al estudio y conocimiento de las aves rapaces de Colombia, por F. Carlos Lehmann V.	455
Catálogo de los Membracidae de Colombia, por Leopoldo Richter	462

NOTAS

Asuntos varios	464
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	474
Índice general del Volumen III (Números 9, 10, 11 y 12) de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	475

COMITE DE REDACCION: VICTOR E. CARO, ARMANDO DUGAND, JULIO CARRIZOSA V. Y LUIS MARIA MURILLO.

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



(EMBLEMA DE LA ACADEMIA MATRIZ ESPAÑOLA)

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

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

PUBLICACION DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

SECCION EDITORIAL

NOTAS DE LA DIRECCION

LA EXALTACION DE LOS CIENTIFICOS COLOMBIANOS DEL PASADO

Con motivo de la reunión del Segundo Congreso de Historia y Geografía que tuvo lugar el 6 de mayo del año en curso, fecha centenaria de la muerte del Prócer General Francisco de Paula Santander, hubimos de presentar en ese certamen un proyecto de Acuerdo enderezado a orientar una labor permanente de investigación histórica en el campo poco explotado de la Ciencia colombiana, y que solamente en esta Revista se ha principiado a desmontar y preparar con fines de alta sensibilidad patriótica.

El proyecto presentado al Segundo Congreso de Historia y Geografía tuvo, como era natural, admirable acogida en tal Asamblea, y así él forma hoy parte importante en la serie de Acuerdos aprobados por la Academia Nacional de Historia y la Sociedad Geográfica de Colombia reunidas en tan interesante labor. Tal Acuerdo dice así:

"El Segundo Congreso de Historia y Geografía, considerando:

a) La necesidad y la justicia de estimular el desarrollo de los estudios científicos en el país, mediante la exaltación de los méritos de los colombianos que se han dedicado en diversas épocas, a esta clase de labores;

b) Que la obra de la mayor parte de los hombres de ciencia de Colombia es desconocida y que, como es natural, ella debe hacerse resaltar para el prestigio patrio, al igual que las figuras ya suficientemente conocidas de gobernantes, políticos, literatos, militares, etc., que ocupan lugar prominente en la Historia nacional;

c) Que esta labor histórico-científica no puede desarrollarse satisfactoriamente sin una estrecha cooperación entre la Academia Colombiana de Historia, depositaria de importantes archivos y de la tradición colombiana, y la Academia Colombiana de Ciencias, capacitada para juzgar el valor científico de los hombres y de sus trabajos, acuerda:

Constituir una Comisión mixta permanente compuesta de seis miembros, tres de la Academia Colombiana de Historia y tres de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, para

que, de común acuerdo, resuelva sobre el valor de ciertas figuras prominentes en el campo de la investigación, y sobre sus méritos científicos, consagrándolas en la historia de las ciencias de Colombia, historia que dicha Comisión habrá de mejorar y complementar a medida de su trabajo. Procurar que tanto en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, como en el Boletín de la Academia Nacional de Historia, aparezcan en sección aparte, los estudios biográficos y las notas generales que sobre la historia de la Ciencia colombiana vaya adelantando la Comisión mixta ya nombrada".

Como puede verse por el contexto mismo del Acuerdo anterior, su importancia es innegable y su conveniencia no puede discutirse. De manera que al comentarlo en este lugar nos basta con hacer notar que ya la Revista de Ciencias se venía ocupando de esta obra de reparación y de justicia procurando dar a conocer varios nombres de científicos colombianos cuya memoria cubría el polvo del pasado en medio de la indiferencia general de las generaciones presentes.

Naturalmente, una vez apoyados por la benemérita Academia Nacional de Historia, esta obra empezada con timidez y sin mayor documentación, habrá de cobrar mayor fuerza a medida que concienzudos y laboriosos historiadores de ese Centro, nos vayan suministrando materiales para ello.

Así ofrecemos a esa docta Corporación las páginas de esta Revista para la publicación de las biografías y reseñas históricas que elabore la Comisión nombrada en desarrollo del Acuerdo dicho, pues nos proponemos no cejar en el propósito que nos ha animado desde un principio: resucitar para el presente glorias científicas del pasado en honor de la Patria colombiana, cuya cultura perseguimos fomentando la investigación científica sobre el fundamento histórico de lo ya hecho y ampliamente juzgado.

* * *

DEL OBJETO Y DE LOS PROPOSITOS DE ESTA PUBLICACION

En varios números anteriores se ha explicado cuáles son los fines que persigue la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; pero

creemos que no es inútil recalcar, una vez más, sobre este punto, pues es de temer que, a pesar de ello, por muchos no se hayan entendido bien nuestros propósitos.

Fundada la Academia colombiana de Ciencias con el fin de estimular los estudios científicos en el país, es natural pensar que su Revista esté por completo y solamente enderezada en este sentido.

Para lograr este objeto nos hemos abstenido hasta ahora: 1º de tratar cuestiones que ni de cerca, ni de lejos, toquen con la política activa del país; 2º de dedicar sus páginas a asuntos personales; 3º de elogiar o censurar a los mandatarios de la República; 4º de publicar retratos y noticias que pudieran oler a servilismo oportunista; 5º de ocupar la atención con conmemoraciones históricas que no se rocen con la Ciencia nacional, y 6º de tributar alabanzas a científicos que no pertenezcan ya a la Historia.

Con ese mismo fin hemos procurado en sus columnas: a) dar cuenta fidedigna e imparcial de cuanto trabajo de carácter científico se haya realizado en el país; b) hacer un justo elogio de esos esfuerzos, tratando de criticar con espíritu elevado y noblemente patriótico; c) mezclar convenientemente y siguiendo un plan armónico, trabajos de distinta índole, para comunicar a estas páginas cierta variedad que las haga tan amenas como sea posible, conservando a la par, la unidad científica que hemos creído indispensable; d) sostener esta unidad dentro de los límites fijados por la Ciencia clásica, única guía a que debe someterse un Centro, como esta Academia, cuya visión de conjunto necesita revestir los más sólidos aspectos; e) insertar artículos, memorias o escritos de tendencias más o menos distanciadas de tal clasicismo, con miras a una amplitud alejada de todo prejuicio, pero reservándose la Dirección la crítica de esos escritos para que la obra de conjunto de la Revista no sufra menoscabo, y f) presentar todos los trabajos publicados aquí con esmero y pulcritud, para que la impresión general de ella sea favorable al común de los lectores, sean ellos, o no, personas al capacitadas para comprender en su totalidad la orientación que seguimos.

Sobre este último punto debemos hacer hincapié, una vez más, porque son constantes las censuras, más o menos francas, que se hacen a la Academia y al Ministerio de Educación, con ánimo de demostrar que la presentación lujosa de esta Revista constituye un despilfarro injustificable. ¿Cómo es, se dicen los fingidos patriotas que con espíritu farisaico rasgan sus vestiduras por causa de tal despilfarro, que una publicación científica de este país, atrasado en la técnica y en la investigación, se dé el lujo de superar por su aspecto exterior a muchas otras de países más adelantados, cuando al propio tiempo no se atiende debidamente por el Estado a necesidades más inmediatas de la instrucción pública? ¿Con qué objeto se prefiere atender a la forma exterior de la producción científica colombiana, tal vez con menoscabo de su solidez y profundidad? ¿No son de mayor valor real muchas publicaciones del extranjero que, sin embargo, se presentan con un aspecto mucho más mo-

desto que el de la Revista de Ciencias de Colombia?

Naturalmente, insinuaciones de esta naturaleza, sopladadas modestamente a los oídos de los poderes públicos encargados del sostenimiento de nuestra publicación, no dejan de producir algún desconcierto, y, hasta en el espíritu de las gentes que se han tomado la molestia de apoyar nuestra labor, alcanzan ellas a fomentar cierta reacción de crítica muy explicable en la época de dificultades fiscales que estamos atravesando.

Por tal circunstancia creemos oportuno volver a explicar que hemos considerado indispensable atender de preferencia a la presentación irreprochable de nuestra Revista, por ser el ambiente del país poco propicio para esta clase de producciones. Precisamente, hemos pensado que al vacío que la opinión colombiana pueda hacer al esfuerzo cultural que se intenta con esta Revista, debemos oponer un aspecto exterior de ella que la haga atractiva y que se imponga a ese concepto vulgar que se tiene de la utilidad de las cosas. Como, en la mayoría de las veces, se juzga de la importancia de una obra por las apariencias, es justo que a la labor modesta de nuestros hombres de ciencia corresponda algo que le comunique el prestigio que necesita para irse imponiendo poco a poco en la opinión pública, siempre desorientada entre nosotros por la politiquería superficial y vacua.

Es claro que en países de alta cultura, en donde la ciencia es acatada y respetada por consentimiento general, no necesita ella del aparato exterior para llamar la atención y para favorecer los trabajos de investigación y las arduas labores de especulación pura que nunca son motivo de gajes ni de beneficio. Pero donde han primado casi exclusivamente, como en Colombia, la gárrula vocinglería política y el culto idolátrico a la literatura tropical, la iniciación científica, carente de oropel y brillo fácil, es empresa que tiene forzosamente que llevarse con el apoyo de algo que hable a la imaginación e interese directamente a los sentidos por un aspecto exterior agradable y atractivo.

Además, ignoran, o quieren ignorar, quienes por baja emulación hablan como hemos dicho, que el Ministerio de Educación Nacional no sólo pretende con su campaña educativa estimular el cultivo de la Ciencia sino favorecer el desarrollo de las artes. Por eso los que han elogiado a esta Revista en el extranjero no sólo han visto en ella un esfuerzo científico sino un magnífico exponente de las artes gráficas de este país.

Otra crítica injusta que se pretende hacer contra esta publicación se fundamenta en la observación de que algunos de los trabajos de científicos colombianos ya desaparecidos, pueden adolecer de graves defectos y aún de errores inaceptables, juzgándose así que al reproducirlos o al sacarlos del olvido, se expone la Academia a graves inculpaciones. Pero a esto conviene observar, según el espíritu del Acuerdo aprobado por el Segundo Congreso de Historia y Geografía, de que tratamos anteriormente, que al obrar así ha querido la Academia vincularse al pa-

sado con patriotismo convencido y firme, inspirada en la idea de que toda labor encaminada a procurar el engrandecimiento de la Patria debe cimentarse en la tradición.

Cuando exaltamos los nombres ilustres de Caldas, de Triana o de Garavito, cumplimos simplemente un deber patriótico, y no pretendemos, pues ello sería absurdo, que en las obras de esos hombres que pertenecen a la posteridad, se hallara siempre material científico a la altura de las ciencias del día. Por eso la Dirección de esta Revista, que llena una misión especial, singularmente patriótica, se extraña de que haya quienes pretendan en Colombia censurar una actuación tan noble y desinteresada, ya que de los muertos no se debe esperar recompensas ni beneficios. Además, debemos agregar que no siempre tal conmemoración del pasado constituye una carga enteramente pasiva, pues muchas de las labores que nos legaron los hombres de otras épocas tienen mérito suficiente como para comunicar a los pobres esfuerzos nuestros un vigor científico y una importancia didáctica que jamás hubiéramos podido darles contando sólo con los escasos elementos personales de que disponemos.

Así, por ejemplo, limitándonos al caso de Garavito, podemos decir sin exageración alguna, que la simple publicación de sus obras en la Revista justificaría la existencia de ella; pues, junto a la colosal labor de este matemático profundo, de este filósofo que apenas si empieza a sospecharse por la actual generación colombiana, nuestros limitadísimos trabajos son como un grano de arena al lado de una montaña.

Claro está que en algunas circunstancias, y como ya lo dijimos, ciertos conceptos científicos de personajes del pasado, no se compadecen con el estado actual de la Ciencia: son anacrónicos. Así, las labores de esos hombres de Ciencia no deben considerarse como cooperación positiva en la investigación del presente, y en esa forma lo hemos expuesto en múltiples ocasiones.

En realidad, sobrara cualquiera nueva explicación al respecto, pero como es necesario quitar pretextos a la tarea sorda de oposición a esta Revista, de ahora en adelante procuraremos, en cada caso particular, acompañar las reproducciones de carácter histórico-científico con notas apropiadas que indiquen al lector las circunstancias de tiempo y lugar que influyeron en sus autores y faciliten, por ende, la comprensión de ellas.

Tal vez por otros aspectos la presente publicación mereciera críticas, y no somos nosotros los empeñados en sostener su intangibilidad, pues humano es errare y es natural que la Dirección de ella se haya equivocado en muchas ocasiones; pero sobre este punto somos y seremos irreductibles, creyendo interpretar así correctamente la propia orientación de la Academia de Ciencias, entidad que ha querido vincularse al pasado en forma tan estrecha que considera a los científicos colombianos ya desaparecidos como miembros de ella por derecho propio, como en verdad lo fueran si aún viviesen. Por eso cada vez

que se ha reproducido algún trabajo con ese carácter, en esta Revista, se ha colocado en la Sección de trabajos académicos.

Quedan así, en la presente nota, contestados algunos de los cargos que se han formulado a nuestra obra de manera más o menos directa, más o menos veladamente.

* * *

LAS ORIENTACIONES DEL ATENEO NACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS

Como ya dijimos en el número pasado de esta publicación, gracias a la decidida voluntad del actual Ministro de Educación Nacional, el Ateneo de Altos Estudios, por él fundado, está entrando ya en un proceso de organización que promete copiosos frutos para un porvenir no muy remoto. Por lo pronto, la obra de esta Institución ha cristalizado en dos o tres realizaciones de importancia. Entre ellas debemos contar un arreglo celebrado por el Ministerio de Educación con algunos expertos del Instituto Botánico para organizar la publicación de la Flora de la Expedición Botánica de Mutis (parte iconográfica), y otro con entomólogos del Ministerio de Economía para el estudio de ciertas familias de insectos. Además se ha contratado, por el mismo Ministerio de Educación, de acuerdo con sugerencias del Ateneo, la continuación de los trabajos filológicos de Don Rufino José Cuervo. Estos trabajos, de que forma parte principal y básica el monumental Diccionario de Construcción y Régimen, quedaron inconclusos con la muerte del sabio filólogo, y así hoy se impone su continuación por expertos conocedores en lingüística, filología y gramática castellana.

Quienes conozcan a fondo los tomos del Diccionario de Cuervo publicados por su autor, no pueden menos de lamentar que esta obra monumental, orgullo de los países de habla hispana, se encuentre aún inconclusa. Por este motivo merece sincero elogio la iniciativa del Ministerio de Educación que ha contratado la continuación de ella con el R. P. Félix Restrepo, S. J., después de un concepto favorable del Ateneo de Altos Estudios.

* * *

EL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR Y CATASTRAL

No hace mucho tuvimos ocasión de visitar este Establecimiento, que realiza labor admirable con métodos de los más modernos y perfectos que hasta ahora se conozcan. Después de una gestación un tanto difícil, cosa natural por tratarse de labores enteramente nuevas entre nosotros, este Instituto ha entrado dentro de una organización definitiva y que parece la más acertada.

Ya en números anteriores de esta Revista se había dado cuenta de las modificaciones orgánicas sufridas por el Servicio de levantamiento de la Carta, con el propósito de ponerlo en condiciones de ser útil al Catastro, pasando a depender del Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Y ahora nos corres-

EL CLIMA DE BOGOTA

JULIO GARAVITO A.

Director del Observatorio Astronómico Nacional, de 1893 a 1919

GENERALIDADES

La ciudad de Bogotá se halla situada en una altiplanicie de la rama oriental de la Cordillera de los Andes, a 2.640 metros sobre el nivel del mar, a $4^{\circ}35'55''.2$ de latitud N. y a $4^{\text{h}}5^{\text{m}}37^{\text{s}}.5$ de longitud O., respecto de París (1). La cordillera, en el punto en donde se halla Bogotá, tiene la dirección sudoeste-noroeste y va desviándose al este a medida que avanza hacia el territorio de Venezuela. La región que se halla al lado oriental de los Andes es una inmensa llanura que se extiende hasta las costas del Brasil, del Uruguay y de La Plata.

Hacemos esta breve indicación porque para llegar al conocimiento de las causas que fijan el clima de un lugar, es necesario conocer no solamente los principios generales de la Meteorología, sino también las condiciones especiales en que aquél se halla, tanto geográficas como corográficas, las que influyen directamente en su climatología.

Hallar el clima de una región es llegar, por medio de observaciones meteorológicas, a un conocimiento más o menos perfecto de lo que hay de periódico en su temperatura, presión, humedad y dirección de los vientos y cantidad de lluvia. Encontrar la explicación de esos períodos hallando las causas particulares que los determinan, es el objeto de ese estudio.

La determinación de los períodos de los elementos climatéricos es tanto más aproximada cuanto mayor sea el número de observaciones comparables de que se han deducido, pues como las causas anormales que alteran la regularidad o periodicidad de los fenómenos meteorológicos no obran siempre en el mismo sentido, sus efectos, en los valores medios de las cantidades meteorológicas, tienden a compensarse y aminorarse cada vez más.

El sol es la única causa conocida de los fenómenos meteorológicos. La cantidad de calor que arroja sobre cada centímetro cuadrado de superficie terrestre colocada normalmente a los rayos solares, es de tres pequeñas calorías por minuto; por tanto, la energía que anualmente comunica el sol a la tierra es próximamente de 854×10^{21} kilográmetros (2), de la cual pierde ella una porción bastante considerable por radiación al espacio, y el resto lo aprovecha en la evaporación permanente del agua que riega los continentes y mantiene los ríos, en sostener la superfi-

(1) Las coordenadas actuales de la pilastra del antejo de pasos meridianos del Observatorio Astronómico Nacional de Bogotá, son:

$$\varphi = 4^{\circ}35'56''.57 \quad \lambda = 4^{\text{h}}56^{\text{m}}19^{\text{s}}.42$$

al oeste de Greenwich.—N. de la D.

(2) Las más modernas determinaciones de la constante solar dan para este valor 1.94 pequeñas calorías, por centímetro cuadrado y por minuto de exposición.—N. de la D.

ponde informar a nuestros lectores sobre el éxito de este cambio que ha dado por resultado un trabajo mucho más ordenado y eficaz.

Actualmente el Instituto Geográfico tiene una Sección importantísima que se ocupa de Aereofotogrametría con elementos de primer orden: aviones, cámaras fotográficas especiales, aparatos de restitución, etc. También funciona en él la Sección de Geodesia, cuyos trabajos de precisión cubren ya una red de triangulación extensa. Según es de esperarse, pronto se tendrá una Carta del Departamento de Cundinamarca muy completa y documentada y sobre la cual sea posible basar la demarcación catastral detallada que vendrá después a escalas apropiadas.

No corresponde a nosotros, legos en la materia, juzgar a fondo esta ingente labor; pero por tocar ella con algunos aspectos de la investigación científica que adelanta la Academia de Ciencias, nos creemos autorizados para enviar a la Dirección del Instituto Geográfico Militar y Catastral nuestros votos de aplauso y aprobación, ofreciéndole, a la par, la colaboración que podamos prestar desde las páginas de esta Revista.

* * *

LA TECNICA Y EL ARTE DE LA GUERRA

Nunca como ahora, pudo decirse con más verdad que la guerra es un arte complejo, objeto del cálculo y de la previsión; por eso al analizar el actual conflicto desde puntos de vista totalmente alejados de la política, quien desee acertar en predicciones para el futuro debe consultar los diversos grados de aplicación científica que hayan dado a los descubrimientos de la investigación moderna los varios beligerantes.

En tiempos napoleónicos la táctica y la estrategia se consultaban de acuerdo con la ciencia restringida de la época; así los mariscales del gran caudillo supieron de la topografía creada por los Cassini, por Maupertuis, por La Condamine, etc., y procuraron la aplicación sensata de los nuevos conocimientos, contra las indicaciones clásicas de Vauban. Ellos vieron en las nuevas armas elementos nuevos de combate y consideraron que su empleo requería medios de transporte adecuados, planeamiento de movimientos sobre cartas apropiadas, y así no despreciaron a los topógrafos y geómetras que construían esas cartas. Las matemáticas aplicadas al arte de la guerra integraron los fundamentos de las enseñanzas de Saint Cyr en tiempos napoleónicos, y Bonaparte, que fue discípulo aventajado de esa escuela, no desdeñaba codearse con Monge o con Laplace. Desde el punto de vista técnico puede decirse que la campaña de Italia y las batallas de Jena o de Austerlitz son resultados que hubieran podido preverse de antemano.

Si esto fue verdad cuando la técnica moderna apenas si se perfilaba en sus fundamentos: ¿qué no lo será en el momento actual en que los prodigios de la Ciencia aplicada han transformado toda nuestra organización social y ejercen un influjo tan con-

siderable sobre las costumbres y sobre el espíritu de los pueblos?

Cuando Napoleón volvió la espalda a las sugerencias de Fulton, que iniciaba entonces la aplicación del vapor a la navegación, puede decirse que consagró el triunfo de la Gran Bretaña y echó los fundamentos del dominio inglés sobre los mares, pues al haber sido otra la orientación técnica del Aguila imperial en este capítulo importantísimo del bloque continental, es claro que la batalla de Trafalgar hubiera sido algo muy distinto y la derrota de Waterloo no habría tenido los alcances que tuvo.

De estas consideraciones es fácil deducir que desde el momento en que la máquina empezó a sustituir al hombre en los campos de combate ningún general, por aguerrido y valiente que sea el ejército que comanda, puede prescindir de la técnica en la dirección acertada de las operaciones de guerra. Esa técnica, en realidad, no es solamente un recurso de secundaria importancia; es mucho más: constituye, por decirlo así, el nervio mismo de la táctica y de la estrategia modernas.

Y como en los últimos tiempos los adelantos de la aplicación científica avanzan vertiginosamente, con ritmo aceleradísimo, en progresión geométrica, el material de los ejércitos debe renovarse permanentemente adaptándose, a cada momento, a las últimas invenciones, a los progresos más recientes. Quien, en esa lucha de competencia técnica de los armamentos, se quede atrás un solo instante, está perdido: su heroísmo no habrá de servirle para nada.

Además de esto hay que considerar que en el día los fantásticos avances de la aviación y de la balística ponen a la población civil al alcance de la destrucción y la ruina, que antaño quedaban localizadas a los campos de batalla. Así hoy la máquina prepotente de la guerra puede disolver en cortísimo espacio la moral misma de los pueblos combatientes, sin que valgan, para evitarlo, la propaganda patriótica, el heroísmo lírico, ni las combinaciones de la política.

Esto es lo que estamos presenciando en la actual contienda europea, que por la rapidez centellante de los resultados bélicos, por la fuerza disolvente de los triunfos militares y por su inmenso poder agitador de la masa social, no conoce paralelo en la Historia.

En verdad, la fuerza guerrera y su secuela: la potencia política, que está íntimamente ligada al poderío económico, pertenecen a la máquina. El maquinismo en las artes de la guerra, como lo ha hecho en las labores de la paz, es aplastante y definitivo.

Y de este resultado, la Ciencia que suministró las bases técnicas del maquinismo, tiene principalísima responsabilidad. Así ella, asombrada y perpleja, contempla ahora la fantástica lucha, y se repliega sobre sí misma para meditar en su obra, pensando, con la duda del escepticismo filosófico que de hecho acompaña a los científicos, que tal vez sus meritorios esfuerzos no han logrado nada, hasta ahora, para la felicidad humana: sino todo lo contrario.

camente de las observaciones de 1893 a 1897, que hemos practicado personalmente.

La instalación de los instrumentos meteorológicos ha sido, para esta serie, la siguiente:

1º El psicrómetro, compuesto de dos termómetros, seco y húmedo, con un error índice de 0º3, y los termómetros de máxima (Negretti) y de mínima, se hallan instalados en una casilla de doble persiana colocada en la ventana norte del salón principal. La comunicación con el salón se halla siempre cerrada, excepto en los instantes en que se consultan los termómetros. El aire circula fácilmente en la casilla. Esta instalación ha sido la única aceptable, dadas las condiciones del edificio y del jardín anexo.

2º El barómetro (Fortin), con una escala que permite apreciar cuartos de diezmilímetros, se halla colocado en el salón principal a 4^m90 de altura sobre el piso del salón bajo.

3º El anemómetro es Robinson. La distancia del centro de los casquetes al eje de rotación es de 0^m117. Se halla colocado sobre la muralla de la azotea. En el cómputo del espacio recorrido por el viento hemos admitido, de acuerdo con la teoría del aparato, que la velocidad de los centros de los casquetes es el tercio de la del aire, lo cual es bastante aproximado.

4º La dirección del viento se observa por la reflexión de la veleta sobre un espejo horizontal en que se halla trazada la rosa de los vientos, espejo que sirve también para observar la dirección de los vientos superiores.

5º El pluviómetro usado es el totalizador de M. Herve Magon.

En los cuadros adjuntos están consignados los promedios mensuales de las observaciones meteorológicas practicadas en los años de 1893 a 1897 inclusive.

La disposición de los cuadros es la siguiente:

La primera columna vertical contiene los meses del año. En las siete siguientes, relativas a los datos del termómetro seco, se encuentran los promedios mensuales de las temperaturas a cada una de las horas indicadas en la parte superior de las columnas; y de la misma manera en las siete columnas referentes al termómetro húmedo. La 16ª columna contiene las indicaciones del termómetro de mínima. En las siete columnas siguientes se hallan los datos de la nebulosidad. En las otras siete, los correspondientes al espacio, en kilómetros, recorrido por el viento en intervalos de dos horas, como se indica en la parte superior del cuadro; excepto en la columna titulada *noche*, en la cual se halla el espacio recorrido por el viento desde las ocho de la noche hasta las ocho de la mañana del día siguiente. En las columnas tituladas *barómetro reducido* están consignados los datos del barómetro corregidos de capilaridad, temperatura y gravedad; y finalmente, en la última columna se halla la cantidad de lluvia en milímetros correspondiente a cada mes (1).

(1) No existe este cuadro entre los papeles que acompañan el trabajo original—N. de la D.

NOTAS—1ª Las temperaturas de los termómetros seco y húmedo, tales como se encuentran consignadas en los cuadros indicados, deberán ser aumentadas en 0º3, que es el error índice de ambos termómetros. En las curvas de temperatura, y en los cómputos de la humedad relativa y de la tensión del vapor acuoso, se ha hecho esta corrección.

2ª Se han omitido las indicaciones del termómetro de máxima (Negretti) por haberse hallado defectuoso dicho instrumento.

3ª Las indicaciones del barómetro no han sido corregidas del error índice, pues la falta de un catetómetro no nos ha permitido determinarlas con exactitud. La falta de esta corrección no afecta en nada la forma de las curvas barométricas, por ser una corrección constante; y este es el motivo de no habernos preocupado de ella.

Tales son los datos de que nos hemos servido para deducir las nociones preliminares concernientes al clima de Bogotá.

Se acostumbra a expresar las cantidades meteorológicas por series armónicas, pero esto debe hacerse cuando se tenga gran número de años por reducir. Con corto número de datos las amplitudes de las desigualdades y sus épocas quedan afectadas por los casos anormales, y esta es la razón de que nos hayamos ahorrado este trabajo y nos circunscribiremos al dibujo aproximado de las curvas meteorológicas. Dichas curvas dan suficiente idea de las condiciones generales del clima y sirven para conducirnos a la explicación de los hechos más importantes que lo caracterizan.

* * *

RESULTADOS

Temperatura — Variación diurna (Figura 1ª)

Las indicaciones del termómetro seco corregido de 0º30, y las del termómetro de mínima, nos dan, como promedio de los cinco años, 1893-1897, los siguientes resultados:

HORAS	TEMPERATURA
5 ^h 45 ^m a. m.	9º39
8 ^h a. m.	11º78
10 ^h a. m.	14º32
12 ^h m.	16º07
2 ^h p. m.	16º47
4 ^h p. m.	15º91
6 ^h p. m.	14º45
8 ^h p. m.	13º41
10 ^h p. m.	12º24
12 ^h m. i.	11º51
2 ^h a. m.	10º56
4 ^h a. m.	9º53

Las medias horarias que figuran en el cuadro anterior están corregidas del error índice de los termómetros. Las temperaturas durante la noche no han sido observadas directamente; pero notando la semejanza de la curva en el intervalo comprendido desde la mínima hasta las 8^h p. m., con las curvas completas de otros lugares pertenecientes a la zona

tórrida, hemos hecho las interpolaciones correspondientes para hallar las temperaturas a las 10 p. m., 12 m. i., 2 a. m. y 4 a. m. En la plancha sólo figura con rasgo lleno lo que corresponde a la observación directa, y puntuado lo que se ha obtenido por comparación. La temperatura media que resulta de todos estos datos es: $t^m = 12º97$.

Si tomamos solamente los datos observados y llamamos a, b, c, d, f, g y h las temperaturas observadas a las 8 a. m., 10 a. m., 12 m., 2 p. m., 4 p. m., y 8 p. m., respectivamente, y m la mínima, obtendremos evidentemente un valor aproximado por la fórmula

$$(a) \quad t'_m = \frac{a + b + c + d + f + g + 3(h + m)}{12}$$

y hallamos para la temperatura media 13º11, es decir, un valor mayor en 0º14 a la obtenida con los datos anteriores. Ahora: es claro que debe ser mayor el resultado de (a) que la temperatura media, por razón de que dicha fórmula viene del área de una línea poligonal inscrita a la curva, y en consecuencia, en lo que corresponde a la parte convexa de la curva, el área de ésta debe ser mayor que la de la poligonal, y en lo que corresponde a la parte cóncava debe ser menor, pero el error en esta última debe ser superior a la de la primera, por razón a que las cuerdas en la parte convexa son muy cortas, mientras que en la cóncava es una muy larga. Veamos en efecto, lo que sucede en la temperatura de Río de Janeiro, para poner un ejemplo palpable. Para esta ciudad tenemos:

$$\begin{aligned} a &= 21º91 & h &= 22º45 \\ b &= 23º14 & m &= 20º64 \\ c &= 23º65 & h + m &= 43º09 \\ d &= 23º54 & & \\ f &= 23º30 & & \\ g &= 23º16 & & \\ 3(h + m) &= 129º27 & & \\ \hline &267º97 & t'_m &= \frac{267º97}{12} = 22º33 \end{aligned}$$

Media efectiva: $t_m = 22º26$
Diferencia: $t'_m - t_m = 0º07$

La diferencia correspondiente a Bogotá es: 0º14, precisamente el doble de aquella, y, por otra parte, la oscilación de la temperatura es también cerca del doble: por tanto, la temperatura media de Bogotá en los cinco años, 1893-1897, es: 12º97.

La temperatura diurna, como se ve por la curva, tiene su máximo pocos minutos antes de las dos de la tarde y su mínimo a las cinco y cuarenta y cinco minutos de la mañana. Los rasgos principales de esta curva se explican fácilmente con el auxilio de las leyes físicas de la radiación del calor.

Variación anual de la temperatura (Figura 5ª)

Reduciendo las temperaturas medias mensuales por la fórmula (a) y corrigiéndolas de 0º14, halla-

mos para dichas temperaturas los valores siguientes:

Enero	12º93
Febrero	13º02
Marzo	13º41
Abril	13º37
Mayo	13º40
Junio	12º92
Julio	12º50
Agosto	12º64
Septiembre	12º86
Octubre	12º93
Noviembre	12º97
Diciembre	12º83
Media	12º98

Para computar las anteriores medias mensuales correspondientes a los cinco años, 1893-1897, hemos procedido del modo siguiente:

1º En los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre que figuran en todos los cinco años, se ha tomado el promedio de las temperaturas a las 8 a. m. etc., sin más correcciones que las del error índice de los termómetros, y la de 0º14 correspondiente al error de la fórmula (a).

2º Para hallar la temperatura media mensual de Enero, de la cual falta el dato correspondiente a 1893, y las de Febrero y Mayo que faltan en 1895, hemos hecho la interpolación siguiente:

Llamemos $m'_1, m''_1, m'''_1, \dots, m^{XI}_1$ las medias mensuales correspondientes a 1893; $m'_2, m''_2, \dots, m^{XII}_2$ las correspondientes a 1894, & $M'_1, M''_1, M'''_1, \dots, M^{XII}_1$ las medias completas mensuales correspondientes a los cinco años; $\mu'_1, \mu''_1, \dots, \mu^{XI}_1$ las correspondientes a los cuatro años 1894, 95, 96 y 97, y $\mu'_2, \mu''_2, \mu'''_2, \dots, \mu^{XII}_2$ las correspondientes a los cuatro años 1893, 94, 96 y 97. Esto supuesto, lo que tratamos de hallar son las cantidades M'_1, M''_1, M'''_1 correspondientes a Enero, Febrero y Marzo, que nos son desconocidas.

Llamemos de una manera general m una media mensual cualquiera de uno de los años 1893 ó 1895, correspondiente a uno de los meses en que faltaron datos; M la media correspondiente a los cinco años completos, y μ la correspondiente a los cuatro años que quedan al excluir de los cinco aquel a que pertenece la media mensual m . La media m tendrá uno de los índices 1 ó 3.

Tendremos, suponiendo que m sea correspondiente a 1893:

$$\begin{aligned} 5M &= m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 \\ \text{y} \quad 4\mu &= m_2 + m_3 + m_4 + m_5 \\ \text{De donde:} \quad 5M &= m_1 + 4\mu \\ \text{O} \quad M &= \mu + \frac{m_1 - \mu}{5} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Y} \quad \mu &= M + \frac{M - m_1}{4} \\ \text{Por tanto:} \quad m_1 - \mu &= m_1 - M + \frac{m_1 - M}{4} \end{aligned} \quad (2)$$

La fórmula (1) nos daría a M si conociéramos a m_1 ; pero esta media mensual es precisamente la que nos falta, y para suplirla calculamos por (2) todos los valores correspondientes a $m_1 - \mu$ en los meses en que no faltaron datos, y el promedio de dichos valores es el que hemos sustituido en la fórmula (1) para hallar a M'_1 , M''_1 y M''' así:

$$M'_1 = \mu'_1 + \frac{\sum_{i=I}^{i=VII} m'_1 - \mu'_1}{5 \times 9}$$

Por otra parte, las diferencias entre la M y las μ han sido tan pequeñas, que hemos prescindido de tal interpolación en lo que concierne a los otros datos meteorológicos.

La temperatura media diurna que nos resulta en esta interpolación es de $12^{\circ}98$, que sólo difiere en $0^{\circ}01$ de la que habíamos hallado.

Variación anual de la oscilación diurna de la temperatura
(Figura 6ª)

De los datos resulta lo siguiente:

Enero	8°22
Febrero	8°69
Marzo	7°38
Abril	6°40
Mayo	6°53
Junio	6°28
Julio	6°34
Agosto	6°29
Septiembre	7°52
Octubre	6°63
Noviembre	7°78
Diciembre	8°28
Media	7°11

La oscilación de $7^{\circ}11$ es bastante fuerte; sin embargo, ella debe ser aún mayor fuera de la población, por cuanto en las ciudades la aglomeración de gente eleva la temperatura y trata de hacerla constante. Asimismo, la temperatura media de $12^{\circ}97$ está influenciada por la población, influencia que puede alcanzar hasta 1° .

Psicrómetro — Variación diurna
(Figura 2ª)

Las medias bihorarias del termómetro seco y las del húmedo, prescindiendo de la interpolación indicada atrás, dan los siguientes resultados:

HORAS	t	t'	f'	0.4424(t-t')	f	H
8 a. m.	11°81	10°37	9 mm 37	0.64	8.73	84.7
10 a. m.	14°33	11°51	10 mm 10	1.25	8.85	72.9
12 m.	16°04	12°24	10 mm 60	1.68	8.92	65.8
2 p. m.	16°41	12°59	10 mm 84	1.69	9.15	66.0
4 p. m.	15°88	15°50	10 mm 78	1.50	9.28	69.3
6 p. m.	14°45	12°09	10 mm 49	1.04	9.45	77.3
8 p. m.	13°40	11°54	10 mm 12	0.82	9.30	81.4

La fórmula por medio de la cual hemos calculado la tensión del vapor acuoso es:

$$f = f' - 0.00079h (t - t')$$

(A. Angot, Instructions Météorologiques, 1891, página 50), en la cual f representa la tensión del vapor acuoso en la atmósfera, f' la tensión máxima a la temperatura t' del termómetro húmedo, h la presión barométrica en milímetros, y $t - t'$ la diferencia entre las indicaciones del termómetro seco y del húmedo. La humedad relativa H se calcula por la fórmula ordinaria. La humedad a las $5^{\text{h}}34$ a. m., hora de la mínima temperatura, alcanza a 91.2. Calculando la humedad relativa media por la fórmula (a) se tiene, con alguna aproximación: $H_m = 79.5$.

Las horas de la máxima y mínima humedad corresponden muy sensiblemente a las horas de la mínima y máxima temperatura.

Variación anual
(Figura 8ª)

Con el fin de hallar la variación anual de la humedad relativa, hemos tomado la media diurna mensual, computando solamente los datos de las 8 a. m., 10 a. m., 12 m., 2 p. m., 4 p. m., 6 p. m. y 8 p. m., que han sido los de observación regular, sin contar con el valor de la humedad máxima, que se verifica a la hora de la mínima temperatura, próximamente. La media así obtenida resulta ser 77.7, es decir, 1.8 inferior a la media verdadera. Los valores así hallados han sido todos aumentados de este error. Así, pues, tenemos:

MESES	HUMEDAD RELATIVA
Enero	79.6
Febrero	77.5
Marzo	76.3
Abril	84.5
Mayo	81.4
Junio	78.5
Julio	77.3
Agosto	76.8
Septiembre	74.9
Octubre	83.3
Noviembre	83.8
Diciembre	80.2

Presión atmosférica — Variación diurna
(Figura 4ª)

Los datos de que nos hemos servido se refieren a los años 1894, 95 y 97. He aquí las medias horarias:

HORAS	ALTURA BAROMETRICA
8 ^h a. m.	0 m 5610
Máxima = 9 a. m.	0 m 5612
10 a. m.	0 m 5610
12 m.	0 m 5602
2 p. m.	0 m 5593
Mínima = 4 p. m.	0 m 5588
6 p. m.	0 m 5593
8 p. m.	0 m 5602
Máxima nocturna = 10 p. m.	0 m 5608
Mínima nocturna = 3½ a. m.	0 m 5594

La presión media es 0 m 5601, pero este valor está afectado, como se ha dicho, del error índice del barómetro.

Variación anual (Figura 9ª)

La presión media es próximamente igual al promedio entre la máxima y la mínima; sin embargo, es cerca de un décimo de diez-milímetro mayor que dicho promedio. Esto no tiene nada de raro y tiene explicación, aunque es algo compleja.

La presión media mensual la hemos calculado tomando el promedio entre la máxima, y la mínima agregándole un décimo de milímetro. Así obtenemos los siguientes valores como resultado de las observaciones:

MESES	PRESION MEDIA
Enero	0 m 55995
Febrero	0 m 56020
Marzo	0 m 55980
Abril	0 m 55995
Mayo	0 m 56010
Junio	0 m 56035
Julio	0 m 56040
Agosto	0 m 56025
Septiembre	0 m 56020
Octubre	0 m 55980
Noviembre	0 m 55945
Diciembre	0 m 55950

Variación anual de la oscilación diurna del barómetro
(Figura 10ª)

El barómetro tiene dos oscilaciones: la una diurna, que se podría llamar la oscilación dinámica; y la otra nocturna, que es la elástica. La oscilación diurna es mayor que la nocturna, y es a ésta a la que nos referimos. Tenemos:

MESES	OSCILACION
Enero	2.5
Febrero	2.2
Marzo	2.3
Abril	2.6
Mayo	2.5
Junio	2.1
Julio	1.9
Agosto	2.5
Septiembre	2.7
Octubre	2.7
Noviembre	2.6
Diciembre	2.5

Velocidad del viento — Variación diurna
(Figura 1ª)

HORAS	VELOCIDAD POR SEGUNDO
9 ^h a. m.	0 m 98
11 ^h a. m.	2 m 20
1 ^h p. m.	2 m 58
3 ^h p. m.	2 m 53
5 ^h p. m.	2 m 07
7 ^h p. m.	1 m 06
2 ^h a. m.	0 m 34

Variación anual de la velocidad media diurna del viento
(Figura 9ª)

MESES	VELOCIDAD MEDIA
Enero	0 m 78
Febrero	0 m 72
Marzo	0 m 83
Abril	0 m 82
Mayo	0 m 98
Junio	1 m 42
Julio	1 m 82
Agosto	1 m 55
Septiembre	1 m 52
Octubre	1 m 06
Noviembre	1 m 08
Diciembre	0 m 78

Nebulosidad — Variación diurna
(Figura 3ª)

HORAS	NEBULOSIDAD
8 a. m.	6.39
10 a. m.	7.00
12 m.	7.81
2 p. m.	7.63
4 p. m.	7.40
6 p. m.	7.45
8 p. m.	6.00

Variación anual
(Figura 6ª)

Para juzgar de los meses en que el cielo está más o menos cubierto, hemos tomado el promedio de los datos de las 8 a. m., 10 a. m., 12 m., 2 p. m. y 4, 6 y 8 p. m., correspondientes a cada uno de los meses del año. Cada valor en sí no representa la media diurna sino simplemente una cantidad que le es proporcional. Así obtenemos:

MESES	NEBULOSIDAD
Enero	5.91
Febrero	5.97
Marzo	7.05
Abril	7.77
Mayo	7.66
Junio	7.48
Julio	7.30
Agosto	7.15
Septiembre	6.68
Octubre	7.65
Noviembre	7.48
Diciembre	5.86

Pluviómetro
(Figura 5ª)

Enero	100 mm 2
Febrero	45 mm 8
Marzo	76 mm 8
Abril	184 mm 8
Mayo	125 mm 5
Junio	32 mm 6
Julio	53 mm 3
Agosto	55 mm 0
Septiembre	44 mm 5
Octubre	159 mm 0
Noviembre	147 mm 8
Diciembre	97 mm 4

* * *

EXPLICACION DE LAS FIGURAS

Figura 1ª—En esta figura están comparadas las curvas de la temperatura y velocidad del viento a las diferentes horas del día. En la primera columna vertical marcada *T* están colocados los grados de temperatura, y la línea que penetra en esa columna se refiere a la temperatura; en la última columna marcada *V* están indicadas las velocidades del viento en metros por segundo, y la curva que penetra en esa columna es la del viento.

En la línea inferior están marcadas las diferentes horas del día, desde las 12 de la noche hasta las 12 de la noche del día siguiente.

En general, la curva o línea que penetra en la primera o última columna es la que se refiere a la letra inicial de la columna.

Ejemplo—La temperatura diurna a las 10 a. m. es de 14°3, y la velocidad media del viento a esa misma hora es 1^m60.

Figura 2ª—En esta figura están representadas para su comparación la curva de temperatura diurna *T* y la de la humedad relativa *H*.

Ejemplo—La temperatura a las 10 a. m. es 14°3, y la humedad es 72,9.

Figura 3ª—En esta figura están comparadas la curva de temperatura diurna *T* y la de nebulosidad *N*.

Ejemplo—A las 10 a. m. la temperatura es de 14°3, y la nebulosidad de 7.

Figura 4ª—Esta figura representa solamente las presiones barométricas a las diferentes horas del día.

Ejemplo—La presión a las 8 a. m. es 0^m5610, y a las 4 p. m. es 0^m5588.

Figura 5ª—Se comparan en esta figura las temperaturas medias mensuales *T_m*, y la cantidad media mensual de lluvias, *Ll*. Las iniciales de los nombres de los meses están colocadas en la línea inferior.

Ejemplo—La temperatura media en el mes de Mayo es de 13°40, y la lluvia media es de 125 milímetros.

Figura 6ª—En esta figura están colocadas las curvas de las medias mensuales de oscilación diurna de temperatura *6°7*, y la del grado de nebulosidad *N*.

Ejemplo—En el mes de Mayo la oscilación media de temperatura en el día es de 6°53, y la nebulosidad 7.66.

Figura 7ª—Se comparan en esta figura las curvas de las medias mensuales de temperatura mínima *T_m* y de nebulosidad *N*.

Ejemplo—En el mes de Mayo la media mensual de la temperatura es de 12°98, y la nebulosidad 7.42.

Figura 8ª—Están colocadas en esta figura las medias mensuales de la humedad relativa *H* y de las lluvias *Ll*.

Figura 9ª—En esta figura están comparadas las curvas referentes a las medias mensuales de la presión barométrica *B* y la velocidad del viento.

Figura 10.—Están comparadas las medias mensuales de la oscilación barométrica diurna *OB* en milímetros, y las lluvias mensuales.

* * *

CONCLUSIONES—PARTE ELEMENTAL

I—Temperatura

1ª—*Variación diurna*.—La curva de la temperatura (Figura 1ª) presenta una máxima y una mínima. La máxima (16°50) se verifica a las dos de la tarde, próximamente, y la mínima (9°39) pocos minutos antes de la salida del sol. Esto está de acuerdo con las leyes físicas de la radiación del calor.

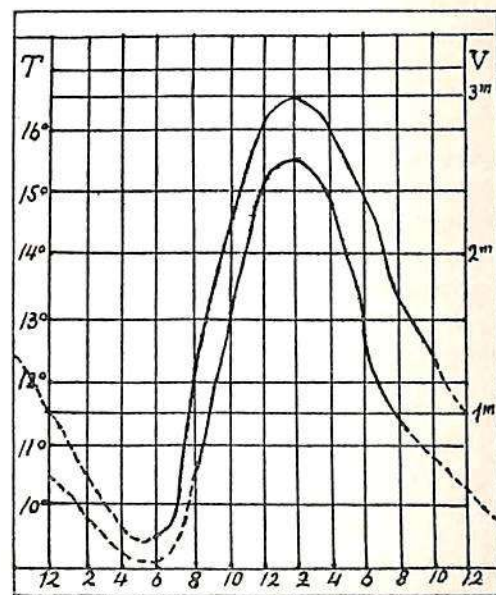


FIGURA 1ª

Comparada esta curva con la de velocidad diurna del viento en la misma figura, se ve que la hora de máxima velocidad corresponde a la de máxima temperatura, y que, por consiguiente, los vientos ordinarios de nuestra región tienen por causa el exceso de temperatura que toma el aire en contacto con la cordillera respecto de la de la capa atmosférica del mismo nivel que se extiende a los lados de aquella.

Este movimiento de renovación del aire es, por otra parte, la causa de que el mayor grado de nebulosidad corresponde también a dicha hora próximamente, como puede verse en la figura 3ª

Si se compara con la curva de la humedad relativa del aire (Figura 2ª), se notará que la hora de la mínima humedad coincide con la de máxima temperatura, lo que es explicable fácilmente.

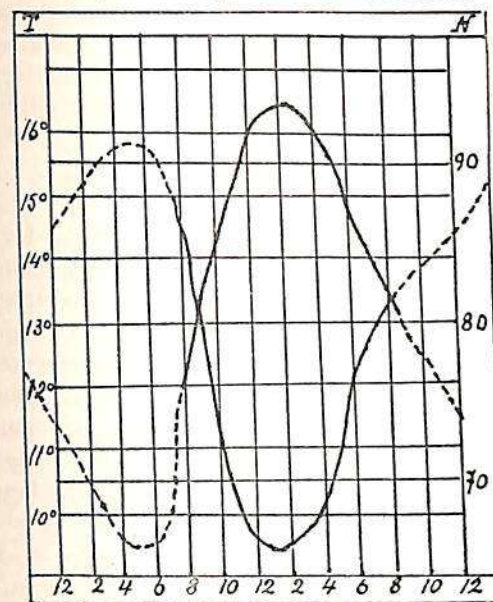


FIGURA 2ª

2ª—*Variación anual*.—En la figura 5ª están representadas las temperaturas medias correspondientes a los diferentes meses del año. Esta curva presenta una mínima notable en el mes de Julio (12°5); hecho que parece paradójico por ser Bogotá un lugar del hemisferio boreal. Sin embargo, hemos encontrado una explicación satisfactoria de este fenómeno, que daremos al tratar de la velocidad anual del viento.

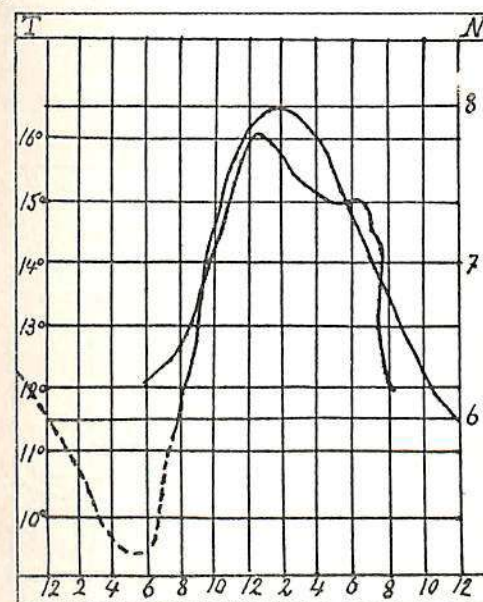


FIGURA 3ª

Al comparar esta curva con la de lluvias (Figura 5ª), se percibe que los meses más lluviosos son también los más calurosos, hecho que contribuye a comprobar la teoría de nuestros períodos de lluvia, y que expondremos en otro lugar.

3ª—*Variación anual*.—*Oscilación de la temperatura*.—La figura 6ª representa las medias mensua-

les de la variación diurna de la temperatura, siendo de notarse en ella la máxima de Febrero (8°69). La analogía inversa de esta curva con la nebulosidad como se ve en la misma figura, es bien marcada: las máximas de la una corresponden a las mínimas de la otra, y recíprocamente. Esto se explica fácilmente por las leyes de la radiación del calor.

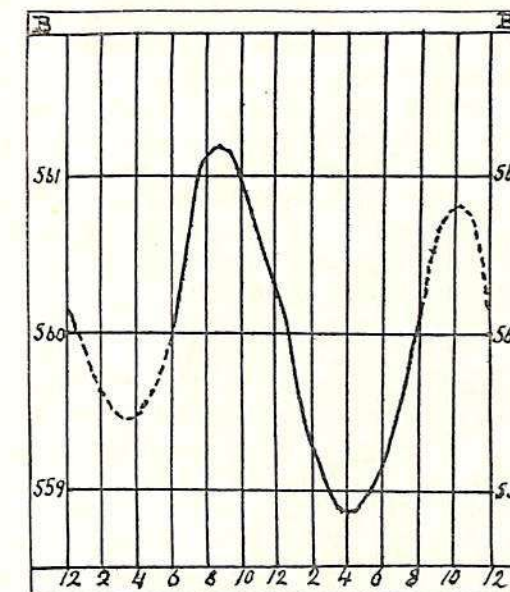


FIGURA 4ª

4ª—*Temperatura mínima*.—En la figura 7ª están representadas las medias mensuales de las temperaturas mínimas diurnas. Su semejanza con la curva de nebulosidad es directa; es decir, cuanto más despejado está el cielo, tanto menor es la temperatura mínima. Así, los meses de Enero, Febrero, Septiembre y Diciembre, que son los más despejados del año, son también aquellos en que es más baja la temperatura mínima diurna.

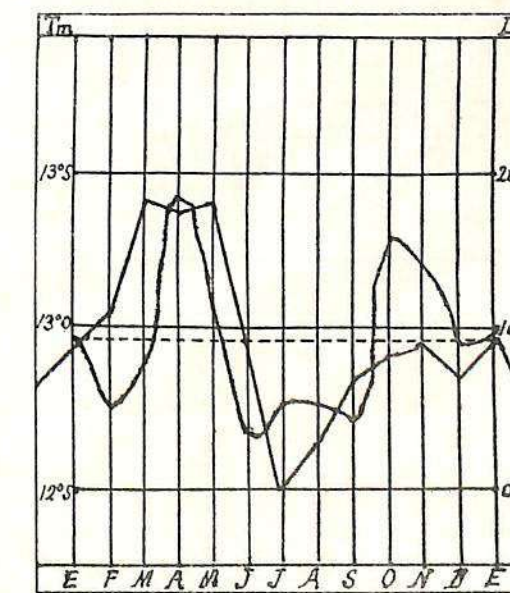


FIGURA 5ª

En esos meses es muy peligrosa la helada de las plantaciones, por lo cual los agricultores de la Sabana deberán tener mayor cuidado en ello. La combustión de hogueras, encendidas desde las dos o tres

de la madrugada en las noches bien despejadas de aquellos meses, protegerá los plantíos. Como en el mes de Julio la temperatura media es bastante baja, deberá tenerse igual precaución en él.

II—Humedad relativa

1.—*Variación diurna.*—La curva de la humedad relativa diurna, que representa la figura 2ª, tiene una forma inversa a la de temperatura diurna, como lo hemos hecho notar.

2.—*Variación anual.*—La humedad relativa media en los diferentes meses del año (Figura 8ª), tienen dos máximas que se corresponden con las de la curva de lluvias, y dos mínimas en los meses de Marzo y Septiembre. Son de observarse los fuertes cambios de humedad en los transcurso de Marzo a Abril y de Septiembre a Octubre.

III—Presión

1.—*Variación diurna.*—(Figura 4ª).—La causa de la doble oscilación barométrica es perfectamente conocida; Koemz fue el primero que dio la explicación de ella, y hoy puede decirse que es un simple problema de Mecánica racional determinar la forma de la curva diurna del barómetro, conociendo la de temperatura. No hay por qué confundir esta oscilación con la de las mareas, cuya influencia en la presión atmosférica es insignificante, según lo ha demostrado Laplace.

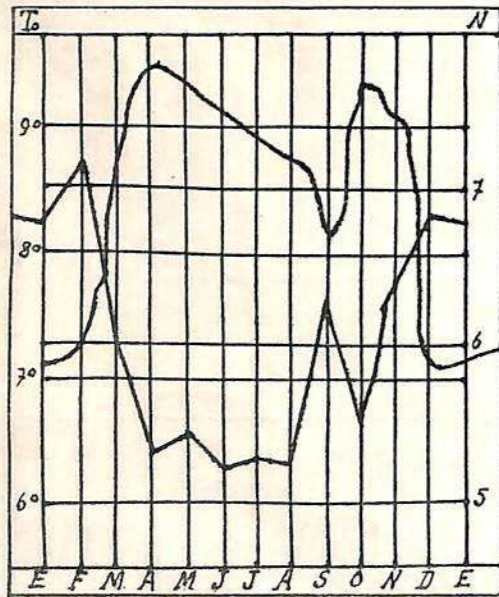


FIGURA 6.ª

Es notable en Bogotá la regularidad del barómetro; la mayor separación entre la presión barométrica en un instante dado, y la que le correspondería por la curva, apenas alcanza a dos milímetros. Así, pues, el barómetro, que en las zonas templadas es un precioso indicador de los cambios del tiempo, pues sus alteraciones alcanzan a cuarenta milímetros, aquí, por el contrario, no puede servir para tal objeto, a causa de su poquísima alterabilidad.

2.—*Variación anual.*—La presión media (Figura 9ª) presenta dos máximas en el año (Febrero y Julio) y dos mínimas (Marzo y Noviembre). Entre

la mayor presión, en Julio (0^m56040) y la menor, en Noviembre (0^m55945), hay apenas una diferencia de noventa y cinco cienmilímetros (0.0095).

3.—*Oscilación barométrica.*—(Figura 10).—La curva anual de la oscilación diurna de la presión ofrece también dos máximas (Abril y Septiembre) y dos mínimas (Febrero y Julio). La oscilación en Septiembre llega a veinte y siete diez-milímetros, mientras que en Julio sólo alcanza a diez y nueve.

IV—Lluvias

Variación anual.—(Figuras 5ª y 8ª).—La curva que representa las lluvias mensuales es, como debe ser, muy semejante a la de la humedad relativa. (Figura 8ª).

En ellas se ve que hay dos épocas lluviosas en el año; la primera en Abril y Mayo, y la segunda en Octubre y Noviembre. Estas dos épocas, como lo hicimos notar atrás, corresponden a máximas en la curva de temperatura media (Figura 5ª), fenómeno aparentemente contradictorio, pero que en realidad confirma la teoría de estos dos períodos de lluvia, cuya explicación es como sigue:

En la zona tórrida el paralelo que recibe normalmente los rayos solares a medio día y que oscila con la declinación del sol entre 23°27' de latitud norte y 23°27' de latitud sur, debe ser el de mayor temperatura. Asimismo en la zona intertropical el aire más caldeado por el sol se halla en continuo ascenso y es reemplazado por el más frío que afluye de los hemisferios laterales, formando una faja que podría llamarse chimenea del globo—movible con el paralelo de mayor temperatura—al cual deberá acompañar incesantemente en su oscilación anual. Esta faja es también de lluvia permanente, porque el vapor de agua que contiene el aire se condensa hasta la saturación al ascender a las regiones elevadas de

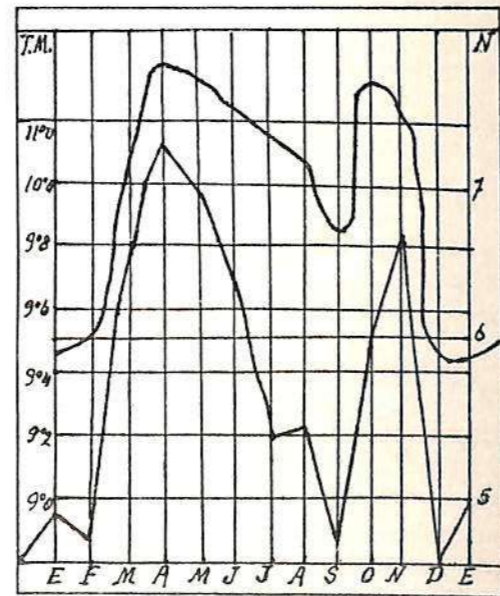


FIGURA 7.ª

la atmósfera por el enfriamiento que allí sufre (Report of the Chief Signal Officer, 1885, tomo II, página 226 y siguientes).

Ahora bien: como el sol pasa por el zenit de Bogotá dos veces en el año, una el 1º de Abril y otra el 11 de Septiembre, la zona de lluvia pasará también dos veces, y es la razón de nuestros dos períodos de lluvias: Abril, Mayo y Octubre y Noviembre.

Cabe observar:

1º Que si bien la primera época lluviosa coincide con el paso del sol por el zenit el 1º de Abril, no sucede lo propio en la segunda (Octubre y Noviembre), la cual se retarda cerca de un mes, respecto del paso del sol el 11 de Septiembre;

2º Que la primera estación es más corta que la segunda, la que se extiende en ocasiones hasta mediados de Diciembre; y

3º Que la segunda época presenta ordinariamente un intervalo seco de pocos días hacia la mitad de la estación, conocido vulgarmente con el nombre de "verano de San Martín", lo cual no acontece en la primera.

La siguiente explicación de estos hechos tiene su apoyo en la que daremos de los vientos al tratar de ellos.

La zona de lluvia, que es el condensador de la humedad de los vientos que afluyen de ambos hemisferios, cuando avanza hacia el norte está empujada por el alisio austral, que es el de mayor fuerza, por lo cual las dos corrientes ascendentes se estrechan y no presentan discontinuidad: así, esta zona será menos ancha en este paso que en el segundo, tendrá menos duración la estación lluviosa y no dará lugar a intervalo seco. Esto es lo que sucede en las lluvias de Abril y Mayo.

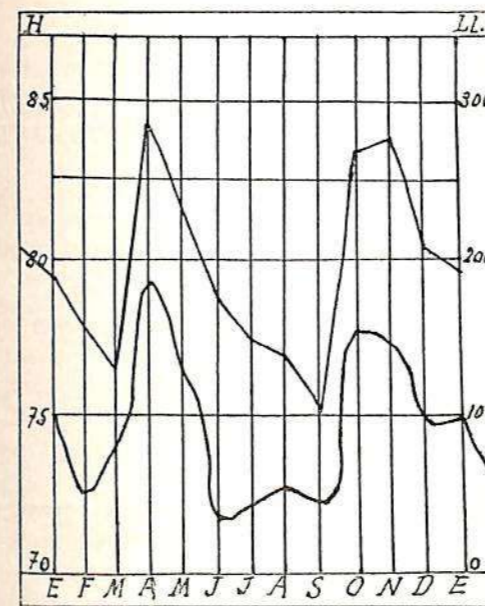


FIGURA 8.ª

Lo contrario acontece en la segunda oscilación de la zona, es decir, cuando se mueve de norte a sur, porque en tal caso se halla detenida por el alisio austral, que, como hemos dicho, es el de mayor velocidad. Este viento pasará del paralelo de mayor calificación, y no principiará su ascenso sino después de haber avanzado hacia el norte, no presentándole obstáculo el alisio boreal, el cual se mueve

con menor rapidez que la zona. De ahí que ésta se tarde en su marcha, se bifurque, se ensanche y consiguientemente dure más tiempo su paso y presente una época seca en su intermedio. Tal es lo que sucede en las lluvias de Octubre y Noviembre. A esto se añade el retardo que debe experimentar en calentarse la región a donde avanza el paralelo en la segunda oscilación a consecuencia del enfriamiento que ha sufrido bajo la influencia del alisio sur.

La anchura de la zona, la velocidad con que se transporta, y, en consecuencia, la mayor o menor duración de las épocas de lluvia, no puede ser rigurosamente la misma en sus diferentes pasos sobre esta región. Una alteración en la velocidad de los vientos, ocasionada por cualquier circunstancia anormal, puede producir modificaciones.

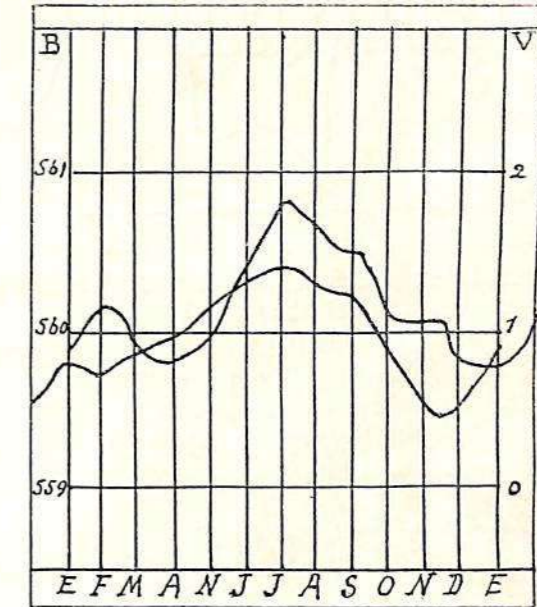


FIGURA 9.ª

V—Vientos

1.—*Variación diurna.*—(Figura 1ª).—Respecto de la variación diurna del viento hemos dicho, al tratar de la temperatura, que la hora de su velocidad máxima corresponde a la de máxima temperatura, y hemos dado allí la explicación de este hecho.

2.—*Variación anual.*—La figura 9ª representa la velocidad media diurna, por segundo, en cada uno de los meses del año. En ella se observa que en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre sopla un viento más fuerte que en los demás, siendo su máxima en Julio.

Los golpes del viento en dichos meses no son, en nuestro concepto, sino el alisio austral. Las razones que tenemos para juzgarlo así son las siguientes:

1ª—La dirección predominante del viento en esos meses es la sur;

2ª—El viento tiene más fuerza en la región austral que en la boreal, pues la extensión marítima es mayor en el hemisferio sur que en el norte, y, por consiguiente, encuentra menor resistencia en aquella que en ésta;

3ª—Bogotá está al sur de la zona de lluvia en aquellos meses, como se deduce de lo dicho al tratar

de las lluvias, y, por tanto, debe estar recibiendo el alisio austral;

4ª—El viento alisio austral no encuentra resistencia en la llanura del Brasil y puede llegar a nuestra Cordillera Oriental con velocidad suficientemente grande para distinguirlo de los vientos locales;

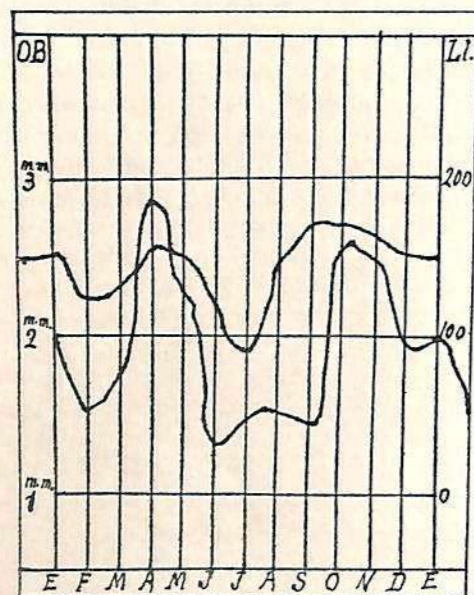


FIGURA 10.ª

5ª—El mes de máxima velocidad es el de Julio, en cuya época debe hallarse la zona a la mayor distancia norte de Bogotá, por lo cual recibirá el viento sur en la plenitud de su movimiento;

6ª—En el mes de Julio se experimenta una máxima en la presión media diurna que debe depender de la disminución de la velocidad del viento ocasionada por la resistencia que le opone nuestra cordillera;

7ª El mes de Julio corresponde a una mínima en la curva de temperatura, debiendo ser un mes caluroso. Esto se explica por el enfriamiento producido por el alisio sur procedente de la región que se halla en invierno en ese mes; y

8ª—El alisio boreal no puede producir los mismos efectos en esta región por hallarse retenido en la Cordillera de Venezuela.

En resumen, la dirección, la velocidad, la época en que sopla y los efectos que produce el viento en la presión y en la temperatura, concurren a comprobar nuestro aserto.

Para concluir con esta parte elemental destinada al público, diremos que la exposición que hemos hecho referente al clima de Bogotá, está fundada no sólo en los movimientos generales de la atmósfera, sino también en las circunstancias particulares del lugar, como es la posición geográfica y corográfica de la región en donde se halla; de consiguiente, ella es aplicable de un modo general a los demás puntos de la Cordillera Oriental que queden en situación análoga a la de Bogotá; pero en lo que se refiere a la Cordillera Central y la Occidental, puede haber diferencias notables que requieran, para su aplicación, la observación directa.

ESTUDIO DE LAS CAUSAS QUE DETERMINAN EN BOGOTÁ EL DESCENSO DE TEMPERATURA, EL AUMENTO DE PRESION Y LAS LLOVIZNAS EN LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO

Es un hecho que está fuera de duda, que los vientos que nos llegan a Bogotá en Junio, Julio y Agosto no son otra cosa que el alisio sur, el cual se mueve en las grandes llanuras que se extienden al este y al sur de la rama oriental de nuestra cordillera.

Sea (Figura 11) MM' la llanura y $M'N$ la falda de nuestra cordillera. Tracemos el plano horizontal QN y el vertical QM , normal este último a la dirección del viento; es evidente que una masa de aire atraviesa la sección QM , puesto que el viento alisio se percibe en la llanura; ahora bien: a la masa de aire que penetra en la sección QM deberá corresponder otra masa igual que debe salir por la sección QN ; pues si bien es cierto que una parte puede salir por RR' faldeando horizontalmente la cordillera, otra parte deberá penetrar por el plano PP' .

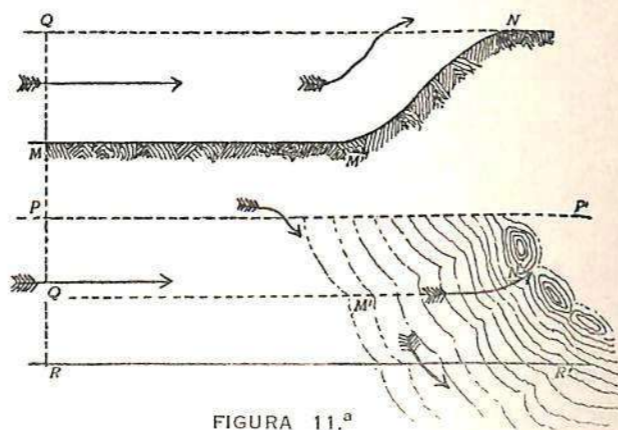


FIGURA 11.ª

Es claro, pues, que el aire que llega a la cúspide de la cordillera viene de una capa de nivel inferior SS' (Figura 12), la cual se encuentra guiada por la cordillera y está obligada a ascender.

La ecuación de la Hidrodinámica es:

$$(1) \quad \frac{1}{\rho} \delta p = \delta U - \left[(F + S'') \cos(ds, \delta s) + \frac{S'^2}{r} \cos(r, \delta s) \right] \delta s.$$

Apliquemos esta ecuación al movimiento de una masa de aire A , en el viento alisio de que tratamos, masa que llega a Bogotá después de algún tiempo, siguiendo la trayectoria $SAS'S''B$. Sea H la diferencia de nivel entre esa capa en la posición A antes de principiar el ascenso, y Bogotá en B . Sean θ_0 , P_0 y v_0 la temperatura absoluta, la presión y la velocidad de la masa A y θ , p y v las mismas cantidades referentes a la misma masa cuando llega a B .

Tendremos $\cos(ds, \delta s) = 1$ y $\cos(r, \delta s) = 0$. Por otra parte, como las variaciones diurnas del barómetro son muy pequeñas, podemos considerar a P independiente del tiempo y reemplazar la diferencial δ relativa a la posición, por la d referente al movimiento; tendremos, pues:

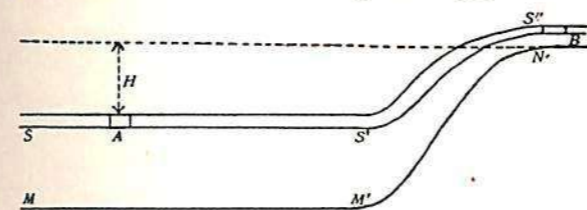


FIGURA 12.ª

$$\frac{1}{\rho} dp = - \frac{d^2s}{dt^2} ds + Xdx + Ydy + Zdz - Fds$$

Y llamando v la velocidad, tendremos:

$$\frac{d^2s}{dt^2} ds = \frac{ds}{dt} d \frac{ds}{dt} = vdv = d \frac{v^2}{2}$$

Y además $Xdx + Ydy + Zdz = -gdz$

Por tanto $\frac{1}{\rho} dp = -gdz - d \frac{v^2}{2} - Fds$ O aun $\frac{1}{g\rho} dp = -dz - d \frac{v^2}{2g} - \frac{F}{g} ds.$

Notando que ρg es el peso específico y por consiguiente $\frac{1}{\rho g} = V =$ volumen específico, tendremos: $Vdp = -dz - d \frac{v^2}{2g} - \frac{F}{g} ds.$ (a)

Si consideramos el movimiento de A a B suponiendo que se gaste un día entero, podremos suponer con todo rigor que la masa de aire describe una *adiabática*, pues el calor que absorbe durante las primeras horas del día y el que irradia en el resto son iguales y, además, muy pequeños. Tendremos

pues: (2) $pV^{\frac{c_1}{c}} = K$. Siendo c_1 el calor específico a presión constante y c a volumen constante y K una constante llamada *entropía*.

Diferenciando la ecuación (2) tendremos:

$$\frac{c_1}{c} pV^{\frac{c_1}{c}-1} dV + V^{\frac{c_1}{c}} dp = 0 \quad \text{O bien} \quad \frac{c_1}{c} p dV + V dp = 0$$

Sustituyendo en (a) el valor de Vdp , tendremos, después de multiplicar ambos miembros por (-1)

$$\frac{c_1}{c} p dV = dz + d \frac{v^2}{2g} + \frac{F}{g} ds \quad (b)$$

Y por tanto, como por otra parte la ecuación (2) se puede escribir así:

$$pV^{\frac{c_1-c}{c}} = K \quad \text{o bien} \quad R\theta V^{\frac{c_1-c}{c}} = K \quad (c)$$

(en la cual $R =$ constante y $\theta =$ temperatura absoluta), tendremos diferenciando a (c):

$$RV^{\frac{c_1-c}{c}} d\theta + \frac{c_1-c}{c} R\theta V^{\frac{c_1-c}{c}-1} dV = 0 \quad \text{O poniendo} \quad R\theta = PV$$

$$RV^{\frac{c_1-c}{c}} d\theta + \frac{c_1-c}{c} PV^{\frac{c_1-c}{c}} dV = 0 \quad \text{Y por tanto} \quad PdV = - \frac{Rc}{c_1-c} d\theta \quad (d)$$

Sustituyendo este valor de PdV en (b), tendremos:

$$- \frac{Rc_1}{c_1-c} d\theta = dz + d \frac{v^2}{2g} + \frac{F}{g} ds \quad \text{La cual integrada da:} \quad \frac{Rc_1}{c_1-c} (\theta_0 - \theta) = H + \frac{v^2}{2g} - \frac{v_0^2}{2g} + \int \frac{F}{g} ds \quad (4)$$

Por otra parte $\frac{v^2}{2g} > \frac{v_0^2}{2g}$. En efecto, sea m la masa de aire que en la unidad de tiempo atraviesa una sección S_0 en A . Tendremos $m = \rho_0 S_0 v_0$. Sea S la sección en B a través de la cual pasa en la unidad de tiempo la misma masa m . Se tendrá: $m = \rho sv$

Y, por consiguiente $\rho_0 S_0 v_0 = \rho sv$. Y suponiendo, lo que es perfectamente correcto, que la expansión se verifique en todos sentidos de idéntica manera, en atención a que el aire es un cuerpo isótropo, tendremos:

$$S_0 = mv_0^2 \quad \text{y} \quad S = mv^2 \quad \text{De donde} \quad \rho_0 v_0^3 = \rho v^3 \quad \text{O aun} \quad \frac{v_0^3}{V_0} = \frac{v^3}{V}$$

$$\text{O bien} \quad \frac{V}{V_0} = \frac{v^3}{v_0^3} = \left(\frac{P_0}{P} \right)^{\frac{c}{3c_1}} \quad \text{Y en consecuencia} \quad \frac{v^2}{2g} = \left(\frac{P_0}{P} \right)^{\frac{2c}{3c_1}} \cdot \frac{v_0^2}{2g} \quad (5)$$

(Continuación).

Para dar término a la lista de aves de la región Magdalena-Caribe, sólo nos falta catalogar las que integran el orden de las Passeriformes, que está compuesto por varias familias cuyas afinidades son tan estrechas que en numerosos casos no pueden precisarse bien sus caracteres peculiares ni diferenciarse de una manera absoluta o satisfactoria, de modo que la clasificación de este inmenso grupo de aves —que comprende algo más de la mitad de las especies conocidas— dista mucho de ser perfecta y se presta a disensiones entre los ornitólogos sistemáticos, algunos de los cuales discuten y critican con mucho fundamento la categoría de “familia” que se ha dado a las subdivisiones del Orden.

Las Passeriformes o “Pájaros verdaderos” se destacan notablemente entre todas las demás aves por el desarrollo de su órgano vocal o *siringe*, que está situado en la bifurcación de la tráquea y de los bronquios extrapulmonares. La siringe puede ser *traqueal* cuando está formada solamente por una dilatación del extremo inferior de la tráquea, o también *traqueo-bronquial* cuando incluye además a la parte superior de los dos bronquios.

Según la disposición de la siringe, así como por el número de músculos que la accionan y la manera como éstos se insertan sobre los semi-anillos bronquiales, pueden distinguirse entre las Passeriformes tres subdivisiones principales: (1) las Furnarioidea, cuya siringe es traqueal y accionada solamente por uno o dos pares de músculos; (2) las Tyrannoidea que tienen una siringe traqueo-bronquial o traqueal, pero siempre accionada por dos pares de músculos a lo sumo, los cuales se insertan sobre la extremidad dorsal de los semi-anillos bronquiales; (3) las Passeroidea, que constituyen la inmensa mayoría de las Passeriformes, cuya siringe es la mejor organizada, pues es traqueo-bronquial y la accionan de cuatro a siete pares de músculos insertados tanto sobre la extremidad dorsal como sobre la ventral de los semi-anillos bronquiales.

Las Passeroidea son de consiguiente las aves mejor dotadas por la naturaleza para el canto, pero es menester reconocer que no todas son cantoras en la más amplia acepción de la palabra y que muchas carecen de voz agradable y dulce, pero ni siquiera modulada.

En algunas clasificaciones se encuentran unas veces las Tyrannoidea solamente y otras veces junto con las Furnarioidea bajo la denominación general de “Clamatores”, o bien las últimas bajo el nombre de “Traqueófonas”. Igualmente se reúne a todas las Passeroidea bajo el epíteto de “Oscines”, que significa “aves cantoras”. Es necesario observar que tales denominaciones no son sistemáticas y tienen hoy el mismo valor a que han quedado reducidas tales antiguas expresiones ornitológicas como “gallináceas”, “palmípedas”, “zancudas”, “rapaces”, “trepadoras”, etc., que no tienen importancia sistemática y sólo se emplean en la actualidad como términos adjetivos.

Filogenéticamente debe colocarse a las Passeriformes en el sumo grado de la evolución aviaria por la mayor perfección de su estructura física y porque demuestran mayor desarrollo de la capacidad cerebral y mental. Aunque los rasgos que caracterizan a este Orden son de índole puramente anatómica, los hay también externos muy marcados que sirven para distinguir a los “pájaros verdaderos” de las demás aves pequeñas que el vulgo llama *pájaros* pero que pertenecen a órdenes sistemáticos diferentes. Uno de los rasgos más salientes es el pie anisodáctilo, que consiste en que los tres dedos anteriores son libres casi del todo o por completo, de manera que pueden separarse sin dificultad y a voluntad del pájaro. En cambio, las aves sindáctilas (Coraciiformes) tienen los tres dedos anteriores más o menos unidos entre sí debido a la fusión íntima de las falanges respectivas, y las aves zigodáctilas (Psittaciformes, Cuculiformes, Trogoniformes, Piciformes) tienen dos dedos dirigidos hacia adelante y dos hacia atrás.

Además, el dedo posterior, *hallux* o “pulgar” de las Passeriformes es muy desarrollado y su longitud alcanza y aún sobrepasa a veces a la del dedo mediano anterior; la uña del pulgar es notablemente larga, fuerte y corva (muy raras veces es recta, como en las Alaudidae). El pie adquiere así una conformación de tenaza o de pinza muy adecuada para sostener al pájaro aún sobre las ramitas más delgadas y flexibles.

Las alas de las Passeriformes también poseen ciertos caracteres peculiares distintivos: las rémiges primarias son diez (10) pero en algunas familias (Hirundinidae, Mniotiltidae, Icteridae, Tanagridae, Fringillidae) sólo aparecen *nueve* a simple vista debido a que la primera rémige, o sea la que está implantada en la extremidad exterior del ala, es de tamaño muy reducido y no se distingue por estar oculta debajo de las coberteras infralares y en muchos casos es rudimentaria o llega a faltar por com-

Y como $P_0 > P$ se tendrá forzosamente: $\frac{v^2}{2g} > \frac{v_0^2}{2g}$.

Es claro que la resistencia en el movimiento debe hacer disminuir a v un poco respecto del valor que tomaría esa cantidad si no hubiera tal resistencia, de donde resulta para P un valor algo mayor que el que corresponde al ascenso efectuado. Esto explica el aumento de presión en esos meses.

Esto supuesto, pongamos: $\frac{v^2}{2g} - \frac{v_0^2}{2g} = a$ y $\beta = \int \frac{F}{g} ds$ Por tanto

$\frac{Rc_1}{c_1 - c} (\theta_0 - \theta) = H + \alpha + \beta$ siendo α y β cantidades positivas. Por otra parte se tiene:

$$R = 29.27 \dots \dots \log R = 1.46642$$

$$c_1 = 0.2375 \dots \dots \log c_1 = 1.37566$$

$$c = 0.1684 \dots \dots \log c = 0.84208$$

$$c_1 - c = 0.0691 \dots \dots \log (c_1 - c) = 2.83948$$

$$\log \frac{Rc_1}{c_1 - c} = 2.00260$$

Por tanto: $\frac{Rc_1}{c_1 - c} = 100.6$ Así, pues $106.6 (\theta_0 - \theta) = H + \alpha + \beta$.

La cantidad de $\theta_0 - \theta$ es el descenso de temperatura del aire desde un momento dado hasta la misma hora de su llegada a Bogotá.

Tendremos, pues: $\theta_0 - \theta = \frac{H + \alpha + \beta}{100.6}$. (5) Por otra parte, en el estado estático, llamando

θ'_0 la temperatura en A y θ' en B , a la misma hora del día, tenemos $\theta'_0 - \theta' = \frac{H}{180}$ (a)

puesto que la temperatura decrece a razón de 180 metros por grado. Restando de (5) la ecuación

$$(a) \text{ tendremos: } \theta' - \theta = \frac{H}{228} + \frac{\alpha + \beta}{100.6} + \theta'_0 - \theta_0. \quad (b)$$

En esta fórmula $\theta'_0 > \theta_0$ puesto que el viento alisio viene de la región de invierno y debe tener menor temperatura. Por tanto, $\theta < \theta'$ lo que prueba que la temperatura de Bogotá debe disminuir a consecuencia del viento que le afluye. Por otra parte, en Termodinámica se demuestra que el vapor de agua que describe una *adiabática*, se condensa al dilatarse. De ahí que el vapor de agua que nos trae el viento alisio se sobresature y produzca las lloviznas de aquellos meses.

* * *

Nota de la Dirección—Publicamos en este número de la Revista el presente trabajo de Garavito sobre Meteorología, rompiendo con ello la unidad de exposición que nos habíamos propuesto para llegar ordenadamente a los escritos del sabio Profesor que se refieren a Mecánica celeste y que verán la luz en números posteriores, porque queremos que este trabajo aparezca simultáneamente con nuestro estudio: “Elementos de Meteorología tropical”, que se fundamenta en las enseñanzas del maestro, quien supo aunar las cualidades eminentes de un insigne analítico con la habilidad requerida por la minuciosa y cuidada observación.

Tal habilidad aparece evidente en este escrito: “El clima de Bogotá”, por cuanto la deficiencia de aparatos apropiados se compensa en él con la interpretación correcta de los valores observados para lograr las medias de las cantidades meteorológicas con una precisión que observaciones posteriores no han hecho sino confirmar.

Llamamos la atención a la parte de este escrito, que estaba inédita y que se refiere al estudio de las causas que determinan en Bogotá el descenso de temperatura, el aumento de presión y las lloviznas características de los meses de Julio y Agosto, porque es ella una feliz aplicación de las ecuaciones fundamentales de Hidrodinámica desarrolladas por Garavito, tal como aparecen en nuestro trabajo: “Elementos de Meteorología tropical”.

En alguna parte de la memoria inserta en un número anterior con el título: “La radiación solar en la Sabana de Bogotá” se expone la crítica que hacemos a la teoría de Garavito referente a los vientos alisios del sur, en lo que respecta a los datos del anemómetro, por creer que tales vientos tienen un carácter local y que las conclusiones por él anotadas sólo tienen aplicación a las corrientes aéreas superiores.

Creemos que con trabajos posteriores del Observatorio de Bogotá se llegue a resultados efectivos que comprueben nuestros puntos de vista o saquen airoso, en su totalidad, la tesis de Garavito.



pleto. En las demás familias la primera rémige es más o menos desarrollada pero es casi siempre más corta que la segunda; en la mayoría de las veces alcanza tan sólo a la mitad de ésta y muy raramente (ciertas Cotíngidas y Tiránidas) es tan larga como la segunda.

La cola consta por regla general de doce (12) rectrices, excepcionalmente de menos (6, 8, o 10) o de más (14) y la glándula uropigial es siempre implume y está provista de dos orificios excretores. Finalmente, el hiporraquis de estas aves es muy corto y lo componen pocas barbas basales rudimentarias a las que siguen de cuatro a ocho barbas libres alargadas.

El alimento de las Passeriformes consiste en gran parte de insectos y larvas, y por el modo peculiar de cazarlos pueden reconocerse algunas de las familias, aunque no de manera absoluta e invariable. Por ejemplo, las Formicáridas suelen perseguir a las hormigas y otros insectos por el suelo, mientras que las Dendrocoláptidas lo hacen trepando alrededor de los troncos arbóreos, en forma parecida a las Pícidas; las Cerébidas y las Mniotíltidas los buscan escudriñando afanosamente en la corola de las flores, debajo de las hojas o en las rendijas de las cortezas sobre las ramas; algunas Mniotíltidas y casi todas las Tiránidas capturan hábilmente los insectos al vuelo.

Un gran número de pájaros, especialmente los Fringílidos y algunos Ictéridos, son granívoros; otros se alimentan de frutos y bayas, como los Tanágridos, los Cotíngidos y ciertos Ictéridos, y entre los Córvidos se encuentran especies omnívoras, pero cualquiera que sea su régimen habitual de alimentación, parece que todas las Passeriformes alimentan a sus polluelos con larvas y con insectos.

Debido a la gran homogeneidad de las formas que componen las distintas familias, la clasificación de las Passeriformes ofrece serias dificultades que se abultan por la existencia de numerosas formas intermedias, o de transición, cuyos caracteres distintivos no están bien definidos o exteriorizados. Es, pues, muy difícil construir una clave dicotómica analítica que se acomode de una manera absoluta y perfecta a todas las especies que viven en la región Magdaleno-Caribe y que permita identificarlas rápida y seguramente. No obstante, de una manera muy general y aproximada pueden reconocerse las familias, discerniéndolas por la disposición y estructura de las escamas del acrotarso, por la forma del pico, el colorido del plumaje, la mayor o menor longitud de la cola, por las costumbres y por otros rasgos externos conspicuos.

El tarso de las Furnarioidea y Tyrannoidea nunca es *ocreado* (*) sino que las escamas que constituyen la podoteca o acrotarso están dispuestas según el tipo taxaspidio y holaspidio en las Formicáridas, endaspidio en las Furnaridas y Dendrocoláptidas, picnaspidio por regla general en las Cotíngidas y exaspidio en las Pipridas y Tiránidas.

Las tres primeras familias (Formicariidae, Furnariidae, Dendrocolaptidae) están integradas por pájaros de hábitos más o menos terrícolas, que vuelan poco, y algunos como los dendrocoláptidos tienen costumbres parecidas a las Pícidas ("carpinteros") porque suelen trepar alrededor de los troncos arbóreos apoyando la cola sobre la corteza como soporte.

En cambio las Cotíngidas, Pipridas y Tiránidas son de costumbres más arborícolas y se reconocen por tener el pico más o menos dilatado en la base, el rictus generalmente adornado con cerdas y la punta de la máxima doblada en figura de ganchito o "diente".

El resto de las Passeriformes, que constituyen el sub-orden Passeroidea, se caracteriza por tener el tarso típicamente laminado u ocreado, esto es, provisto de escamas pequeñas o escudetes por el frente, a veces fusionados en una sola lámina longitudinal y dos placas córneas longitudinales lisas y continuas por ambos lados del metatarso, las cuales se unen en forma de arista en la parte plantar o posterior. La única excepción es característica de las Alaudidas, cuyo tarso es taxaspidio, y tienen además la uña del pulgar recta, pero esta familia sólo está representada en Colombia en las mesetas andinas, como en la Sabana de Bogotá.

Entre las Passeroidea, las Corvidas y Vireónidas se distinguen por la forma general del pico, que es grueso, fuerte, alargado, comprimido lateralmente, y alto en la base. Los primeros son pájaros grandes y los Vireónidos son pequeños y tienen además la punta de la mandíbula inferior recortada y escotada.

Las Turdidas, Mimidas y Trogloditidas tienen el pico más bien angosto o delgado, puntiagudo, a veces arqueado. Las dos primeras familias se reconocen por tener la cola alargada y dirigida hacia abajo, mientras que las Trogloditidas tienen generalmente la cola bastante corta y suelen llevarla casi siempre erguida.

Estos tres grupos son de plumaje grisáceo, pardusco, aceitunado o rucio obscuro; su canto es muy sonoro, modulado y musical y aunque los tordos y mimos son de costumbres tranquilas, los trogloditos son muy activos, vivarachos y bulliciosos.

Las Cerébidas y Mniotíltidas son avecillas pequeñas, de figura elegante, pico fino, recto, arqueado o algo corvo. Ostentan plumajes de variados colores, aunque muchas de las especies son simplemente amarillas con partes grises, negras o blancas. La lengua de las Cerébidas es larga, hendida y pinceada en la punta y la de las Mniotíltidas es escasamente bífida y franjeada.

(*) Los términos ornitológicos empleados en este trabajo están explicados y definidos en el "Vocabulario", páginas 538 a 539 del N° 8 de esta misma Revista.

Las Hirundínidas o golondrinas difieren de todas las Passeriformes por su pico corto, ancho y hendido en la base, sus alas extremadamente largas y puntiagudas, sus pies pequeños y su cola más o menos ahorquillada; vuelan mucho y se posan poco, haciéndolo en bandadas sobre los alambres telegráficos.

Las tres familias restantes: Ictéridas, Fringílidas y Tanágridas se distinguen por tener el pico más o menos cónico; el de las Ictéridas es alargado y puntiagudo, con la tomia mandibular desviada hacia la base y la parte basal del culmen deprimida sobre la frente; estos pájaros son de color negro totalmente o variado con partes más o menos amplias de color amarillo encendido, anaranjado o rojo vivo. La mayoría hace sus nidos en forma de mochila alargada, colgándolos de las ramas de los árboles elevados.

Las Fringílidas y Tanágridas son aves pequeñas de pico corto, cuya máxima es frecuentemente arqueada, a veces abombada y muchas veces sobresale un poquito de la mandíbula inferior formando un pequeño "diente" terminal recto o escasamente corvo. Los dos grupos son estrechamente afines y aunque se pueden distinguir fácilmente un tanágrido y un fringílido típicos, hay muchas formas intermedias que no se pueden discernir satisfactoriamente. Por regla general las Fringílidas son menos arborícolas que las Tanágridas, más granívoras y prefieren buscar su alimento en los campos cultivados, en los pastizales y en las dehesas; las Tanágridas tienen el pico algo más alargado, menos cónico, se alimentan más de bayas y otras frutas, viven en los bosques y su plumaje es de colorido más variado y vistoso.

Tales son a grandes rasgos los caracteres generales más notables, mediante los cuales puede orientarse el reconocimiento de las familias de Passeriformes en la región Magdaleno-Caribe. En la descripción de cada familia, tal como se dará a continuación, se completa la enumeración de caracteres distintivos conspicuos que puedan servir al estudiante para discernir la identidad taxonómica de los ejemplares que tenga a su disposición, sobre todo si ha tenido el buen cuidado de anotar observaciones relativas a las costumbres y al habitat de las aves en consideración (*).

FORMICARIIDÆ

Las Formicáridas son aves terrícolas de patas alargadas y robustas, alas cortas redondeadas u obtusas, pico recto o ligeramente arqueado en la punta de la máxima, que presenta además un pequeño "diente" terminal en la mayoría de los casos, lo mismo que la mandíbula inferior. Viven en los bosques muy frondosos y frecuentan los parajes sombríos o húmedos, vuelan muy poco y se pasan el tiempo deambulando y persiguiendo a las hormigas y comejenes por el suelo, aunque ciertas especies —especialmente las de tamaño más pequeño— buscan a los insectos en los matorrales bajos, saltando de rama en rama o recorriendo éstas en sentido longitudinal. El tamaño de las Formicáridas varía desde muy pequeño hasta medianamente grande, pero la mayoría es de tamaño mediocre y casi todas se reconocen por tener la parte inferior del dorso y la rabadilla recubiertas de plumas largas, flojas y suaves. Muchas especies ostentan sobre la cabeza un copete de plumas erguidas. El colorido del plumaje no es vistoso aunque siempre dominan en él matices agradables de castaño, negro y blanco. El canto es de notas graves, suaves, algo sibilantes y de tono bastante musical.

170. *TARABA MAJOR GRANADENSIS* (Cabanis)

Mide unos 18 cms. y se reconoce fácilmente por su colorido: el macho es negro por encima, blanco por debajo, con las coberteras infracaudales grises y rematadas de blanco. La hembra también es blanca por debajo, pero tiene las partes superiores de color castaño rufescente, con el copete del mismo color pero más obscuro. Vive en las espesuras de la selva, en los sitios húmedos y oscuros.

171. *SAKESPHORUS CANADENSIS PULCHELLUS* (Cabanis & Heine)

n. v. *Copetón*.

Mide unos 15 cms.; el macho tiene el copete negro y parte de la garganta rayada del mismo color; la frente y los costados de la cabeza son punteados de blanco y negro, la cola negra rematada de blanco, el resto del plumaje por encima de color de ante tostado y grisáceo. La hembra tiene el copete de color castaño rojizo y el resto del plumaje es más pálido que el del macho. Vive en los bosques y matorrales áridos.

172. *THAMNOPHILUS DOLIATUS NIGRICRISTATUS* Lawrence

n. v. *Copetón jabado*.

Mide 15 cms. El macho es completamente barreteado y rayado de negro y blanco por todo el cuerpo a excepción del copete, que es negro. La hembra es de color de ante tostado por encima, con el copete castaño y la garganta rucia. Se encuentra este pájaro en los bosques muy frondosos.

173. *THAMNOPHILUS NIGRICEPS* Selater

Mide 15 cms. El macho es completamente negro, con los flancos algo grisáceos y las rémiges a veces orilladas o ligeramente manchadas de blanco en la pina interna. La hembra tiene la cabeza, la gargan-

(*) Ver también la "Clave Analítica" en el N° 8, páginas 535 a 537 de esta Revista.

ta y el pecho negros, débilmente rayados de blanco, el resto del plumaje por encima de color pardo rufescente, las alas y la cola más rojizas; por debajo es de color rucio, con el abdomen teñido de rojizo o bermejizo, la mitad del vientre y del pecho rayados. Como todos sus congéneres, este pájaro se encuentra solamente en las selvas oscuras, especialmente en los lugares húmedos y, debido a su costumbre de ocultarse en los matorrales, es muy difícil verlo.

174. *THAMNOPHILUS PUNCTATUS SUBCINEREUS* (Todd). n. v. *Tiojorita*.

Mide unos 14 cms. El macho es gris moteado de negro por encima, con la coronilla negra, las alas y la cola negras, ésta rematada de blanco lo mismo que las coberteras alares; el resto del plumaje por debajo es ceniciento claro. La hembra tiene el copete de color castaño y el resto del plumaje es pardo algo rufescente por encima, con una mancha blanca oculta en las plumas dorsales; la cola es de color castaño rematada de blanco, las coberteras alares rematadas de rucio y las partes inferiores rucio claro. Vive en los bosques áridos.

175. *NEORHOPIAS GRISEA HONDÆ* (Chapman). n. v. *Brujito*.

Mide unos 12 cms. El macho es gris cetrino o pardusco por encima, con las supralares negruzcas rematadas de blanco, la garganta, el pecho y los costados de la cabeza negros, una línea superciliar blanca, el abdomen gris oscuro, la cola negruzca rematada de blanco. La hembra tiene los costados de la cabeza de color blanquecino salpicado de negro, la garganta blanquizca con escasos y diminutos puntos negros, el resto del plumaje de color rucio sin salpicaduras. Habita este pajarito en los bosques áridos y es más común que los anteriores.

176. *CERCOMACRA NIGRICANS* Sclater

Mide 14 cms. El macho tiene el plumaje completamente negro, a excepción de una mancha interestigular blanca y la punta de la cola, que también es blanca. A veces las coberteras supralares presentan dos angostas listas blancas. La hembra es de color pizarroso por encima, las alas y la cola iguales al macho, la garganta finamente salpicada de blanco y negro, el pecho negro con pintas blancas irregulares y el resto del abdomen negruzco o grisáceo oscuro. El pájaro, como casi todos los de su familia, no sale de las selvas muy espesas.

177. *MYRMECIZA LONGIPES PANAMENSIS* Ridgway.

Mide 14-15 cms. El macho tiene la frente y la coronilla grises, el resto de las partes superiores y la cola de color rojizo castaño, con algunos puntos negros sobre las alas; los lados de la cabeza, la región postocular, la garganta y el pecho son negros, los costados del pecho grises, el centro del mismo y el vientre blancos, las coberteras infracaudales de color rucio. La hembra tiene la coronilla parda y el resto del plumaje de color castaño en las partes superiores, las alas moteadas y rayadas de negro, la garganta y el pecho de color de ante oscuro, el abdomen blanco. Vive en los bosques y se le ve a menudo en acción de devorar las hormigas arrieras a lo largo de los larguísimos "caminos" que forman estos insectos.

FURNARIIDÆ

Las Furnáridas son muy afines a las Dendrocoláptidas, de las cuales difieren por la disposición de los huesos del paladar. No obstante, algunos ornitólogos los consideran como una simple sub-familia de las últimas. Son selvícolas, de tamaño mediocre, de plumaje castaño, pardo o rojizo por encima, más claro por debajo y sus costumbres son parecidas a las de las Formicáridas, aunque algunos se ven a veces trepando por los troncos y las ramas bajas de los árboles y matorrales como las dendrocoláptidas pero, al contrario de éstas, las furnáridas no utilizan la cola como soporte. El canto es por regla general sonoro, trinado y de notas ascendentes y descendentes.

178. *FURNARIUS LEUCOPUS LONGIROSTRIS* Pelzeln. n. v. *Albañil, Juan Soldado, Alcalde*

Mide 17 cms. y se reconoce inmediatamente por su plumaje de color rubio por encima, rucio claro por debajo, el abdomen y las piernas blancas o a veces teñidos de color canelo pálido. La frente y la coronilla son grises, los costados de la cabeza de color rubio, con una línea blanca superciliar; las rémiges son de color leonado bermejo con una banda oscura que alcanza la punta de las más internas; la cola es del mismo color que las alas. Es uno de los pájaros más comunes en nuestra región y se le ve a menudo en las fincas rurales y en las plantaciones; su canto es muy sonoro y consiste en una sucesión de notas agudas descendentes en cuarto de tono. Pero la particularidad más notable de este género de aves es que hacen sus nidos de barro, dándoles figura casi esférica, abovedada, a semejanza de un horno, dejándole una entrada lateral que comunica con la cámara central por una galería semi-circular. La variación en la intensidad del colorido de esta especie es considerable según la temporada y ha dado lugar a que se describieran especies distintas (*F. agnatus* Scl. & Salv. y *F. cwilis* Todd) en nuestra misma región.

179. *CERTHIAXIS CINNAMOMEA FUSCIFRONS* (von Madarasz). n. v. *Carreño de agua*.

Mide 15.5 cms. Color acanelado rojizo por encima, la rabadilla más oscura, alas rojizas anchamente rematadas de pardo, frente de color pardusco aceitunado, garganta y pecho blancos, barbilla amarillenta, abdomen blanquizco teñido de anteado sobre los costados. Habita en los sitios pantanosos, la orilla de las ciénagas cubiertas de vegetación acuática y su "canto" es más bien un chirrido entre zumbón y trinado, de sonido áspero.

180. *SYNNALAXIS ALBESCENS ALBIGULARIS* Sclater

Algo más pequeño que la especie anterior, este pájaro tiene los mismos hábitos y difiere por tener la cabeza gris, excepto la coronilla y la nuca que presentan una mancha de color canela rojizo, y la garganta que es blanquizca, el pecho grisáceo pálido y el resto de las partes inferiores de color rucio. El plumaje por encima es de color pardusco teñido de grisáceo. Vive, como aquél, en las orillas pantanosas.

181. *PÆCILURUS CANDEI CANDEI* (Lafresnaye & D'Orbigny)

Mide 16 cms. (la cola 8 cms.). Frente y coronilla griseo-parduscas, las plumas más o menos orilladas de rucio grisáceo; nuca de color rojizo tostado, partes superiores de color canelo rojizo, algo más rojizo sobre las coberteras alares y más aún en la cola, cuyas dos rectrices medianas son más alargadas. Costados de la cabeza de color pardo o gris muy oscuro, la garganta negruzca, la barbilla y una línea maxilar blancas, pecho rufo, abdomen rucio tostado. Habita los bosques claros, anda casi siempre por parejas y se reconoce por su cola alargada y la mancha negra de su garganta.

DENDROCOLAPTIDÆ

Las Dendrocoláptidas tienen costumbres similares a los carpinteros (Picidæ) y lo mismo que éstos suelen trepar verticalmente alrededor de los troncos de los árboles persiguiendo a las hormigas y otros insectos que se esconden en las rendijas de la corteza. Tienen el pico alargado, recto o bastante arqueado, con la punta aguda o algunas veces truncada como un escoplo; el tarso es corto y los dedos son alargados y la parte terminal del ástil de las plumas caudales es rígida, a veces corva y rematada en punta afilada, disposición ésta que capacita a estos pájaros para servirse de la cola a manera de soporte, apoyándola sobre la corteza de los árboles. Casi todas las especies tienen el plumaje de color castaño rojizo con toda o parte de la cabeza, el cuello y el pecho densamente rayados y pintados con manchas alargadas de color claro, cuyo conjunto afecta figura de escamas. El canto por regla general es agudo y trinado.

182. *DENDROPLEX PICIROSTRIS PICIROSTRIS* Lafresnaye. n. v. *Carpintero colorado*.

Mide 20 cms. Es de color castaño rojizo achocolatado por encima, con la cabeza rayada de pintas pardas y rucias, las pintas más anchas y más blanquecinas alrededor del cuello y sobre el pecho. Garganta blanca, el resto del abdomen gris cetrino u oliváceo algo rufescente. Vive este pájaro en los bosques áridos y se le ve a menudo persiguiendo a los insectos en los postes carcomidos de las cercas.

183. *DENDROCINCLA MERULOIDES LAFRESNAYEI* Ridgway

Mide 20 cms. Partes superiores de color pardo rojizo algo oliváceo en los individuos prematuros, la cola castaño rufescente. Barbilla y garganta de color rucio grisáceo o ceniciento salpicadas de rucio claro; partes inferiores de color pardo tostado. Habita en las selvas umbrosas, anda en pequeños grupos o por parejas y se le ve a menudo devorando las hormigas arrieras.

184. *XIPHORHYNCHUS GUTTATUS NANUS* (Lawrence).

Mide 22 cms. Cabeza de color pardo obscuro salpicada de pinticas ovales rucias orilladas de negro; espalda y escapulares de color pardo aceitunado; parte inferior del lomo, rabadilla y cola de color castaño. Coberteras alares pardas, rémiges castaño. Garganta y pecho rucios, este último rayado de moreno; resto del plumaje por debajo rucio pardusco. Pico largo y algo arqueado en la punta.

Este dendrocoláptido parece ser muy raro en nuestra región y sólo lo he visto muy pocas veces en los bosques espesos.

PIPRIDÆ.

Las Pípridas o manakines son pájaros afines a los tiránidos y a los cotingidos, aunque difieren mucho por sus costumbres y por su aspecto exterior. Son de tamaño más bien pequeño, de pico corto y ancho en la base, con las plumas de la barbilla a veces muy abundantes y alargadas, la cola generalmente corta aunque ciertas especies tienen dos rectrices mucho más largas que las demás. Los machos viven en pequeñas bandadas en el sotobosque, en los matorrales o andan volando de árbol en árbol descansando apenas pocos instantes; son muy activos y bulliciosos y al volar, las alas producen un zumbido característico. Aunque algunos no tienen propiamente canto sino que dan chasquidos repeti-

menos orilladas y rematadas de amarillo. Barbilla blanca, garganta y pecho blancos con tinte grisáceo pálido, el abdomen blanquizco, los flancos teñidos de grisáceo amarillento. Tiene los mismos hábitos de *T. c. cinereum*.

198. *ATALOTRICCUS PILARIS PILARIS* (Cabanis). n. v. *Pituití*.

Mide 9 cms. Plumaje por encima verdoso aceitunado claro, inclusive la coronilla; las alas pardas con dos barras de color amarillo de azufre. Partes inferiores blancas, con tinte algo grisáceo pardusco sobre el pecho, el cual es además algo rayado, lo mismo que la garganta; los flancos son amarillentos. Vive en los bosques áridos y se encuentra en los matorrales.

199. *INEZIA SUBFLAVA INTERMEDIA* Cory

Un ejemplar señalado por el Dr. Chapman (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 36: 447. 1917) en Algodonal, a la orilla del río Magdalena. Todd y Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14: 375. 1922) lo señalan en Fundación, en el límite oriental de nuestra región. Con todo, no he logrado obtener ejemplares de esta especie.

200. *TYRANNULUS ELATUS PANAMENSIS* Thayer & Bangs. n. v. *De día*.

Mide 10 cms. Coronilla negruzca con los costados grisáceos, una línea muy débil blanquiza sobre el ojo y una mancha oculta de plumas amarillas. Plumaje por encima aceitunado verdoso pálido; costados de la cabeza gris pálido; alas pardas con dos barras amarillentas o blanquecinas; partes inferiores de color amarillo, escasamente teñido de verdoso sobre el pecho y los costados. Vive en los bosques claros y su "canto", que puede remedarse por "di día", es razón del nombre onomatopéyico.

201. *PHAEOMYIAS MURINA INCOMTA* Cabanis & Heine.

Dos ejemplares señalados por el Dr. Chapman (*loc. cit.* 451) en Calamar; aunque he observado su presencia en los espinares y cardonales áridos del litoral, no he obtenido ejemplares. El tipo de la subespecie es de Cartagena.

202. *CAMPTOSTOMA OBSOLETUM PUSILLUM* (Cabanis & Heine).

Mide unos 9.5 cms. Plumaje por encima aceitunado verdoso, la coronilla más obscura; una línea blanca sobre el ojo, las alas pardas con dos barras amarillentas, las rémiges orilladas de amarillo, claro, las mejillas y la garganta blanquizas, el pecho amarillo muy pálido, el abdomen amarillo claro. Un solo ejemplar, cazado en la finca de "El Paraíso", orilla del río Magdalena. El tipo de la subespecie (*Myiopatis pusilla* Cab. & Heine) es de Cartagena.

203. *SUBLEGATUS MODESTUS GLABER* Selater & Salvin.

Mide 14 cms. Plumaje pardo grisáceo por encima, algo más obscuro en la parte frontal de la coronilla; una línea blanquecina desde el pico hasta el ojo; alas pardas con dos barras blanquizas, las remeras orilladas de blanco. Mejillas, garganta y pecho de color gris claro, el abdomen amarillo claro. Vive en los bosques áridos, en la vecindad de los arroyos.

204. *ELÆNIA FLAVOGASTER FLAVOGASTER* (Thunberg). n. v. *Arriero copetón*.

Mide 16 cms. Uno de los tiránidos más comunes en nuestra región; se reconoce por su doble copete de plumas eréctiles que encierran una mancha de plumas blanquizas sobre la coronilla. Plumaje por encima aceitunado algo verdoso, los costados de la cabeza grisáceos, las alas pardas con dos bandas blanquecinas sobre las coberteras. Barbilla y garganta de color gris pálido o blanquecino, pecho gris amarillento y abdomen de color amarillento muy pálido. Vive en los bosques claros, en la vecindad de las poblaciones y su "canto" consiste en una mezcla de silbato y chillido estridente y de tono desafador, áspero y agudo.

205. *LEGATUS LEUCOPHAIUS LEUCOPHAIUS* (Vieillot).

Mide 14.5 cms. Cabeza de color pardo obscuro, la coronilla con una mancha oculta de plumas amarillas, la frente blanquizca, una línea ancha y blanca desde la frente por encima del ojo hasta la parte trasera de la nuca, donde se une con la del lado opuesto. Plumaje por encima pardo grisáceo obscuro, mejillas y garganta blancas, pecho y abdomen amarillo de azufre rayados de pardo. Vive en los bosques claros, los campos cultivados, la vecindad de los arroyos y no teme entrar a las poblaciones, aunque es un pájaro poco conspicuo porque es bastante escaso, anda siempre por la copa de los árboles y es silencioso.

206. *MYIOZETETES CAYANENSIS HELLMAYRI* Hartert & Goodson. n. v. *Titibú*.

Mide 16 cms. Cabeza de color pardo obscuro con una mancha pileal de plumas de color anaranjado encendido en la coronilla; frente y línea superciliar ancha blancas. Plumaje por encima aceitunado par-



Muscivora tyrannus (Linné)
Manacus manacus abditivus Bangs ♂
Ramphocelus dimidiatus dimidiatus Lafr. ♂
Tlacnia cayana napæa Bangs ♂

FAMILIA:
 Tyrannidæ
 Pipridæ
 Tanagridæ
 Cœrebidæ

5 - *Megarhynchus pitangua* (Linné)
 6 - *Dendroplex picirostris picirostris* Lafr.
 7 - *Tityra semifasciata columbiana* Ridgway ♂
 8 - *Myrmeciza longipes panamensis* Ridgway ♂

FAMILIA:
 Tyrannidæ
 Dendrocolaptidæ
 Cotingidæ
 Formicariidæ

dusco, las remeras orilladas de color canelo rojizo. En las partes inferiores, la garganta es blanca, el pecho y abdomen de color amarillo encendido. Vive a la orilla del río, en los sitios aguanosos cubiertos de vegetación acuática y es muy activo y bullicioso, pero es menos común que la especie siguiente.

207. *MYIOZETETES SIMILIS COLUMBIANUS* Cabanis & Heine. n. v. *Titibú*.

Mide 16 cms. y se parece a la especie anterior, de la cual se distingue por tener la coronilla de color gris obscuro y la mancha pileal más roja y encendida, la línea frontal y superciliar teñida de gris amarillento, las coberteras alares rematadas de amarillento y las remeras sin la angosta orilla rojiza que caracteriza a *M. cayanensis hellmayri*. La garganta es blanca y el abdomen amarillo encendido. Tiene los mismos hábitos que la especie anterior y se ve a menudo en su compañía.

208. *MYIOZETETES GRANADENSIS GRANADENSIS* Lawrence. n. v. *Titibú*.

Mide 16 cms. y es muy parecida a *M. similis columbianus*, de la cual se distingue con dificultad: tiene la mancha pileal más reducida, de plumas algo más alargadas y de color de fuego o escarlata, la coronilla y el cuello por detrás grises, la frente blanquizca, pero los costados de la cabeza carecen de la línea o banda superciliar blanca que adorna a las especies anteriores. El plumaje por encima es más verdoso. Las mejillas, la garganta son blancas y el abdomen amarillo. Este tiránido es muchísimo menos común que sus congéneres y no frecuenta los mismos sitios, sino los bosques claros.

209. *PITANGUS SULPHURATUS RUFIPENNIS* (Lafresnaye). n. v. *Cuchafría. Tía María*.

Mide 22 cms. Cabeza negra, con una muy ancha banda blanca desde la frente y por encima del ojo hasta la parte trasera del cuello y alrededor de éste hasta unirse con la del lado opuesto; coronilla con una mancha oculta de plumas amarillas. Plumaje por encima pardusco, la cola y las remeras rojizas, éstas últimas rematadas de pardo; garganta y pecho blancos, abdomen amarillo de azufre. Este tiránido es el más común y notable de nuestra región y se le encuentra por todas partes, en las sabanas arboladas, a la orilla del río, en las dehesas, y hasta dentro de las poblaciones o en sus alrededores; su vistoso colorido, su inquietud y su grito peculiar estridente, mil veces repetido en el curso del día, la costumbre que tiene de posarse con desfachatez y chillar sobre los alambres del telégrafo, sobre los postes de las cercas y en todos los sitios conspicuos, hacen de él uno de los pájaros más notorios de la avifauna regional.

210. *PITANGUS LICTOR PANAMENSIS* Bangs & Penard. n. v. *Titibú*.

Mide 16 cms. Cabeza negra, con la mancha pileal amarilla; la banda superciliar blanca no alcanza hasta la frente, que es negra; los costados de la cabeza son negruzcos. Plumaje por encima de color aceitunado pardusco, las rémiges orilladas de pardo rojizo, lo mismo que las plumas de la cola; mejillas y garganta blancas, pecho y abdomen de color amarillo encendido. Pico negro relativamente angosto. Vive en la vecindad de los ríos y lagunas.

211. *MYIODYNASTES MACULATUS NOBILIS* Sclater. n. v. *Canchana*.

Mide 20 cms. Color pardo grisáceo pálido rayado y pintado de moreno por encima, la cabeza teñida de color canelo y con una mancha pileal grande amarilla, una banda amarillenta desde la frente por encima del ojo y otra desde la base de la mandíbula hasta debajo de la región auricular, enmarcando ambas la mancha de color pardo obscuro que se extiende de la base de la maxila hasta las auriculares a través del ojo. Coberteras supracaudales y cola de color acanelado rojizo, las plumas rayadas longitudinalmente de pardo; alas orilladas de color canelo y blanquecino. Garganta blanquecina con ligero tinte amarillento y muy pintada de pardo obscuro. Este tiránido es más común en la parte meridional de nuestra región y se le encuentra muy escasamente en la parte litoral; es activo y bullicioso, frecuenta los bosques claros y no es raro verlo en la vecindad de los sitios poblados.

212. *MEGARHYNCHUS PITANGUA PITANGUA* (Linné). n. v. *Tortolí*.

Mide 23 cms. Se reconoce por su pico muy ancho y grande, negro. La cabeza es de color moreno negrusco y la mancha pileal es pequeña, de plumas anaranjadas; una banda bastante ancha y blanda se extiende desde la base de la maxila por encima del ojo hasta detrás de la nuca. Plumaje por encima de color aceitunado pardusco, las coberteras y rémiges angostamente orilladas de color canelo rojizo; garganta blanca, pecho y abdomen amarillo encendido. Este pájaro es muy activo, inquieto y bullicioso y vive en los bosques, de preferencia a la orilla del río, donde se le ve casi siempre en la copa de los árboles; el grito es estridente y se puede remedar por "ti-rré, ti-rré-rré".

213. *CNEMOTRICCUS FUSCATUS ALTIROSTRIS* (Cabanis).

Un ejemplar señalado por el Dr. Chapman (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 36: 471. 1917), como *Empidochanes cabanisi*, en la Boca de Chimí, cerca de El Banco, en el extremo meridional de nuestra región. Los señores Todd y Carriker (Ann. Carnegie Mus. 14:351. 1922) también señalan la especie, como *Empidochanes fuscatus cabanisi*, en Fundación, en el límite oriental de nuestra región. Con cierta reser-

va, refiero a esta denominación tres ejemplares observados en Los Pendales, en selva frondosa. Sin caracteres conspicuos, su coloración es parda con tinte rufescente por encima y amarillenta por debajo, con la garganta blanquecina. El tipo de la raza (*Empidochanes altirostris* Cab.) es de Cartagena.

214. *EMPIDONAX TRAILLII* (Audubon).

Con mucha duda refiero a esta denominación un ejemplar de la colección Giacometto, el único visto hasta el presente. Mide 13.5 cms.; el plumaje por encima es oliváceo, algo más oscuro sobre la cabeza, las alas ostentan dos barras irregulares de color rucio grisáceo pálido; la cola es de color pardo oliváceo. Barbilla y garganta blanquecinas, resto de las partes inferiores blanco, con ligero tinte amarillento, los costados y flancos lacados de oliváceo; coberteras infracaudales de color amarillento muy pálido. La preparación defectuosa de este ejemplar no permite apreciar si tiene un anillo periocular. Chapman (*loc. cit.* 473) ha señalado dos ejemplares cazados en Calamar, identificándolos con *E. t. alnorum*. Este tiránido pertenece a la fauna de los Estados Unidos y sólo visita nuestra región durante el verano tropical.

215. *MYIARCHUS TYRANNULUS TYRANNULUS* (Mueller). n. v. *Garrochero*.

Mide 20 cms. Plumaje por encima oliváceo o grisáceo pardusco, las alas pardas, las primarias angostamente orilladas de rojizo, las terciarias y coberteras con anchas orillas blanquecinas. Garganta y pecho de color gris pálido, el resto de las partes inferiores amarillo de azufre pálido, los costados lavados de grisáceo verdoso. Cola pardusca, las pinas interiores de las rectrices anchamente orilladas de color canelo rojizo a excepción de las dos medianas. Este es uno de los tiránidos más comunes en los bosques claros.

216. *MYIARCHUS FEROX PANAMENSIS* Lawrence. n. v. *Garrochero copetón*.

Mide 19 cms. Dorso oliváceo claro algo grisáceo; coronilla teñida de grisáceo y de plumas alargadas eréctiles de color gris oscuro; cuello por detrás y en los costados de la cabeza de color gris; cola de color pardo grisáceo oscuro rematada de pardo claro; garganta y pecho cenicientos, resto de las partes inferiores de color amarillo pálido. Este pájaro se parece mucho a la especie anterior, pero difiere por carecer de las bandas blanquecinas sobre las coberteras supralares y por no tener las rectrices orilladas. Es menos común que *M. t. tyrannulus* o al menos así parece, pues, por tener una coloración muy semejante y los mismos hábitos que aquél, se les confunde muy a menudo.

217. *TYRANNUS DOMINICENSIS DOMINICENSIS* (Gmelin). n. v. *Pitirre*.

Mide 21 cms. Plumaje por encima gris, la coronilla con una mancha oculta de plumas de color anaranjado, las alas y la cola pardo grisáceas, las remeras orilladas de blanquecino; auriculares de color gris oscuro; mejillas, garganta y todas las partes inferiores blancas teñidas de grisáceo sobre el pecho y los costados; coberteras alares inferiores amarillentas. Este tiránido es uno de los "pitirres" del vulgo y en ciertas épocas (Enero-Febrero) abunda en todas partes, desapareciendo después, por lo cual se le debe considerar como migratorio.

218. *TYRANNUS MELANCHOLICUS CHLORONOTUS* von Berlepsch. n. v. *Pitirre*.

Mide 22 cms. Cabeza y nuca grises, con mancha pileal de color de fuego; plumaje por encima moteado de gris y verdoso oliváceo; región auricular superior de color gris de humo, la inferior y las mejillas de color gris pálido; barbilla y garganta gris pálido y resto de las partes inferiores de color amarillo aceitunado sobre el pecho y amarillo canario en el abdomen. Este es el pitirre más común y, siendo nativo, se le encuentra todo el año en las sabanas arboladas, a la orilla del río y en las dehesas.

219. *MUSCIVORA TYRANNUS* (Linné) n. v. *Tijereta*.

Mide 36 cms. (de los cuales la cola 27 cms.). Cabeza y nuca negras, la mancha pileal grande y amarilla; plumaje por encima gris pálido, la rabadilla más oscura; cola muy alargada y profundamente ahorquillada, de plumas negras; mejillas y partes inferiores blancas.

Este tiránido es el más hermoso entre todos los regionales y se distingue por su cola alargadísima, que flota al viento y aparentemente dificulta el progreso del pájaro cuando vuela. Se le ve a menudo en pequeñas bandadas volando sobre las dehesas y campos cultivados.

CORVIDÆ

La familia de los cuervos y urracas está escasamente representada en las regiones neotropicales, y en la costa Caribe sólo existe una especie. La familia comprende las aves más grandes entre las Passeriformes y aunque la organización muscular de su siringe las coloca entre las llamadas "aves cantoras", su voz no es modulada ni agradable; los cuervos dan graznidos desapacibles y la especie regional tiene un "canto" compuesto de dos notas de timbre metálico. El pico de los córvidos es muy robusto, grande y alargado, espeso en la base, comprimido lateralmente y de culmen arqueado desde la parte

mediana hacia la punta. La frente y la parte basal del pico ostentan un mechón de plumas disecadas y cerdosas dirigidas hacia las narices, a las que ocultan parcialmente. El plumaje de estos pájaros es variado, y aunque los cuervos típicos lo tienen negro con visos o reflejos pavonados, la mayoría de las especies americanas son de colorido vistoso y hermoso, de partes muy contrastadas en las que priman el azul claro, el ultramarino, el azul violáceo, el negro, el blanco, el amarillo pálido y el verde.

220. *CYANOCORAX AFFINIS AFFINIS* von Pelzeln. n. v. *Cosquiol, Coquió*.

Mide unos 35 cms. Cabeza negra con un mechón de plumas azul claro brillante sobre el ojo, otro debajo y una línea del mismo color desde la mandíbula hasta la mejilla; la nuca, el cuello por detrás, las escapulares y la espalda son de color gris, a veces teñido de violáceo; las alas azul oscuro brillante, las remeras con la pina interna negra, la cola azul oscuro anchamente rematada de blanco. Barbilla y garganta negras, pecho color gris de humo y resto de las partes inferiores del cuerpo de color blanco, a veces con un ligero tinte cremoso pálido. Este hermoso pájaro vive en los bosques áridos y anda a veces en pequeñas bandadas.

VIREONIDÆ

Pájaros de tamaño mediocre o pequeño, de pico moderadamente alargado, alto en la base, comprimido lateralmente y de culmen arqueado o corvo desde la base hasta la punta, la cual remata en un ganchito o diente que encaja en una escotadura apical de la mandíbula inferior. Son principalmente insectívoros y vermívoros, pero suelen alimentarse también de bayas y otros frutos. Viven habitualmente en los bosques, pero algunas especies penetran en las haciendas rurales y frecuentan la vecindad de los sitios habitados. El color de su plumaje es grisáceo, aceitunado o verdoso por encima, amarillento o blanquecino por debajo. Sus costumbres son algo similares a las de los mniotiltidos, pues suelen buscar su alimento saltando de rama en rama y escudriñando por todas partes, pero son mucho más quietos por lo general y sus movimientos son más lentos que los de aquéllos.

221. *VIREO VIRESCENS FLAVOVIRIDIS* (Cassin).

Mide 15 cms. Frente, coronilla y nuca grises teñidas de amarillento sobre las auriculares y tirando a blanco sobre la barbilla y la garganta. Partes superiores de color oliváceo amarillento, las remeras de color pardo oscuro y angostamente orilladas de amarillo, lo mismo que las plumas caudales. Pecho blanquizo y resto de las partes inferiores de color amarillento lavado con gris pálido. Vive en los bosques claros y se comporta como un tiránido, persiguiendo los insectos al vuelo.

222. *HYLOPHILUS FLAVIPES FLAVIPES* Lafresnaye.

Un ejemplar procedente de La Playa (Atlántico) y dos de Calamar (Bolívar, río Magdalena) señalados por el doctor Chapman (*Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 36: 540. 1917). Todd y Carriker también encontraron la especie en Fundación (*Ann. Carnegie Mus.* 14: 430. 1922). Por una razón u otra no he logrado obtenerla aquí.

223. *HYLOPHILUS AURANTIIFRONS AURANTIIFRONS* Lawrence.

Mide 12 cms. Frente amarillenta, la coronilla y nuca oliváceas, el resto de las partes superiores de color oliváceo amarillento, las remeras pardas. Garganta y pecho blanquecinos, el abdomen amarillento pálido, las coberteras infralares amarillas. Vive este vireónido en los bosques.

224. *CYCLARHIS GUJANENSIS CANTICUS* Bangs. n. v. *Sirirí, Maromero*.

Mide 16 cms. Pico de color pardo claro, la frente y una mancha alargada superciliar de color castaño bermejizo; cabeza, mejillas, nuca y el cuello por detrás de color gris. Plumaje por encima, incluye la cola, verdoso; la pina interna de las rémiges es parda y orillada de blanquizo amarillento. Barbilla blanca, garganta amarilla, pecho amarillo encendido, abdomen blanco, flancos teñidos de amarillo ocráceo. Vive en los bosques áridos, a la orilla de los arroyos y se le encuentra a menudo en las plantaciones.

HIRUNDINIDÆ

Las golondrinas son de tamaño mediocre o pequeño y se caracterizan por su pico corto, muy dilatado y profundamente hendido en la base; tienen la cabeza achatada, las alas muy largas, delgadas y puntiagudas, los pies pequeños y la cola frecuentemente ahorquillada. Son aves muy voladoras, que pasan gran parte del tiempo en el aire, en raudas evoluciones, persiguiendo los insectos a escasa altura o a ras del suelo o del agua. Son de hábitos gregales y a menudo suelen reunirse en bandadas sobre los alambres del telégrafo, en las calles de las poblaciones. Muchas especies frecuentan la orilla de los ríos y de las ciénagas.

225. *IRIDOPROCNE ALBIVENTRIS* (Boddaert) n. v. *Golondrina de agua*.

Mide 12 cms. Cabeza, costados del cuello y partes superiores de color azul oscuro con visos metálicos verdosos, excepto la rabadilla, que es blanca. Una línea blanca a cada lado de la frente; mejillas y partes inferiores blancas; cola azul metálico. Es de costumbres riparias y se le ve mucho por las orillas del Magdalena.

226. *HIRUNDO RUSTICA ERYTHROGASTER* Boddaert. n. v. *Golondrina pechirroja*.

Mide 17 cms. (la cola 8 cms.) Partes superiores de color azul metálico pavonado, excepto la frente, que es de color castaño; mejillas, barbilla, garganta y parte superior del pecho de color castaño bermejizo, tirando a castaño claro sobre el abdomen. Cola alargada y muy ahorquillada, negra, con un punto blanco en la pina interna de las rectrices externas. Esta golondrina es migratoria y sólo se le ve en nuestra región durante los meses del verano.

227. *PROGNE CHALYBEA CHALYBEA* (Gmelin). n. v. *Golondrina*.

Mide 17 cms. Plumaje por encima azul obscuro pavonado; costados de la cabeza y del cuello, pecho y costados del cuerpo de color pardusco grisáceo. Garganta de color pardo claro tirando gradualmente a blanco en las partes inferiores. Teniendo esta golondrina una distribución muy extensa en la América tropical, resulta notable que sea tan escasa y hasta rara en la parte litoral de nuestra región, donde no la he observado hasta el presente. Los dos únicos ejemplares que tengo provienen, uno de Jesús del Río y otro de Magangué.

228. *PHAEOPROGNE TAPERA TAPERA* (Gmelin). n. v. *Golondrina de río*.

Mide 16 cms. El pico de esta golondrina, por lo relativamente alargado, no parece a primera vista como de hirundínida. Plumaje pardo por encima, más obscuro sobre la parte frontal de la coronilla y más claro sobre los costados de la cabeza y las mejillas; barbilla y garganta blancas, el pecho blanquecino teñido de rucio o pardo pálido, unas veces sin manchas y otras con ligeras salpicaduras morenas que forman una lista central que alcanza hasta el abdomen; costados teñidos de pardusco y abdomen blanco, a veces con un muy ligero tinte rucio amarillento; coberteras infracaudales blancas.

Esta golondrina no es muy común y puede decirse que rarísimas veces se le ve en la parte litoral de nuestra región; es más frecuente río arriba, en las cercanías de Magangué y El Banco. Es probable que los ejemplares que ostentan pintas morenas sobre el pecho pertenezcan a la raza *Ph. t. fusca* del Brasil, Paraguay, Uruguay y la Argentina, que emigra a mediados del año (invierno austral) hacia las Guayanas, Venezuela y Colombia.

229. *STELGIDOPTERYX RUFICOLLIS ÆQUALIS* Bangs. n. v. *Golondrina de agua*.

Mide 12.5 cms. Plumaje pardo grisáceo, algo tiznado en la parte frontal de la cabeza, tirando a blanquecino o rucio sobre la rabadilla; alas y cola de color moreno obscuro; partes inferiores más pálidas, la barbilla y garganta de color rucio bermejizo, el abdomen de color amarillento, a veces tan pálido que parece blanquecino; coberteras infracaudales rematadas de pardo. Esta golondrina es la más común en las orillas del río Magdalena.

MIMIDÆ

Los mímidos se parecen a los troglodítidos en cierto modo pero difieren por su mayor tamaño, por su cola más alargada y menos redondeada, la cual llevan siempre dirigida hacia abajo (mientras que los troglodítidos suelen llevarla casi siempre erguida). Tienen la cabeza más elevada, con la frente de consiguiente más alta. Son también estrechamente afines a los túrdidos, de los cuales se distinguen por caracteres muy escasos, entre los cuales el más conspicuo, aunque no absoluto, es el tener la cubierta del acrotarso (podoteca) escudeteada en vez de lisa y continua. El pico es delgado, alargado, casi recto y un poco arqueado y la comisura bucal presenta cerdas rictales; la región anteocular es angosta. Incluyen los mímidos de la fauna americana a varios de los mejores cantores del mundo aviarío; la voz es muy agradable, bien modulada y sonora y el canto consiste de notas variadas y musicales.

230. *MIMUS GILVUS MELANOPTERUS* Lawrence. n. v. *Sinsonte, Paularata*.

Mide 25 cms. (la cola 12 cms.). Plumaje por encima gris, las remeras terciarias y secundarias morenas nubladas de blanquecino, la cola morena y anchamente rematada de blanco. Barbilla blanquecina con tinte amarillento muy pálido, el resto de las partes inferiores blanquecinas, los costados grisáceos. Frecuenta este pájaro los bosques claros, las sabanas arboladas, la vecindad de las poblaciones y se pasa gran parte del tiempo en el suelo, en caza de gusanos, pero cuando canta suele posarse en las ramas más altas de los árboles. Se le domestica con facilidad y aprende a imitar el canto de otros pájaros, trozos diversos de piezas musicales y toda clase de ruidos.

231. *DONACOBIVS ATRICAPILLUS BRACHYPTERUS* von Madarasz. n. v. *Vaquero de laguna*

Mide 23 cms. (la cola 9 cms.). Pico negro, alargado y arqueado; frente, coronilla, costados de la cabeza y nuca negros; lomo pardo tirando a ocráceo en la rabadilla; alas cortas, redondeadas, pardas, con una banda blanca en la base de las primarias; cola morena o prieta anchamente rematada de blanco; partes inferiores de color de ante, los costados algo manchados o rayados de pardusco. La piel implume que cubre los lados de la garganta es amarilla. Frecuenta este pájaro los bosques riparios y los sitios pantanosos cubiertos de vegetación acuática; no es espantadizo y mete mucho ruido cuando se siente amenazado, dando chillidos desapacibles e hinchando unas como bolsas de piel amarilla que lleva a los lados de la garganta.

(Concluirá)

MEDIDA DE LA VELOCIDAD DE LA SANGRE

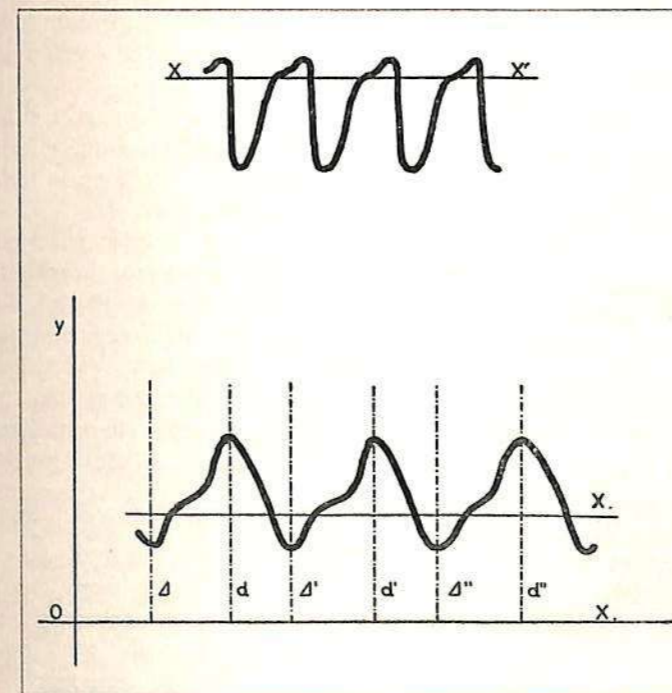
ANTONIO MARIA BARRIGA VILLALBA

La medida de la velocidad de la sangre en las arterias, está basada en la forma ondulatoria de su movimiento. Demostraremos la naturaleza vibratoria del fenómeno, explicaremos las bases experimentales y las correcciones que son necesarias, para obtener resultados exactos, y por último, estableceremos las comparaciones entre las cifras que han encontrado los experimentadores y los valores que hemos obtenido en individuos normales, para formar un juicio en punto de tanta importancia para la ciencia médica.

Naturaleza del movimiento arterial—Las curvas esfigmomanométricas, el pulso de los órganos, la dilatación de las arterias, la sensación de choque rítmico de los vasos y la extractura histológica de los mismos, prueban que el movimiento es ondulatorio.

El análisis de las gráficas que se obtienen en la inscripción, indica que la curva tiene centros y ejes de simetría; la vibración forma arcadas iguales superponibles y todos los centros tienen unas mismas ordenadas y abscisas. Esta propiedad geométrica no deja duda acerca de la naturaleza del movimiento.

Las curvas de la plancha son las gráficas que se obtienen al inscribir la vibración arterial con la cápsula de Marey (fig. 1) y con el manómetro de mercurio (fig. 2).



Figuras 1 y 2

La vibración en un punto cualquiera de una arteria, es una vibración transversal, semejante al movimiento de las ondas sonoras. Cada porción de arteria ejecuta el mismo movimiento, pero el instante en que esto ocurre, depende de la velocidad con que se propagan las ondulaciones de la pared arterial. La sucesiva oscilación se denomina *onda* y la distancia entre dos partículas vecinas que se encuentran en la misma fase, se denomina *longitud de onda*. La vibración de las arterias es del tipo de las denominadas ondas transversales, porque el desplazamiento de las partes individuales de la pared arterial, es transversal, con relación al movimiento de la onda.

Disecada una arteria, en una extensión considerable, se puede observar el movimiento que hemos descrito y que los fisiólogos llaman *onda arterial*. Bajo el impulso de la onda que viene del corazón, el vaso se dilata por su propia elasticidad, y, al contraerse, reduce el diámetro. Estas contracciones y dilataciones no se realizan simultáneamente en toda la longitud, sino de una manera sucesiva.

Naturaleza del movimiento de la sangre—El movimiento de la sangre en las arterias, no puede compararse con el de un tubo líquido en tubos rígidos o elásticos, porque la arteria interviene de manera directa en el fenómeno. No es posible sostener la distinción de los fisiologistas entre el movimiento de la sangre en el vaso vivo y el de las ondas, porque ocurre en las arterias que el transporte del volumen de la masa de sangre, se hace por la misma pared arterial, cuyas fibras transversales se contraen sucesivamente, detrás de la masa en movimiento.

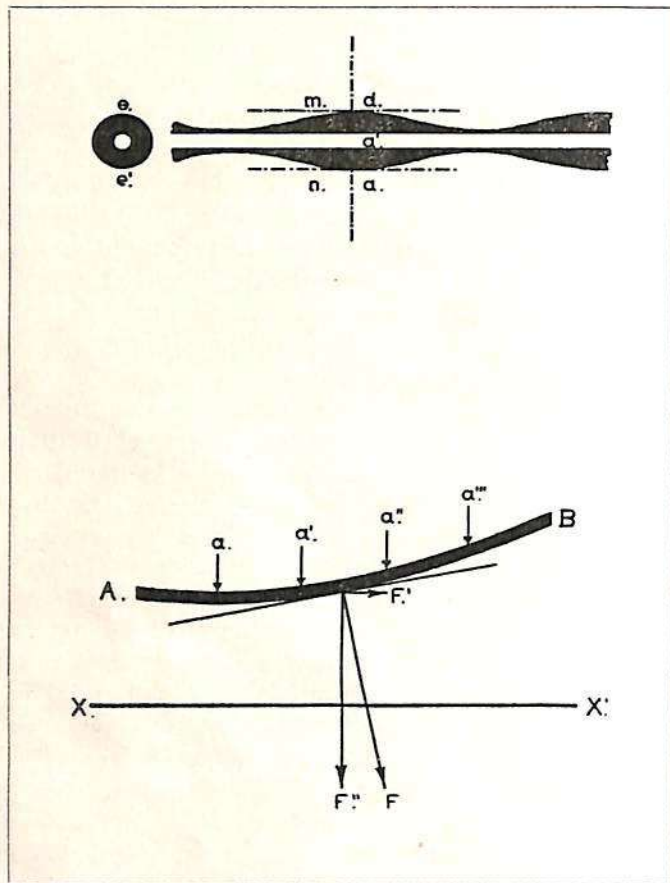
Consideremos la plancha (fig. 3). Sea una porción longitudinal de la pared de una arteria viva y en ella un punto *d*. Ese punto oscilará entre *d* y *d'* al paso de cada onda, y en su movimiento de vaivén describirá una recta, fenómeno que se repetirá de una manera continuada, exactamente como acontece con la vibración entretenida de un péndulo.

Lo que decimos del punto *d* lo podemos generalizar para todos los demás puntos de cada porción longitudinal, y haciéndolo extensivo al contorno de la arteria, tendremos una onda esférica *m.d.n.a.*

El ventrículo izquierdo, en cada sistole, sitúa en el vaso una masa de sangre que va a incrementar la energía potencial de cada porción de pared, hasta llegar a un máximum; luego la pared se relaja, llega a una posición media de equilibrio, se contrae,

vuelve a relajarse, y el ciclo se repite, comunicándole a la masa de sangre sentido y movimiento.

La parte sombreada de la fig. 3 representa la masa de sangre realmente transportada. La sección varía desde el diámetro mínimo a' hasta el diámetro máximo $m.n.$ porción sombreada $e.e'$ de la figura.



Figuras 3 y 4

De estas consideraciones analíticas se deduce que las arterias desempeñan en el sistema circulatorio una función importantísima. Su esfuerzo y trabajo son continuación de los del corazón.

El cálculo de la fuerza que dirige la sangre se puede hacer en función de la tensión arterial, en una forma sencilla y elemental. Supongamos una porción de la pared arterial $A.B$ (fig. 4) en un instante de la ondulación. Sea $X.X'$ el eje de la arteria. Consideremos en la misma pared, una serie de fibras transversales a, a', a'', a''' . Estas fibras se contraen en un momento dado, con cierta fuerza, pero no simultáneamente, sino de una manera sucesiva. La resultante de estas fuerzas elementales es F normal a la tangente. Esta fuerza la podemos descomponer en F'' y en F''' . La primera es la fuerza que representa la componente que obliga a la sangre a caminar hacia los capilares, y la segunda F''' es la fuerza de contracción del conjunto de fibras consideradas, en el sentido normal al eje $X.X'$ de la arteria.

La fuerza F no es otra que la presión arterial media, la cual se puede valorar, conocidas las tensiones máxima y mínima. El valor de esta fuerza con relación al eje de la presión mínima, es:

$$(1) \quad \frac{(H + h)D}{2} = F$$

H = Tensión arterial máxima.

h = Tensión arterial mínima.

D = Densidad del mercurio.

Velocidad de la sangre—En el estado actual, la velocidad de la sangre en las arterias no se ha podido medir en el hombre, debido a que los procedimientos necesitan la interrupción del vaso, para poder intercalar el aparato de medida. El "stromhur" de Ludwig y el hemodromógrafo de Chauveau, aplicados a los perros y a los caballos, indican una velocidad de 20 a 50 cms. por segundo.

Por procedimientos indirectos se ha valorado el gasto del corazón, y conocido éste, se ha deducido una velocidad de 30 a 80 cms. por segundo, en el hombre normal.

En Fisiología se considera que la velocidad de propagación de la sangre, dentro de las arterias, es distinta de la velocidad de propagación de las ondas arteriales, y se le asigna a la onda una velocidad de 6 a 9 metros por segundo. Esto se ha medido inscribiendo la pulsación sobre una misma arteria, en dos puntos distantes. Nos permitimos observar que siendo el movimiento de la arteria una ondulación entretenida, los valores que por este procedimiento se han obtenido no pueden ser de velocidad de onda sino de diferencia de fase.

La sangre se mueve dentro de las arterias con la misma velocidad con que se propagan las ondas, porque la misma pared arterial obliga a la sangre a moverse como un sólido que se transporta a lo largo del vaso, según se deduce del análisis. Este tipo de movimiento no existe en Mecánica y es exclusivo de los seres que tienen corazón. La sangre en el hombre no puede circular por simple diferencia de nivel, ni como en Hidráulica, el gasto puede corresponder al de toda la sección, porque el vaso se encuentra animado de un movimiento ondulatorio que le hace aumentar y disminuir la sección al paso de cada onda.

Procuraremos demostrar cómo la sangre circula con la misma velocidad que las ondas, y qué cifras le corresponden, para un hombre normal, en la unidad de tiempo.

Es un hecho experimental que la arteria vibra en toda su longitud. Si por medio de un brazalete impedimos la vibración, por ejemplo, en el sitio de la humeral, no se percibirá en la radial el fenómeno del pulso; pero si se suspende la compresión, las ondas seguirán pasando con la velocidad normal, y entonces se podrá inscribir la vibración de la radial.

Medida de la velocidad de la sangre—Para medir la velocidad de la sangre, se procede de la manera siguiente: Se colocan dos esfigmomanómetros provistos de aguja inscriptora, el uno, en el brazo en el sitio de la humeral, y el otro en el antebrazo, en el sitio de la radial, a una distancia de unos treinta centímetros el uno del otro. Los brazaletes se gradúan a la presión media arterial; de esta manera

(1) Este valor es en gramos por unidad de superficie arterial.

dejan pasar libremente las vibraciones y permiten la inscripción de las curvas. Si por medio de un dispositivo consistente en un brazalete con contacto eléctrico, interrumpimos por la compresión, el paso de las ondas, y a voluntad, en un momento dado se suelta el brazalete, podremos conocer la velocidad con que se propagan. Se inscriben al mismo tiempo los instantes en que se interrumpen las ondas, la llegada de las mismas al primero y último brazalete, colocados sobre la humeral y radial, respectivamente.

La figura número 5 muestra en forma esquemática el mecanismo del registro de las vibraciones: (1) Onda arterial (esquemática) en el momento en

las ondas. En ésta el manómetro (4) marca sobre el cilindro una línea horizontal. Por medio de una válvula la bomba puede dejar escapar, en un instante dado, el aire del brazalete, y este momento queda registrado sobre el cilindro por medio del trazo del electroimán (3). La onda pasa y cuando llega al brazalete colocado en el antebrazo, la vibración queda registrada por la aparición de la primera cima de la onda por medio del manómetro (4).

Las gráficas que se obtienen por el sistema que hemos descrito se interpretan de una manera muy fácil. Es necesario hacer algunas correcciones para obtener resultados exactos.

La gráfica de la figura 7 corresponde a un niño de

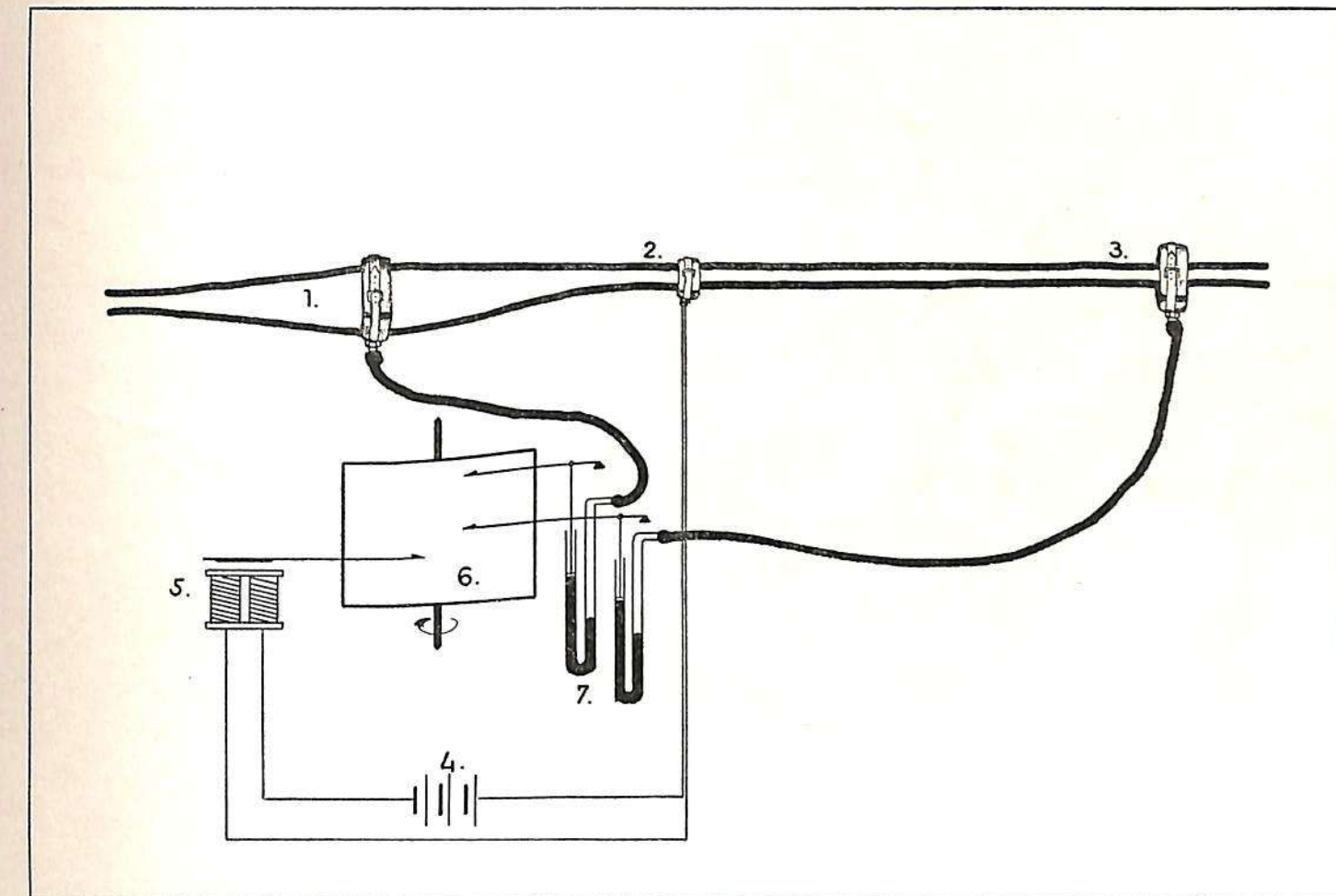


Figura 5

que en su máxima amplitud aprisiona el brazalete, graduado a la presión media; (2) Brazalete que aprisiona la arteria y no permite el paso de la ondulación; la zona comprendida entre (2) y (3) y de este punto en adelante queda sin vibración; (3) Brazalete graduado a la presión media, situado en la región de la radial; inmediatamente se abre el brazalete (2) registra el paso de las ondas que vienen del corazón. (4) Batería eléctrica que acciona el electroimán (5) en el instante en que se abre el brazalete (2). (6) Cilindro registrador. (7) Manómetros inscriptores de la radial y humeral.

La figura número 6 muestra la posición de los brazaletes en el brazo y antebrazo. Por medio de la bomba (2) se insufla aire y se impide el paso de

9 años. La distancia entre los dos brazaletes era de 23 cms. y medio y la medida se hizo estando el niño en posición decúbito dorsal. Se le dejó en completo reposo por espacio de media hora, con los brazaletes colocados sin ninguna presión. Después se procedió a hacer la medida de la siguiente manera: el brazalete de la humeral se insufló hasta alcanzar en el manómetro la presión media física, momento en el cual la oscilación de la aguja es siempre máxima. Se procedió a hacer lo mismo con el brazalete de la radial e inmediatamente se puso en movimiento el cilindro registrador y se comprimió el brazalete contiguo a la humeral, hasta anular la vibración de la radial. La aguja del manómetro correspondiente al brazalete de la humeral continuó vibrando con la

misma frecuencia, pero la oscilación pasó a un plano superior; la aguja del manómetro de la radial dejó un trazo continuo sin ninguna oscilación. En este momento se soltó el brazalete compresor, instante que quedó marcado por el descenso vertical de la línea, en el punto A. En este mismo instante la cresta de la onda de la humeral llegaba al brazalete (punto C. del trazado de la humeral). Unos instantes después, la cima de la misma onda se hacía sensible en el brazalete de la radial (punto B. de la vibración). La distancia entre las dos cimas es de 15 mm.; la distancia entre dos trazos del tiempo correspondientes a un segundo, en la misma gráfica, es de 36 mm.; entonces, el tiempo que gastó la

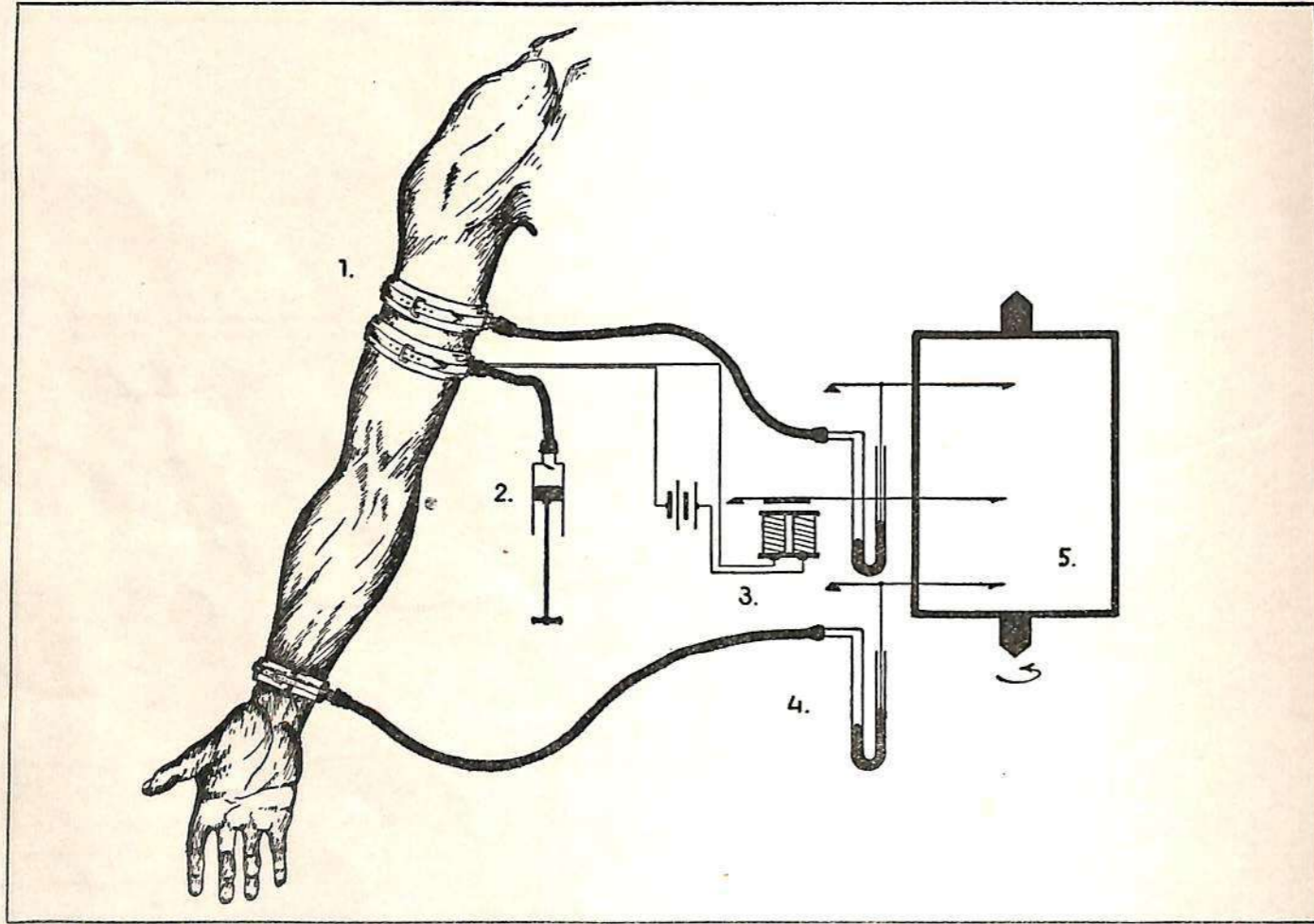


Figura 6

onda en recorrer la distancia entre los dos brazaletes extremos fue de:

$$t = \frac{15}{36} = 0''416$$

y la velocidad con que recorrió la distancia entre los dos brazaletes:

$$V = \frac{23}{15/36} = 56 \text{ cms. p. s.}$$

La gráfica de la figura 8 se tomó en las mismas condiciones que la anterior, a un anciano jardinero del Instituto Nacional de Higiene Samper & Martínez. Las oscilaciones son muy amplias; es de observar que en esta gráfica también coincidieron los instantes *a* de apertura del brazalete compresor, y el de la llegada de la cima de la onda radial. El

tiempo *b* aparición de la onda en la radial, fue de:

$$t = \frac{28}{41} = 0''78$$

y la velocidad:

$$V = \frac{28}{0,78} = 35 \text{ cms. p. s.}$$

La gráfica de la figura 9, tomada a un hombre normal, es el tipo de las que ordinariamente se obtienen. Esta gráfica nos permite apreciar el momento en que se cerró el brazalete, punto A de la gráfica. Las oscilaciones de la humeral sufren un cambio de presión y el eje medio de la vibración sube. La vibración de la radial, desaparece. Después de nueve

oscilaciones la humeral se normaliza, y entonces aparece en la gráfica el momento en que se soltó el brazalete, punto B. Esta gráfica nos permite explicar las dos correcciones, que son necesarias, en el caso como el presente, en que en el instante de soltar el brazalete compresor la onda no había llegado al primer brazalete. La aguja inscriptora también sufrió un desplazamiento importante, que es necesario corregir. Según la gráfica, en el instante B de soltar el brazalete compresor, la cima de la onda en la humeral, estaba retrasada un tiempo correspondiente a 11 mm., tiempo que hay que sustraer al gastado por la onda en llegar hasta el sitio de la radial, indicado en la gráfica en el punto N que es la primera vibración que aparece en la radial. La aguja inscriptora, debido al aumento de presión, por

el cierre del brazalete, pasó a vibrar del eje C al eje medio B y la curvatura, con relación a la generatriz que pasa por el eje primitivo C tiene un avance de 6 mm., el cual es necesario sustraer para trasladar la vibración a la generatriz que pasa por C. La corrección total será entonces de 17 mm. Entonces se tiene: Tiempo gastado en recorrer la distancia entre los brazaletes colocados en la humeral y radial:

$$t = \frac{(11 + 31 - 17)}{37} = 0''67$$

y la velocidad será:

$$V = \frac{28}{0''67} = 42 \text{ cms. p. s.}$$

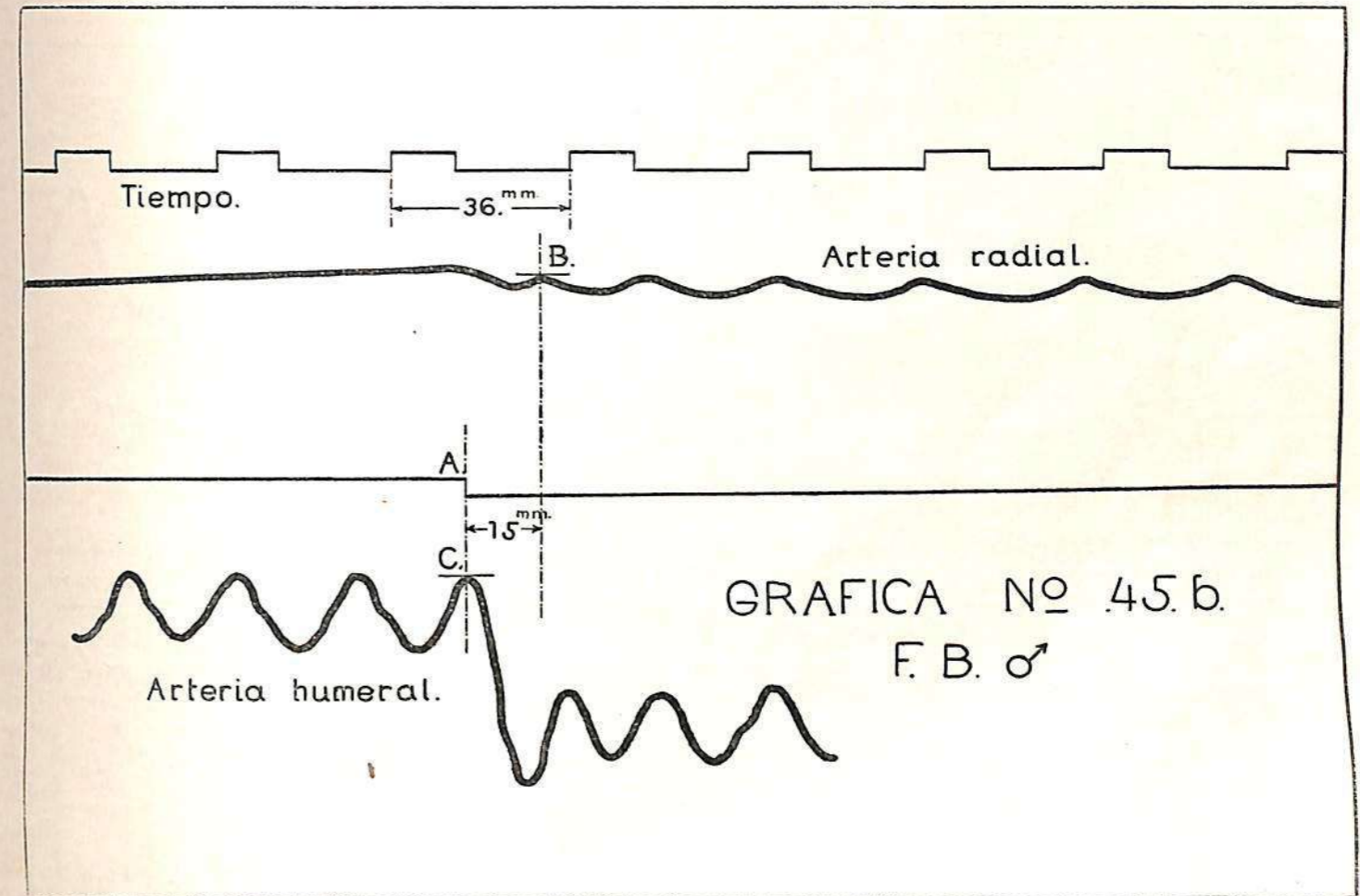


Figura 7

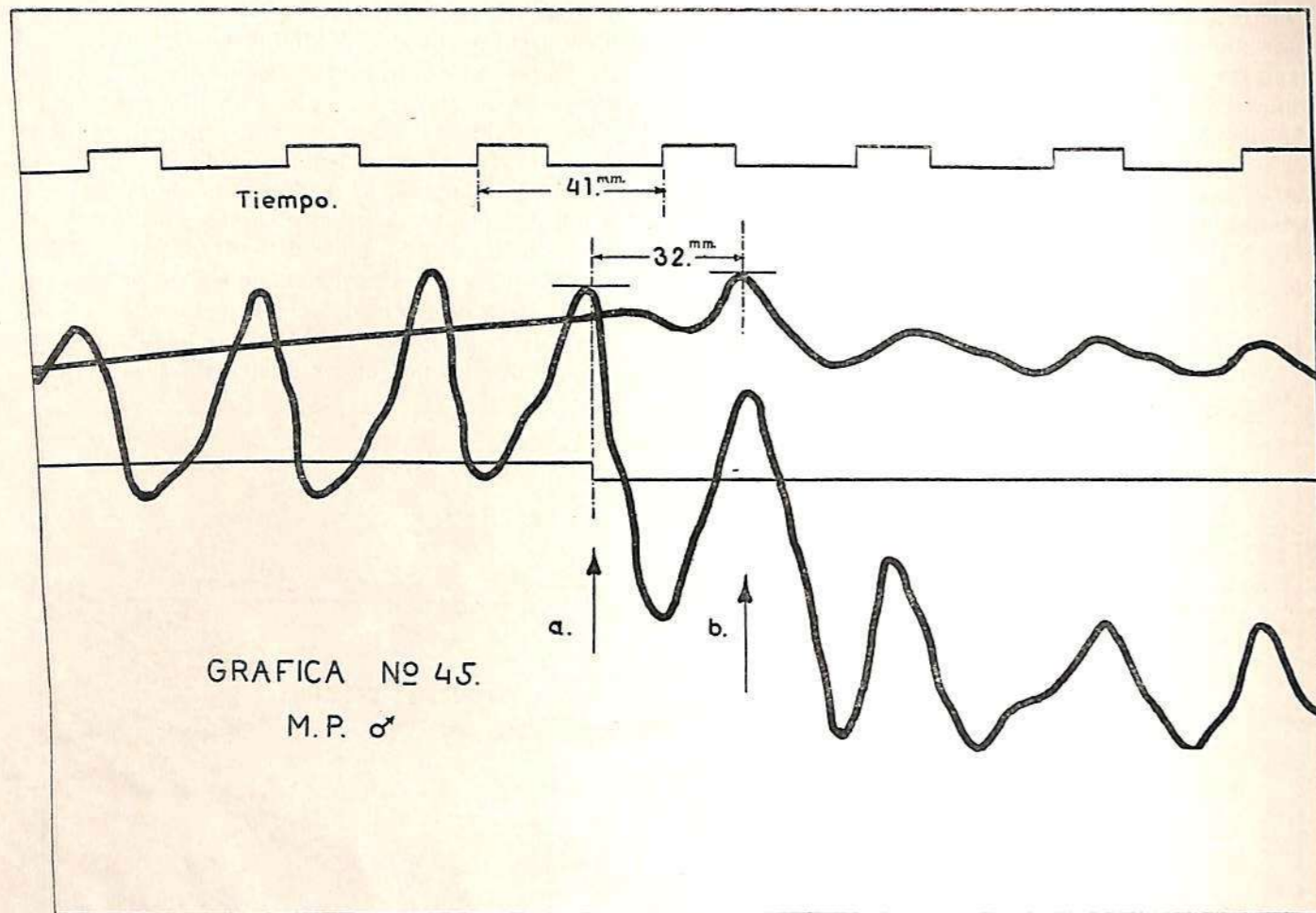
Por el procedimiento que hemos descrito se ha encontrado que la velocidad de la sangre varía de 40 a 60 centímetros por segundo. La velocidad disminuye a medida que nos envejecemos, y en los niños llega al máximo. Cualquier lesión del sistema circulatorio modifica la velocidad entre límites superiores a los que se observan en la tensión arterial. La medida sistemática de la velocidad permitirá establecer los límites de la normalidad.

Gasto ventricular y volumen minuto del corazón. El conocimiento de la velocidad de la sangre es de mucha importancia, porque permite medir la cantidad que vierte el ventrículo en la unidad de tiempo, que es lo que se llama gasto minuto; indica la masa de sangre que bombea el corazón y la que se transporta en determinada región de una arteria,

por cada vibración, datos muy importantes en mecánica circulatoria y en Medicina legal. Al tratar este punto (1) Roger dice: "Son numerosas las técnicas que se han ideado para calcular y medir el gasto del corazón y la cantidad de sangre que vierte el ventrículo en cada sístole (onda sanguínea). Ninguna, lo decimos, ha dado resultados absolutamente satisfactorios, lo cual nada de extraño tiene, debido a las dificultades de la medida directa, y a las aproximaciones forzosamente muy relativas de las medidas indirectas".

Métodos de medida.—Los métodos que se emplean son muchos, pero podemos reducirlos a tres principales:

(1) "Traité de Physiologie Normale et Pathologique". Tome VI. Circulation. Página 65.



GRAFICA Nº 45.
M.P. ♂

Figura 8

Tercero. Este tercer método consiste en la misma técnica anterior, pero en lugar de oxígeno, se emplea un gas poco soluble en el plasma, porque hay una proporcionalidad entre la absorción y el volumen de sangre que circula por los pulmones. Los gases que se emplean son el protóxido de nitrógeno y el yoduro de etilo.

Las cifras que se han obtenido, para el volumen de sangre que vierte el corazón por minuto, según las técnicas que se han mencionado, son las siguientes (1):

AUTORES	VOLUMEN MINUTO EN LITROS
Douglas y Haldane	5,0 litros a 8,8 litros
Meakins, Dautrebande y Faller	6,5 " " 8,0 "
Fiel, Bock, Gildea y Lathrops	4,5 " " 10,0 "
Burwell y Robinson	3,5 " " 6,8 "
Krogh y Lindhard	2,8 " " 8,7 "

Según Roger que hemos citado (2), los valores para el volumen por sístole y por minuto, son:

AUTORES	CENTIMETROS CUBICOS POR SISTOLE	LITROS POR MINUTO
Volkman	188 c.c.	3,5 a 6,0
Vierordt	180 c.c.	
Loewy y V. Schroetter Plesch	40 a 75 c.c.	
Huxley	100 c.c.	
Lundsgaard	51 a 75 c.c.	
Boothy	58 c.c.	
Muller	55 a 65 c.c.	4,5 a 5,5
Bornstein	43 a 70 c.c.	3,0 a 5,0
Krogh		3,5 a 6,0
Hoorweg	41 a 47 c.c.	
Linhard	51 a 117 c.c.	

Teniendo estos datos de comparación, vamos ahora a demostrar cómo se puede conocer el volumen del ventrículo izquierdo y el gasto del corazón, o volumen minuto de sangre, conocida la velocidad de la sangre arterial y el movimiento ondulatorio que hemos descrito.

La velocidad de propagación de la sangre es constante y se verifica por ondulaciones sucesivas. La porción de sangre transportada por la onda, es la correspondiente a la sección de la ondulación y no a la de toda la arteria, como ordinariamente se acos-

tombra suponer. Exactamente corresponde a la porción sombreada de la figura 3. En efecto, la arteria no se cierra completamente, sino que siempre queda una zona llena de sangre (zona a'). La superficie correspondiente a la sección de la onda *mdna.*, y el volumen total equivalente, se obtienen por el cálculo, y su expresión es:

$$\text{Volumen} = 2\pi r a \lambda$$

r = radio de la arteria.

a = amplitud de la vibración.

λ = longitud de onda.

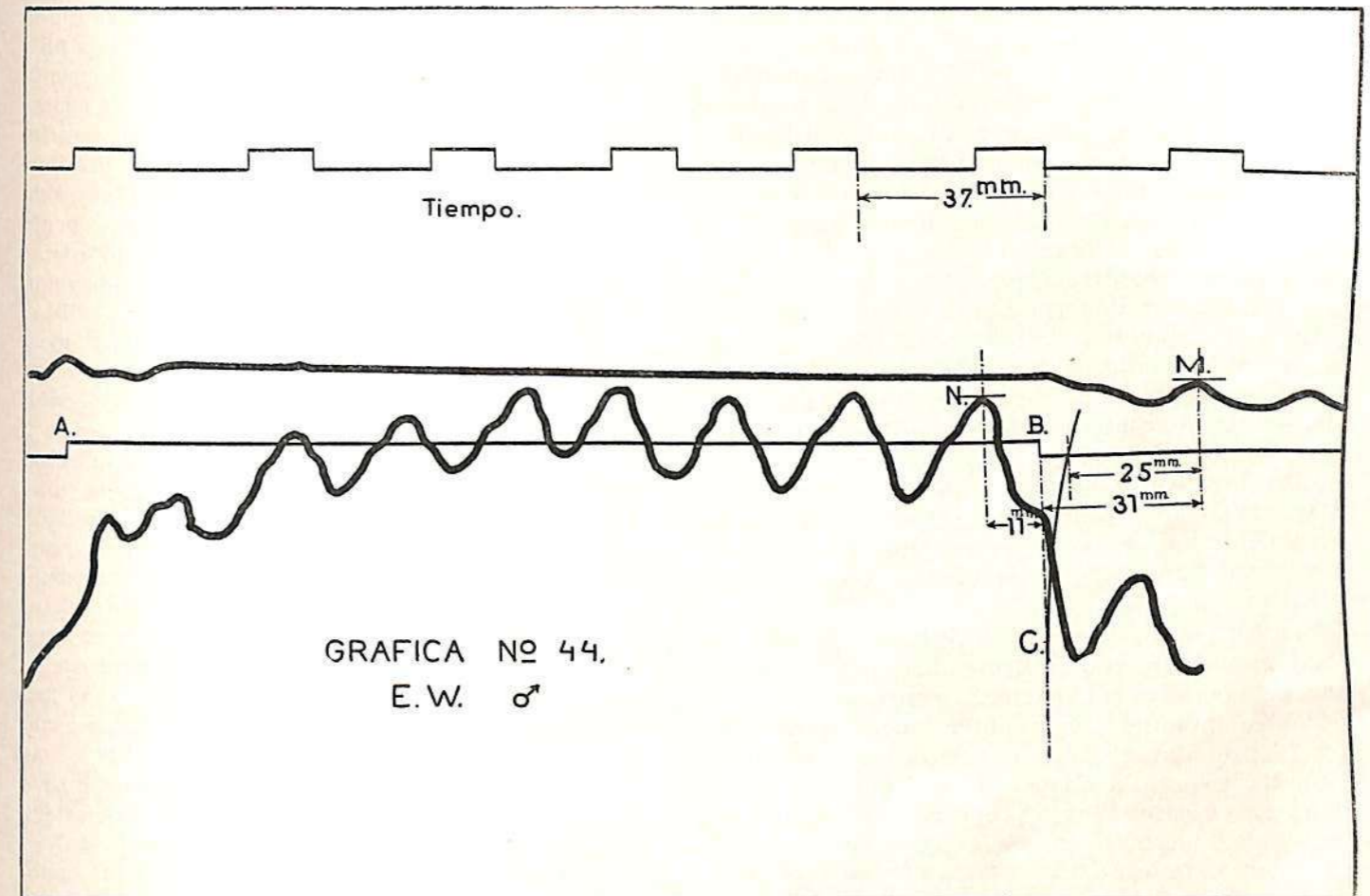
gitud de onda (1) es de 33,6 centímetros, se deduce para el volumen del ventrículo izquierdo de E. W., el siguiente valor:

$$2 \times 3,14 \times 0,2 \times 2,5 \times 33,6 = 52,7 \text{ c.c.}$$

y como la frecuencia era de 75 pulsaciones por minuto, el volumen de sangre que habrá bombeado el corazón en un minuto será:

$$52,7 \times 75 = 3956,2 \text{ c.c. por minuto.}$$

Estas cifras concuerdan con los datos que se han obtenido indirectamente por los investigadores que ya hemos citado, y a la vez confirman que la velocidad de la sangre es la misma que la de la propa-



GRAFICA Nº 44.
E.W. ♂

Figura 9

Aplicando esta ecuación a la gráfica de velocidad número 44, que ya citamos, la cual indica un valor de 42 centímetros por segundo, y sabiendo que el diámetro medio de la aorta, en un individuo normal es de dos y medio centímetros, que la vibración tiene una amplitud media de dos milímetros y que la lon-

gitud de las ondas, y que el volumen de ellas es el mismo que el del ventrículo izquierdo.

(1) r radio (fig. 3).

$$\lambda \text{ Longitud de onda} = \frac{V}{N} = \frac{42}{1,25} = 33,6 \text{ cms.}$$

$$a \text{ amplitud} = \frac{a'd}{2}$$



(1) "Blood Pressure". George William. Pág. 26.

(2) Roger, "Physiologie". Vol. VI, pág. 70.

NOTICIAS BOTANICAS COLOMBIANAS

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

1.—UN NUEVO GENERO DE PALMAS DEL VAUPES

CUATRECASEA gen. nov.—Flores minutuli in eodem spadice (infrafoliaceo?) simpliciter pauciramoso monoici, spiraliter dispositi, ex cicatricibus ut videtur 3-ni (femineo inferiore, masculi 2 superpositi), ebracteati et ebracteolati; flores masculi oblongi, teretes, symmetrici, calyce minuto gamophyllo cupuliformi basi late truncato margine fere integro, petalis 3 valvatis, oblongis; staminibus 6 basifixis erectisque, filamentis complanatis brevibus basi in disco lobis carnosus crassis longitudine fere eorum, adnatis, antheris oblongis subtetragonisque, ad faciem internam latissimis et planioribus vel paullo concavis, basi sagittato-truncatis, apice obtuse acutatis; flores feminei (post-anthesin non vidi) masculis multo minores, depresso-ovoidei, calyce subpateriformi basi latissime truncato, sepalis 3 latioribus quam longioribus basi connatis apice valde imbricatis, petalis 3 sepalis paullo longioribus late ovatis, convolutivo-imbricatis apice valvatis; staminodiis nullis; ovario irregulariter ovoideo, integro, loculis 3 omnino connatis ut videtur 2 effoetis, ovulo in loculo solitario erectoque, stigmatibus 3 apicalibus, sessilibus, late ovato-triangularibus, crassis, trigonis. Fructus deest.

Spathæ paucae, vaginantes, pedunculum spadiceis arcte circumtegentes, inferiores breviores, membranaceae, superiores sat longiores, papyraceae.

Palmae humiles umbrophilae inermes caudice gracili (annulato?) foliis paucis terminalibus paripinnatis, segmentis alternis in eodem plano orientibus, assymmetricis, intus prope vel ultra dimidium latissimis, apicem versus oblique praemorsis et erosis, latere exteriori ad maximam partem rectilinearibus et saepe in laciniam unicum angustam plus minusve excisis vel fere indivisis, a basi oblique angustaque flabellatim cuneatis.

Genus hoc inter Iriarteinas *Dictyocaryo* evidenter propinquum est, sed ab eodem notabiliter differt calyce florum masculorum gamophyllo margine fere integro, ac foliorum segmentis fere indivisis vel in laciniam unicum externam non profunde excisis, et omnibus in eodem plano orientibus.

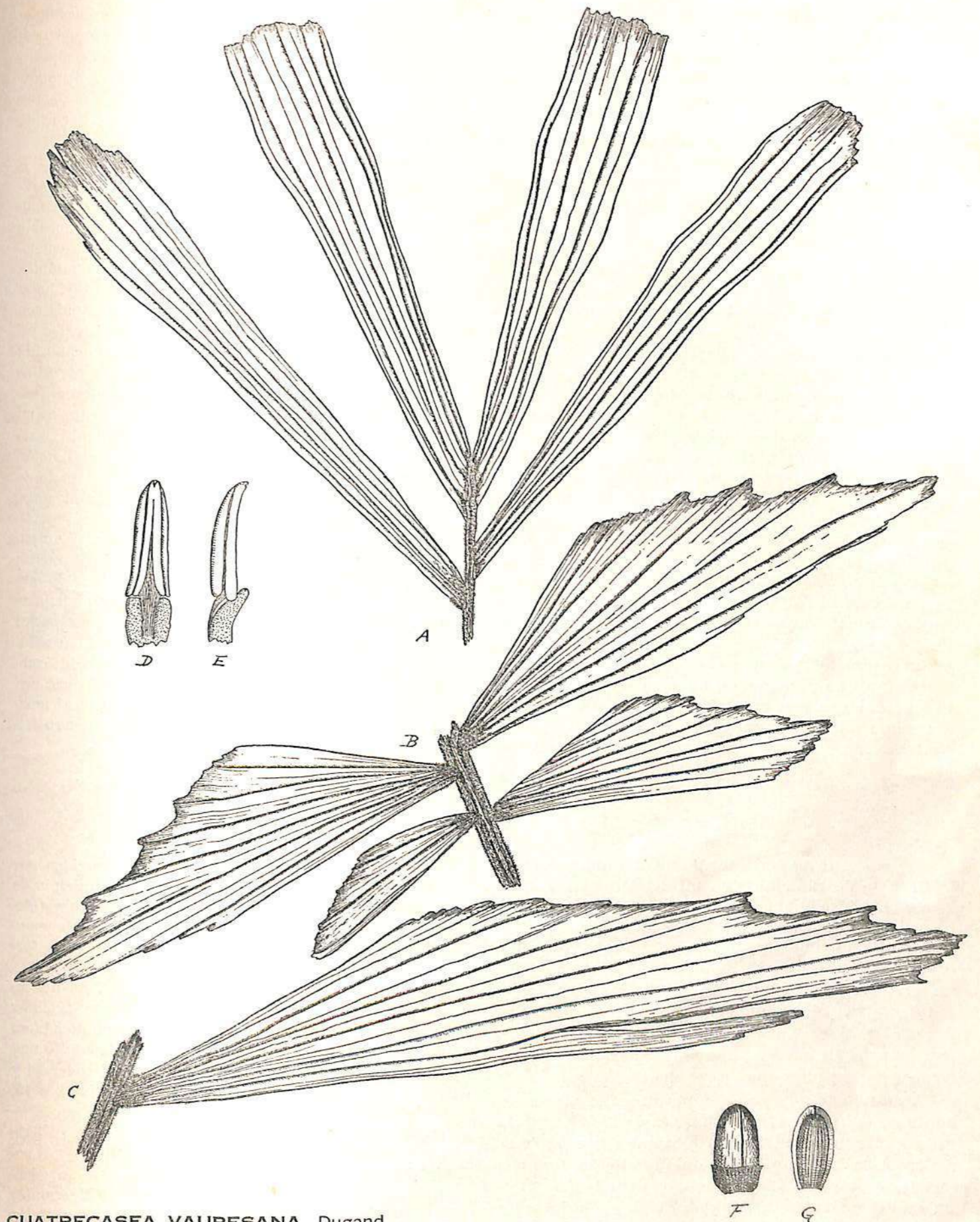
TYPUS GENERICUS: *Cuatrecasea vaupesana* Dugand sp. nov. cujus descriptionem deinde praebeto:

CUATRECASEA VAUPESANA Dugand sp. nov. Palma 3-4 metralis, caudice 3-4 cm. diam. Frons unica visa incompleta: petiolo 12 cm. longo, circiter 7 mm. lato, subapplanato, leviter striolato, subdense minuteque ferrugineo-trichomato et pilis albidis parce intersperso, juxta intersectionem vaginæ dense pilis sericeis longis pallide ochraceis praedito.

Rhachis incompleta, fragmentis 5-6 mm. latis, supra applanata, secus centrum abrupte leviter angustaque carinato-elevata, utrinsecus praesertim supra faciem densissime trichomis pilisque brevibus rubro-ferrugineis sub lente sat nitidis, interdum cum pilis albidis interspersis, notabiliter induta. Segmenta papyracea, desuper atroviridia sublucida et sparse pilosa sed secundum costas (5-7 teneras et fere inconspicuas) ac maxime juxta basin pilis brevibus hirtisque gracilibus et ferrugineis dense induta, sub tus valde pallidiora, costis prominentibus, oculo inermi glabra fortissime armato autem ad costas trichomis microscopicis numerosis oblongo-triangularibus acutis, ferrugineis, adpressisque, praedita; apicalia 2 et subapicalia 2 ceteris angustiora, symmetrice longe-cuneata, indivisa et apice truncata erosaque, 18-22 cm. longa, ad apicem 3-4 cm. lata, basi secus rhachin usque ad 2.5 cm. lata; basalia 2 sequentibus valde minora, assymetrica et indivisa, intus a dimidio apicem versus valde oblique praemorsa, 8-12 cm. longa \times 2-3.5 cm. lata; reliqua (utrinque 7 vel paullo numerosiora) alterna, assymetrica, intus prope vel ultra dimidium latissima, apicem versus oblique praemorsa et erosa, latere exteriori ad maximam partem rectilinearibus et saepe in laciniam unicum angustam plus minusve excisa vel fere indivisa, plerumque 18-29 cm. longa, ad medium 5-6 cm. lata, basi secus rhachin circiter 1 cm. lata.

Spadiceis pedunculus circiter 31 cm. longus, a base ad 2/3 vel 4/5 partem spathis circumtectus, cetera liber, patens cernuusque, omnino tomento fulveo vestito; rhachis 4.5 cm. longa, flexuosa, fulveo-tomentella; rami 9 tenues, porrecti, glabri, 8-13.5 cm. longi. Spathæ inferiores vix ultra 10 cm. longae, membranaceae, glabrae; superiores 25-29.5 cm. longae, papyraceae, ferrugineo-tomentellae, pilis non densis.

Flores masculi oblongi, teretes, 3 mm. longi et fere 1.5 mm. diam., calyce 1 mm. longo cupuliformi gamophyllo, intus pluricostulato, margine fere integro, fusco; petalis calyce fere triplo longioribus, oblongis apice obtusis vel acutiusculis, valvatis, coriaceis, intus concavis et longitudinaliter costulatis, extus in sicco laeviusculis et schistaceo-coloratis; staminibus longitudine fere petalorum, antheris in sicco pallide fuscis (forma in descriptione generica jam relata). Flores feminei sub-anthesin vix ultra 1 mm. longi et circiter 1.5 mm. diam., calyce subpateriformi basi latissime truncato, sepalis basi connatis apice sat imbricatis, 1 mm. longis \times 1.5



CUATRECASEA VAUPESANA Dugand

A, B, C Segmentos foliares apicales (A), basales (B) y central (C), reducidos a la escala 1 x 1.75

D, E Un estambre y su correspondiente lóbulo del disco, vistos por el lado externo (D) y lateralmente (E), aumentados 14 veces.

F Flor masculina completa, aumentada 6 veces.

G Pétalo de la misma flor, visto por el lado interno, aumentado 6 veces.

(Dibujos: G. Varela y A. Dugand)

mm. latis, intus pluricostulatis, petalis quam sepalis paullo longioribus, late ovatis obtusisque, convolutivo-imbricatis, intus concavis et costulatis, apice valvatis; ovario glabro, stigmatibus sessilibus crassis, late ovato-triangularibus, trigonis. Fructus deest.

Habitat in Colombia in silvis vastis umbrosisque secus flumen Vaupés prope pagum Mitú.

TYPUS SPECIFICUS: J. Cuatrecasas N° 6937: Mitú (Vaupés), "bosque interior", 200 m. alt., 21 Sept. 1939. Herbario Nacional Colombiano.

Entre las palmeras del grupo de las Iriarteinas, caracterizadas notablemente por la forma acuña-do-flabeliforme de los segmentos foliares, cuyo ápice es por lo general truncado y roído u oblicuamente recortado y mordido, los géneros *Iriartea*, *Socratea* e *Iriartella* se distinguen por tener el ovario entero y 9, 12, 15 o mayor número de estambres; en el mismo grupo el género *Dictyocaryum* hasta el presente ha sido el único con 6 estambres. En cuanto a los demás géneros (*Catoblastus*, *Catostigma*, *Wettinia* y *Wettinnicarpus*), se apartan del grupo anteriormente citado por tener el ovario profundamente trilobado, además de otros caracteres. Por consiguiente, el nuevo género *Cuatrecasea* que hoy propongo ha de colocarse en la afinidad de *Iriartea*, cerca del género *Dictyocaryum*, del cual difiere principalmente por tener el cáliz netamente gamófilo, de sépalos unidos, mientras que en aquel género el cáliz consta de tres piezas distintas e imbricadas; además, en *Cuatrecasea* los segmentos foliares son indivisos o presentan una sola lacinia angosta e incompleta en el lado externo, y están todos dispuestos en un mismo plano sobre el raquis; en *Dictyocaryum*, por el contrario, la mayoría o casi todos los segmentos se

dividen en muchas lacinias completas o incompletas que irradian en varias direcciones; el nuevo género, al menos la única especie que lo compone, consta de palmeras umbrófilas de pequeñas proporciones, mientras que las del género *Dictyocaryum* son todas bastante elevadas y grandes. Es sensible la falta de frutos de *Cuatrecasea*, que permitirían fijar mejor la posición de este nuevo género.

Es para mí un verdadero placer y a la vez un alto honor el dedicar esta novedad genérica a su descubridor, el Profesor José Cuatrecasas, incansable colector y profundo investigador de la flora colombiana, notable por sus estudios sobre la geobotánica de algunas regiones de su patria, España, enhorabuena continuados de reciente en nuestro país con observaciones de la misma índole científica, especialmente en lo referente a la escasamente conocida vegetación psicrófila y psicro-eolófila de las altas sumidades andinas o "páramos". El Profesor Cuatrecasas ha colaborado eficaz y extensamente en mi estudio y recensión de las palmas de Colombia, trayendo de sus exploraciones botánicas en el Vaupés, el Caquetá, los Llanos orientales y otras regiones de Colombia una importante cantidad de ejemplares completos de esta interesante familia vegetal, cuyos productos diversos han de desempeñar un papel muy grande en el desarrollo económico del país; estos materiales botánicos me han permitido aumentar considerablemente el catálogo de las palmas que crecen en territorio colombiano, ya con especies conocidas y que anteriormente sólo se habían señalado en la Amazonia brasilera, ya con especies completamente nuevas o, como en el presente caso, con un género nuevo que merecidamente asocio al nombre de Cuatrecasas como pequeño pero sincero tributo de admiración y amistad.

2.—SOBRE LA IDENTIDAD DEL CAPARRAPI

Una consulta hecha a mediados del año pasado a la Sección de Biología Vegetal del Ministerio de la Economía Nacional, relativa a la identidad botánica del árbol de Caparrapí, me condujo a estudiar la historia taxonómica de tan interesante como útil especie de la flora colombiana, de la cual se extrae un aceite que se emplea en el Municipio de Caparrapí y otras regiones de Cundinamarca como antídoto, al parecer muy eficaz, contra las picadas y mordeduras de ciertos animales ponzoñosos, tales como avispas, alacranes y serpientes.

Limitándome a la relación puramente sistemática botánica del Caparrapí, y después de haber leído la interesante y encendida polémica que sobre este mismo tema sostuvieron con lujo de erudición pero con caracteres a veces demasiado agresivos los doctores W. Sandino Groot y A. Posada Arango, en los años de 1890 a 1892 en la "Revista Médica" de Bogotá y "Anales de Medicina" de Medellín, examiné y estudié con sumo cuidado los excelentes y completísimos

especímenes botánicos de este árbol, recogidos por el Dr. Hernando García Barriga en el Municipio de Caparrapí y he llegado a una conclusión quizás definitiva, en cuya exposición creo conveniente resumir los principales puntos de la cuestión, en la forma que sigue:

En su tesis de grado presentada el día 7 de diciembre de 1889 y titulada "Aceite de Amacey también llamado Aceite de Caparrapí", que fue publicada en folletos impresos, el Dr. Pedro Pablo Nates dio una muy completa descripción del árbol de Caparrapí y de sus caracteres botánicos en las páginas 13 a 15, dándole el nombre científico (*loc. cit.* 43) en la siguiente forma: "El producto que en este trabajo queremos dar a conocer, como ya lo dijimos, es suministrado por árboles que pertenecen a un género (*sic*) nuevo que por ahora llamaremos *Nectandra Caparrapi* (Dr. Sandino Groot), *Nectandra oleifera* (Dr. Posada Arango)". Es evidente, dicho sea de paso, que el Dr. Nates sufrió un lapsus y quiso decir "especie nueva", ya que el género *Nectandra* fue

Palo de aceite de Caparrapí,
Ocotea Caparrapi (Nates) Dugand.



Rama con flores y frutos del
Palo de aceite de Caparrapí,
Ocotea Caparrapi (Nates) Dugand.



creado en 1778. Es también evidentísimo que el binomio *Nectandra Caparrapi*, que Nates atribuye explícitamente a Sandino-Groot, tiene absoluta e indiscutible prioridad sobre el de *N. oleifera*, —aunque este último haya sido citado sólo un renglón después—, de acuerdo con las Reglas Internacionales de la Nomenclatura Botánica (Art. 16). Como la publicación que cito es la primera que se haya hecho válidamente de la especie que me ocupa, el epíteto *Caparrapi* es el más antiguo y por lo tanto el único válido y legítimo para la especie en cuestión.

La controversia entre Sandino Groot y Posada Arango versó esencialmente sobre las interpretaciones botánicas respectivas de los géneros *Nectandra* y *Oreodaphne* y muy especialmente sobre la paternidad de la clasificación original del árbol de Caparrapí, la cual reclama Posada Arango para sí, alegando que la especie no pertenece al género *Nectandra* sino a *Oreodaphne*, aspirando así a substituir el binomio *Nectandra Caparrapi* por el de *Oreodaphne oleifera*. Pero de conformidad con las mismas reglas citadas anteriormente, es evidente que el Dr. Posada Arango no tenía razón ni derecho para tal substitución en cuanto al epíteto específico; por lo que toca a su opinión de que el Caparrapí pertenece a "*Oreodaphne*", estoy completamente de acuerdo con el insigne botánico antioqueño; sólo que como *Oreodaphne* Nees & Mart. 1833 es simple sinónimo posterior de *Ocotea* Aublet 1775, es a este último género que debe adscribirse la especie.

A propósito de esto, el insigne colega y amigo Dr. Emilio Robledo, en una carta dirigida al R. H. Apolinar-María y publicada en la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias (Vol. III: 4: 420-421. 1937), asume la defensa de la clasificación dada por Posada Arango, de *Oreodaphne oleifera*, y trae a cita las interesantes circunstancias históricas en que este binomio vino a ser publicado por el ilustre profesor antioqueño para substituir a *Nectandra Caparrapi*; pero ya he demostrado la completa sinrazón de esta substitución y la invalidez del epíteto *oleifera* en cuenta sea aplicado al árbol de Caparrapí. Considero necesario también hacer un reparo a la tesis implícitamente sostenida por el Dr. Robledo al resucitar, por así decir, un nombre genérico caído en la sinonimia. El usar un nombre botánico que haya sido considerado sinónimo de otro sólo puede hacerse por razones taxonómicas muy poderosas y claramente explicadas. Los casos y la forma en que esto puede hacerse están claramente definidos en las Reglas Internacionales y ninguno de los previstos en éstas es aplicable a la cuestión que me ocupa. El mismo Dr. Robledo da al final de su carta la sinonimia completa del género *Ocotea* Aublet, tomada del Diccionario Sinonímico de A. Lemée y, claro está, cita a *Oreodaphne* entre los sinónimos posteriores; ahora bien, si *Oreodaphne* es sinónimo posterior de *Ocotea*, este último y no aquél es el nombre que prima.

Ya el Dr. Santiago Cortés, quien se había ocu-

pado del Caparrapí o "Aceite de Palo" en 1897 en la primera edición de su "Flora de Colombia", p. 153, diciendo que el Dr. F. Bayón lo llamó *Laurus excelsa*, acertó en este punto al citar la tantas veces mentada especie con el binomio *Ocotea Caparrapi* al pie de una acuarela reproducida en la Revista del Ministerio de Obras Públicas (3:137-138. 1912).

También el Dr. Carlos Cuervo Márquez, en su "Tratado Elemental de Botánica", publicado en 1913, página 423, cita al "Canelo — Palo de Caparrapí" con el nombre de *Ocotea Caparrapi*; pero ambas citaciones, la de Cortés y la de Cuervo Márquez, no llenan el requisito indispensable establecido por las Reglas de Nomenclatura, puesto que no hacen referencia explícita a ninguna descripción ni binomio válidos anteriores. Por lo tanto estas citaciones son deficientes e inválidas desde el punto de vista de la prioridad que concierne a los casos de "combinaciones nuevas" nomenclaturales.

De los hechos explicados y comentados se desprende que el binomio *Nectandra Caparrapi*, válidamente publicado por Nates y Sandino Groot en 1889, tiene hasta ahora toda la prioridad que establecen las Reglas Internacionales.

Los excelentes especímenes del Dr. Hernando García Barriga, que reposan en el Herbario Nacional Colombiano, procedentes del mismo Municipio de Caparrapí, concuerdan perfectamente en sus caracteres con la descripción original de Nates y Sandino Groot, pero he podido convencerme de que en realidad este árbol es una especie de *Ocotea*, lo cual ya había sospechado al leer una parte muy significativa de la referida descripción, que dice así: "9 estambres fértiles de filamentos muy cortos. . . algo cóncavos en el interior, abriéndose por 4 válvulas iguales, dos superiores próximas a la cima y dos inferiores más separadas, de manera que no quedan sobre las mismas verticales, sino describiendo un arco estrecho con la convexidad hacia arriba". La descripción anterior, que me he permitido subrayar en parte, es casi perfecta. Que estos autores hubieran decidido pronunciarse a favor de *Nectandra* obedece, a mi juicio, exclusivamente a la interpretación o importancia que se ha querido dar por algunos botánicos a la relativa posición de las anteras, las cuales en *Nectandra* debieran formar un arco y en *Ocotea* estar superpuestas, un par sobre el otro. Inútil es decir que en la naturaleza no tiene realidad una diferencia genérica basada sobre un carácter tan variable, máxime en un grupo tan homogéneo y de difícil delimitación como las Lauráceas. Es tal la variación que la descripción que de liberadamente he subrayado la está proclamando a pesar de que los autores han tratado de aclarar o fijar *sujetivamente* su interpretación de la relativa posición de las anteras en esta especie, al decir que hay dos superiores y dos inferiores más separadas (es decir: casi superpuestas), pero que describen "un arco estrecho". Esta es una de las tantas maneras que se han empleado por muchos botánicos para tratar de acomodar la realidad natural a sus propias interpretaciones personales; en este orden

de ideas también podría decirse de unas anteras que estuviesen completamente superpuestas que ellas forman un "arco estrechísimo", esto es, un arco con figura de letra U invertida.

Se olvida muy a menudo que el concepto de género tiende a expresar una *relación* y no una diferencia, pero tampoco hay que extremar la rigurosidad de este concepto, pues cuando dos plantas muy afines *difieren* por caracteres que hemos dado en llamar fundamentales (y aquí interviene con igual fuerza la interpretación subjetiva inherente a la mente humana), conviene separarlas genéricamente. La clasificación botánica dista mucho de ser perfecta y absoluta; no es, como felizmente lo expresara mi dilecto amigo, el Hermano Daniel, de Medellín, una "ciencia exacta" y en muchos grupos sistemáticos no puede precisarse bien dónde termina un "género" y dónde principia otro, así como entre los colores del espectro solar no podemos determinar con exactitud y certeza dónde termina el "amarillo" y dónde principia el "verde". Según los ejemplares disecados del árbol de Caparrapí, quizás lo más aproximado a la verdad sería decir que las anteras ni están superpuestas ni forman un arco, o sea: que ellas forman una figura algo trapezoidal. Esto viene a demostrar que la importancia atribuída a la relativa posición de las anteras, en lo que concierne a la supuesta distinción entre *Nectandra* y *Ocotea*, es una tesis insostenible. Nada puede probar mejor la estrechísima afinidad que existe entre ambos grupos, los cuales opino que deben ser considerados

como congénéricos, subordinando el primero al segundo por razón de prioridad. Vale esto decir que *Nectandra* Roland ex Rottb. in Act. Lit. Univ. 279. 1778 debe tratarse como sinónimo de *Ocotea* Aublet Pl. Guian. II. 780. 1775.

Volviendo finalmente al Caparrapí y descartando por infundada la tesis del Dr. Posada Arango con respecto a la prioridad de *Oreodaphne oleifera*, el epíteto *Caparrapi* ha de primar definitivamente dentro del género *Ocotea* al cual adscribo la especie, en la forma reglamentaria que sigue:

OCOTEA CAPARRAPI (Nates) Dugand, comb. nov.
Nectandra Caparrapi Sandino-Groot ex Nates: Tesis de Grado 13-15 et 43. 1889.

Nectandra oleifera Posada-Arango ex Nates: Tesis de Grado, 43. 1889.

Oreodaphne oleifera Posada-Arango: Revista Médica Bogotá. 1890; Anales Medicina Medellín III: 7: 214-215. 1891.

Como no existe un tipo expresamente designado por los autores de *Nectandra Caparrapi*, ya que la descripción de esta especie fue publicada muchísimo antes de que entrara en vigencia el hoy indispensable requisito de los tipos nomenclaturales, creo útil y conveniente designar a *H. García-Barriga 7661*, Municipio de Caparrapí, Departamento de Cundinamarca, Colombia, Hacienda "Saldaña", alt. 1280 metros, Junio 10-13, 1939, que reposa en el Herbario Nacional Colombiano, como tipo de la combinación nueva. El material designado es evidentemente topotípico.

DEDUCCION DE LAS ECUACIONES DE ELASTICIDAD DE KRISO Y BAES PARA EL CALCULO DE LA VIGA VIERENDEEL POR MEDIO DE LAS RELACIONES DE DEFORMACION DE BREESE

JULIO CARRIZOSA V.

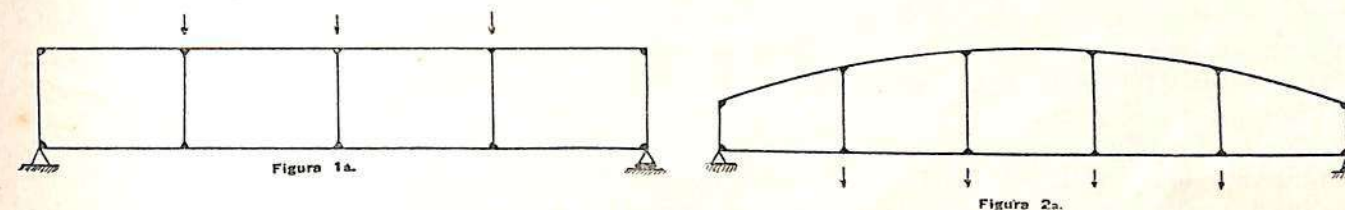
Ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería
Profesor en la misma.

1. *Resumen*—Las ecuaciones elásticas de la viga Vierendeel que conducen al cálculo más sencillo de esta clase de estructuras, fueron establecidas por Kriso (1), para ciertos casos particulares. Estas mismas ecuaciones fueron generalizadas más tarde por el ingeniero belga Louis Baes (2), quien las consigna en sus estudios sin dar detalles sobre la manera de deducirlas. Kriso dedujo estas ecuaciones aplicando el método de Mohr. Nosotros las hemos deducido a partir de las relaciones de Bresse, empleando un método que nos parece interesante dar a conocer, ya que el mismo procedimiento pudiera aplicarse a cualquier estructura de esta clase.

2. *Descripción general de la estructura Vierendeel*—Consiste esta estructura en una armadura sin diagonales en los recuadros, construída de tal manera que los nudos o centros de unión de las barras sean lo suficientemente rígidos para evitar la deformación de la armadura, y para transmitir los momentos de flexión correspondientes a las barras que concurren en ellos.

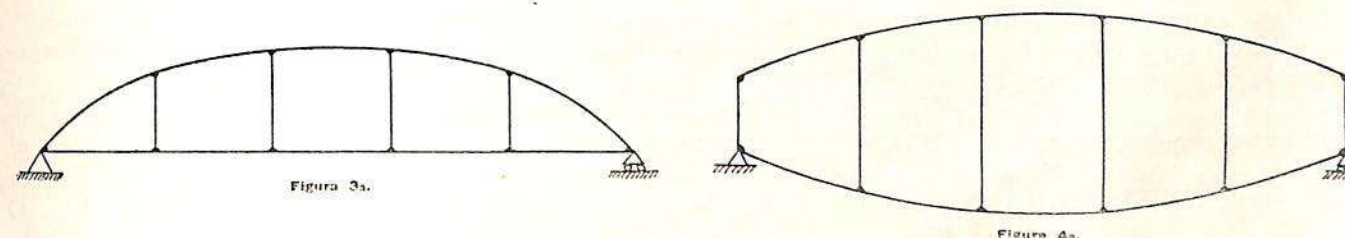
Como lo indica su nombre, esta clase de viga fue ideada hace más de cuarenta años por A. Vierendeel, profesor de la Universidad de Lovaina (3), y desde entonces ha sido empleada especialmente en Europa, y sobre todo en Bélgica, para la construcción de puentes. La mayor luz cubierta hasta hace dos años, es de 112,75 metros en el puente de Gellick, sobre el canal Alberto.

Los diseños que han sido empleados pueden resumirse así:



Vigas de cabezas rectas, o de altura constante, fig. 1.

Viga semiparabólica o trapezoidal con la cabeza superior inscrita en una parábola, fig. 2.



Viga "Bowstring" con la cabeza superior inscrita en una parábola, fig. 3.

Todos estos diseños presentan la cabeza inferior recta; pero puede admitirse de modo general la viga de forma lenticular, con ambas cabezas semiparabólicas, fig. 4.

El material empleado en un principio fue enteramente metálico (1897). Sólo más tarde (1911) se construyó la primera estructura en concreto reforzado. Ultimamente, el perfeccionamiento del acero estructural, y, sobre todo, la introducción en el acero de la soldadura en lugar del remachado ha facilitado extraordinariamente esta clase de diseño. Además, el mayor conocimiento que se tiene hoy del concreto, ha generalizado el empleo de este material para dichas vigas, cuyo uso se extiende no sólo a los puentes sino también a la construcción de edificios.

Entre los tipos de diseño señalados puede decirse que la viga de cabezas rectas es poco empleada para los puentes de alguna importancia; sin embargo, es el tipo corriente en las edificaciones para el caso en que es preciso salvar grandes luces, o en los caballetes o torres de los viaductos y depósitos elevados de agua, fig. 5. En este último caso habría que considerar un nuevo tipo, fig. 6, el cual es muy frecuente en la construcción de tanques elevados para almacenar agua.

3. *Grado de hiperestaticidad en la viga Vierendeel*—Puede decirse que la causa principal del poco empleo que se le ha dado a esta clase de vigas está en las dificultades que se presentan en su cálculo.

(1) Karl Kriso. Stabilité des Poutres Vierendeel. Traducido del alemán por E. Barbleux y E. Dryon.
(2) Pueden consultarse sus publicaciones en las revistas: "Travaux" y en "L'Ossature Metallique".
(3) V. Louis Baes. Le poutre sans diagonales a assemblages rigides. "Travaux".

Esta viga es, en efecto, en el más sencillo de los supuestos, una estructura interiormente hiperestática, y su grado de indeterminación puede ser muy elevado. Así, por ejemplo, si se trata de una viga de n recuadros, simplemente apoyada, para cada recuadro es preciso introducir tres componentes del esfuerzo interior, o sea, un total de $3n$ incógnitas que sería preciso determinar.

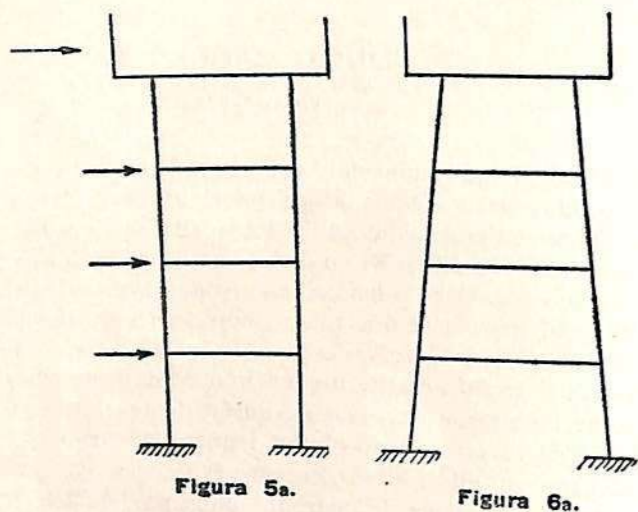


Figura 5a.

Figura 6a.

Allanadas las dificultades provenientes del diseño mismo, como es el caso hoy tanto para el acero como para el concreto reforzado, quedaba no obstante en pie el impedimento del cálculo; sin embargo, tal obstáculo ha sido notablemente disminuído, como lo veremos, debido a las investigaciones del mismo Vierendeel, de Kriso, y últimamente del ingeniero belga Baes, quien ayudado por el control de la fotoelasticimetría ha llegado a sistematizar un método, a nuestro juicio, bastante superior al de todos los calculistas anteriores.

4. Estructura fundamental isostática—Los métodos empleados para la resolución de la viga Vierendeel se pueden dividir en dos grupos, como sucede con toda estructura complicada: a) Los métodos exactos de resolución; y b) Los métodos inexactos. Los primeros suponen el planteo de las ecuaciones de resolución siguiendo el procedimiento clásico

en esta clase de problemas (1); y el segundo grupo se basa en la introducción de ciertas hipótesis sobre la estructura que simplifican el problema, permitiendo una resolución aproximada del mismo, la cual es, en muchos casos, suficiente.

Entre los métodos exactos hay algunos más afortunados que otros, porque parten de una estructura fundamental isostática más apropiada para el establecimiento de las ecuaciones y para su ulterior simplificación. Se puede afirmar que los métodos exactos que dejan de lado estos artificios de simplificación conducen invariablemente a cálculos verdaderamente inextricables, en los cuales se pueden cometer errores desmesurados.

A nuestro juicio, uno de los métodos más eficaces por lo sencillo, se basa en la estructura fundamental escogida por Kriso (2). Las ecuaciones de elasticidad correspondientes se pueden establecer mediante cualquiera de los procedimientos bien conocidos de Mohr, de Ritter, etc. Hemos creído interesante dar a conocer la deducción de tales ecuaciones a partir de las relaciones de Bresse, porque por este método se puede tratar el problema en su máxima generalidad.

Para explicar la estructura fundamental de Kriso, consideremos la viga AB, fig. 7, simplemente apoyada en A y en B, y, por lo tanto, estáticamente determinada exteriormente. Esta viga será hiperestática interiormente; pero si consideramos cortada la cabeza superior en el centro de cada recuadro, como se ve en la figura, y aplicamos en los extremos de las barras cortadas los esfuerzos correspondientes iguales y opuestos, la estructura pasará a ser isostática también interiormente. Así, en el extremo B'_k de la cabeza cortada en el recuadro de orden k tendremos como componentes de la resultante R'_k de la acción transmitida por la porción izquierda, el esfuerzo tangencial T'_k , el normal N'_k y el momento M'_k .

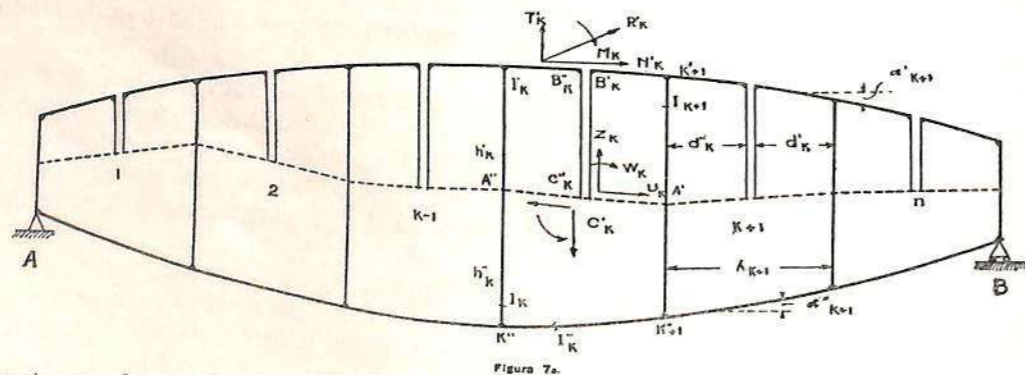


Figura 7a.

Es evidente que la resultante R'_k puede superponerse aplicada en otro lugar distinto del extremo B'_k por ejemplo, en C'_k intersección de la vertical bajada desde tal extremo con la línea $A'A''$ que une entre sí los puntos de inflexión sobre los montantes k y $k+1$. Este punto puede considerarse unido a B'_k por una barra absolutamente rígida, la cual puede tomarse como una prolon-

(1) V. por ejemplo nuestro Tomo II de la "Resistencia de Materiales".
(2) V. ob. cit.

gación de la sección en dicho lugar. Lo mismo puede decirse de la barra $C''_k B''_k$. En este punto C'_k ó C''_k la resultante tendrá entonces por componentes a Z_k según la barra rígida, U_k según la línea $A'A''$ y W_k momento con respecto al punto C . Con respecto a la barra $C''_k B''_k$ que corresponde a la sección anterior de la cabeza cortada, se tienen idénticas componentes pero de sentido contrario. Fuera de estos esfuerzos interiores, que son los esfuerzos hiperestáticos o superabundantes, habrá que tener en cuenta también los esfuerzos o componentes isostáticas que obran sobre la cabeza inferior de la viga donde producirán un momento general M y un esfuerzo secante T .

Hechas las hipótesis anteriores, es fácil observar que un recuadro cualquiera sólo está influenciado en su deformación por los esfuerzos superabundantes del mismo recuadro y los de los adyacentes; pero los recuadros subsiguientes no ejercen ninguna influencia. Así, pues, el recuadro del orden k sufrirá una deformación causada solamente por las componentes:

$$Z_{k-1} \quad U_{k-1} \quad W_{k-1} \quad Z_k \quad U_k \quad W_k \quad Z_{k+1} \quad U_{k+1} \quad W_{k+1}$$

y por las componentes M_k y T_k correspondientes a la cabeza inferior en el mismo recuadro.

4. Símbolos y convenciones—Adoptaremos los símbolos y convenciones de los autores nombrados, Kriso y Baes, con ligeras modificaciones. Estos símbolos están claramente señalados en la figura 8.

En cuanto a la convención sobre sentido positivo de los momentos y de las rotaciones, adoptaremos los mismos del tomo I de nuestra "Resistencia de Materiales", cuando se establecieron las ecuaciones de Bresse que aplicaremos aquí. Según dicha convención, será positivo el momento que tienda a comprimir la parte exterior de la barra en cada recuadro. Como rotación positiva se adoptará la que tenga el sentido horario.

5. Deducción de las ecuaciones de Kriso-Baes—Consideremos al efecto los tres recuadros consecutivos $k-1$ k $k+1$ fig. 8, de una viga Vierendeel de recuadros desiguales, pero de cabezas simétricas con relación al eje central de la viga, el cual tomaremos como eje de las x y al mismo tiempo como línea de los puntos de inflexión de los montantes. Supondremos, por tanto, que estos puntos de inflexión están situados en el centro de cada montante. Las varillas solidarias de las secciones donde se ha considerado cortada la barra, se han dibujado de manera que la varilla derecha coincida con la misma línea escogida como eje z y aunque la varilla izquierda debiera coincidir con esta misma línea, se ha dibujado algo a la izquierda de la anterior para no confundir el dibujo.

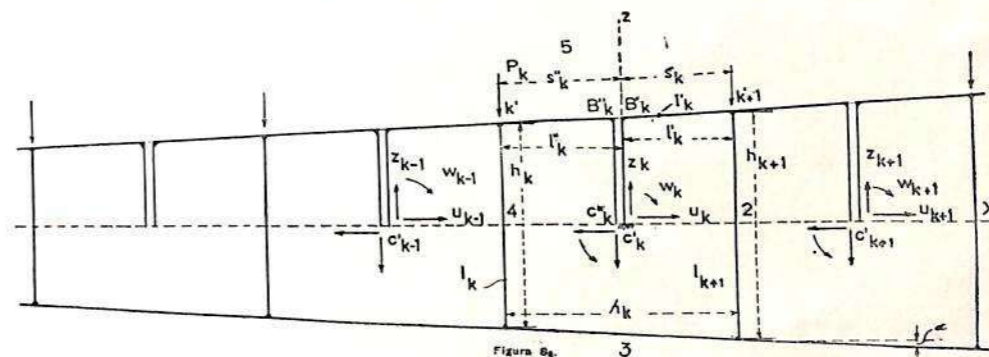


Figura 8a.

Supongamos ahora empotrado rígidamente el extremo inferior C'_k de la varilla derecha, y suprimamos todos los demás apoyos de la estructura reemplazándolos por la reacción correspondiente. Según esta hipótesis es evidente que la estructura entera sufrirá una deformación, y en particular el extremo C''_k de la varilla opuesta a la empotrada se desalojará con respecto a los ejes z , x y la varilla misma sufrirá una desviación angular con respecto a su posición primitiva o al mismo eje z ; es decir, a la varilla empotrada.

Las ecuaciones de elasticidad se obtendrán expresando todos estos desalojamientos e indicando que su suma es nula. Veamos, pues, cómo se obtienen analíticamente tales desalojamientos por intermedio de las fórmulas de Bresse.

6. Variación en la inclinación de la varilla C''_k —La fórmula de Bresse que nos da esta variación angular, es:

$$\varphi_2 = \varphi_0 - \int_{s_0}^{s_2} \frac{M}{EI} ds$$

Como es sabido, φ_0 es la variación de la sección inicial, la cual se supone empotrada; por tanto dicha variación será nula; luego la fórmula se reduce a:

$$\varphi_2 = - \int_{s_0}^{s_2} \frac{M}{EI} ds \quad (1)$$

En esta fórmula sólo habrá que substituir en lugar de M su valor para cada una de las barras que limitan el recuadro del orden k , teniendo en cuenta todas las fuerzas que obran. Para facilitar el cálculo formaremos dichas expresiones de M considerando separadamente las fuerzas que influyen en la deformación del recuadro, así:

a) *Desalojamiento angular debido a los momentos W* —Los momentos para una sección cualquiera de las barras 1 2 3 4 5 son respectivamente:

$$M_1 = W_k \quad M_2 = W_k - W_{k+1} \quad M_3 = W_k \quad M_4 = W_k - W_{k-1} \quad M_5 = W_k$$

Reemplazando estas expresiones en la fórmula (1) obtendremos:

$$E \cdot \delta \varphi_{BW} = - \int_0^{s'_k} \frac{W_k}{I'_k} ds - \int_0^{h_{k+1}} \frac{W_k - W_{k+1}}{I_{k+1}} ds - \int_0^{s'_k + s''_k} \frac{W_k}{I''_k} ds - \int_0^{h_k} \frac{W_k - W_{k-1}}{I_k} ds - \int_0^{s''_k} \frac{W_k}{I''_k} ds = \frac{W_{k-1} h_k}{I_k} - \left[\frac{h_k}{I_k} + \frac{h_{k+1}}{I_{k+1}} + \left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \frac{\lambda_k}{\cos \alpha} \right] W_k + \frac{h_{k+1}}{I_{k+1}} W_{k+1} \quad (2)$$

b) *Variación angular debida a las componentes U* —Los momentos correspondientes son:

$$M_1 = -U_k \left(\frac{h_k + h_{k+1}}{4} \right) - U_k s \operatorname{sen} \alpha \quad M_2 = U_{k+1} \left(\frac{h_{k+1}}{2} - s \right) - U_k \left(\frac{h_{k+1}}{2} - s \right) \\ M_3 = U_k \left(\frac{h_{k+1}}{2} - s \operatorname{sen} \alpha \right) \quad \therefore M_4 = -U_{k-1} \left(\frac{h_k}{2} - s \right) + U_k \left(\frac{h_k}{2} - s \right) \quad \therefore M_5 = -U_k \left(\frac{h_k}{2} + s \operatorname{sen} \alpha \right)$$

Reemplazando en (1) se obtiene:

$$E \cdot \delta \varphi_{BU} = \frac{1}{I'_k} \int_0^{s'_k} U_k \left[\frac{h_k + h_{k+1}}{4} + s \operatorname{sen} \alpha \right] ds + \frac{1}{I_{k+1}} \int_0^{h_{k+1}} \left[U_k \left(\frac{h_{k+1}}{2} - s \right) - U_{k+1} \left(\frac{h_{k+1}}{2} - s \right) \right] ds - \\ - \frac{1}{I''_k} \int_0^{s'_k + s''_k} U_k \left(\frac{h_{k+1}}{2} - s \operatorname{sen} \alpha \right) ds + \frac{1}{I_k} \int_0^{h_k} \left[U_{k-1} \left(\frac{h_k}{2} - s \right) - U_k \left(\frac{h_k}{2} - s \right) \right] ds + \frac{1}{I''_k} \int_0^{s''_k} U_k \left(\frac{h_k}{2} + s \operatorname{sen} \alpha \right) ds \\ = \frac{U_k}{4} \left(\frac{1}{I'_k} - \frac{1}{I''_k} \right) (h_k + h_{k+1}) (s'_k + s''_k) \quad (3)$$

Las transformaciones anteriores se han hecho teniendo en cuenta que:

$$s'_k = s''_k \quad (s'_k + s''_k) \cos \alpha = \lambda_k \quad h_{k+1} = h_k + 2(s'_k + s''_k) \operatorname{sen} \alpha$$

c) *Variación angular debida a las componentes Z* —Los momentos son:

$$M_1 = Z_k s \cos \alpha \quad \therefore M_2 = Z_k \frac{\lambda_k}{2} + Z_{k+1} \frac{\lambda_{k+1}}{2} \quad \therefore M_3 = Z_k \left(\frac{\lambda_k}{2} - s \cos \alpha \right) \\ M_4 = -Z_k \frac{\lambda_k}{2} - Z_{k-1} \frac{\lambda_{k-1}}{2} \quad \therefore M_5 = -Z_k (s''_k - s) \cos \alpha$$

Substituyendo en (1) obtendremos:

$$E \cdot \delta \varphi_{BZ} = - \frac{1}{I'_k} \int_0^{s'_k} Z_k s \cos \alpha \cdot ds - \frac{1}{I_{k+1}} \int_0^{h_{k+1}} \left(Z_k \frac{\lambda_k}{2} + Z_{k+1} \frac{\lambda_{k+1}}{2} \right) ds - \frac{1}{I''_k} \int_0^{s'_k + s''_k} Z_k \left(\frac{\lambda_k}{2} - s \cos \alpha \right) ds +$$

$$+ \frac{1}{I_k} \int_0^{h_k} \left(Z_k \frac{\lambda_k}{2} + Z_{k-1} \frac{\lambda_{k-1}}{2} \right) ds + \frac{1}{I''_k} \int_0^{s''_k} Z_k (s''_k - s) \cos \alpha \cdot ds = \frac{h_k \lambda_{k-1}}{2 I_k} Z_{k-1} + \\ + \left[\left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \left(\frac{s'^k_2 - s'^k_1}{2} \right) \cos \alpha + \frac{h_k}{2 I_k} (s'_k + s''_k) \cos \alpha - \frac{h_{k+1}}{2 I_{k+1}} (s'_k + s''_k) \cos \alpha \right] Z_k - \frac{h_{k+1} \lambda_{k+1}}{2 I_{k+1}} Z_{k+1}$$

d) *Desalojamiento angular debido a las cargas exteriores*—Nos toca estudiar finalmente la influencia de las cargas exteriores P sobre la variación angular de la barra $B''_k C''_k$. Si llamamos M_k M_{k+1} los momentos de dichas cargas en los nudos k y $k+1$ de la cabeza inferior de la viga, es fácil obtener el valor del momento para una sección cualquiera sobre la barra inferior correspondiente comprendida entre dichos nudos, puesto que tal momento se reparte linealmente entre estos puntos.

Es evidente, además, que la influencia de este momento sobre la variación de inclinación de la barra citada sólo se ejerce por la deformación de la barra inferior 3 del recuadro k sin que la deformación de las barras inferiores en los recuadros contiguos tenga influencia.

Contando las abscisas a partir de la esquina $k''+1$ (Fig. 7) la expresión general del momento será:

$$M_s = - \frac{M_{k+1} - M_k}{\lambda_k} (\lambda_k - x) - M_k$$

con signo menos porque al ser positivo el momento en el recuadro, con respecto a la barra inferior 3 fig. 8, el momento sería negativo. Si se tiene en cuenta que $x = s \cos \alpha$ la expresión anterior puede escribirse:

$$M_s = - \frac{M_{k+1} - M_k}{\lambda_k} (s'_k + s''_k - s) \cos \alpha - M_k$$

Substituyendo esta última expresión del momento en la fórmula (1) se obtiene:

$$E \cdot \delta \varphi_{BM} = \frac{1}{I''_k} \int_0^{s'_k + s''_k} \left[\left(\frac{M_{k+1} - M_k}{\lambda_k} \right) (s'_k + s''_k - s) \cos \alpha + M_k \right] ds = \frac{1}{I''_k} \frac{(M_{k+1} + M_k) (s'_k + s''_k)}{2} \quad (5)$$

e) *Desalojamiento angular total*—Con el desalojamiento angular anterior se tienen todos los desalojamientos angulares causados por las fuerzas que intervienen. Mas como la variación angular ha de ser nula al obrar simultáneamente todas estas acciones, se debe tener:

$$\delta \varphi_{BW} + \delta \varphi_{BU} + \delta \varphi_{BZ} + \delta \varphi_{BM} = 0$$

O sea, reemplazando por las expresiones correspondientes ya obtenidas:

$$\frac{h_k}{I_k} W_{k-1} - \left[\left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \frac{\lambda_k}{\cos \alpha} + \frac{h_k}{I_k} + \frac{h_{k+1}}{I_{k+1}} \right] W_k + \frac{h_{k+1}}{I_{k+1}} W_{k+1} + \frac{U_k}{4} \left(\frac{1}{I'_k} - \frac{1}{I''_k} \right) (h_k + h_{k+1}) \frac{\lambda_k}{\cos \alpha} + \\ + \frac{h_k \lambda_{k-1}}{2 I_k} Z_{k-1} + \left[\left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \left(\frac{s'^k_2 - s'^k_1}{2} \right) \cos \alpha + \frac{h_k}{2 I_k} (s'_k + s''_k) \cos \alpha - \frac{h_{k+1}}{2 I_{k+1}} (s'_k + s''_k) \cos \alpha \right] Z_k - \\ - \frac{h_{k+1} \lambda_{k+1}}{2 I_{k+1}} Z_{k+1} + \frac{1}{I''_k} \frac{(s'_k + s''_k)}{2} (M_{k+1} + M_k) = 0 \quad (6)$$

7 *Desalojamiento del extremo C paralelamente al eje x* —La fórmula de Bresse que corresponde en este caso es la siguiente:

$$x_2 = - \int_{s_0}^{s_2} \frac{M}{EI} (z_2 - z) ds \quad (7)$$

Como el desalojamiento que se va a medir coincide con el mismo origen de coordenadas, la fórmula anterior se convierte en:

$$x_2 = \int_{s_0}^{s_2} \frac{M}{EI} z ds \quad (8)$$



Como se hizo para el desalojamiento angular, conviene calcular separadamente el efecto de cada grupo de fuerzas, así:

a) *Desalojamiento debido a los momentos W*—Substituyendo los momentos ya establecidos atrás, en esta última fórmula, la expresión del desalojamiento queda planteada de la manera siguiente:

$$E \cdot \delta X_{CW} = \frac{1}{I_k} \int_{z_B}^{\frac{h_{k+1}}{2}} W_k \frac{z}{\text{sen } \alpha} dz + \frac{1}{I_{k+1}} \int_{-\frac{h_{k+1}}{2}}^{\frac{h_{k+1}}{2}} (W_k - W_{k+1}) \frac{z}{\text{sen } \alpha} dz + \frac{1}{I_k} \int_{-\frac{h_k}{2}}^{\frac{h_k}{2}} W_k \frac{z}{\text{sen } \alpha} dz +$$

$$+ \frac{1}{I_k} \int_{-\frac{h_k}{2}}^{\frac{h_k}{2}} (W_k - W_{k-1}) \frac{z}{\text{sen } \alpha} dz + \frac{1}{I_k} \int_{\frac{h_k}{2}}^{z_B} W_k \frac{z}{\text{sen } \alpha} dz = \frac{W_k}{4} \left(\frac{1}{I_k} - \frac{1}{I_k} \right) (h_{k+1} + h_k) \frac{\lambda_k}{\text{cos } \alpha}$$
(9)

Como se ve, hemos cambiado de variable bajo el signo de integración para poder efectuar las operaciones con respecto a una sola variable.

b) *Desalojamiento debido a las componentes U*—La substitución de los momentos en la fórmula (8) y la integración correspondiente, están resumidas a continuación:

$$E \cdot \delta X_{CU} = -\frac{1}{I_k} \int_{z_B}^{\frac{h_{k+1}}{2}} U_k \frac{z^2}{\text{sen } \alpha} dz - \frac{1}{I_{k+1}} \int_{\frac{h_{k+1}}{2}}^{\frac{h_k}{2}} (U_{k+1} z^2 - U_k z^2) dz - \frac{1}{I_k} \int_{-\frac{h_k}{2}}^{\frac{h_k}{2}} U_k \frac{z^2}{\text{sen } \alpha} dz -$$

$$- \frac{1}{I_k} \int_{-\frac{h_k}{2}}^{\frac{h_k}{2}} (U_k z^2 - U_{k-1} z^2) dz - \frac{1}{I_k} \int_{\frac{h_k}{2}}^{z_B} U_k \frac{z^2}{\text{sen } \alpha} dz = \frac{h_k^3}{12 I_k} U_{k-1} - \left[\left(\frac{h_{k+1}^3}{24} - \frac{h_k^3}{24} \right) \left(\frac{1}{I_k \text{sen } \alpha} + \frac{1}{I_k \text{sen } \alpha} \right) + \right.$$

$$\left. + \frac{h_k^3}{12 I_k} + \frac{h_{k+1}^3}{12 I_{k+1}} \right] U_k + \frac{h_{k+1}^3}{12 I_{k+1}} U_{k+1}$$
(10)

c) *Desalojamiento debido a las componentes Z*—Este desalojamiento es evidentemente nulo.

d) *Desalojamiento debido a las fuerzas exteriores*—Substituyendo en la misma fórmula (8) la expresión correspondiente del momento vista atrás, tendremos:

$$E \cdot \delta X_{CM} = -\frac{1}{I_k \text{sen } \alpha} \int_{-\frac{h_{k+1}}{2}}^{\frac{h_k}{2}} \left[\frac{M_{k+1} - M_k}{\lambda_k} \left(\frac{h_{k+1}}{2} + z \right) \frac{\text{cos } \alpha}{\text{sen } \alpha} - M_{k+1} \right] z dz = -$$

$$-\frac{\lambda_k}{12 I_k \text{cos } \alpha} \left[M_{k+1} (h_k + 2h_{k+1}) + M_k (h_{k+1} + 2h_k) \right]$$
(11)

Como se ve, hemos referido el momento a la variable independiente z según la igualdad:

$$ds = -\frac{dz}{\text{sen } \alpha} \quad \text{También hemos tenido en cuenta que:} \quad \frac{h_{k+1} - h_k}{2 \lambda_k} = \text{tang } \alpha$$

e) *Desalojamiento total del extremo C*—Se obtiene sumando todos los desalojamientos anteriores, y, como en el caso anterior, este desalojamiento total debe ser nulo; luego:

$$\delta X_{CW} + \delta X_{CU} + \delta X_{CZ} + \delta X_{CM} = 0$$

Por consiguiente, la segunda fórmula será:

$$\frac{W_k}{4} \left(\frac{1}{I_k} - \frac{1}{I_k} \right) (h_{k+1} + h_k) \frac{\lambda_k}{\text{cos } \alpha} + \frac{h_k^3}{12 I_k} U_{k-1} - \left[\left(\frac{h_{k+1}^3 - h_k^3}{24} \right) \left(\frac{1}{I_k \text{sen } \alpha} + \frac{1}{I_k \text{sen } \alpha} \right) + \frac{h_k^3}{12 I_k} + \frac{h_{k+1}^3}{12 I_{k+1}} \right] U_k$$

$$+ \frac{h_{k+1}^3}{12 I_{k+1}} U_{k+1} - \frac{\lambda_k}{12 I_k} [M_{k+1} (h_k + 2h_{k+1}) + M_k (h_{k+1} + 2h_k)] = 0$$
(12)

8. *Desalojamiento del extremo C paralelamente al eje Z*—La fórmula de Bresse será en este caso:

$$V_2 = \int_{s_0}^{s_2} \frac{M}{EI} (x_2 - x) ds$$

Y como también se tiene aquí que el extremo deformado coincide con el origen de coordenadas, se debe poner: $x_2 = 0$. La fórmula anterior se escribirá entonces:

$$V_2 = - \int_{s_0}^{s_2} \frac{M}{EI} x ds$$
(13)

El procedimiento para encontrar estos desalojamientos es análogo al seguido en los párrafos anteriores. Naturalmente, las expresiones del momento que se introducirán en la integral deberán expresarse en función de la variable x cuando ello sea necesario.

a) *Desalojamiento debido a los momentos W*—Reemplazando en la fórmula (13) y efectuando la integración, se tiene sucesivamente:

$$E \cdot \delta Z_{CW} = -\frac{W_k}{I_k \text{cos } \alpha} \int_{s_0}^{s_k \text{cos } \alpha} x dx - \frac{\lambda_k}{2 I_{k+1}} \int_{s_0}^{h_{k+1}} (W_k - W_{k+1}) ds + \frac{W_k}{I_k \text{cos } \alpha} \int_{s_k \text{cos } \alpha}^{h_k} x dx + \frac{\lambda_k}{2 I_k} \int_{s_0}^{h_k} (W_k - W_{k-1}) ds -$$

$$-\frac{W_k}{I_k \text{cos } \alpha} \int_{-s_k \text{cos } \alpha}^0 x dx = -\frac{h_k s_k^2}{I_k} W_{k-1} + \left[\left(\frac{s_k^2 - s_k'^2}{2} \right) \left(\frac{1}{I_k} + \frac{1}{I_k} \right) \text{cos } \alpha + \frac{s_k^2 h_k}{I_k} - \frac{s_k' h_{k+1}}{I_{k+1}} \right] W_k +$$

$$+ \frac{h_{k+1} s_k'}{I_{k+1}} W_{k+1}$$
(14)

Hay que tener en cuenta que para la barra 3 se debe poner $ds = -\frac{dx}{\text{cos } \alpha}$

b) *Desalojamiento debido a las componentes U*—Es evidente que la acción de estas componentes no influye en este desalojamiento.

c) *Desalojamiento del extremo C debido a las componentes Z*—Substituyendo en (13) se tiene para este desalojamiento:

$$E \cdot \delta Z_{CZ} = -\frac{Z_k}{I_k \text{cos } \alpha} \int_{s_0}^{s_k \text{cos } \alpha} x^2 dx - \frac{\lambda_k}{2 I_{k+1}} \int_{s_0}^{h_{k+1}} \left(Z_k \frac{\lambda_k}{2} + Z_{k+1} \frac{\lambda_{k+1}}{2} \right) ds + \frac{Z_k}{I_k \text{cos } \alpha} \int_{s_k \text{cos } \alpha}^{h_k} x^2 dx -$$

$$-\frac{\lambda_k}{2 I_k} \int_{s_0}^{h_k} \left(Z_k \frac{\lambda_k}{2} + Z_{k-1} \frac{\lambda_{k-1}}{2} \right) ds - \frac{Z_k}{I_k \text{cos } \alpha} \int_{-s_k \text{cos } \alpha}^0 x^2 dx = -\frac{s_k^2 s_k' - h_k}{\text{cos}^2 \alpha} Z_{k-1} - \left[\frac{(s_k^3 + s_k'^3)}{3} \left(\frac{1}{I_k} + \frac{1}{I_k} \right) \text{cos}^2 \alpha + \right.$$

$$\left. + \frac{h_k s_k^2}{I_k \text{cos}^2 \alpha} + \frac{h_{k+1} s_k'^2}{I_{k+1} \text{cos}^2 \alpha} \right] Z_k - \frac{h_{k+1} s_k' s_{k+1}'}{\text{cos}^2 \alpha} Z_{k+1}$$
(15)

d) *Desalojamiento debido a las cargas exteriores*—Reemplacemos la expresión del momento ya encontrada para la barra 3, pero adaptada a las variaciones de la coordenada x en la fórmula (13). Así se obtiene:

$$E \cdot \delta Z_{CP} = -\frac{1}{I_k} \int_{s'_k \cos \alpha}^{-s''_k \cos \alpha} \left[\left(\frac{M_{k+1} - M_k}{\lambda_k} \right) (s''_k \cos \alpha + x) + M_k \right] \frac{x}{\cos \alpha} dx = -\frac{(s'_k + s''_k)^2}{6 I_k \lambda_k \cos \alpha} [M_{k+1} (s''_k - 2s'_k) - M_k (s'_k - 2s''_k)] \cos^3 \alpha \quad (16)$$

e) *Desalojamiento total del extremo C paralelamente al eje Z*—Como en todos los demás casos tendremos aquí:

$$\delta Z_{CW} + \delta Z_{CU} + \delta Z_{CZ} + \delta Z_{CP} = 0$$

y por tanto:

$$\begin{aligned} & -\frac{h_k s'_k}{I_k \cos \alpha} W_{k-1} + \left[\left(\frac{s''_k - s'_k}{2} \right) \left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \cos \alpha + \frac{h_k s''_k}{I_k \cos \alpha} - \frac{h_{k+1} s'_k}{I_{k+1} \cos \alpha} \right] W_k + \frac{h_{k+1} s'_k}{I_{k+1} \cos \alpha} W_{k+1} - \\ & -\frac{h_k s''_k s'_k}{\cos^2 \alpha} Z_{k-1} - \left[\left(\frac{s'_k + s''_k}{3} \right) \left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \cos^2 \alpha + \frac{h_k s''_k}{I_k \cos^2 \alpha} + \frac{h_{k+1} s'_k}{I_{k+1} \cos^2 \alpha} \right] Z_k - \\ & -\frac{h_{k+1} s'_k s''_k}{\cos^2 \alpha} Z_{k+1} - \frac{(s'_k + s''_k)^2}{6 \lambda_k I_k} [M_{k+1} (s''_k - 2s'_k) - M_k (s'_k - 2s''_k)] \cos^2 \alpha = 0 \end{aligned} \quad (17)$$

Las tres ecuaciones de elasticidad: (6) (12) y (17) anteriormente establecidas, permiten obtener para cada recuadro, las magnitudes estáticamente indeterminadas, puesto que para una viga de n recuadros se podrían establecer $3n$ ecuaciones, las cuales, sumadas a las tres ecuaciones de la estática, formarían un conjunto de $3n + 3$ ecuaciones, suficientes en teoría para encontrar todas las incógnitas; o sea, las magnitudes estáticamente indeterminadas y las reacciones de los apoyos exteriores, suponiendo que éstos sean isostáticos.

Las ecuaciones anteriores admiten notables simplificaciones si suponemos iguales los momentos de inercia de las cabezas entre sí, y de los montantes entre sí. Además se puede tener en cuenta que $s'_k = s''_k$.

9) *Simplificación de las ecuaciones de elasticidad*—Aunque hemos partido de una estructura particular que por su simetría da lugar a notables simplificaciones en el planteo, todavía las relaciones de elasticidad obtenidas son demasiado complicadas para un cálculo corriente. Por fortuna se pueden introducir ciertas hipótesis suplementarias que traen consigo grandes simplificaciones. En general, tratándose de vigas con montantes verticales, si conocemos los puntos de inflexión de cada montante y tomamos la línea que los une en cada recuadro por eje coordenado X y como eje vertical el que pasa por el centro de tal línea, es evidente que un montante cualquiera k sólo estará influenciado por las magnitudes hiperestáticas U_{k-1} U_k . Por tanto el montante siguiente $k+1$ sólo estará influenciado por U_k U_{k+1} ; luego las cuatro barras del recuadro estarán influenciadas únicamente por las magnitudes hiperestáticas U_{k-1} U_k U_{k+1} Z_k W_k ; es decir, las variables hiperestáticas se reducen de nueve a cinco.

Desde el principio de este estudio hemos supuesto conocidos los puntos de inflexión y los hemos situado en la mitad de la altura de los montantes; pero este no es el caso general, como lo ha hecho notar el Ing. Baes en los estudios citados; sin embargo, para la estructura particular que estudiamos, y para las otras simétricas que de ella se derivan, tal localización es aceptable, como lo hace notar el mismo Baes en sus magníficas experiencias realizadas por medio de la fotoelasticimetría.

En nuestro caso podemos admitir que las secciones situadas sobre una misma vertical sufren desplazamientos iguales, lo cual trae consigo que los momentos en estas secciones sean idénticos. En particular son idénticos los momentos en los extremos de un montante vertical, y como son de sentido contrario y varían linealmente, quiere decir que su línea representativa corta al montante en la mitad de su altura donde el momento ha de ser nulo. La expresión de estos momentos para el montante k y $k+1$ en dichos puntos está dada por las siguientes expresiones:

$$m_k = W_{k-1} - W_k + V_{k-1} Z_{k-1} + V'_k Z_k \quad m_{k+1} = W_k - W_{k+1} + V'_k Z_k + V''_{k+1} Z_{k+1}$$

Si analizamos ahora las ecuaciones obtenidas (6) y (7) vemos que es posible agrupar en ellas sus términos de manera que aparezcan los momentos anteriores. En efecto, la ecuación (6) se puede escribir:

$$\frac{h_k}{I_k} (W_{k-1} - W_k + V_{k-1} Z_{k-1} + V'_k Z_k) - \frac{h_{k+1}}{I_{k+1}} (W_k - W_{k+1} + V'_k Z_k + V''_{k+1} Z_{k+1}) - \left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) \frac{\lambda_k}{\cos \alpha} W_k = -\frac{\lambda_k}{2 I''_k \cos \alpha} (M_{k+1} + M_k)$$

O sea, admitiendo que $I'_k \cos \alpha = I''_k \cos \alpha = I'$ y que $I_k = I_{k+1} = I$, se tiene:

$$W_k = \frac{1}{4} (M_{k+1} + M_k) \quad (18)$$

La ecuación (17) se puede escribir también:

$$\begin{aligned} & -\frac{V'_k h_k}{I_k} (W_{k-1} - W_k + V_{k-1} Z_{k-1} + V'_k Z_k) - \frac{V'_k h_{k+1}}{I_{k+1}} (W_k - W_{k+1} + V'_k Z_k + V''_{k+1} Z_{k+1}) - \\ & -\frac{(s'_k + s''_k)^2}{3} \left(\frac{1}{I'_k} + \frac{1}{I''_k} \right) Z_k \cos^2 \alpha = \frac{\lambda_k^2}{12 I'_k \cos^3 \alpha} (M_k - M_{k+1}) \cos^2 \alpha \end{aligned}$$

Introduciendo ahora las mismas simplificaciones ya mencionadas, se tiene finalmente:

$$-\frac{2}{3} (V'_k + V''_k) Z_k = \frac{\lambda_k^2}{12} (M_k - M_{k+1}) \quad (19)$$

Entre las dos ecuaciones (18) y (19) podemos despejar las magnitudes W_k y Z_k . El valor de Z_k será:

$$Z_k = \frac{(M_{k+1} - M_k)}{2 \lambda_k} = \frac{T_k}{2} \quad \text{si se tiene en cuenta que:} \quad V'_k = \frac{\lambda_k^3}{8}$$

En cuanto a W_k su valor será:

$$W_k = \frac{M_{k+1} + M_k}{4} = \frac{1}{2} M'_k$$

Estas dos fórmulas son, pues, muy sencillas. Resta sólo obtener la tercera magnitud U_k , la cual está ligada a U_{k-1} , U_{k+1} por medio de la ecuación (12), que se puede escribir:

$$U_{k-1} - \left[\frac{(h_{k+1}^3 - h_k^3)}{h^3_k} \frac{I_k}{I'_k \sin \alpha} + 1 + \left(\frac{h_{k+1}}{h_k} \right)^3 \right] U_k + \left(\frac{h_{k+1}}{h_k} \right)^3 U_{k+1} = \frac{I_k \lambda_k}{I''_k h^3_k} [M_{k+1} (h_k + 2h_{k+1}) + M_k (h_{k+1} + 2h_k)]$$

y teniendo en cuenta que:

$$\frac{h_{k+1} - h_k}{2 \lambda_k} = \tan \alpha \quad (h_{k+1} - h_k) (h_{k+1}^2 + h_{k+1} h_k + h_k^2) = h_{k+1}^3 - h_k^3$$

también se puede poner:

$$\begin{aligned} U_{k-1} - \left[1 + \left(\frac{h_{k+1}}{h_k} \right)^3 + 2 \frac{\lambda_k}{h_k} \frac{I}{I''_k} \left(\frac{h_{k+1}}{h_k} \right) \left(1 + \frac{h_k}{h_{k+1}} + \left(\frac{h_k}{h_{k+1}} \right)^2 \right) \right] U_k + \left(\frac{h_{k+1}}{h_k} \right)^3 U_{k+1} = \\ = \frac{\lambda_k I}{h_k I''_k} \left(\frac{h_{k+1}}{h_k} \right)^2 \frac{1}{h_{k+1}} \left[M_{k+1} \left(2 + \frac{h_k}{h_{k+1}} \right) + M_k \left(1 + \frac{2h_k}{h_{k+1}} \right) \right] \end{aligned}$$

Luego, en resumen, hemos llegado a establecer las siguientes fórmulas:

$$U_{k-1} - m_k U_k + n_k U_{k+1} = Q_k \quad (20) \quad Z_k = \frac{T_k}{2} \quad (21) \quad W_k = \frac{M'_k}{2} \quad (22)$$

T_k es el esfuerzo secante en el recuadro k , y M'_k es el momento de flexión en el centro de la barra inferior del recuadro k .

Estas son las fórmulas que pueden emplearse para el cálculo de estructuras Vierendeel que cumplen con las condiciones supuestas en este estudio. Son las mismas fórmulas empleadas por Kriso y Baes, pero deducidas a partir de las ecuaciones de Bresse.



MISCELANEA ENTOMOLOGICA

CATALOGO EXPLICATIVO DE LAS ROPALOCERAS COLOMBIANAS DEL MUSEO DEL INSTITUTO DE LA SALLE

HERMANO APOLINAR MARIA

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

(Continuación)

34. *Papilio lycophron hippomedon* Felder 1859.
Pap. hippomedon Felder, "Wien. Ent. Mon.", III, p. 393, N° 34 (1859).
Pap. polycyon Vollenhoven, "Tidjschr. Ent.", III, p. 86, N° 142 (1860).
Pap. theophron Felder, "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, p. 311, N° 308 (1864).
Pap. lycophron var. *b. P. theophron* Kirby, Cat. Diurn. Lep., p. 540, N° 150 (1871).
Pap. lycophron var. *c. P. hippomedon* Kirby, l. c.
Pap. lycophron Hahnel, "Iris", III, p. 261 (1890).

De la presente forma tenemos cinco machos precedentes: dos de la región de Muzo y tres de Villavicencio.

En cuanto a la hembra, Rothschild y Jordan dicen en su "Revision of the American Papilios", p. 575: "Femal not known".

Tenemos en la colección una mariposa procedente de Muzo, que consideramos como un ejemplar hembra *Pap. hippomedon*.

Descripción: Color fundamental negro en ambas caras de las cuatro alas. *Cara superior. Ala anterior:* Toda la parte basal, hasta el apex de la célula es de un negro intenso; del apex de la célula el color negro desciende hacia el ángulo posterior del ala. De este campo negro se desprenden, como rayos, las nervaduras de un negro intenso. De la mancha amarilla precelular existen vestigios bajo forma de punticos amarillos. Todo el campo apical, como también el marginal, son de un negro más pálido. Existen dos hileras de puntos amarillos; la una marginal, antemarginal la otra; en la región del ángulo apical los puntos quedan aislados, pero a medida que van bajando hacia el ángulo posterior se van fusionando, el marginal con el antemarginal que le corresponde, de manera que los dos últimos pares forman cada uno un punto único.

Ala posterior: Color negro uniforme sobre todo el ala. Entre la célula y el borde exterior corre una hilera de seis manchas verdes, cuya disposición general es una dirección paralela a dicho borde. Las dos primeras (princiando a contar desde el borde anterior) son de un verde uniforme; en la tercera aparece, hacia la extremidad distal, una mancha negra mal delimitada; en las manchas cuatro y cinco el negro está limitado distalmente por unas esca-

mas azulosas; por fin, junto al borde interior del ala aparecen tres medias lunas: la proximal, verde rojizo; la central, azul, y la distal, rojo de sangre. Entre la faja verde y el borde anterior existe un punto de un verde amarillento.

Además, existen otros punticos entre el borde exterior y las dos primeras manchas verdes de la hilera mencionada, dos al nivel de la primera mancha y uno al nivel de la segunda. De estos tres puntos, el más alto, que es al mismo tiempo el más grande, es de un verde claro con tinte rojizo hacia su extremidad proximal; los otros dos son de un rojo más o menos intenso.

Cara inferior: Ala anterior: Los mismos detalles que en la cara superior, con la diferencia, sin embargo, que el campo apical es más pálido y se destaca mejor del campo basal; entre los dos campos se extiende una área en forma de arco desde la subcostal hasta la M^2 , teniendo su parte más ancha entre R^1 y R^2 ; luego se va extinguiendo poco a poco.

Ala posterior: Todo el disco es de un negro uniforme; a las fajas de las manchas verdes en la cara superior, corresponde, por debajo, otra faja de manchas de un negro intenso en las cuales se notan las siguientes particularidades, principiando en el borde anterior del ala: las tres primeras ostentan, en su extremidad proximal, una media luna de un color rojo de sangre, luego una media luna azulosa, apenas indicada en la primera, y se terminan distalmente por un punto amarillo que va disminuyendo de la primera a la tercera; las tres siguientes tienen la misma disposición, pero en vez de terminar distalmente en un punto amarillento, terminan en una media luna verde más o menos bien marcada; la séptima, en fin (junto al ángulo anal), termina distalmente en una media luna roja, de manera que podemos resumir que cada mancha encierra, yendo del disco hacia el borde exterior, una media luna roja y otra azul; las tres primeras terminan por un punto amarillento; las tres siguientes, por una media luna verde y la séptima por una media luna roja.

En los machos notamos las siguientes variaciones: el doble punto amarillo de la célula puede tener mayor o menor extensión; a veces el superior desaparece por completo (en algunos de nuestros ejemplares). A veces se pueden notar, aunque muy

reducidas, las dos hileras de puntos amarillos, de las cuales damos cuenta al hablar de la hembra; en este caso, únicamente los últimos y penúltimos (más cercanos al ángulo inferior) se fusionan.

En la cara inferior de las alas, todos los detalles se reproducen idénticos: la variación que se nota consiste únicamente en lo más o lo menos.

35. *Papilio androgeus androgeus* Cram. 1773.
P. Eques Trojanus polydamas Lin. "Syst. Nat.", ed. X, pág. 460, N° 11 (1775).
P. Eques achivus glaucus Fab. "Syst. Nat.", p. 445, N° 14 (1775).
P. Eques Trojanus androgeus Cram. "Pap. Exot.", I, pág. 24, t. 16, fig. C. D. (1779).
P. Eques achivus piranthus Cram. l. c. III, pág. 18, t. 204, fig. A.B. (1779).
P. Eques achivus piranthus Jabl. et Herbst. "Natur. Schm.", II, pág. III, N° 30, t. 12, fig. 2 (1784).
P. Eques Trojanus v. Pap. acanthus Gmelin "Syst. Nat.", I, 5, pág. 2231, N° 290 (1790).
Calaides polycyon Hueb. "Verz. bek. Schm.", pág. 86, N° 891 (1818).
Calaides androgeus Hueb. l. c., N° 892 (1818).
Calaides piranthus Hueb. l. c., N° 893 (1818).
Pap. polycyon Godart "Enc. Methl.", IX, pág. 41, N° 94 (1819).
Pap. androgeus God., l. c., pág. 41, N° 49 (1819).
Pap. polycyon Boisduval "Gen. Lep.", I, pág. 361, N° 205 (1836).

La especie se encuentra en Colombia, Venezuela, Trinidad, Guayanas, la región amazónica hasta Bolivia, como también en la parte occidental de Matto Grosso.

La colección del Museo encierra 15 machos; 5 hembras de la forma *androgeus*; 3 hembras de la forma *piranthus* y 3 hembras que ocupan un puesto intermedio.

Variaciones. Machos: El tamaño de esta mariposa no es constante; el ejemplar de menores dimensiones de los que tenemos a la vista tiene 92 milímetros de envergadura, al paso que el de mayor desarrollo alcanza 126 milímetros. Entre estos dos extremos se encuentran todas las transiciones.

Las manchas celulares son regularmente en número de dos; la inferior, que toca casi el borde de la célula, es la mayor; la segunda, es más pequeña, a veces casi desaparece. En dos de nuestras mariposas las dos manchas se han fusionado de manera que parecen formar una sola mancha relativamente grande; en estos dos casos aparece, encima del grupo principal, una tercera manchita que se reduce a una raya alargada.

En el ala inferior, la hilera de medias lunas puede disminuir de intensidad hasta desaparecer por completo. En ciertos ejemplares, fuera de la hilera marginal que acabamos de señalar, existe otra hilera antemarginal formada por puntos rojos o medias lunas de color verde azulado.

En la cara inferior de las alas anteriores existe, en el campo marginal exterior, una hilerita, de mayor o menor extensión, de puntos claros amarillentos; dicha hilera puede disminuir y desaparecer por completo.

En las alas posteriores tenemos, partiendo del borde exterior: el mismo borde constituido por un filete de color claro; luego un campo negro en el cual se observan manchas luniformes: 1, una hilera de manchas verdes anchas; 2, otra hilera de manchas azulosas reducidas a una línea, y 3, una hilera de manchas rojas. Las variaciones que se notan consisten en el tinte y la extensión de las manchas verdes y rojas, particularmente. Las manchas rojas, sobre todo, varían mucho; en unos ejemplares se reducen a puntos, al paso que en otros invaden casi toda la extremidad proximal del campo negro.

Hembras: Los autores especialistas describieron dos formas: la forma negra *androgeus*, que se caracteriza por una mancha amarilla en el ala anterior, y la forma *piranthus*, que carece de dicha mancha. Existen individuos que establecen la transición entre estos dos extremos. En tres de nuestras mariposas la mancha amarilla del ala anterior se va esfuminando, de manera que en la última se reduce a una nubecilla amarillenta. En algunos ejemplares aparece como un principio de hilera marginal de manchas luniformes del mismo color que las que constituyen la hilera antemarginal en el ala posterior; fuera de las modificaciones que acabamos de señalar, todo el disco del ala anterior es de un color negro uniforme.

En los ejemplares que tienen el disco del ala posterior de un color morado metálico uniforme, dicho color se extiende en una parte del ala anterior, ocupando un campo que está formado por el borde inferior y una extensión discal que pasa un poco la M^2 .

No alcanza la base propiamente dicha del ala, ni la célula, ni la mancha amarilla.

En el ala posterior, las modificaciones pueden ser todavía más profundas. Ciertos ejemplares tienen el disco inferior de un morado metálico que puede ocupar todo el disco e invadir la parte inferior del ala anterior; o bien ocupar únicamente la parte media del órgano, siendo la base negra; esta particularidad se nota sobre todo en ejemplares de la forma *androgeus*. En otros ejemplares, sobre todo en la forma *piranthus*, el disco está ocupado por una faja verde que entra casi siempre en la célula, dejando el campo basal y el marginal de un negro profundo. Uno de nuestros ejemplares tiene esta faja verde tan reducida que apenas toca la célula, pero no penetra en el campo celular.

En el campo marginal se notan dos hileras de manchas semilunares del mismo color y hasta del mismo tinte que el campo discal; la una es marginal y la otra antemarginal y limita el campo discal (morado o verde).

En unos ejemplares los colores del disco son muy vivos; en otros, apenas indicados, y forman unas como nubecillas; entre estos extremos se encuentra toda una escala de graduación.

Nuestras mariposas proceden de ambas vertientes de la Cordillera Oriental, del valle del Magdalena y de los Llanos de Villavicencio.

Las especies de los grupos *Glaucus* y *Troilus* pertenecen todas a la fauna del Norte.

GRUPO ANCHISIADAS

36. *Papilio anchisiades anchisiades* Esp. 1788.
Pap. Eques Trojanus anchises Lin. "Syst. Nat.", ed. X, pág. 460, N° 10 (1758).
Pap. Eques Trojanus anchisiades Esper. "Ausl. Schmett", pág. 53, N° 22, t. 3, figs. 1, 2 (1788).
Pap. dominans anchises Hueb. "Samml. Exot. Schm.", I, t. 119, figs. 1, 2 (1806).
Pap. hipponous Hueb. "Verz. bek. Schm.", pág. 87, N° 896 (1818).
Pap. archelaus God. "Enc. Meth.", IX, pág. 32, N° 19 (1819).
Pap. anchises Constable. "Misc. Butt.", pág. 141, t. 14 (1832).
Pap. anchisiades Boisduval. "Spec. Gen.", I, pág. 279, N° 103 (1836).
Pap. anchisiades var. *Isidorus* Bates. "Trans. Ent. Soc. Lond.", V, pág. 338 (1861).
Pap. theramenes Felder. "Wien Ent. Mon.", V, pág. 74, N° 9 (1861).
Pap. pompeius var. *a. P. anchisiades* Kirby. "Cat. Diurn. Lep.", pág. 538, N° 144 (1871).
Pap. pompeius var. *theramenes* Staud. "Exot. Tagf.", pág. 16, t. 11 (1888).
Pap. idaeus Maass. et Weym. "Stuebel Reisen S. Am.", pág. 31, N° 133 (1890).
Piramides pompeius Kirby. "Allen Nat. Lib. Lep. Butt.", II, pág. 284 (1896).
Piramides anchisiades Kirby. "Hueb. Samml. Exot. Schmett.", ed. II, pág. 93, t. 119, figs. 1, 2.
Pap. pompeius Kaye. "Trans. Ent. Soc. Lond.", pág. 200, N° 197 (1904).

La presente forma se encuentra desde Colombia hasta Pará y Bolivia.

Rothschild y Jordan dan como característica de la especie el hecho de tener los machos, en el disco del ala anterior, unas manchitas blancas; al lado de esta forma existe otra que carece de manchas en el disco de dicha ala; también presentan una diferencia en el tinte del ala; la base es generalmente más oscura que el campo apical. En la cara inferior aparece en el límite de las dos áreas una faja mal definida de una nube blanquecina.

De la primera forma el Museo posee 7 ejemplares y 19 de la segunda.

En los machos de la forma *anchisiades* los puntos disciales ofrecen ciertas variaciones. A veces existen hasta tres puntos más o menos marcados; en otros ejemplares se notan dos puntos bien marcados, mientras que el tercero está formado por una pequeña mancha nebulosa.

En el disco del ala posterior se nota una hilera de tres puntos alargados; de estos puntos, los dos primeros son los únicos siempre completos. El tercero (el más cercano a la célula) está por lo menos

escotado hacia la mitad de su longitud. A veces dicha escotadura penetra más y acaba por separar las dos extremidades de manera de formar dos puntos aislados, de los cuales el distal es de ordinario el más grueso. Entre las dos manchas principales y el borde anal existe otra de color rojo y de ordinario dividida y reducida a dos puntos.

En la cara inferior del ala anterior, la faja clara que limita los dos campos puede tener mayor o menor extensión; en ciertos ejemplares principia en el borde anterior, cruza la extremidad de la célula y alcanza en el disco la SM^2 ; en otros se reduce a dos manchas entre M^2 y SM^2 .

Las manchas rosadas y los puntos rojos de la cara inferior del ala posterior no parecen sufrir otra variación que el mayor o menor desarrollo en sus tres dimensiones.

Las hembras se parecen en su conjunto a los machos de la primera forma, pero con el tamaño del cuerpo y de todos los dibujos más grandes.

Como en los machos la faja de manchas rojas se reduce, en los más de los casos, a dos manchas enteras; en uno de nuestros ejemplares la tercera mancha es completa también; además, existen arriba de dicha mancha vestigios de una mancha suplementaria; la faja roja que toca el borde anal está, en unos ejemplares, casi completa, al paso que en otros se reduce a puntos separados.

En cuanto a las manchas del ala anterior, uno de nuestros ejemplares presenta, además de las características, una tercera rudimentaria encima de la M^1 ; en otros, las manchas disciales quedan muy reducidas.

Fuera de las mariposas de la presente forma de que acabamos de tratar, tenemos otros tres ejemplares (dos machos y una hembra), procedentes del Espinal (Tolima), que pertenecen evidentemente a la forma; son de dimensiones muy reducidas; una hembra, de Muzo, mide 127 mm. de envergadura, al paso que la del Espinal apenas alcanza a 77 mm.; las dimensiones de los machos están en las mismas relaciones.

37. *Papilio anchisiades capys* Hueb. 1806.
Pap. dominans capys Hueb. "Samml. Exot. Schmett.", I, t. 120; figs. 3, 4 (1806).
Piramides capys Hueb. "Verz. bek. Schm.", pág. 87, N° 897 (1818).
Pap. evander Godart. "Enc. Meth.", I, pág. 32, N° 18 (1819).
Piramides evander Hueb. "Samml. Exot. Schm.", II, t. 1121 (1822).
Pap. hipponous Menetr. "Mem. Soc. Imp. Moscou", VII, pág. 188, N° 5 (1829).
Pap. idaeus Doubleday. "List. Lep. Ins. Brit. Mus.", I, pág. 11 (1845).
Pap. idaeus var. *a. P. pompeius* Gray. "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus.", I, Pap., pág. 63, N° 280 (1852).
Pap. anchisiades Gray. l. c., pág. 63, N° 280 (1852).
Pap. pompeius Capronnier. "An. Soc. Ent. Belg.", XVII, pág. 8, N° 2 (1874).



N° 1—*Papilio androgeus* Cr. ♂ N° 3—*Papilio androgeus* (var. ♀ *piranthus*) Cr.
 N° 2—*Papilio androgeus* Cr. ♀ N° 4—*Papilio ascolius* Fld.
 N° 5—*Papilio bacchus* Fld.

Dicen los autores de Tring que la forma *capys* no se encuentra sino en las llanuras orientales de Bolivia, Argentina septentrional, Paraguay y Brasil.

Tenemos en la colección del Museo cuatro ejemplares, de Muzo, que presentan todas las señales indicadas por dichos autores como características de *capys*, con la única excepción de que no tienen una faja negruzca en el apex de la célula. Se la podría tal vez considerar como forma intermediaria entre *anch. anchisiades* y *anch. capys*.

38. *Papilio isidorus flavescens* Oberth. 1880.
Pap. isidorus var. l. Gray. "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus.", I, Pap., pág. 64, N° 281 (1852).
Pap. isidorus var. flavescens Oberthuer. "Etm. d'Ent.", IV, pág. 79, N° 250 (1880).
Pap. isidorus var. leucostictus Honrath. "Bul. Ent. Zeitschr.", XXIX, pág. 276 (1885).

De la presente forma tenemos un par, procedente de Villavicencio. (De la misma localidad procedía el ejemplar que sirvió al señor Ch. Oberthuer para la descripción de la nueva variedad).

Rothschlind y Jordan indican como patria de *P. is. flavescens* a Colombia (probably the south east), Ecuador oriental y Perú septentrional. La duda respecto a Colombia, proviene de que los ejemplares colombianos que figuran en una gran parte de las colecciones europeas llevan la indicación: "Bogotá", lo que es evidentemente falso.

39. *Papilio rhodostictus nymphius* R. et J. 1906.
Pap. rhodostictus nymphius Rothschild et Jordan. "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 612, Pl. VIII, fig. 48 (1906).
Pap. rhod. nymphius Lelargei Hno. Apolinar María. "Bol. Soc. Cien. Nat. Inst. La Salle", X, 1915, pág. 142, III año, N° 9.
Pap. rhod. nymphius orientalis Hno. Apolinar María. "Bol. Soc. Cien. Nat. Inst. La Salle", N° 76, pág. 108 (1924).
Pap. rhod. nymphius occidentalis Hno. Apolinar María, l. c.
Pap. rhodostictus nymphius, se encuentra en Colombia central y oriental. En la colección existen 19 machos y 1 hembra.

La cara superior del ala anterior es de un color negro intenso, que va disminuyendo hacia el ángulo apical, en ciertos ejemplares, por lo menos. En la cara inferior del mismo órgano aparece entre M^1 y SM^1 una como nubecilla blancuzca; en algunos ejemplares falta este tinte blanco. En otros ejemplares, se nota otra mancha blanquecina que se extiende desde la costal a través de la célula hasta un poco más allá de este última; la parte intracelular es de ordinario la más importante. La cara superior del ala posterior está adornada por manchas discales, normalmente en número de tres. En algunos ejemplares se reducen a dos, por la desaparición completa de la superior. Esta última no desaparece siempre totalmente; a veces el color negro fundamental invade dicha mancha por su porción media y la atraviesa totalmente, y entonces la mancha se reduce a uno o dos puntos negros, según el caso.

El color normal de esta mancha es el rojo de sangre, pero sufre variaciones más o menos profundas; en unos ejemplares son de color rosado, en otros de un rojo ladrillo, en otros, en fin, son de un blanco crema y como salpicadas de átomos rojos, más o menos densos.

En la cara inferior de estas mismas alas (posteriores) aparece todo un sistema de manchas y puntos que varían entre límites más o menos anchos. Como en la cara superior, el número normal de las manchas parece ser de tres. Todas tienen color blanco de crema más o menos salpicado de átomos rojos. En unos ejemplares la tercera mancha (la más cercana al borde anterior del ala) se divide en dos partes desiguales, siendo la más importante la parte distal. Tenemos a la vista un ejemplar en el cual las tres manchas sufren esta bipartición.

En otras partes hemos descrito una variedad de *P. rhod. nymphius* con el nombre de *Lelargei*; hoy que tenemos a nuestra disposición un material más importante y bien ordenado, tenemos que desistir de nuestra manera de ver, puesto que tenemos a la vista toda una serie de mariposas por la cual se pueden seguir todas las modificaciones, desde el *nymphius* típico hasta la forma *Lelargei*.

Otra observación que hemos podido hacer merced al material de que disponemos: Hemos dicho, hablando de las manchas que aparecen en la cara inferior del ala anterior, que en algunos ejemplares todo se reduce a una como nubecilla, etc. Al examinar las mariposas y clasificarlas, según su procedencia, pudimos constatar que existe, desde este punto de vista, una diferencia notable y constante según que el ejemplar proceda de Muzo o de Villavicencio.

Los ejemplares de Villavicencio, Medina, etc., es decir, de la vertiente oriental de nuestra Cordillera, presentan todos (los 14 que tenemos a la vista), entre M y SM dos manchitas blancas colocadas en el ángulo posterior del ala y una nube (1) de átomos blancos más o menos condensada entre R^2 y M^2 , colocada junto al borde inferior de la célula que toca a veces; al paso que los ejemplares que proceden de Muzo carecen siempre de las manchitas del ángulo posterior, mientras que la nube se intensifica haciéndose una mancha bien caracterizada que atraviesa la célula y que emite una prolongación estrecha, la cual alcanza la costal.

En presencia de estas diversidades locales en los dibujos de la cara inferior del ala anterior, nos permitimos proponer, por lo menos en cuanto a nomenclatura de la fauna nacional, la denominación *Pap. rhod. nymphius orientalis* para la forma de los Llanos, y *Pap. rhod. nymphius occidentalis* para las mariposas de la vertiente occidental.

La hembra que tenemos pertenece a la forma *occidentalis*. La mancha de la cara inferior del ala posterior, del macho, se intensifica de un blanco más puro y se hace visible en ambas caras del ala; tiene, además, mayores dimensiones.

(1) Dicha nube se reduce, a veces, y en alguno que otro ejemplar puede desaparecer por completo.

En la cara superior del ala posterior existe una faja ancha roja que ocupa la parte apical de la célula. El rojo es más vivo en las dos extremidades (proximal y distal) y más pálido en el centro de la mancha. En el ángulo anal aparece un punto rojo que se separa de la mancha principal por invasión del color negro fundamental.

El campo rojo total está formado por cinco manchas discuales y una sexta intracelular que afecta la forma de una rayita; encima de la quinta mancha discal se nota uno como principio de una mancha suplementaria.

En la cara inferior se notan estas mismas particularidades, pero con colores algo apagados; además, el color negro fundamental penetra en la extremidad distal de la quinta mancha y la atraviesa casi por completo, de manera que la punta de dicha mancha queda más o menos aislada y puntiforme. Hacia el borde anterior se notan otros dos puntos rojos más.

GRUPO DE PAPILIO TORQUATUS

40. *Papilio torquatus orchamus* Bsd. 1836.
Pap. orchamus Boisduval. "Spec. Gen. Lep.", I, pág. 300, N° 133 (1836).
Pap. torquatus var. *c. P. orchamus* Kirby. "Cat. Diurn. Lep.", pág. 541, N° 154 (1871).

Especie conocida de Colombia y Venezuela septentrional.

Entre los ocho ejemplares que figuran en la colección del Museo, se nota muy poca variación en los dibujos de la cara superior de las alas. En cuatro ejemplares aparece encima de R^3 un punto o rayita adicional a la faja amarilla discal; los dos punticos que existen entre C y SC varían algo en sus dimensiones.

En la cara inferior todas las variaciones se reducen a mayores o menores dimensiones de los puntos que adornan las alas.

41. *Papilio zagreus* Doubl. 1847.
Pap. zagreus Doubleday. "Ann. Mag. Nat. Hist.", XIX, pág. 147 (1847).

Pap. zagreus se encuentra desde Colombia y Venezuela hasta Bolivia. Los nueve ejemplares que existen en nuestra colección proceden todos de la región de Villavicencio. La especie varía poco; lo único que podemos notar consiste en la extensión, más o menos intensa, del color negro de las alas.

42. *Papilio ascolius* Felder. 1865.
Pap. ascolius Felder. "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, pág. 312, N° 323 (1865).

Pap. ascolius se encuentra en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental. Todos nuestros ejemplares provienen de la región de Muzo. El color negro fundamental puede aparecer, más o menos extendido, más o menos restringido; de allí las variaciones que se notan en las dimensiones de las manchas.

43. *Papilio ascolius daguanus* R. et J. 1906.
Pap. ascolius daguanus Rothschild et Jordan. "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 625 (1906).

Esta forma parece especial a la región occidental de la República.

El único ejemplar que tenemos a la vista fue cogido a orillas del río Currumbare (Chocó), al paso que los ejemplares que se conservan en la colección del señor Oberthuer y en el Museo de Tring, proceden de la región del río Dagua.

44. *Papilio bacchus bacchus* Felder, 1865.
Pap. bacchus Feld. "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, pág. 312, N° 324 (1865).

Es una especie más bien rara y propia de nuestra región oriental. Los ejemplares que figuran en la colección proceden de Villavicencio.

Como en la anterior, las variaciones que sufre esta mariposa se reducen a la extensión, más o menos considerable, del color negro. En el ala posterior, el negro del disco no alcanza, en toda su extensión, el borde negro marginal; de ahí resulta una faja roja antemarginal, más o menos completa. En cuatro de nuestras mariposas aparece en el campo negro apical del ala anterior una pequeña línea de tres o cuatro puntos claros.

GRUPO DE PAPILIO SCAMANDER

45. *Papilio Birschalli Birschalli* Hew. 1863.
Papilio Birschalli Hew. "Trans. Ent. Soc. Lond.", I, pág. 517 (1863).

En Colombia se encuentra *P. B. Birschalli* en los valles del Magdalena y Cauca. Tenemos en la colección del Museo cuatro ejemplares procedentes de la región de Muzo. En dos de ellos, la faja verde discal no penetra en la célula, al paso que en los otros dos, el color verde invade la punta de la célula. Las otras variaciones que se pueden observar tienen poca importancia.

Dicen los autores de Tring: "femal not known"; tenemos en la colección dos hembras de *Pap. Birschalli*.

La hembra es más grande que el macho. En el ala anterior (cara superior), la hilera de puntos marginales, en vez de seguir paralela al borde hasta el ángulo apical, los tres últimos puntos tuercen y alcanzan el borde anterior, de manera que dichos puntos forman en su conjunto como la base de un triángulo cuyo vértice sería el ángulo apical del ala. En la cara inferior de la misma ala faltan las manchas verdes antemarginales que se observan en el macho; existe la hilera de pequeños puntos marginales, como también las manchas que aparecen alrededor del apex de la célula, aunque muy atenuadas.

La faja discal de la cara superior del ala posterior es muy ancha e invade el ángulo apical de la célula; entre esta faja y la hilera marginal aparece otra antemarginal de puntos algo borrados. En la cara inferior falta el punto redondo del borde anterior. La hilera marginal consta de puntos de un color rojo muy oscuro, casi negro. Los dientes del borde de las alas son mucho más desarrollados que los que aparecen en el ala del macho.



N° 6—*Papilio cacicus* Luc.
 N° 7—*Papilio euterpinus* Godm.
 N° 8—*Papilio phaon* Bsd. ♂
 N° 9—*Papilio phaon* Bsd. ♀
 N° 10—*Papilio pithonius* R. et J. ♂
 N° 11—*Papilio pithonius* R. et J. ♀
 N° 12—*Papilio euryleon* Hew. ♂
 N° 13—*Papilio euryleon* Hew. ♀



46. *Papilio xanthopleura* Godm. et Salv. 1888.

Pap. xanthopleura Godman et Salvin. "Ann. Mah. N.", II, pág. 150, N° 25 (1888).

Los autores de Tring señalan la presente especie del alto Amazonas y del Perú oriental, y agregan: que probablemente se encontrará en la parte oriental del Ecuador y de Bolivia. Nosotros tenemos un ejemplar de *P. xanthopleura*, que fue cogido en la Colonia de Florencia, en mayo de 1910, por el doctor Benjamín Ferreira.

GRUPO DE PAPILIO HOMERUS

47. *Papilio cleotas phaeton* Lucas 1857.

Pap. cleotas phaeton Lucas "Casteln. Voy. Am. Sud. Lep.", pág. 197, t. 2, fig. 1. (1857).

Pap. clearchus Felder. "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, pág. 312, N° 332 (1864).

La presente especie se encuentra en los valles del Cauca y Magdalena, como también en la Cordillera de Bogotá.

La colección del Museo contiene 10 machos y 4 hembras que proceden todos de la vertiente occidental de nuestra cordillera.

La variación más notable que se manifiesta, consiste en que algunos ejemplares tienen el campo basal de la cara inferior del ala posterior a veces más pálido (de un negro amarillento), al paso que en los ejemplares normales dicho campo se diferencia apenas del campo marginal. En los demás, la única diferencia que se puede señalar, de un individuo a otro, consiste en una pequeña variación en las dimensiones de los puntos amarillos.

La hembra se distingue del macho en que tiene las manchas de las alas más grandes y en que la tercera espina del ala posterior es más desarrollada. En una de nuestras hembras podemos observar dos aberraciones que no existen en las demás: 1ª, la faja amarilla discal invade la punta de la célula, y 2ª, la hilera discal de manchas amarillas, al llegar en contacto con la célula, se bifurca; una rama, la normal, atraviesa la célula, y la adicional, que se compone de dos manchas, cruza por delante de la célula.

48. *Papilio cleotas coræbus* Felder (1860).

Pap. cleotas Kollar. "Sitz. Berl. K. AK. Win. Wien Math. Nat. Cl.", I, pág. 355, N° 17 (1850).

Pap. coræbus Felder. "Wien Ent. Mon.", V, pág. 75, N° II (1860).

Pap. philocleon Felder. "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, pág. 313, N° 333 (1864).

Pap. Birschalli var. *a. P. coræbus* Kirby. "Cat. Diurn. Lep.", pág. 537, N° 135 (1871).

Pap. phaeton Hoppffer. "Stett. Ent. Zeit.", XI, pág. 54, N° 28 (1871).

Pap. lycortas Fld. l. c.

Pap. cleotas var. *lycortas* Oberthuer. "Et. d'Ent.", IV, pág. 73, N° 219. (1880).

a) forma hembra: *dione* R. et J. "Nov. Zool.", Vol., XIII, pág. 639 (1906).

b) forma hembra: *coræbus* Feld. l. c.

Especie propia a los llanos de Colombia y Venezuela. Se encuentra desde el pie de los Andes orientales. Sufre modificaciones bastante importantes en la extensión de las manchas amarillas, las cuales pueden reducirse a puntos apenas perceptibles.

En el borde anterior y delante de la célula existe una mancha verde; a dicha mancha se agregan, a veces, tres o más, formando una hilera que penetra como un cuño entre las hileras marginal y discal.

Los primeros puntos (contando desde el ángulo anal) de la hilera marginal, en vez de ser amarillos son rojos; así puede haber: 1, 2, 3 y hasta 4 puntos rojos.

49. *Papilio cacicus cacicus* Lucas. 1852.

Pap. cacicus Lucas "Guerin Rev. Zool.", IV, pág. 132 (1852).

Pap. Zaddachi Dewitz. "Mitth. Munich Ent. Ver.", I, pág. 85, fig. 1 (1877).

Pap. cacicus ab. *hembra Zaddachi* Honrath. "Berl. Ent. Zeit.", XXXII, pág. 253 (1888).

a) forma hembra: *cacicus* Lucas, l. c.

b) forma hembra: *Zaddachi* Dewitz, l. c.

c) forma hembra: *nais* R. et J. "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 653 (1906), figurada en Oberthuer "Lep. Comp.", fasc. X, Pl. CCC, fig. 4600.

d) forma hembra: *Apollinaris* Oberth. "Lep. Comp.", fasc. X, texto pág. 448, Pl. CCCX, fig. 4599; de la Vega de San Juan.

Pap. cacicus cacicus se encuentra en Colombia, Ecuador y parte norte occidental de Venezuela.

De la presente especie tenemos en la colección diez ejemplares machos. Entre el punto más alto de la faja discal y el celular del ala anterior aparece un pequeño punto que varía bastante en sus dimensiones; a veces es apenas perceptible. Los puntos más bajos, los más cercanos al ángulo posterior de la misma ala, pueden estar cubiertos de un tinte rojo (1, 2 ó 3 puntos pueden ofrecer esta particularidad).

En años pasados recibimos una hembra de *P. c. cacicus*, procedente de La Vega. Habiéndonos informado el colector que le sería fácil conseguir otros ejemplares de la misma, mandamos nuestra mariposa al señor C. Oberthuer. El eminente entomólogo la describió como una forma nueva (*P. c. Apollinaris*) y la hizo figurar en sus "Etudes de Lépidoptérologie Comparée", fasc. X, Pl. CCCX.

En cuanto a nuestra colección, todavía estamos esperando los ejemplares anunciados.

50. *Papilio euterpinus* Godm. et Salv. 1868.

Pap. euterpinus Godman et Salvin. "Ann. Mag. N.", II, II, pág. 150, N° 24 (1868).

Se indica como patria de la especie a Colombia occidental, Ecuador y Perú septentrional.

Tenemos tres ejemplares que proceden: 1 de Ico-nonzo y los otros de Villavicencio. Se nota una diferencia de cierta importancia entre los ejemplares de una y otra procedencia. En el ejemplar de Ico-nonzo, la faja roja que adorna la cara superior del

ala anterior es mucho más pálida que en las mariposas de oriente.

El señor Ant. Fassl cogió, en la región de Pacho, un ejemplar de *P. euterpinus*, en el cual la faja discal del ala anterior presentaba una variación análoga a la que observamos en la mariposa de Icononzo; Fassl describió, basándose en el ejemplar que tenía a la mano, la variedad *P. euterpinus eburneus*. Puede ser que la mariposa de Icononzo sea otro ejemplar de *eburneus*.

C.—PAPILIOS DE VELA

GRUPO DE PAPILIO LYSITHOUS

51. *Papilio pausanias pausanias* Hew. 1852.

Pap. pausanias Hew. "Tr. Ent. Soc. Lond.", II, pág. 22, t. 6, fig. 2 (1852).

Pap. hermolaus Guenée. "Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève", XXII, pág. 379 (1872).

Pap. pausanias pausanias se encuentra en nuestros Llanos orientales hasta el pie de la Cordillera, en Venezuela, las Guayanas, provincia de Goyas (Brasil) y Bolivia.

La colección del Museo cuenta con 6 ejemplares, procedentes todos de la región comprendida entre Villavicencio y Medina.

La única modificación que podemos observar en estas mariposas es un puntico o una rayita adicional a las tres manchas normales. Esta última queda encima de la mancha discal superior.

52. *Papilio phaon phaon* Boisd. 1836.

Pap. phaon Boisdual. "Spec. Gen. Lep.", I, pág. 319, N° 160 (1836).

Pap. ulopos Gray. "Cat. Lep. Ins. Brit. Mus.", I, Pap., pág. 69, N° 312 (1852).

Pap. therodamas Felder. "Verh. Zool. Bot. Ges. Wien", XIV, pág. 299, B. 149 (1864).

Pap. metaphaon Butler. "Trans. Ent. Soc. Lond.", pág. 434, N° 3 (1874).

Pap. phaon immarginatus Oberthuer. "Et. d'Ent.", IV, pág. 97, N° 298 (1880).

Pap. pharax Godman et Salvin. "Trans. Ent. Soc. Lond.", pág. 126, N° 241 (1880).

La presente subespecie se encuentra desde México hasta Venezuela, Colombia y Ecuador occidental. De la forma típica, la colección del Museo contiene 11 machos y 7 hembras. Existen, además, en la colección 2 machos y 3 hembras que presentan ciertas aberraciones.

En el grupo de los individuos machos ordinarios, la única variación algo importante consiste en el alargamiento de las 3-4 manchas superiores (las del campo apical) de la hilera antemarginal del ala anterior.

En los ejemplares aberrantes notamos lo siguiente: En el ala anterior de la hilera antemarginal se reduce algo, en cuanto a dimensión de las manchas; en algunos de los ejemplares el número de dichas manchas es de 6 en vez de 9. En el otro apenas existen tres manchitas que ocupan la región media entre M^2 y R^2 . Uno de los ejemplares de que venimos hablando presenta en el disco de las alas anteriores

una nube de átomos verdes, los cuales forman, en el punto de su mayor condensación, una verdadera mancha alargada.

53. *Papilio euryleon pithonius* R. et J. 1906.

Pap. euryleon Maassen et Weym. "Stuebel Reisen S. Amer. Lep.", pág. 36, N° 34 (1890).

Pap. euryleon pithonius Rothschild et Jordan. "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 665, Pl. VIII, figs. 55, 58 (1906).

La subespecie descrita en 1906 por Rothschild y Jordan en "A Revision of American Papilios", trabajo publicado en "Novitates Zoologicae", Vol. XIII, pág. 665, Pl. VIII, figs. 55, 58, parece especial a la región occidental de la República.

De la presente forma tenemos en el Museo del Instituto 4 machos y 1 hembra, procedentes de la región del río Chili (Valle del Cauca). Los cuatro machos tienen todas dimensiones distintas; uno, sobre todo, es notable por su desarrollo y la vivacidad de sus colores. La mancha discal del ala anterior, aunque con sus dimensiones normales, está formada por unos átomos blanquecinos, más o menos condensados, según la región que ocupan. La mancha discal, que de ordinario consta de 3 a 5 manchas parciales, se reduce, en nuestra mariposa, a un punto rojo sin límites netamente indicados.

En otro de nuestros ejemplares, el más pequeño, la mancha discal del ala posterior se compone de tres puntos alargados, de un color rojo oscuro, casi negro. En este mismo ejemplar la hilera antemarginal de puntos blancos se reduce a los dos puntos superiores (partiendo del ángulo anterior del ala).

54. *Papilio euryleon euryleon* Hew. 1855.

Pap. euryleon Hewitson. "Exot. Bult.", Part. I, t. 2, fig. 6 (1855).

La presente especie se encuentra en el valle del Magdalena y en la cordillera de Bogotá. En la colección del Museo conservamos 17 machos y 5 hembras. En las alas anteriores de los machos se nota, a veces, una hilera antemarginal de pequeños puntos blancos; dos de nuestras mariposas presentan esta particularidad. En el primero se notan cuatro puntos, situado el más bajo entre M^2 y M^1 ; en el segundo caso existen cinco puntos, partiendo la hilera del mismo sitio. Dichos puntos van perdiendo en dimensión a medida que se van acercando al ángulo apical; en uno de nuestros ejemplares, sin embargo, se extiende desde M^1 hasta el borde inferior del ala.

En el ala inferior el campo rojo discal está formado ordinariamente de tres puntos; en uno de nuestros ejemplares no se nota sino un punto bien formado, acompañado de otro menos perceptible; otros tres ejemplares llevan dos puntos en el disco del ala. Por otra parte, nueve de nuestras mariposas llevan cuatro puntos en el campo discal; en otras seis, la mancha total está formada por cinco puntos; en este caso, el punto más bajo, el más cercano al borde posterior, se extiende, a veces, hasta dicho borde, y como de ordinario está cortado por un pliegue del ala, la hilera parece compuesta de seis puntos.

En cuanto al color, la mancha varía del rojo oscuro, casi negro, al blanco crema. Algunos ejemplares llevan una hilera antemarginal compuesta de seis puntos, o más bien, dos puntos (hacia el ángulo anterior) y cuatro rayitas de un color amarillento. Los elementos de dicha hilera pueden desvanecerse poco a poco y desaparecer por completo, con excepción del punto más alto, que parece subsistir siempre; por lo menos en ninguno de nuestros ejemplares falta dicho punto, aunque en uno de ellos apenas está indicado.

En las hembras, las variaciones son menos notables. La mancha discal del ala anterior puede tener mayor o menor extensión; sobre todo en su parte extracelular puede extenderse desde R^1 hasta M^1 . En dos de nuestras mariposas el borde inferior de la mancha se confunde con R^3 .

La mancha discal del ala posterior puede tener color más o menos subido, más o menos pálido. De la hilera antemarginal no existen sino los dos puntos más altos, cuando más. En dos de nuestras mariposas, de dichos puntos queda uno, el más alto, y apenas es perceptible.

55. *Papilio euryleon Haenschii* R. et J. 1906.

Pap. euryleon Haenschii Rothschild et Jordan. "Nov. Zool.", Vol. XIII, pág. 665, Pl. VIII, fig. 56.

A esta forma referimos un ejemplar que tenemos en la colección, desgraciadamente sin indicación precisa de procedencia. Lo único que podemos decir a este respecto es que la mariposa fue cogida en el territorio de la República.

Los autores de Tring, que describen y figuran *P. eur. Haenschii* indican la especie como propia del Ecuador occidental.

56. *Papilio hipparchus* Staudinger. 1884.

Pap. hipparchus Staudinger "Exot. Tagf.", p. 20, t. 13 (1884).

Staudinger, en su obra "Exotische Tagfalter", p. 20, t. 13, describe y figura el macho de la presente especie sobre un ejemplar que fue cogido en el Valle del Cauca.

En nuestra colección figura otro ejemplar macho de la misma especie, que recibimos en febrero de 1917 del Chocó.

57. *Papilio harmodius isus* Oberthuer. 1880.

Pap. xeniades var. isus Oberthuer. "Et d'Ent.", IV, p. 81, N° 268 (1880).

Pap. aristogiton Staudinger. "Exot. Tagf.", I, p. 19, t. 13 (1884).

En 1880 describió el señor Oberthuer la presente forma con el nombre de *Pap. xeniades var. isus*, con la indicación general de procedencia: Colombia. Cuatro años más tarde (1884) describió la misma forma con el nombre de *Pap. aristogiton* sobre ejemplares procedentes del Cauca.

En nuestra colección existen seis ejemplares de una mariposa de Villavicencio que corresponden, punto por punto, a la figura que publica el señor Staudinger en su obra ya citada, p. 19, plancha N° 13.

Según el material que tenemos a la vista, la hilera antemarginal no es constante; en una de nuestras mariposas dicha hilera es completa, pero en las demás va desvaneciéndose hasta desaparecer por completo.

58. *Papilio harmodius halex* R. et J. 1906.

Pap. harmodius halex Rothschild et Jordan, "Nov. Zool.", Vol. XIII, p. 667, pl. VIII, fig. 52 (1906).

Los autores de Tring, al describir la nueva subespecie, no dan otra indicación de procedencia sino "Bogotá" y "Colombia". En la colección del Museo del Instituto existen 20 machos y 5 hembras que proceden de Muzo y Villavicencio. Por lo tanto, podemos admitir que *Pap. halex* se encuentra en ambas vertientes de nuestra cordillera, y hasta es común en ciertas épocas del año en la región de Muzo.

En el ala anterior de los machos la mancha blanquecina varía en sus dimensiones; en los ejemplares cuya mancha queda más reducida se extiende del borde posterior hasta M^2 ; en uno de los ejemplares la mancha alcanza R^3 y unos átomos blancos se extienden sobre el campo R^1-R^2 . Entre estos dos extremos existen todas las variaciones.

La hilera discal del ala posterior puede componerse de 3, 4 ó 5 puntos, cuyas dimensiones varían desde un puntico casi redondo hasta una raya más o menos larga. En cuanto al color, existen todos los matices, desde el rojo muy oscuro hasta el rojo claro de ladrillo.

La mancha blanca discal del ala anterior de las hembras sufre las mismas variaciones en sus dimensiones que hemos apuntado, tratando de los machos. En una de nuestras mariposas dicha mancha penetra en la célula, estableciendo de este modo una transición entre *P. halex halex* y *P. halex imans* del Perú.

(Continuará)

MOSCAS PARASITAS PUIPIPARAS DE COLOMBIA Y PANAMA

(CONTRIBUCION A LA PARASITOLOGIA)

J. BEQUAERT

Miembro Correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

INTRODUCCION

Los dípteros del presente trabajo comúnmente se denominan "Pupíparos" y comprenden siempre, ectoparásitos chupadores de sangre de mamíferos y de aves. Las transformaciones larvales se verifican intrauterinamente. Cuando la larva está lista para pupar, termina el período larval y se transforma inmediatamente en pupa, sin haber tomado ningún alimento fuera del suministrado por el cuerpo de la madre. Este refinamiento en la metamorfosis de estos "pupíparos" o más exactamente "larvíparos", se presenta independientemente en varios grupos distanciados de Díptera. Las moscas generalmente agrupadas en Pupípara pertenecen a las tres familias: Hippoboscidae, Nycteribiidae y Streblidae, cuyas características principales se anotarán adelante.

El presente estudio es tan sólo el primer ensayo formal acerca de la fauna pupípara de las Repúblicas de Colombia y Panamá y puede ser que pronto pierda su actualidad. Con el objeto de avivar el interés de los naturalistas locales, he incluido claves para los géneros. Estas moscas son difíciles de coleccionar para la generalidad de los entomólogos, quienes deben apelar a la cooperación de los estudiantes de aves y mamíferos. Es necesario saber el nombre correcto de los huéspedes, lo que desgraciadamente es difícil en muchas ocasiones.

A pesar de estas dificultades, la presente lista de Pupípara puede considerarse casi completa para las dos Repúblicas. Probablemente no pasan de doce las especies que puedan añadirse. Sin embargo, el número de las especies colombianas será aumentado considerablemente. A excepción de cuatro especies dudosas, 41 especies (23 Hippoboscidae, 2 Nycteribiidae y 16 Streblidae) están anotadas como procedentes de las dos Repúblicas. De este número, 17 (11 Hippoboscidae, 1 Nycteribiidae y 5 Streblidae) se conocen con certeza como procedentes de Colombia; 33 (18 Hippoboscidae, 2 Nycteribiidae y 13 Streblidae) de Panamá (incluyendo la Zona del Canal) (1).

De las 33 especies panameñas, 24 no se han encontrado en Colombia, como también de las 17 especies colombianas, 8 no han sido halladas en Panamá. Estas discrepancias se deben casi únicamente a la colección insuficiente, siendo así que la fauna pupípara debe ser prácticamente la misma en las dos Repúblicas.

Para terminar esta breve introducción, deseo dar mis agradecimientos a los colectores y museos por la ayuda que me prestaron, al suministrarme mate-

rial de estudio. Especialmente doy las gracias a mis amigos y colegas colombianos, Hno. Apolinar María, Dr. Ernesto Osorno, Sr. Hernando Osorno y Sr. Luis María Murillo. Con gusto presento a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales este trabajo para su publicación, como muestra de aprecio por la espléndida labor ejecutada por esta sabia Sociedad. La versión castellana del inglés fue hecha por mi estimado amigo, Dr. Ernesto Osorno, a quien le reitero mis agradecimientos.

* * *

FAMILIA HIPPOBOSCIDÆ

Los Hippoboscidae, algunas veces denominados "moscas-piojos" o "moscas de aves" son siempre parásitos chupadores de sangre de aves y rara vez de mamíferos, pero nunca de murciélagos. La mayor parte de las especies son aladas, algunas tienen las alas estrechas o cortas y en muy pocas especies dichos órganos faltan. En el género *Lipoptena*, que parasita venados en el Nuevo Mundo, las alas están completamente desarrolladas y funcionan, desde que la mosca sale del pupario; pero tan pronto como llega al huésped, las alas se rompen cerca de la base y la mosca continúa áptera. El cuerpo es más aplanado y siempre sin peines o espinas en la cabeza, tórax y abdomen. La cabeza se proyecta horizontalmente en la extremidad anterior y se inserta comúnmente en la profunda muesca del margen frontal del tórax. Los ojos compuestos, son grandes y de tipo común, con gran número de fascetas microscópicas. Actualmente se conocen 11 especies de Colombia y 18 de Panamá. Únicamente dos son parásitos de mamíferos (oveja doméstica y venado), las otras se han encontrado en aves. Cuatro especies catalogadas en un apéndice, fueron antiguamente descritas o anotadas como procedentes de Colombia, pero hasta ahora no se han podido confirmar. Probablemente son idénticas con alguna de las 11 especies conocidas, de modo que no aumentarían la lista de las especies colombianas.

GENEROS DE HIPPOBOSCIDÆ DEL NUEVO MUNDO

1. Alas ausentes, muy cortas o estrechas, sin funcionamiento 2
2. Alas completamente desarrolladas, de forma y funcionamiento normales 5
2. Sin vestigios de alas y sin halteros.
Uñas aparentemente bidentadas. Ocelli ausentes.
Parásitos de ovejas *Melophagus*
Por lo menos los muñones de las alas.
Halteros presentes 3

3. Uñas aparentemente bidentadas. Ocelli presentes. Alas representadas por los muñones basales (restos de las alas completas de la mosca recién nacida). Parásitos de venados. *Lipoptena*
Uñas aparentemente tridentadas. Ocelli ausentes.
Parásitos de aves 4
4. Alas largas, muy estrechas y terminadas en punta *Cratærina*
Alas diminutas, aproximadamente tan anchas como largas, que escasamente se extienden más allá del scutellum *Brachypteromyia*
5. Tres cruza-venas en el ala; la celda anal cerrada. Parásitos de aves 6
6. Únicamente una o dos cruza-venas en el ala; la celda anal abierta 11
6. Tercera vena longitudinal confluyente con la costa en la parte apical. Ocelli presentes. Uñas aparentemente bidentadas *Ornithoica*
Tercera vena longitudinal no confluyente; termina en la costa en un ángulo distinto. Uñas aparentemente tridentadas 7
7. Ocelli ausentes 8
8. Ocelli presentes 9
8. Cruza-vena basal anterior (m-cu o M₃) colocada aproximadamente en la mitad de la distancia entre la cruza-vena anterior (r-m) y la cruza-vena basal posterior (Cu₂). Una protuberancia nítida bicefálica pleurotergal en cada lado del scutellum *Stilbometopa*
Cruza-vena basal anterior colocada cerca de la cruza-vena anterior. Protuberancia pleurotergal de cada lado del scutellum pequeña y vaga *Pseudornithomyia*
9. Apéndices antenales pequeños, angostos, sin reborde externo, divergentes y curvos hacia abajo *Ornithomyia*
Apéndices antenales anchos y largos, en forma de hoja, cuyos bordes internos van muy cerca el uno del otro 10
10. Apéndices antenales cóncavos, con extremidades puntiagudas, cuando más la mitad de la longitud de la cabeza *Ornithoetona*
Apéndices antenales rectos, de extremidades romas, la longitud sobrepasa el doble de la anchura y es igual a dos tercios de la longitud de la cabeza *Ornithopertha*
11. Con tres venas longitudinales nítidas, detrás de la costa y una cruza-vena larga y oblicua. (Las alas se rompen ocasionalmente cerca de la base). Ocelli presentes. Uñas aparentemente bidentadas. Parásitos de venados *Lipoptena*
Con cinco o seis venas longitudinales nítidas. (Las alas permanecen intactas durante la vida). Uñas aparentemente tridentadas. Parásitos de aves 12
12. Celda basal posterior abierta; con una sola cruza-vena en el ala, (la cruza-vena anterior, r-m) 13
13. Celda basal posterior por lo menos en parte cerrada; con dos cruza-venas en el ala. Ocelli ausentes 14

13. Scutellum con el margen posterior recto y con los ángulos laterales cuadrados. Ocelli ausentes *Pseudolynchia*
Scutellum convejo o truncado hacia atrás, con los ángulos laterales ampliamente redondeados. Ocelli muy pequeños o apenas vestigios *Microlynchia*
14. Cara casi igualmente dividida por la sutura ptilinal, la parte larga e inferior (fronto-clypeus) toca la placa larga vertical (postvertex), independientemente del mediovertex *Olfersia*
Parte inferior de la cara (fronto-clypeus, debajo de la sutura ptilinal) mucho más corta que la parte superior; placa vertical (postvertex) también corta y separada del fronto-clypeus por un mediovertex largo *Lynchia*

SUBFAMILIA Melophaginae

1. *Melophagus ovinus* (Linnaeus)—Este parásito común en las ovejas domésticas, probablemente es muy abundante en Colombia. L. H. Dunn (1929, Amer. J. Trop. Med., IX, p. 504) lo encontró en Bucaramanga. He visto ejemplares procedentes de Bogotá (Sr. L. M. Murillo) y de Chitre, República de Panamá (L. H. Dunn).

Lipoptena mazama Rondani. Parásito común en tejón (*Mazama*) y en venado (*Odocoileus*) en América Central y en América del Sur. Parece que hasta ahora no haya sido encontrado en Colombia, en donde sin duda existe. He visto muchos ejemplares procedentes de Panamá (Véase 1937, Bull. Brooklyn Ent. Soc., XXXII, p. 100); Ancón, Campo Pital, Chiriquí, en *Mazama sartorii reperticia*; Miraflores; Valle del Río Chagres, en *Odocoileus rothschildi*; Alajuela. Ferris (1930, Canada Ent., LXII, p. 70) y L. H. Dunn (1934, Psyche, XLI, p. 175) también lo anota procedente de Campo Pital, Chiriquí, en *Mazama sartorii reperticia*.

SUBFAMILIA Ornithomyiinae

Ninguna especie perteneciente al verdadero género *Ornithomyia* se conoce hasta ahora con certeza, ni de Colombia ni de Panamá. La mayor parte de las especies originalmente descritas con este nombre genérico, procedentes de América tropical, han sido colocadas actualmente en otro género. *O. varipes* Walker puede que pertenezca al verdadero género *Ornithomyia*. (Véanse adelante las especies dudosas).

2. *Ornithoetona erythrocephala* (Leach) (Sin.: *Ornithomyia robusta* van der Wulp).—Falcoz (1930, Encycl. Entom., Sér. B. II, Diptera, V (1929), p. 38) anota estas especies de Colombia, en palomas (sin localidad precisa). He visto varios ejemplares colectados por el Hno. Apolinar María, en Fusagasugá y Susumuco, sin anotar los huéspedes; un ejemplar rotulado simplemente "Colombia", encontrado en *Heterætus melanoleuca*. Ha sido anotada también en Volcán de Chiriquí, Panamá (como *O. robusta*) por van der Wulp (1903, Biol. Centr.-Amer., Diptera, II, p. 431).

3. *Ornithoetona strigilecula* Ferris—He visto varios ejemplares colectados por el Hno. Apolinar Ma-

(1) Las especies conocidas de Colombia están consecutivamente numeradas en cada familia.

ría: Choachí, en *Pæcilotropis lunulatus*; Fusagasugá, en *Sturnella magna meridionalis* y en *Conirostrum rufum*. Fue anotada de Colombia (sin localidad precisa), en *Pæcilotropis lunatus* y en *Conirostrum rufum*, por Falcoz (1930, Encycl. Entom., Sér. B, II, Diptera, V (1929), p. 40). El nombre correcto más antiguo de esta mosca parece ser *Ornithoctona fusciventris* (Wiedemann).

4. *Ornithoctona oxycera* Falcoz, 1930, Encycl. Entom., Sér. B, II, Diptera, V (1929), p. 36 figs. 1-3. Descrita originalmente en una hembra colectada en Bogotá, en *Geranoætus melanoleuca*.

5. *Ornithopertha nitens* (Bigot) fue originalmente descrita de Panamá, sin denominar el huésped (1885, Ann. Soc. Ent. France, (6) V, p. 241). He visto un ejemplar colectado en la Sierra del Líbano (Santa Marta), Depto. Magdalena, en huésped desconocido.

Stilbometopa ramphastonis Ferris, 1930, Canad. Entom., LXII, p. 63, figs. 1-2, descrita originalmente del Campo Pital, Chiriquí, Panamá, en *Rhamphastos swainsonii*. L. H. Dunn también lo anota con la misma procedencia (1934, Psyche, XLI, p. 175). He visto un ejemplar colectado por el Dr. J. P. Chapin en *Columba speciosa*, procedente de Tapia, Panamá.

El género *Pseudornithomyia*, descrito del Brasil, no ha sido aún colectado ni en Colombia ni en Panamá.

6. *Olfersia bisulcata* Macquart (Sin.: *Olfersia vulturis* van der Wulp)—Este parásito común en las rapaces de gran tamaño, ha sido colectado en Villavicencio, Int. del Meta, por R. M. Gilmore, y en Victoria, Depto. Caldas, por el Dr. E. Osorno, en "guala", *Cathartes aura*. He visto muchos ejemplares de Panamá: Río Trinidad, en zopilote; Puerto Bello en zopilote; Campo Pital, Chiriquí, en *Catharista urubu*; Ancón, en *Catharista urubu*; Campo La Vaca, Chiriquí, en *Gypagus papa*; Tapia, en *Gypagus papa*; Ciudad de Panamá en *Catharista urubu*. Algunas de estas anotaciones fueron publicadas por L. H. Dunn (1934, Psyche, XLI, p. 175), con los nombres *O. vulturis* (un sinónimo) y *O. spinifera* (determinación errada).

Olfersia ænescens Thomson (Sin.: *O. diomedæ* Coquillett; *O. erythroptis* Bigot)—He visto esta especie, procedente de Panamá, en Golondrina de mar, *Sterna fuscata* (colectada por W. Beebe).

Olfersia fossulata Macquart—He visto ejemplares de Panamá.

Olfersia spinifera (Leach) (Sin.: *Olfersia sulcifrons* Thomson)—He visto ejemplares de Panamá: Isla Taboguilla (T. Hallinan). El sinónimo *O. sulcifrons*, fue descrito originalmente de Panamá (1868, Freg. Eugénies Resa, II, Zool., pt. 1, Ins., pt. 12, Dipt., p. 611).

Olfersia sordida Bigot—He visto esta especie de Panamá: Barro Colorado, en *Pelecanus occidentalis*; Ciudad de Panamá, en *Pelecanus occidentalis*; Punta Paitilla.

7. *Olfersia coriacea* van der Wulp—He visto esta especie procedente de San Juan de Arama, Int. del

Meta, en *Crax alector* (Dr. E. Osorno). También de Panamá: Río Alto Chagres, en pavo silvestre, *Agricharis ocellata*; y Juan Díaz (T. Hallinan).

8. *Lynchia albipennis* (Say)—He visto ejemplares procedentes de Don Diego, Depto. del Magdalena (H. H. Smith), y otros de río Guaviare, Int. del Meta, en "zancuda", *Ardella nivea*. También existe en Panamá: Ancón, Z. del C.; y Cristóbal, Z. del C.

9. *Lynchia fusca* Macquart, 1846, Dipt. Exot., Suppl. 1, p. 218. Esta especie fue descrita originalmente de "Nueva Granada". He visto un ejemplar procedente de Colombia. Considero que *Olfersia macquartii* Rondani (1878, Ann. Mus. Civ. Génova, XII, p. 160) es probablemente un sinónimo; fue descrita en un ejemplar colectado en Colombia, al cual Macquart denominó "fusca".

Lynchia angustifrons (van der Wulp)—He visto varios ejemplares de Panamá: Río Chilibrillo y Culebra, Arrijan Trail (T. Hallinan). También fue anotada procedente de Campo Pital, Chiriquí, en *Rhamphastos swainsonii*, por Ferris (1930, Canad. Entom., LXII, p. 68) y L. H. Dunn (1934, Psyche, XLI, p. 175).

Lynchia nigra (Perty)—He visto esta especie procedente de Panamá: Pácora, en *Urubitinga anthracina* (L. H. Dunn).

Lynchia americana (Leach)—La he visto procedente de Panamá; Juan Díaz (T. Hallinan).

10. *Pseudolynchia canariensis* (Macquart) (Sin.: *Lynchia maura* Bigot)—He visto ejemplares colectados en palomas domésticas de Bogotá y Barranquilla, por E. Osorno. Es un parásito cosmopolita de las palomas domésticas y vector de la llamada "malaria de las palomas", causada por *Hæmoproteus columbæ*.

Pseudolynchia brunnea (Latreille)—He anotado esta especie de Panamá: Barro Colorado en el Lago Gatún, en *Chordeiles acutipennis*, colectada por R. C. Shannon (1926, Psyche, XXXII, (1925), p. 276).

Microlynchia crypturelli J. Bequaert, 1938, Revista de Entomología, IX, p. 346, figs. 1-2, descrita originalmente de Panamá: La Vaca, Chiriquí, en *Crypturellus soui panamensis*.

11. *Craterina seguyi* Falcoz—He visto ejemplares colectados en La Picota, cerca de Bogotá, en el alero de una casa, por el Dr. E. Osorno y Hernando Osorno; también he visto un ejemplar procedente de Bogotá, en golondrina, *Atticora murina*, colectada por el Hno. Apolinar María.

El género *Brachypteromyia* aún no se ha colectado en Colombia ni en Panamá. Sin embargo he visto una especie semejante, no descrita, de Venezuela.

SUBFAMILIA *Ornithoicinae*

Ornithoica vicina (Walker)—Esta especie fue anotada con el nombre de *Ornithoica confluenta*, procedente del Campo Pital, Chiriquí, Panamá, en *Rhamphastos swainsonii*, por Ferris (1930, Canada. Entom. LXII, p. 70) y L. H. Dunn (1934, Psyche, XLI, p. 175). La he visto también procedente de Chiriquí, en *Crypturellus soui panamensis* (Col. L. H. Dunn).

ESPECIES DUDOSAS Y NO CONFIRMADAS

Ornithomyia testacea Macquart, 1846, Dipt. Exot., Suppl. 1, p. 218, fue descrita originalmente de Colombia. Parece que haya sido una especie de *Ornithoctona* y posiblemente *O. strigilecula* Ferris u *O. oxycera* Falcoz.

Ornithomyia varipes Walker, 1849, List. Dipt. Brit. Mus., IV, p. 1146, originalmente descrita de Colombia, sin estar confirmada. Puede que haya sido una especie de *Ornithomyia*.

Ornithomyia parva Macquart.—Speiser alega que era una *Ornithoctona* y él ha descrito de nuevo la especie en un ejemplar colectado en Colombia. La mosca de Speiser fue u *O. strigilecula* u *O. oxycera*; pero no hay seguridad de que él tuviera la especie *parva* de Macquart.

Ornithomyia fuscipennis Bigot, 1885, Ann. Soc. Ent. France, (6) V, p. 242; originalmente descrita de Colombia. Por la descripción y por el tamaño (5½ mm.) es probablemente *Ornithoctona strigilecula* Ferris.

FAMILIA NYCTERIBIIDÆ

Todos los miembros de esta familia son ápteros y son parásitos de los murciélagos. Pueden distinguirse de las pocas formas ápteras de Streblidæ, por tener la cabeza unida al margen frontal superior del tórax, en tal forma, que parece doblada hacia atrás. En la parte anterior de los lados del tórax hay siempre un peine de espinas fuertes (ctenidium), lo mismo que otro similar en la cara ventral del abdomen, en todos los géneros, a excepción de uno. En el Nuevo Mundo son mucho más raros en murciélagos que los Streblidæ.

Todas las especies americanas pertenecen al género *Basilis* y tienen ctenidium ventral en el abdomen. Hasta ahora se conoce únicamente una especie procedente de Colombia, aunque dos han sido anotadas de Panamá.

1. *Basilis myotis* Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 3, figs. 3-5, originalmente descrita de Panamá: Tapia y en Camoganti, en *Myotis nigricans*. He visto ejemplares de Colombia; Andagoya, Río San Juan, Int. del Chocó (colectados por el Dr. Em. J. Pampana) y en Porcecito, Río Porce, Depto. Antioquia, en *Myotis nigricans* (colectados por el Dr. Neal Weber).

Basilis dunnii Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 3, figs. 1-2, originalmente descrita de Santa Rosa, Panamá, en *Myotis nigricans*.

FAMILIA STREBLIDÆ

Esta familia consta también de parásitos de los murciélagos únicamente. La cabeza se une al tórax en forma normal. Se extiende horizontalmente del margen frontal del tórax y no puede doblarse hacia atrás. No existe ctenidium en el lado ventral del abdomen. La mayor parte de las especies son aladas; pero las alas son algunas veces muy pequeñas y en algunos casos faltan.

Actualmente 13 especies se conocen de Panamá y

únicamente 5 de Colombia; de modo que varias especies se añadirán a la lista colombiana.

GENEROS DE STREBLIDÆ DEL NUEVO MUNDO

- Lado ventral de la cabeza con un peine (ctenidium) de espinas fuertes 2
- Lado ventral de la cabeza sin peine de espinas fuertes 6
- Peine de la cabeza con 18-20 espinas y circunscrito a la superficie ventral. Sutura mesonotal completa *Eldunnia*
Peine de la cabeza con numerosas espinas, que se extiende en las superficies dorsolateral y ventral. Sutura mesonotal interrumpida en la mitad 3
- Alas reducidas a hojillas cortas y ovales. Ojos con una sola fasceta vaga *Metelasmus*
Alas de tamaño normal. Ojos con varias fascetas 4
- La longitud de las patas posteriores es doble de la de las patas anteriores 5
La longitud de las patas posteriores no es doble de la de las patas anteriores. El margen posterior de la frente monta sobre la antena, dorsalmente *Euctenodes*
- El margen posterior de la frente no monta sobre la antena *Strebla*
El margen posterior de la frente monta sobre la antena, dorsalmente *Pareuctenodes*
- Alas de tamaño normal 7
Alas pequeñas (angostas o cortas) o ausentes 12
- Tórax comprimido. Alas con una sola cruzavena y con tres venas longitudinales *Nycterophilia*
Tórax deprimido. Alas con dos cruzavenas por lo menos y con seis venas longitudinales 8
- Cabeza casi trapezoidal, tan ancha en el margen posterior como en el margen frontal del tórax. Patas posteriores mucho más largas que las anteriores 9
Cabeza más o menos redondeada, con el margen posterior más angosto que el margen frontal del tórax 10
- Mitad frontal del tórax con una sutura longitudinal media en la cara dorsal. Margen posterior de la cabeza sin prolongaciones en forma de hoja *Pseudostrebla*
Mitad frontal del tórax sin sutura longitudinal en la cara dorsal. Margen posterior de la cabeza con dos prolongaciones redondeadas que montan sobre el tórax *Stizostrebla*
- La longitud de las patas posteriores no es el doble de la de las patas anteriores. Coxas uniformemente cerdosas *Trichobius*
La longitud de las patas posteriores es por lo menos el doble de la de las patas anteriores. Coxa con fuertes cerdas, fuera de las delgadas 11
- Fémur delantero con una fila diagonal de espinas macizas *Paratrachobius*
Fémur delantero sin fila de espinas macizas *Synthesiostrebla*

12. Alas completamente ausentes 13
Alas pequeñas, angostas o cortas 14
13. Longitud de las patas posteriores aproximadamente doble que la de las patas anteriores *Megistopoda*
Longitud de las patas posteriores menos del doble de la de las patas anteriores. . *Paradyschiria*
14. Alas muy angostas, levantadas. Longitud de las patas posteriores aproximadamente doble de la de las patas anteriores *Pterellipsis*
Alas cortas y anchas, caídas. Longitud de las patas posteriores menos del doble de la de las patas anteriores *Aspidoptera*

SUBFAMILIA *Streblinae*

Los géneros *Pareuctenodes*, *Pseudostrebla* y *Stizostrebla* todavía no han sido observados en Colombia ni en Panamá.

1. *Strebla vespertilionis* (Fabricius)—He visto ejemplares colectados en Bogotá, en *Anoura geoffroyi apolinari*, por Ernesto y Hernando Osorno. Walker (1849, List Dipt. Brit. Mus., IV, p. 1146) anotó esta especie de Colombia, como también fue anotada de Popayán, en *Lonchoglossa ecaudata*, por Speiser (1899, Arch. f. Naturg., LXVI (1900), pt. 1, Heft 1, p. 38). Parece que no haya sido encontrada en Panamá.

2. *Euctenodes mirabilis* Waterhouse, 1879, Trans. Ent. Soc. London, p. 310, Pl. X, figs. 1-2, especie descrita originalmente de Colombia. La he visto procedente de Panamá: Tapia, en *Phyllostomus hastatus panamensis*; y Kessel (1924, Parasitology, XVI, p. 409) también la anota con la misma procedencia: Puerto Bello, en *Carollia perspicillata azteca*; y en Paraíso, en "leaf-nosed short-tailed bat" (probablemente *Carollia perspicillata azteca*).

Metelasmus pseudopterus Coquillett. — Jobling (1936, Parasitology, XXVIII, p. 371) la anota de Panamá: Puente Natural, en *Artibeus jamaicensis*.

Eldunnia breviceps Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 6, figs. 7 y 9, especie descrita originalmente de Panamá: Cuevas de Chilibrillo, en *Lonchophylla robusta*.

SUBFAMILIA *Trichobiinae*

Ninguna especie de los géneros *Megistopoda* y *Pterellipsis* se ha colectado en Colombia ni en Panamá.

Nycteriphilia covata Ferris.—Kessel (1925, JI. New York Ent. Soc., XXXIII, p. 13) anota esta especie de Panamá, en *Chilonycteris rubiginosa*.

3. *Trichobius parasiticus* Gervais.—L. H. Dunn (1929 Amer. JI. Trop. Med., IX, p. 504) anota esta especie procedente del Fuerte de San Felipe, Cartagena. Jobling (1938, Parasitology, XXX, p. 382) también la anota de Panamá: Isla Toboga, en *Desmodus rotundus murinus*.

Trichobius blandus Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 10, fig. 11, especie descrita originalmente de Panamá: Paraíso, en *Glossophaga soricina leachi*; Bella Vista, cerca de la ciudad de Panamá, en *Glossophaga soricina leachi*. Jobling (1938, Parasitology, XXX, p. 386) también la observó procedente de Panamá, en *Carollia perspicillata azteca*.

Trichobius caecus Edwards.—Jobling (1938, Parasitology, XXX, p. 372) la anota de Panamá: Cuevas de Chilibrillo, en *Chilonycteris rubiginosa*.

Trichobius dugesii Townsend (Sin.: *Trichobius mixtus* Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 10, fig. 10)—Kessel (1925, JI. New York Ent. Soc., XXXIII, p. 16) anota esta especie de Panamá, en *Chilonycteris rubiginosa* y en *Carollia perspicillata azteca*. El sinónimo, *T. mixtus*, fue descrito originalmente de Panamá: Cuevas de Chilibrillo, en *Phyllostomus hastatus panamensis*.

Trichobius sparsus Kessel, 1925, JI. New York Ent. Soc., XXXIII, p. 17, pl. I, fig. 7 y Pl. II, fig. 10, especie originalmente descrita de Panamá: Cuevas de Chilibrillo, en *Chilonycteris rubiginosa*.

Trichobius uniformis Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 10, fig. 8, especie originalmente descrita de Panamá: Paraíso, en *Glossophaga soricina leachi*; Cuevas de Chilibrillo, en *Lonchophylla robusta*; y en Bella Vista, cerca a la ciudad de Panamá, en *Glossophaga soricina leachi*.

Paratrachobius dunni (Curran). (Sin.: *Speiseria dunni* Curran, 1935, Amer. Mus. Novit., N° 765, p. 7, fig. 6)—Esta especie fue descrita de Panamá: El Real, en *Pteropteryx canina* o en *Uroderma bilobatum*; y en Summit, en *Uroderma bilobatum*. Jobling (1939, Parasitology, XXXI, p. 492) también observó un ejemplar procedente de Panamá, en *Artibeus jamaicensis*.

Synthesiostrebla amorphochili Townsend. (Sin.: *Speiseria ambigua* Kessel, 1925, JI. New York Ent. Soc., XXXIII, p. 20, Pl. I, figs. 2-3). La localidad del tipo de *S. ambigua* fue Puerto Bello, Panamá, en *Carollia perspicillata azteca*.

4. *Paradyschiria dubia* (Rudow) (Sin.: *P. fusca*, Speiser, 1899, Arch. f. Naturg., LXVI (1900), pt. 1, Heft 1, p. 56, Pl. III, figs. 1-2). La localidad del tipo de *P. fusca* fue Orocué, Depto. de Boyacá, Colombia, en *Noctilio leporinus*.

5. *Aspidoptera phyllostomatis* (Perty)—He visto ejemplares colectados en Bogotá, en *Anoura geoffroyi apolinari*, por Hernando y Ernesto Osorno.

Aspidoptera minuta da Costa Lima—He visto ejemplares procedentes de Panamá: Tapia, en *Phyllostomus hastatus panamensis*. Kessel (1925, JI. New York Ent. Soc., XXXIII, p. 26) también anota esta especie de Panamá.

Department of Comparative Pathology and Tropical Medicine, Harvard Medical School, Boston, Mass.

VOCABULARIO DE TERMINOS VULGARES EN HISTORIA NATURAL COLOMBIANA

HERMANO APOLINAR MARIA

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

(Continuación)

561.—Azafrán de la India; Rizoma de curcuma; Tierra-merica; Turmeric.

Nombres vulgares empleados para designar el rizoma de: *Curcuma longa* Lin. La planta misma lleva los nombres vulgares de: *Batatilla*; *Jengibrillo*. (Véase estas palabras). (*)

562.—Azahar.

Philadelphus coronarius Lin.—Familia de las *Saxifragáceas*.

Philadelphus (*philos*, amigo; *adelphos*, hermano). Esta etimología griega no tiene en el presente caso ninguna aplicación; es muy probable, por tanto, que el nombre genérico del grupo se debe a Philadelphia, ciudad americana).

El género consta de una docena de especies conocidas de la América septentrional, Europa meridional, montañas Himalaya y Japón.

Ciertos autores forman con el presente grupo y los géneros *Decumaria* Lin y *Deutzia* Thb. la familia de las *Filadelfáceas*.

Ph. coronarius es un arbusto de unos 3 m. de altura; las flores blancas son numerosas y de un olor penetrante. La especie es originaria de la Europa meridional.

563.—Azahar; Cagalero.

Clethra fimbriata HBK.—Familia de las *Eri-cáceas*.

El género *Clethra* (de *Klethra*, nombre griego del Aliso (*alnus*); alusión a la semejanza de las hojas) consta de unas 26 especies esparcidas en ambas Américas, las islas Madera, Japón y Malasia.

Clethra fimbriata crece con el *Cl. bicolor* HBK. en la cordillera de Bogotá.

Ciertas especies como *Cl. acuminata* Mich; *Cl. paniculata* Ait; *Cl. tomentosa* Lamk. y *Cl. alnifolia* L., de la América del Norte, se cultivan como plantas de adorno.

564.—Azahar; Cascarilla blanca.

Remigia prismatostylis (Karst.) B. et H.—Familia de las *Rubiáceas*.

Del género *Remigia* (o *Remijia*) señalan unas 13 especies propias de la América tropical.

El doctor P. C. Standley, en su trabajo "The Rubiaceae of Colombia", publicado en "Botanical Se-

(*) N° 558: Corrección: En una carta recibida del R. Hermano Daniel, de Medellín, el colega hace la siguiente observación: "He visto entre las denominaciones vulgares, la planta llamada Azafrán o color, con el nombre de *Escobedia scabrifolia*. En la Monografía de este género hecha por Fr. Pennell se dice que esta especie no existe en Colombia, y que el representante común en toda la República es *Escobedia grandiflora* L. f., que es la especie coleccionada por Triana y anotada por él con el nombre de *Color*. *Escobedia scabrifolia* es del Perú, exclusivamente, según ese mismo autor"—N. del A.

ries, Vol. VII, N° 1—Field Museum, Chicago", da una corta descripción de cinco especies pertenecientes a la flora colombiana: *Remigia firmula* (Mart.) Wedd., de San Carlos, Rionegro; *R. macrophylla* (Karst.) B. et H., del pie oriental de la cordillera de Bogotá; *R. prismatostylis* (Karst.) B. et H.; *R. Purdicana* Wedd., de Antioquia, y *R. Trianae* Wernh., de Villavicencio y San Martín.

De la especie *R. prismatostylis* dice lo siguiente: "*R. prismatostylis* (Karst.) B. et H. ex Flueck.—Chinarinde 16. 1883.

Cinchona prismatostylis Karst. Fl. Columb. 1:13 pl. 7. 1858.

Especie descrita de las florestas húmedas de la región de Bogotá; Paso Guanacas (Popayán) y vertiente occidental del Chiles, entre 1500 y 1800 m. Es un árbol hermoso de 15 a 18 m. de altura, etc." (Véase l. c., p. 17).

565.—Azahar; Cascarilla boba; Cascarilla roja; Requesón.

Ladenbergia bogotensis Karst.

El autor arriba citado da una corta descripción de nueve especies del presente género pertenecientes a la flora colombiana: *Lad. bogotensis* Karst.; *Lad. calycina* Wedd., de la región de Popayán; *Lad. heterophylla* Wedd., sin indicación de localidad; *Lad. Hookeriana* Wedd., de Ocaña; *Lad. macrocarpa* (Vahl.) Klotsch., de las Cordilleras Oriental y Central; *Lad. magnifolia* (R. et P.) Klotsch., de varias regiones de las Cordilleras Oriental y Central; *Lad. muzonensis* Goud., de Muzo; *Lad. pedunculata* (Karst.) Schum., de la vertiente oriental de la cordillera de Bogotá; *Lad. undata* Klotsch., de la Cordillera Oriental (Santander).

Ladenbergia bogotensis (Karst.) comb. nov. *Cinchona bogotensis* Karst. in Koch y Fint. Wochenschr. 2:30. 1859; Fl. Columb. 1:83, pl. 41. 1859.

El tipo procede de la vertiente oriental de la cordillera de Bogotá (entre Susumuco y Servitá). Es un árbol de 12 a 15 m. de altura.

Para más detalles, véase: "The Rubiaceae of Colombia", l. c., p. 18.

566.—Azahar de la India; Boj de la China; Jazmín de la India.

Murraya exótica Lin. = *Chalcas paniculata* Lour.—Familia de las *Rutáceas*.

El género *Murraya* (dedicado al botánico sueco Murray) consta de unas cuatro especies propias del Asia tropical y Australia.

M. exótica es un arbusto de unos 2 m. de altura, originario de las Indias orientales. Las flores, olorosas, son pequeñas y de color blanco.

Las hojas y las flores tienen las mismas propiedades que las del naranjo; además, las últimas se usan para teñir de negro el cuero.

567.—*Azahar de novia*; *Azar de indio*; *Azar de novia*; *Trueno*.

Ligustrum vulgare Lin.—Familia de las *Oleáceas*.

Ligustrum (de *ligare*; alusión a la flexibilidad de sus ramos).

El género consta de unas 25 especies, propias de Europa, Asia templada y tropical, y Australia.

En ciertas regiones de la Sabana de Bogotá se conoce nuestra planta con el nombre de *Trueno*, lo que se debe sin duda al nombre francés: *Troene*.

Es originaria de Europa, donde crece en los setos.

La fruta es una baya negra que suministra buena tinta. Las hojas son astringentes y vulnerarias.

La especie se aclimata bien en nuestras tierras frías. Durante todo el año está cubierta de flores; pero, por falta de calor suficiente, no alcanza a formar sus frutas.

Por el cultivo se obtuvo un cierto número de variedades:

Sempervirens: Hojas espesas y persistentes durante el invierno en Europa.

Variatum: Hojas de varios colores.

Leucocarpum: Bayas blancas, etc.

568.—*Azahar de novia*.

Philadelphus inodorus Lin.—Familia de las *Saxifragáceas*.

Es un arbusto originario de las montañas de la América septentrional. Para muchos autores se trata de una simple variedad del *Phil. coronarius*. Las flores, de color blanco, no tienen olor. (Véase también: N° 562).

569.—*Azahares*. (Nombre comercial de las flores del naranjo).

570.—*Azajar*; *Reventadera*; *Té del Canadá*.

Gaultheria anastomasans HBK. = *Andromeda anastomasans* Lin. f.—Familia de las *Ericáceas*.

El género *Gaultheria* (dedicado al médico francés Gaulthier) consta de un centenar de especies de ambas Américas, Asia tropical, Japón, Australia y Nueva Zelandia.

Parece que las hojas suministran una infusión estimulante; las fruticas, blancas, son eméticas y venenosas. En niños que las comieron causaron fuertes cólicos y vómito.

571.—*Azalea*.

Azalea indica Lin.—Familia de las *Ericáceas*.

Azalea (del griego *azaleos*, seco, árido; alusión a los sitios donde crece la planta).

Para ciertos autores el género *Azalea* constituye una sección del género *Rhododendron*, dividiéndolo en nueve secciones distintas. El grupo *Azalea* ocupa en esta nomenclatura el N° 4, con los sinónimos de *Anthodendron* Rchb. y *Rhodora* Lin.

En toda su extensión el grupo *Rhododendron* comprende cerca de 200 especies, de Europa, montañas de Asia, Malasia y América septentrional.

Azalea indica Lin. (*Az. liliiflora* Poit.; *Rhododendrum indicum* Sw.) es un arbusto originario de la China. Las flores, agrupadas de 2 a 3 en la extremidad de las ramas, tienen forma de embudo, son grandes y de un color blanco puro. Es planta ornamental.

De vez en cuando se encuentra cultivado como planta ornamental *Az. nudiflora* Lin., originaria de la América septentrional.

Las hojas son oblongas, agudas y ciliadas; las flores, de color variable, se desarrollan en corimbos no foliados.

572.—*Azapaca* (Túquerres); *Mastranto* (Bogotá). *Salvia palaeifolia* HBK.—Familia de las *Labiadas*.

El género *Salvia* (del latín: *salvare*, alusión a las propiedades medicinales de estas plantas) consta de unas 450 especies esparcidas en las regiones templadas y tórridas del globo. Ordinariamente lo dividen en cuatro secciones: *Salvia* Benth. = *Schradia* Mönch; *Sclarea* Benth. = *Horminum* (Tourn.) Mönch; *Stenarrhena* Don. = *Gallitrichum* Jord. et Fourr.; *Calosphace* Benth. = *Rhodochlamys* Schau. *Leonia* Benth.

D. Santiago Cortés ("Flora de Colombia", 1897, p. 241) dice lo siguiente: "*Mastranto Salvia tolimensis* HBK. . . . Vulg. *Agacapa*, en Túquerres".

De nuestra planta, dice el doctor E. Pérez Arbeláez en "Plantas Medicinales más usadas en Bogotá", pp. 69 y 70, lo siguiente: "Es el mastranto una de las plantas bogotanas que más merecen un estudio farmacéutico y médico. Es también de las más populares y de las que se encuentran con más facilidad. En los sembrados, linderos y a la orilla de todos los caminos, sus florecitas azules y sus hojas olorosas la dan a conocer.

El nombre *mastranto*, que viene del latín *mentastrum*, como quien dice: falsa menta, corresponde en nuestro vocabulario local, no en el español, a la *salvia palaeifolia* HBK. En Túquerres se llama la misma especie *Azapaca* (Triana)". . . .

La infusión de las hojas de la *salvia*, en dosis de 10 a 15 gramos, en 200 gr. de agua, tomada cada dos horas (una cucharada sopera), es tónica del estómago, astringente y antiséptica.

Nuestro *mastranto* es usado como regulador del sistema circulatorio para remediar las anomalías producidas comúnmente por la altura.

Es de suma importancia el estudio químico de esta planta, que aún no se ha divulgado (*).

573.—*Azar*. (Véase N° 565).

574.—*Azar de indio*; *Azar de novia*. (Véase N° 567).

575.—*Azar de novia*.

Philadelphus grandiflorus Willd. = *Ph. inodorus* Hort.—Familia de las *Saxifragáceas*.

Ph. grandiflorus es un hermoso arbusto de unos 3 m. de altura que crece a la orilla de los ríos en el sur de los Estados Unidos de América. Las flores son blancas.

(*) En un lote de acuarías que adquirimos en años pasados del mismo señor Cortés, encontramos nuestra planta figurada con el nombre de *Salvia micrantha*, sin indicación de autor.—N. del A.

576.—*Azaritos*; *Narciso*; *Tuberosa*.

Polyanthus tuberosa Lin.—Familia de las *Amarilidáceas*.

El género *Polyanthus* (de *polys*, mucho; *anthos*, flor; flores numerosas reunidas) consta de 3 a 4 especies propias de México y de la América Central. Ciertos autores escriben *Polianthes* (*polis*, ciudad; *anthos*, flor; ornamento de las ciudades).

P. tuberosa es originaria de México y se cultiva por el perfume suave de sus flores.

577.—*Azota-caballo*; *Malagano*; *Tablón*.

Luhea divaricata Mart.—Familia de las *Tiliáceas*.

El género *Luhea* (ciertos autores escriben *Luchea*) consta de unas 15 a 20 especies de la América tropical.

Se utilizan la madera y la corteza fibrosa.

El nombre vulgar *malagano* se aplica en el Bajo Magdalena a otra tiliácea (*Apeiba Tibourbou* Aubl.).

578.—*Azotadora*; *Lomo de machete* (Antioquia); *Matacaballo* (Llanos orientales).

Chironius carinatus Lin.—Serpiente de la familia de los *Colábridos*.

De la presente especie dice el R. Hermano Nicéforo María lo siguiente ("Segundo Centenario de Mutis", pág. 213), tratando de los ofidios de la región de Villavicencio: "Es una de las serpientes más comunes de Villavicencio, en donde se la conoce con el curioso nombre de *matacaballo*, ignoramos por qué razón. En Antioquia la llaman *lomo de machete* y *azotadora*; pero este último término se aplica también a otras especies. Es muy ágil en sus movimientos, trepa a los árboles y frecuenta las orillas de las aguas en busca de lagartos y batracios, de los cuales se alimenta. La hemos observado cogiendo un pez en una represa de agua, y en uno de los tubos digestivos que examinamos, encontramos algunas plumas de pájaro.

"Los ejemplares procedentes de Villavicencio se parecen mucho en el color; en general, éste es oliváceo oscuro por encima, con una faja morena longitudinal a cada lado del cuerpo, la cual cubre las escamas comprendidas entre las dos parventrales y las dos medio-dorsales. En algunos individuos esta faja no existe. Las partes inferiores son blanquecinas, amarillentas o grisáceas, lavadas con tinte azul. Todos los ejemplares examinados tienen las dos series de escamas medio-dorsales aquilladas".

A la página 244 del mismo trabajo habla de un ejemplar procedente de Sasaima, que tiene color moreno azuloso por encima, y, tanto los labios como la garganta y el vientre son blancos.

579.—*Azúcar*.

Término de minería para designar una roca blanca, granulosa y blanda, en que predomina el carbonato de cal y que sirve de ganga al oro nativo ("Rev. de Minas", IX, 1888, p. 264).

580.—*Azucarerito*; *Barbasco*.

Paullinia cururu (L.) HBK.—Familia de las *Sapindáceas*.

Según el "Prodromus Floræ Novo-Granatensis", de Triana y Planchon, el *Paul. riparia* HBK. no

puede separarse del *cururu*, pues los caracteres diferenciales en que se funda esta separación tienen muy secundaria importancia.

El género *Paullinia* (dedicado al Prof. de Botánica Paulli, de Copenhague) consta de unas 125 especies de la América tropical y subtropical (una de Africa y Madagascar). Radlkofer lo divide en 13 secciones. Los autores del "Prodromus", arriba citado, describen o mencionan 20 especies, pertenecientes a la flora colombiana.

581.—*Azucarero*; *Palo de cerdo*.

Hedwigia balsaminifera Pers.—Familia de las *Burséráceas*. (Véase N° 123).

582.—*Azucarero*.

Miconia sp.—Familia de las *Melastomáceas*.

Según D. Santiago Cortés ("Flora de Colombia", ed. 1897, p. 167), se trata de una especie no determinada aún del género *Miconia*, de la cual sacan, en la región del Socorro, un tinte amarillo.

El género, propio de la América tropical, consta de unas 500 especies.

583.—*Azucarero*.

Cereba mexicana colombiana Cab.—Familia de los *Cerébedos*.

La especie *C. mexicana* varía algo en el tamaño y la coloración de los individuos. La forma que habita el Valle del Cauca y las vertientes correspondientes de las Cordilleras Central y Occidental presenta caracteres diferenciales constantes, de manera que el señor F. M. Chapman, en su obra "Distribution of Bird-life in Colombia", p. 579, la describe como nueva subespecie (*C. mexicana Cauca* Chpm.).

La forma *C. mexicana colombiana*, que habita la mayor parte de las tierras calientes de la República, fue descrita por Cabanis, en 1865, sobre un ejemplar procedente de una de las llamadas "colecciones de Bogotá" con el nombre de *Certhiola colombiana*; en 1879, Sclater y Salvin describen la misma especie con el nombre de *Certhiola mexicana*, sobre unos ejemplares procedentes de Antioquia (Medellín, Remedios); Hellmayr, en 1911, la describe con el nombre de *Cereba chloropyga mexicana*.

584.—*Azucena*.

Lilium candidum Lin.—Familia de las *Liliáceas*.

El género *Lilium* (del céltico, *lys*, blanco; alusión al color de las flores de la especie principal), consta de unas 50 especies propias a las regiones templadas del hemisferio boreal.

Lilium candidum parece originario de la región del Mediterráneo (orilla asiática).

Según el autor del libro: "La Salud por las Plantas medicinales", los bulbos, cocidos al rescoldo o hervidos con agua o leche, son muy emolientes y madurativos. Aplicados sobre un callo o sobre cualquier callosidad producen la madurez rápida. Para esto, se renueva a cada hora el bulbo cocido. Es infalible contra los abscesos, panadizos, forúnculos y diviesos.

Las azucenas puestas en remojo en aguardiente, durante seis horas, por lo menos, curan también los desgarramientos y contusiones.

Con los pétalos de azucena se prepara un aceite por maceración con el de almendras o de olivas, el cual se emplea como calmante en los dolores de oído.

En las boticas suelen preparar con los pétalos de azucena un hidrolado que es excelente contra la tos.

Por el cultivo se obtuvieron variedades, de las cuales la más notable es la que llaman los horticultores *Azucena ensangrentada*; sus flores son más pequeñas y lavadas o estriadas de rojo.

585.—*Azucena de China*.

Lilium speciosum Thunb.—Familia de las *Liliáceas*.

Es la especie más hermosa del género. La planta es originaria del Japón. Las divisiones de la flor son lanceoladas, de un color blanco rosado con manchas de color carmesí; numerosas papilas coloreadas aparecen en los dos tercios de su superficie.

En horticultura se conocen algunas variedades, de las cuales las principales son:

var. *rubrum*: pétalos rosados con papilas purpúreas.

var. *album*: flores blancas con un tinte morado; papilas blancas.

var. *grandiflorum rubrum*: flores grandes rosadas, con un tinte y puntos de color rosado purpúreo.

var. *monstrosum rubrum*: flores muy grandes blancas con un tinte rosado y puntos de color carmesí oscuro, etc.

586.—*Azucena de la Habana*. (Véase N° 91).

587.—*Azucena* (Buga); *Flor de Mayo* (Cauca); *Flor de San Juan* (Medellín); *Lirio morado*. *Cattleya Mossiæ* Hook.—Familia de las *Orquideas*.

Del género *Cattleya* (dedicado a William Cattley) se conocen unas 20 especies de la América tropical, desde México al Brasil.

Ciertos autores consideran a *C. Mossiæ* como una variedad de *C. labiata* Lind. Reichenbach f. describió la especie, sobre un ejemplar procedente de Caracas, con el nombre de *Epidendrum labiatum* (var.).

588.—*Azucena amarilla*; *Lirio de los pantanos*.

Hemerocallis flava Lin.—Familia de las *Liliáceas*.

El género *Hemerocallis* (de *emera*, día; *kallos*, belleza) consta de 5 a 6 especies de la Europa central y Asia templada.

H. flava es planta originaria de Francia meridional; la cultivan como planta de adorno.

589.—*Azucena*.

Amaryllis (Zephyranthes) tubispatha (Ker.) Herb.—Familia de las *Amarilidáceas*.

Del antiguo género *Amaryllis* L. formaron los autores varios grupos genéricos: *Sternbergia*; *Sprekelia*; *Hippeastrum*; *Valota*; *Zephyranthes*, etc.

El género *Zephyranthes* Herb. comprende unas 30 especies propias de la América tropical y subtropical.

Z. tubispatha es una pequeña azucena blanca y perfumada, originaria de las regiones amazónicas.

590.—*Azucena del Caquetá*; *Reina del Caquetá*.

Eucharis grandiflora Planch. et Lind.—Familia de las *Amarilidáceas*.

El género *Eucharis* se formó a expensas del género *Paneratium* y consta de 4 a 5 especies, propias a Colombia y Perú.

E. grandiflora es especie colombiana muy parecida a *E. candida* Pl. et Lind., también propia de nuestra flora, de la cual se distingue por sus flores más grandes, poco más o menos de dimensiones dobles.

En las plantas cultivadas en nuestras montañas, la umbela desarrolla de 3 a 4 flores, al paso que en los invernáculos de las regiones nórdicas se compone de ordinario de 6 unidades.

591.—*Azucena de Obando* (Medellín); *Lirio*.

Lilium longiflorum Thunb.—Familia de las *Liliáceas*.

En cuanto al origen del nombre genérico, ciertos autores piensan que es un derivado del nombre griego de la planta (*leirion*), y en vez de escribir la raíz céltica *lys*, escriben *li*.

L. longiflorum es planta originaria del Japón. Cada tallo lleva de 2 a 3 flores grandes muy olorosas. Existe una variedad inodora.

592.—*Azucenillo* (Mompós).

Sapium salicifolium HBK.—Familia de las *Euforbiáceas*.

El género *Sapium* comprende unas 25 especies, propias de los trópicos del globo.

S. salicifolium es un árbol lactescente y venenoso que crece en abundancia en el Río Magdalena.

593.—*Azuceno*. (Véase N° 283, *Amancayo*).

594.—*Azuceno*.

Thevetia plumeriæfolia Benth.—Familia de las *Apocíneas*.

Arbusto de hojas largas (hasta 15 cm.) oblongo-cuneadas. Flores amarillas en cimas cortas y ralas. Es planta ornamental.

595.—*Azuceno* (Antioquia).

Plumeria alba Lin. (Véase N° 283).

596.—*Azuceno*.

Buena magnifolia Wedd.—Familia de las *Rubiáceas*.

(*Cascarilla magnifolia* Wedd.).

Al género *Cascarilla* Wedd. pertenecen unas 30 especies de la flora de la América tropical.

La sinonimia de la especie que nos ocupa es abundante. En la obra de Triana: "Nouvelles Etudes sur les Quinquinas", París-1870, encontramos la lista siguiente:

Cascarilla magnifolia Wedd.; *Buena magnifolia* Wedd.; *Cinchona magnifolia* R. et P.; *Ladenbergia magnifolia* Klotzsch; *Cinchona oblongifolia* Mutis; *Cinchona grandifolia* Poiret; *Cinchona caduciflora* Humb. et Bonpl.; *Cinchona nitida* Benth.; *Cascarilla nitida* Wedd.; *Ladenbergia nitida* Klotzsch.; *Buena nitida* Wedd.; *Cinchona lutescens* Fl. (ex Ruiz); *Cinchona heterocarpa* Karst.; *Cascarilla Riveroana* (var.) Wedd.; *Cascarilla gavanensis* Schlecht.

Luégo: *Cascarillo amarillo* Ruiz; *Quina roja* o *Quinquina rouge* de Mutis; *Quina nova*; *Cascarillo azaharito*; *Cascarilla flor de azar*; *Azahar macho*.

La especie habita las selvas templadas de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

En la "Histoire Naturelle de Quinquinas", París-MDCCCXLIX, encontramos a la página 79, lo siguiente:

a) var. *vulgaris*, que es la *Cinch. magnifolia* de R. et P.; *Cinch. grandifolia* de Poiret; *C. oblongifolia* de Mutis; el *Cascarillo amarillo* de Ruiz.

b) var. *caduciflora*.

c) var. *rostrata*.

La especie varía mucho, especialmente en las piezas florales.

El *Casc. magnifolia* no tiene importancia industrial, pero puede cultivarse como árbol de adorno, sobre todo a causa del perfume delicioso que despiden sus flores, el cual tiene alguna semejanza con el del jazmín y del naranjo, de donde le viene el nombre de *Cascarilla flor de azahar*.

597.—*Azuceno*; *Cochino*; *Palo de cerdo*. (Véase N° 123).

598.—*Azuceno* (Antioquia).

Condaminea corymbosa DC.—Familia de las *Rubiáceas*.

El género consta de unas 5 a 6 especies, de Colombia, Perú y Bolivia.

C. Corymbosa (R. et P.) DC., que Ruiz y Pavón describieron en 1799 con el nombre de *Macrocnemum corymbosum*, es un arbusto de hojas grandes, lampiñas; la inflorescencia es terminal con pedúnculo largo.

Se encuentra en Colombia, Panamá y Perú.

E. P. Killip la recolectó en el Río Coello (Tolima) y en Calinia (Valle); Raf. Toro, en Titiribí (Antioquia); André, en Ibagué; Bonpland, en Mariquita y Santa Ana (Tolima). (Véase: "The Rubiaceæ of Colombia", P. C. Standley, en "Publication 270, Botanical Series", Vol. VII, N° 1, p. 26, I, 1930—Field Museum of Natural History, Chicago).

599.—*Azuceno*; *Cape-cape*; *Capecito*; *Cape-negro*; *Mestiza*. (Nombres indicados por Ruiz y Pavón).

Narciso. (Nombre indicado por Lehmann).

Cosmibuena grandiflora (R. et P.) Rusby.—Familia de las *Rubiáceas*.

El presente género consta de unas 6 especies propias de la América tropical.

Cosm. grandiflora (R. et P.) Rusby, fue descrita, en 1799, por Ruiz y Pavón con el nombre de *Cinchona grandiflora*; en 1802, los mismos autores la describieron con el nombre de *C. obtusifolia*. Otros autores la llamaron: *Buena latifolia* Benth.; *Cinchona latifolia* Klotzsch.; *Cinchona arborea* Standely.

La especie fue recolectada en las regiones más apartadas del país: Santa Marta, Santander, Cundinamarca, Cauca.

Cosm. grandiflora se encuentra en Colombia, Perú y Bolivia.

Se conocen, además, *Cosm. gardenioides* Wernh., del Cauca; *Cosm. macrocarpa* (Benth.) Klotzsch, de la isla Gorgona; de la misma localidad, *C. gorgonensis* Barclay. Según Standley, esta última especie

la fundó su autor en caracteres de poca importancia que no permiten mantenerla. (Véase Standley, l. c., pp. 23, 24).

600.—*Azufaifa*.

Zizyphus vulgaris Lam.—Familia de las *Ramnáceas*.

El género *Zizyphus* (del árabe *zizouf*, nombre de la planta) consta de unas 65 especies propias de las regiones tropicales y subtropicales del globo.

Del *Z. vulgaris* dice C. Cuervo M. en su obra "Tratado elemental de Botánica", p. 329: "Natural de Siria y trasladado a Europa en tiempo de Augusto. Los frutos son comestibles, y cuando están secos se emplean para preparar un cocimiento pectoral". . . . La aclimatación de esta especie se debía procurar en nuestros climas templados.

601.—*Azufre*. (Término de minería).

1° Piedra amarilla, de gran dureza, que se halla con frecuencia en minas de oro corrido.

2° Roca que se encuentra en las vetas y que tiene alguna analogía con el metaloide de este nombre.

602.—*Azufre*; *Carne-fiambre*; *Verraco*.

Rhopala obovata HBK.—Familia de las *Proteáceas*.

Rhopala o *Roupala* (nombre vulgar de algunas especies en la Guayana francesa). El género consta de unas 33 especies de la América tropical, y de una australiana.

Rh. obovata es un árbol mediano de nuestras tierras calientes. Según el señor J. M. Duque J. en su obra "Manual de Bosques y Maderas tropicales", p. 152, los nombres vulgares con que se le conoce, proceden del mal olor que despiden los follajes y la madera. Esta es de color rojo oscuro, pero recuerda la del *Yolombo* (*Andripetalum polystachium*), de la misma familia, porque va sembrada en la superficie de secciones irregulares salientes. Tiene muy buenos peso y dureza, pule bien y se deja trabajar en el grabado. Se usa para garlopas y en ebanistería.

603.—*Azufre vegetal*. Nombre vulgar del polvo de licopodio, compuesto de esporos de *Lycopodium clavatum* sobre todo; los usos del producto son de todos conocidos.

604.—*Azulejito real*.

Compsothlypis pitaiayumi elegans Todd.—Familia de los *Mniotiltidos*.

Pajarito que habita las zonas cálida y templada de nuestras montañas; la especie está representada por una variedad bien definida y distinta (*Comps. pit. pacifica* Berl.) en la parte occidental del país.

605.—*Azulejo*.

Clitoria ternatea Lin.—Familia de las *Leguminosas-Papilionáceas*.

Clitoria (de *kleitoris*, derivado de *kleió*, ciervo; alusión a la forma de la flor). El género consta de unas 30 especies propias a las regiones cálidas del globo.

Clit. ternatea o *Cl. de Ternate* es planta originaria de las Indias orientales. Es un arbusto de ramas volubles, pubescentes en la juventud. Las flores tienen un color azul o ultramar brillante, con el centro amarillo y blanco.

JOSE CUATRECASAS

Profesor del Instituto Botánico de la Universidad Nacional—Bogotá

ESPELETIA MURILLOI Cuatr., nov. sp.

Caulis usque ad 2 met. altitudinem porrectus, vaginis foliorum vetustorum spisse obtectus. Folia dense tomentosa lanata lutescentia, obovato lanceolata. Rami floriferi foliorum rosula paulo longiores, cum ramulis eorumque bracteis et involucri valde aureo-lanatis. Rami dichasiales erecti invicem appropinquantes. Involucris exteriores bracteae ovato acuminatae 15-9 mm. long. \times 9-6.5 mm. lat. Ligula obovata tridentata, 6 mm. long. \times 2-2.2 mm. lat. Fig. 1 et 4-A, B et C. Plancha I.

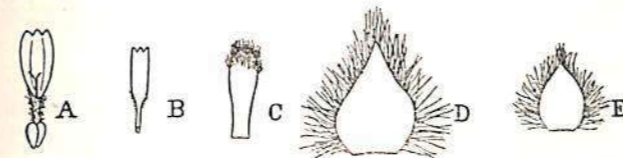


Fig. 1—*Espeletia Murilloi* Cuatr.; A, ligula; B, flósculo; C, escama del receptáculo; D, bráctea exterior del involucri; E, otra bráctea del involucri. (A, B y C \times 2; D y E \times 1).

Species dicata Doctori Ludovico M^a Murillo, doctissimo viro scientiæ pervestigatore quæ nunc Biologia appellatur, ac Vice-Moderatori Instituti Botanici Bogotani.

Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Arcabuco, 2800 m. alt. inter Tunja et Arcabuco, E. P. Arbeláez et J. Cuatrecasas (n^o 8098) 24-II-1940 legerunt.

Caulirosuletum de 2 metros altura; tallo densamente cubierto por las hojas secas persistentes, patentes y apretadas.

Hojas de 30-40 cm. long. y 3-4.5 cm. lat. obovado-lanceoladas; agudas en el ápice, atenuadas hacia la base en peciolo de 5-10 mm. de anchura. Nervio principal lineal por el haz, grueso y prominente por el envés. Nervios secundarios poco marcados por el envés, dos por centímetro, en ángulo de 65 grados. Superficie algodonoso tomentosa, con brillo dorado las jóvenes y blanquecinas las más adultas. Vainas anchas abrazadoras con larga borra ferruginosa.

Ramas floríferas de unos 60 cm. long., recubiertas por gruesa capa de tomento lanoso, amarillo dorado (en la base blanquecino). Ocasionalmente con un par de hojas de unos 20 cm. cerca de la base.

Inflorescencia en dicasios de 3-4 ramificaciones totalmente lanosa y dorada. Brácteas obovado oblongas, de 10-12 cm. long. y 1.5 cm. ancho las inferiores.

Cabezuelas de unos 22 mm. diámetro, largamente pedunculadas (pedúnculos 3-10 cm. long.). Involucro de 15-18 brácteas estériles en tres filas. 7 u 8 mayores aovado acuminadas de 15-9 mm. long. \times 9 \times 6.5 mm. lat. y ocho o nueve interiores oblongas de 6.5-7 mm. long. \times 3.5-6 mm. lat. Las exteriores largamente tomentoso barbadas, doradas; las interiores más lanosas en su extremo. Escamas del re-

ceptáculo lineales obtusas, 6 mm. long. por 1-2 mm. lat.; lanosas en su cuarto superior, lampiñas en el resto de la superficie.

Lígulas en dos o tres filas, obovadas, tridentadas, de 6 mm. long. por 2-2.2 m. lat. Tubo de 1 a 1.5 mm. long. hispido.

Flósculos de 5-6 mm. long., limbo de 3.7 mm. cilíndrico, tubo de 2 mm., con pocos pelos en el extremo y base del limbo.

Aquenios trígonos de 2 mm. long.

Interesante *Espeletia* del grupo *grandiflora* especialmente caracterizada por sus inflorescencias erigidas con largos pedúnculos derechos y aproximados, por la forma y dimensiones de las ligulas, por el involucri y por el abundante indumento dorado de las inflorescencias y hojas jóvenes.

ESPELETIA KILLIPII Cuatr., nov. sp.

Caulis erectus 1 m. long. Folia lanceolata oblonga, sensim sine sensu in basin versus attenuata, semicoriacea, margine recurvata, dense tomentosa cinerascencia vel lutescentia, lanata. Rami floriferi foliorum rosula longiores cum inflorescentia cymosa 5 capitula habente, dense tomentosa. Capitula lata, nutantia, 3-4 cm. diámetro. Bracteae exteriores involucri 9, ellipticae, 15-35 mm. long. \times 3-13 mm. lat. luteo lanatae. Ligula elliptico lineares 15 mm. long. \times 1.5-2 mm. lat. Fig. 2, 3 et 4- D et E. Plancha I.

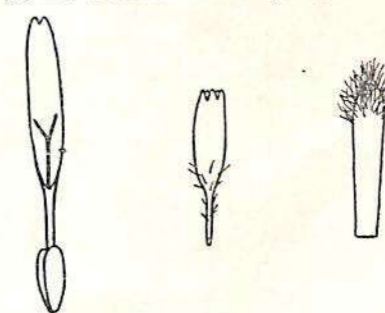


Fig. 2—*Espeletia Killipii* Cuatr.; ligula, flósculo y escama del receptáculo. (\times 2).

Typus: Dep. Cundinamarca; Páramo de Guasca, 3000-3500 m. alt., H. García Barriga (08117) 11-X-1939 legit. Otros ejemplares: Páramo de Guasca, 3000-3500 m. alt., 12-III-1939, fructus, E. P. Killip (n^o 34099) legit. Páramo de Guasca, 3200-3300 m. alt., vertiente oriental, J.

Cuatrecasas (n^o 9492) 2- VI-1940 legit.

Caulirosuletum de hasta 1 m. alto, cubierto por las hojas secas persistentes.

Hojas de 35-45 cm. long. \times 4-5 cm. ancho, lanceolado-oblongas, insensiblemente atenuadas hacia la base en ancho peciolo (12-15 mm. lat.). Consistencia semicoriacea. Tomento lanoso y abundante, gris amarillento, largamente barbudo sobre la vaina y nervio medio. Nervios laterales poco marcados por el envés, 15 ó 16 por decímetro. Hojas viejas más robustas y grisáceas.

606.—*Azulejo* (Costa Atlántica).

Thraupis episcopus Cana Swains.—Familia de los *Tanágridos*.

El *azulejo común* está esparcido en toda la zona tropical del territorio y a veces alcanza a las regiones templadas.

Según el colega Armando Dugand, el *azulejo*, el *toche* y el *papayero* forman un trío de voraces frugívoros que causa estragos en los huertos. (Véase esta Revista, N^o 8, p. 583).

607.—*Azulejo*.

Thraupis palmarum melanopectera Scl.—Familia de los *Tanágridos*.

La especie fue descrita por Sclater, en 1856, con el nombre de *Tanager melanopectera* sobre ejemplares procedentes de Colombia y del Perú; en 1879 el mismo autor y Salvin describieron una avecilla procedente de Remedios (Antioquia) con el nombre de *Tanager palmarum*; por fin, en 1911, Hellmayr impuso el nombre de *Th. pal. melanopectera*. La especie habita todas las tierras calientes del territorio, desde las costas del Pacífico hasta los Llanos orientales.

608.—*Azulejo calentano* (Fusagasugá); *Azulejo monterón*.

Tangara vitriolina Cab.—Familia de los *Tanágridos*.

La especie se encuentra sobre todo en regiones cálidas y templadas cubiertas de rastrojo.

La especie fue descrita por Cabanis en 1850, sobre ejemplares procedentes de Bogotá, con el nombre de *Callispiza vitriolina*. Wyatt la nombra *Calliste vitriolina* (1871); su material procedía de Bucaramanga y Ocaña. Stone, en 1899, la describe, sobre ejemplares procedentes de Ibagué, con el nombre de *Calospiza vitriolina*.

609.—*Azulejo calentano* (según Bayón). (Véase N^o 606).

610.—*Azulejo grande* (según Otto Buerger).

Cyanocorax violaceus Du Bus.—Familia de los *Córvidos*.

La especie parece propia a nuestros Llanos orientales, según Chapman, por lo menos; el sabio ornitólogo no la encontró sino en dichas regiones. El Museo del Instituto de La Salle posee ejemplares procedentes de Choachí, Muzo y hasta del páramo de Guasca.

611.—*Azulejo grande*.

Cyanolyca armillata Gray.—Familia de los *Córvidos*.

La especie presenta en Colombia dos formas: *Cyan. armillata* Gray. El autor describió esta forma, en 1849, con el nombre de *Cyanocorax armillatus*; Wyatt, en 1871, publicó una nueva descripción con el nombre de *Cyanocitta armillata*.

La forma parece especial a la cordillera de Bogotá. Se tienen ejemplares de Anolaima, Choachí y Páramo de Guasca.

La segunda forma: *Cyanolyca armillata quindiana* Scl., 1876, se encuentra en la Cordillera Central.

612.—*Azulejo piquirón* (Choachí).

Procnopis vassori Boiss.—Familia de los *Tanágridos*.

Se encuentra este pajarito en la zona templada y la región superior de la subtropical en toda la República.

Sclater y Salvin describieron la presente especie con el nombre de *Diva Vassori*. (1879).

613.—*Azulejo de tierra fría*.

Thraupis caelestis Spix.—Familia de los *Tanágridos*.

Tanager caelestis Spix, 1825.

Chapman cogió cinco ejemplares en "La Morelia" (Caquetá).

614.—*Azulejos*. (Véase: "Arañas", N^o 406).

615.—*Azulejos*. (Véase "Albarinas", N^o 170).

616.—*Azulina*; *Jazmín azul*.

Petrea arborea HBK.—Familia de las *Verbenáceas*.

El género, dedicado a Lord Robert James Petre, consta de unas 20 especies propias de la América tropical, desde México hasta el Brasil.

P. arborea es un arbusto ornamental, de flores vistosas, provistas de un cáliz doble de color azul; la corola, más pequeña, es de color morado; es caduca.

617.—*Azulina*; *Azulito*; *Chaparrito*; *Jazmín azul*.

Petrea volubilis Jacq.—Familia de las *Verbenáceas*.

Arbusto voluble que puede alcanzar grandes dimensiones. Las hojas son duras, brillantes por encima y pálidas por debajo. Las flores están dispuestas en racimos de unos 15 cm. de longitud; tienen color azul claro o blanco; el cáliz es grande y de un lindo color azul morado. Es la especie que se cultiva ordinariamente en los invernáculos de los países del Norte.

618.—*Azulina*.

Plumbago capensis Thnb.—Familia de las *Plumbagináceas*.

Plumbago, nombre aplicado por Plinio para indicar el color plumizo de ciertas perlas, y dado a estas plantas por el color azulado de las flores de algunas especies.

Pl. capensis Thnb. (*P. grandiflora* Ten.) es un arbusto originario del África meridional que se cultiva como planta ornamental; sus flores tienen color azul claro.

619.—*Azulito* (Tolima); *Chaparrito* (Popayán); *Chicharrón* (Buga); *Copo morado* (Cartago); *Pluma de la Reina*; *Plumito* (Medellín).

Petrea rugosa HBK.—Familia de las *Verbenáceas*.

Planta ornamental, de hojas elípticas, ásperas por encima, velludas en la cara inferior; espigas florales erectas.

620.—*Azulito*; *Chaparrito* (Fusagasugá); *Mayadana* (Honda).

Petrea obtusifolia.—Familia de las *Verbenáceas*.

Planta ornamental de la hoya del Alto Magdalena (Tolima, Cundinamarca).

621.—*Azulito*. (Véase "Azulina", N^o 617).

(Continuará)

Complemento bibliográfico: Véase N^o 11 de esta Revista, pág. 261.

Ramas florales de 60-70 cm. largo, robustas y cubiertas de denso tomento blanco amarillento.

Inflorescencia en cimas terminales generalmente

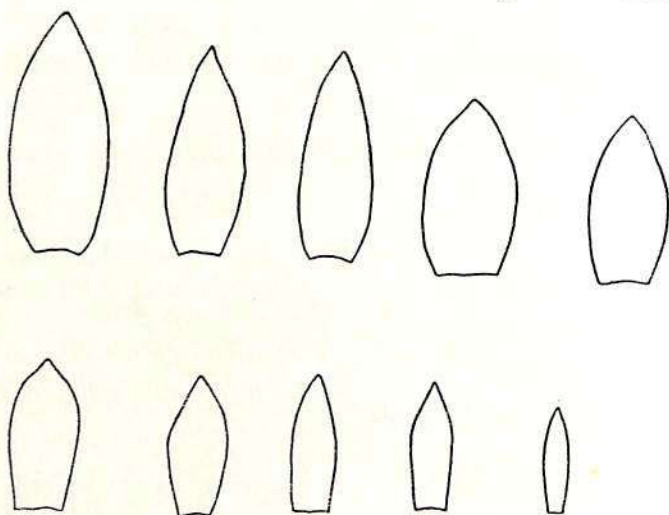


Fig. 3.—*Espeletia Killipii* Cuatr.; perfiles de la serie de brácteas involucrales exteriores. (Tamaño casi natural).

con cinco capítulos. Brácteas de la inflorescencia aovado oblongas, agudas, de 5-10 cm. long. \times 17-25 mm. lat., densamente amarillento lanosas, lo mismo que los pedúnculos y capítulos. Pedúnculos laterales inferiores de 10 cm. long., los superiores de 2 cm., el terminal de 4-5 cm. long. En la planta fructificada se alargan hasta casi el doble.

Flósculos cilíndricos, de 10-10 $\frac{1}{2}$ mm. long., tubo 3-3 $\frac{1}{2}$ mm. long., lampiño o con muy escasos pelitos en la mitad inferior.

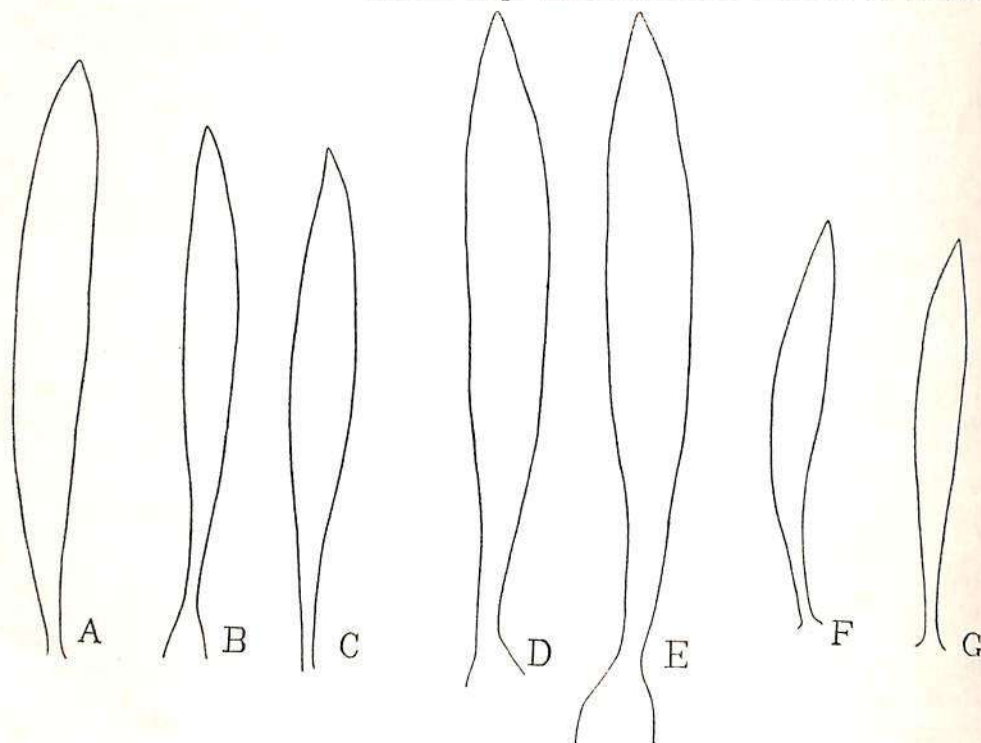
Especie afine a *E. grandiflora* H. et B., se distingue de ella por las hojas más largas y estrechas, muy poco atenuadas en un peciolo más ancho y plano; por las cabezuelas mayores y brácteas del involucre más largas y relativamente menos anchas; por las lígulas de tubo más largo y lampiño y lámina más oblonga, relativamente más estrecha. Por las cabezuelas mayores, indumento amarillento y peciolo anchos es parecida a *E. Hartwegiana*, Cuatr., pero también difiere mucho de ella por la forma de las lígulas y por el perfil de la hoja. Por los mismos caracteres señalados difiere también de *E. Standleyana* A. C. Smith, seguramente su especie más afine.

ESPELETIA GARCIBARRIGAE Cuatr., nov. sp.

Caulis erectus usque ad 1 m. longitudinem. Folia elliptico lanceolata, dense albo vel cinereo tomentosa. Rami floriferi foliorum rosula multo longiores, inflorescentia cymosa dense fusco tomentosa muniti. Capitula 2 $\frac{1}{2}$ -3 cm. lat. Bracteae exteriores involucri ovato-lanceolatae 9-12 mm. long. \times 4-7 mm. lat. Ligulae longae, lineares, patentes, radiatae, aureo luteae, 12-14 $\frac{1}{2}$ \times 2-2 $\frac{1}{2}$ mm. Flosculi limbo campanulato. Fig. 4- F et G et 5.

Typus: Dep. Cundinamarca; Páramo de Guasca,

Fig. 4.—Perfiles de hojas típicas de: *Espeletia Murilloi* (A, B y C); *E. Killipii* (D y E); *E. Garcibarrigae* (F y G). (\times 1/5).



Capítulos de 3-4 cm. diámetro, inclinados. Involucre con 7-9 brácteas exteriores estériles elípticas, de 15-35 mm. long. \times 3-13 mm. lat., en dos filas, las exteriores cubiertas de larga borra amarillenta. Escamas del receptáculo de 11 a 12 mm. long., lineales, 1 $\frac{1}{2}$ -2 mm. ancho, con el ápice hirsuto.

Lígulas amarillas, de 15 mm. long. más el aqueño (de 4 mm.); completamente lampiñas con tubo largo (4 mm.) y limbo elíptico oblongo, de 1 $\frac{1}{5}$ a 2 mm. ancho.

3000-3500 m. alt., 11-X-1939 H. García Barriga (nº 08108) legit.

Caulirosuletum bajo que excepcionalmente puede alcanzar hasta 1 m. de altura.

Hojas elíptico lanceoladas, cubiertas por denso tomento blanco o gris argentado; de 20-28 cm. long. por 1 $\frac{1}{5}$ -3 $\frac{1}{2}$ cm. lat.; atenuadas hacia la base en peciolo de 6-8 mm. lat. Nervio medio lineal deprimido por el haz y grueso y saliente por el envés. Nervios laterales apenas visibles.

Ramas floríferas salientes, de hasta 70 cm. largo, con dos o tres pares de hojas de 8-16 cm. long. por 12-15 mm. lat.

Inflorescencia de 14 a 21 capítulos, en dicasio regular y simétrico con ramificaciones ascendentes, algo arqueadas, que exhiben en su extremo las cabezuelas radiantes de largas lígulas amarillas. Ramas de la inflorescencia, pedúnculos e involucros densamente pardo tomentosos. Pedúnculos de las cabezuelas de 0 $\frac{1}{5}$ a 2 $\frac{1}{5}$ cm. long.

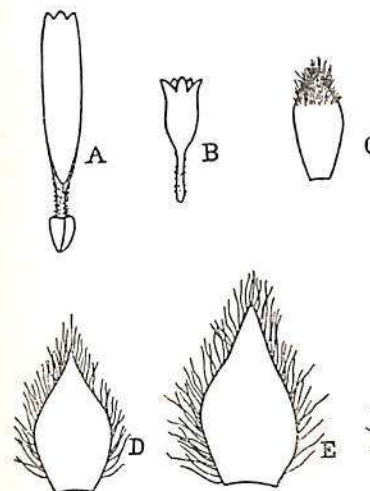


Fig. 5.—*Espeletia Garcibarrigae* Cuatr., A, lígula; B, flósculo; C, escama del receptáculo D, E y F, brácteas exteriores del involucre. (\times 2).

Capítulos de 2 $\frac{1}{5}$ a 3 cm. diámetro una vez las lígulas desarrolladas, largamente salientes (de 1 $\frac{1}{5}$ a 2 cm. excluyendo las lígulas). Involucre de unas 9 brácteas exteriores estériles en dos filas aovado lanceoladas, de 9 a 12 mm. long. por 4-7 mm. ancho, cubiertas de denso tomento barbudo y pardo. Sigue otra fila de brácteas más pequeñas de forma y tamaño intermediario con las pajas centrales del receptáculo. Escamas del receptáculo aovado lineales naviculares estrechadas hacia la base, pardo barbudas en el ápice. 7 mm. long. por 3 mm. ancho.

Lígulas salientes, patentes, amarillo doradas, de 12 a 14 $\frac{1}{2}$ mm. long. por 2-2 $\frac{1}{2}$ mm. lat. lineales, planas, tridentadas. Tubo de 1 $\frac{1}{8}$ a 2 mm. long. finamente hirsuto.

Flósculos grandes, de 8 $\frac{1}{2}$ mm. long.; limbo acampanado de 4 $\frac{1}{5}$ mm. long. y 2 mm. diámetro; tubo de 4 mm. long. y 0 $\frac{1}{4}$ -0 $\frac{1}{5}$ mm. diámetro. Lampiños o con algunos escasos y cortos pelitos.

Espeletia del grupo de *E. argentea* H. et B., tiene su mayor afinidad con *E. phaneractis* (Blake) A. C. Smith. Es una forma de un mayor desarrollo total de los capítulos, brácteas y especialmente de las lígulas, extraordinariamente radiantes. Las hojas son más lanceoladas, siendo más cortas que en las dos especies anteriores y más anchas en su parte media; tomentoso argentadas, no poseen el indumento sedoso planchado tan característico de la típica hoja de *E. argentea*. *E. Garcibarrigae* sugiere la idea de una posible fórmula de hibridación \times *E. phaneractis* > *E. grandiflora*.

ESPELETIA BOGOTENSIS Cuatr., sp. nov.

Caulirosuletum usque ad 1 $\frac{1}{5}$ m. longitudinem po-

rectum. Folia tenuiter coriacea oblongo lanceolata, 25-55 cm. long., 3-6 cm. lat. sensim sine sensu in basin versus attenuata, tomentosa lanata, albo cinerea vel albo lutescentia. Rami floriferi duplo vel triplo longiores quam folia. Inflorescentia ampla corymbifera 30-60 capitula habens. Capitula 22 mm. diametro. Involucri exteriores bracteae ovatae vel ovato-lanceolatae, 11-13 mm. long. \times 6 $\frac{1}{5}$ -8 mm. lat. Ligula oblonga 8-12 mm. long. \times 2 $\frac{1}{3}$ -3 mm. lat. Flosculi limbo campanulato, 7 mm. long. Fig. 6- B et C, 7, 8- C et 9- C et D.

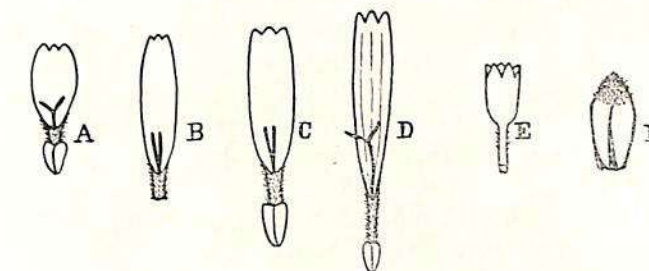


Fig. 6.—Perfiles de las lígulas de *Espeletia corymbosa* (A); *E. bogotensis* (B y C); *E. grandiflora* (D); E, flósculo, y F, escama del receptáculo de *E. bogotensis*. (\times 2).

Typus: Dep. Cundinamarca; Macizo de Bogotá en Cerro de Monserrate, vert. orient. páramo 3000 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 7998) 28-I-1940; et Páramo de Usaquén, 3000 m. alt., 20-I-1940, J. Cuatrecasas (nº 7995). Otras colecciones: Dep. Cundinamarca; Páramo de Guasca, 3000-3400 m. alt., E. P. Killip (nº 34056).

Tallo simple de 1 $\frac{1}{5}$ m. alt., cubierto por denso estuche de hojas secas persistentes y terminado por un rosetón de hojas lanudas.

Hojas oblongo lanceoladas, de 25-55 cm. long. \times 3-6 cm. ancho, insensiblemente atenuadas hacia la base en ancho peciolo (16-18 mm., raramente 10 mm. lat.). Nervio medio muy prominente y nervios laterales bien marcados por el envés, de 1 a 2 por centímetro. Lámina tomentosa lanosa, blanco cenicienta o blanco amarillenta más o menos brillante, especialmente sobre los nervios.

Hojas adultas, coriáceas, grises y menos tomentosas por el haz.

Ramas floríferas más del doble largas que las hojas, de 50 a 120 cm. long., densamente tomentoso-lanosas, amarillentas.

Inflorescencia compuesta corimboso cimoiide, abundantemente florífera, de 30 a 60 capítulos. Ramificación primaria de tipo botrioide, ramificación secundaria de tipo cimoiide más o menos deformado. Ramas floríferas ramificadas desde cerca de la base, sólo raramente en el tercio superior. Hojas rameales de hasta 20 cm. long. por 2 cm. ancho, oblongo lanceoladas, acutiúsculas, siempre densamente lanosas.

Capítulos de 22 mm. diámetro. 5 brácteas exteriores del involucre, estériles, anchamente ovales u oval-lanceoladas de 6 $\frac{1}{5}$ a 8 mm. anch. por 11 a 13 mm. long., cóncavas, exteriormente lanuginosas, interiormente lampiñas. 3 brácteas en segunda fila, frecuentemente fértiles, de 11 mm. long. \times 5 mm. lat., seguidas de 8 a 10 brácteas interiores, fértiles,

de 3-4 mm. lat. \times 7-8 mm. long. Escamas del receptáculo oblongas, obtusiusculas, pubescentes en el en el ápice por el dorso, 2'8-3 mm. lat. \times 6'5 mm. long.; aquilladas y envolventes.

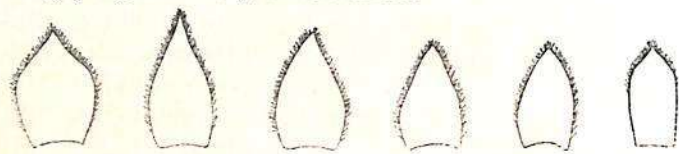


Fig. 7.—*Espeletia bogotensis* Cuatr., serie de las brácteas exteriores del involucreo. (Muy poco aumentadas).

Lígulas de 8 a 12 mm. long., incluido el tubo veloso de 2 mm. Lámina oblonga de 2'3 a 3 mm. lat. Aquenio lampiño, trígono, 2'5 mm. long.

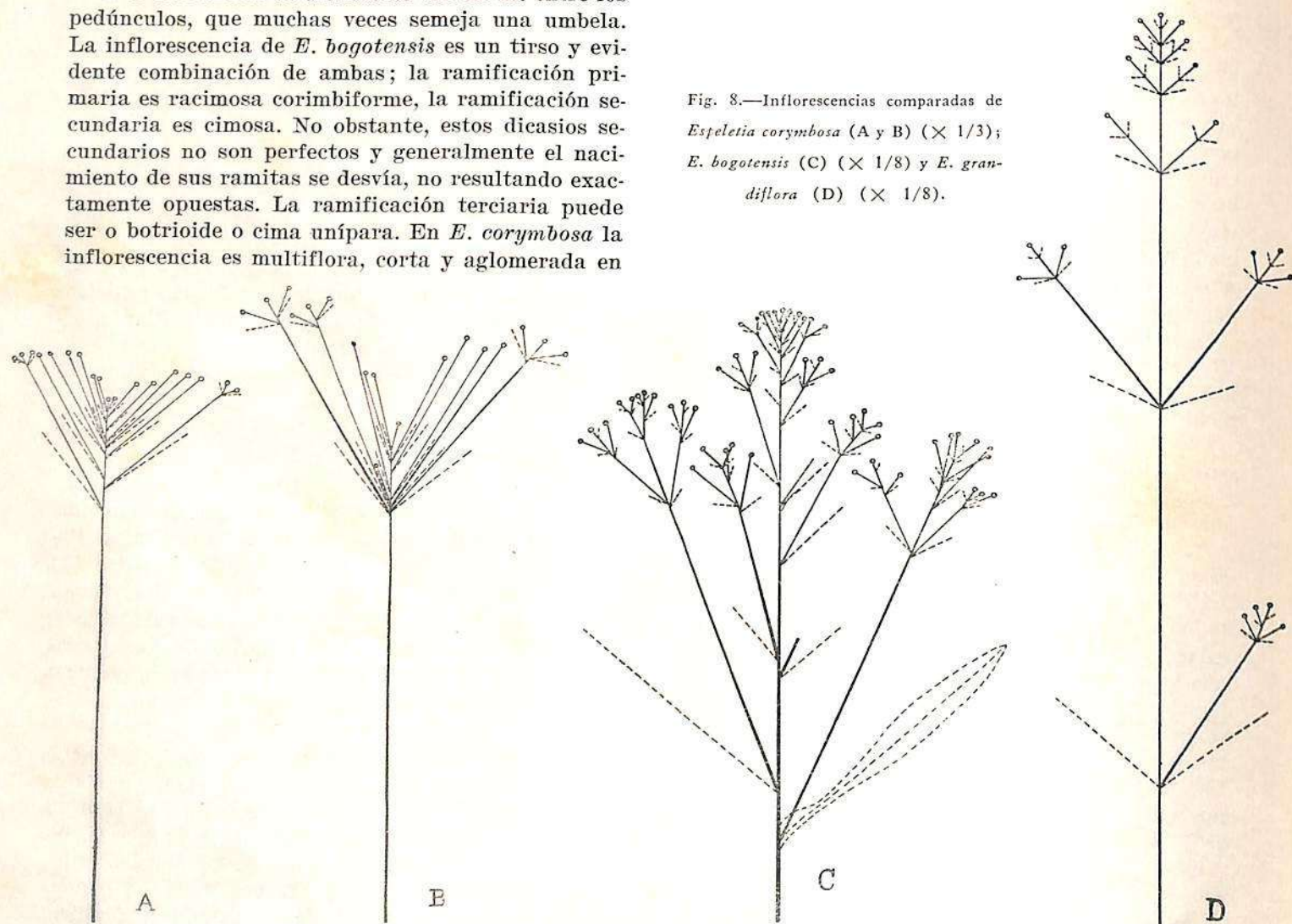
Flósculos de 7 mm. Limbo acampanado, 4 mm. long. \times 2 mm. lat., con lóbulos triangulares de 1 mm. Tubo de 0'5 mm. diámetro y 3 mm. largo. Ovario 0'5 mm.

Comparando los caracteres de esta planta con los de *Espeletia grandiflora* H. et B. y *E. corymbosa* H. et B., resultan interesantes consideraciones. Las lígulas ofrecen una forma y un tamaño intermedio entre las especies mencionadas; son más cortas y anchas que en *E. grandiflora* y más largas que en *E. corymbosa*; el tubo presenta una longitud intermedia (Fig. 6). La inflorescencia de *E. grandiflora* es un dicasio generalmente perfecto; la de *E. corymbosa* es una antela de distancias tan cortas entre los pedúnculos, que muchas veces semeja una umbela. La inflorescencia de *E. bogotensis* es un tirso y evidente combinación de ambas; la ramificación primaria es racimosa corimbiforme, la ramificación secundaria es cimosa. No obstante, estos dicasios secundarios no son perfectos y generalmente el nacimiento de sus ramitas se desvía, no resultando exactamente opuestas. La ramificación terciaria puede ser o botrioides o cima unípara. En *E. corymbosa* la inflorescencia es multiflora, corta y aglomerada en

el extremo de un escapo desnudo; en *E. grandiflora* es pauciflora, sobria y laxa.; la *E. bogotensis* toma de la primera el aspecto corimboso y multifloro y de la segunda la longitud y la amplitud de desarrollo a lo largo del eje más o menos hojoso. Las hojas rameales primarias, nunca opuestas, ofrecen en *E. bogotensis* el porte y forma de las de *E. grandiflora*. Las hojas de *E. grandiflora* son ovales lanceoladas, estrechamente angostadas en peciolo; las de *E. corymbosa* son oblongas e insensiblemente atenuadas hacia la base; las hojas de *E. bogotensis* presentan la forma aproximada de la última y el tamaño (o mayor) de la primera. El indumento tiene caracteres intermedios, aun predominando los de *E. corymbosa*; en cambio, el desarrollo total de la planta, altura y tamaño de los órganos, es el de *E. grandiflora*. (Figs. 6, 8 y 9).

Espeletia bogotensis se encuentra en lugares en que las otras dos se hallan juntas: en los páramos del macizo de Bogotá y en el Páramo de Guasca. *E. corymbosa* y *E. grandiflora* no florecen al mismo tiempo; la primera lo hace de preferencia en los meses de diciembre-febrero; la segunda lo hace a partir de mayo. Esta es una dificultad para la formación del híbrido. No obstante, algunos individuos de las dos especies se apartan de la regla y es precisamente de *E. corymbosa* que se ven algunos ejem-

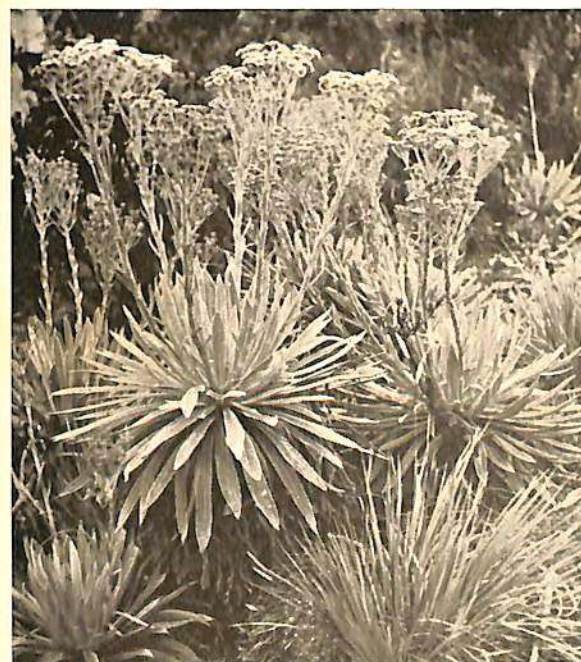
Fig. 8.—Inflorescencias comparadas de *Espeletia corymbosa* (A y B) (\times 1/3); *E. bogotensis* (C) (\times 1/8) y *E. grandiflora* (D) (\times 1/8).



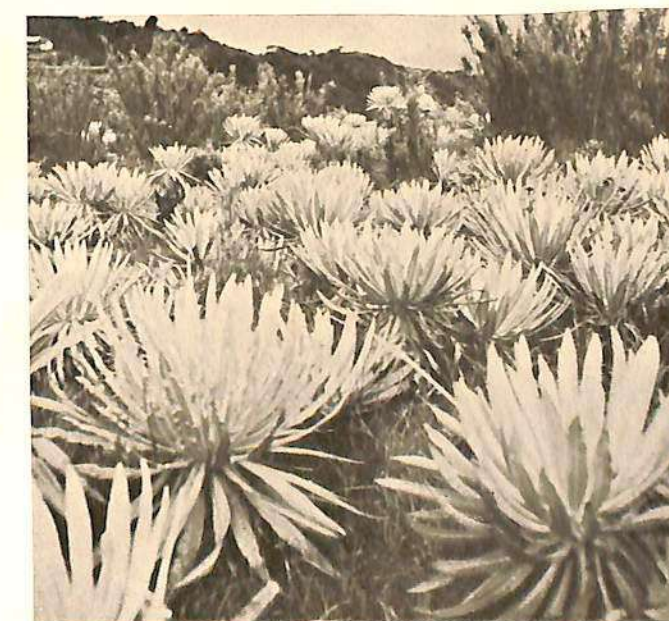
Espeletia Murilloi Cuatr.



Espeletia Estanislana Cuatr.



Espeletia muiska Cuatr.



Espeletia Killipii Cuatr.

plares florecidos todo el año. La *E. bogotensis* florece en enero y febrero.

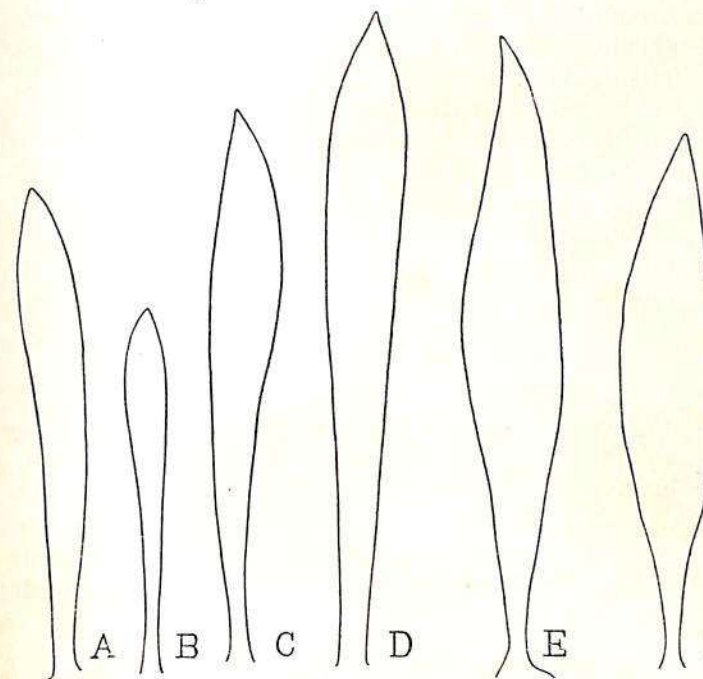


Fig. 9.—Perfiles de hojas típicas de *Espeletia corymbosa* (A y B), *E. bogotensis* (C y D) y *E. grandiflora* (E y F), ($\times 1/5$).

Del estudio comparativo hecho de los caracteres deduzco la naturaleza híbrida de la especie descrita y propongo la siguiente sinonimia:

Espeletia bogotensis Cuatr. = \times *E. grandiflora* H. et B. \times *E. corymbosa* H. et B.; nov. hybr.

ESPELETIA ESTANISLANA Cuatr. sp. nov.

Folia lineari-oblonga basin versus angustata, 20-22 cm. longa, 10-11 mm. lata, crassa, spisse albo-vel cinerascanti lanata. Rami floriferi foliorum rosula duplo longiores spisse albo tomentosi. Capitula solitaria, lata, nutantia, tomento aureo-lanato dense oblecta. Involuceri exteriores bracteae ellipticae, 28 mm. long., 16 mm. lat., mediae et interiores oblongo-spathulatae et minores. Paleae lineares amplexantes, 11-12 mm. long., 1'8-2 mm. lat., apice hirsutae. Ligulae lineares oblongae, 14 mm. long., 2 mm. lat., tubuli 3'5 mm. Flosculi 11 mm. long., glabri vel parcissime pilosiusculi. (Fig. 10 et 23-A). Plancha I.

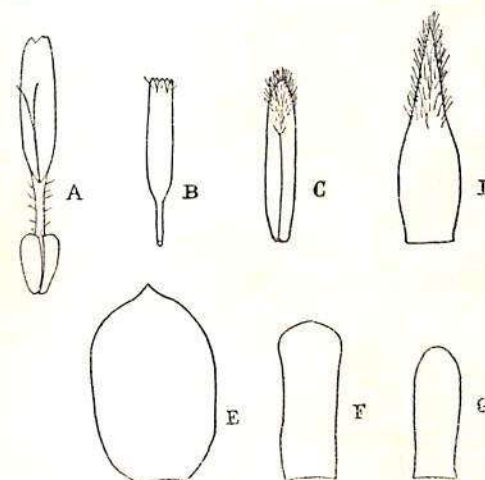


Fig. 10.—*Espeletia Estanislana* Cuatr. A, ligula; B, flósculo; C, paja del receptáculo; D, paja exterior del receptáculo; E, F y G, perfiles de las bráctea exterior, media e interior del involucreo. (A, B, C, D $\times 2$; E, F, G tamaño natural).

Typus: Dep. Santander; Páramo del Almorzadero, 28-V-1940, R. H. Antonio Miguel legit. Ejemplares obsequiados por el Hermano Estanislao, inteligente y entusiasta botánico, profesor de Ciencias Naturales del Instituto de La Salle.

Hojas lineales oblongas acutiúsculas, de 20-22 cm. long. \times 10-11 mm. lat., insensiblemente atenuadas hacia la base en peciolo de 3 mm. lat. bruscamente ensanchadas en vaina de 25 mm. long. \times 15 mm. lat.. Son gruesas y blandas, densamente cubiertas de un tomento lanoso aracnóideo blanco o blanco ceniciento.

Ramas floríferas doble largas que las hojas o más, con dos pares de hojas lineales, de 10-12 cm. long., 6-7 mm. lat. (vainas 11-12 mm. lat.); las superiores 5-6 cm. long. \times 11-16 mm. lat. Escapo y brácteas cubiertas de apretada borra blanca o blanco cenicienta, excepto el interior de la vaina que es lampiña y de color purpúreo oscuro.

Inflorescencia reducida a un solo capítulo terminal inclinado. Cabezuela de 35-50 mm. diámetro. Involucro formado por 17-18 brácteas en tres o cuatro filas; las exteriores elípticas más o menos atenuadas en el ápice, de 28 mm. long. \times 16 mm. lat.; las medianas e interiores oblongas, redondeadas o casi truncadas en el extremo, de 19 mm. long. \times 6 mm. lat.; todas lampiñas y más o menos rojizas por dentro, pero cubiertas de abundantísima lana dorada por fuera. Brácteas interiores fértiles lanceoladas (14-16 mm. long. \times 2'5-4 lat.) y barbudas en la parte superior; en su axila nacen las lígulas. Pajas del receptáculo lineales, naviculares, abrazadoras, escamosas, de 11-12 mm. long. \times 1'8-2 mm. lat., muy hirsutas en el ápice por su dorso.

Lígulas lineales oblongas, corola 14 mm. long. \times 2 mm. lat. bidentada; el tubo de 3'5 mm. long. con muy pocos pelitos. Ovario de 4 mm. long. comprimido. Flósculos de 11-11'5 mm. long. \times 1'5 mm. lat.; limbo acampanado tubuloso y corto tubo de 3 mm. long. \times 0'4 mm. diámetro; lampiño o con poquísimos pelitos en los dientes.

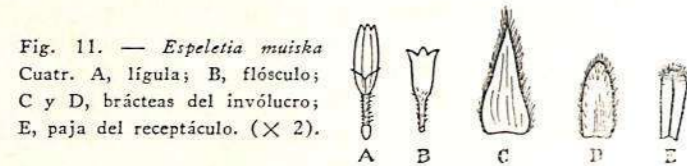
Interesantísima especie que por la estructura de los capítulos e involucros tiene afinidad con *E. grandiflora* H. et B. Está perfectamente caracterizada por la extrema reducción de su inflorescencia a una sola cabezuela por escapo y por las dimensiones y forma de las hojas lineales, estrechas, cortas, con el porte de *E. Moritziana*.

Estando ya en prensa este trabajo, el autor tuvo ocasión de recoger en la misma localidad abundante material de la especie, que se presenta muy constante en sus caracteres. Topotypus: Departamento de Santander: Páramo del Almorzadero, prados turbosos, 3700 m. alt., J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 10.000) 20-VII-1940 legerunt.

ESPELETIA MUISKA Cuatr., nov. sp.

Acaulirosetum vel caudex usque ad 20 cm. altitudinem se porrigens, cum foliis vetustis spisse oblectus. Folia lineari-lanceolata, basin versus in apicem petiolum attenuata, rigida, crassa, albo-sericeo lanata. Costa crassa, nervii secundarii vix ap-

parentes subtus. Rami floriferi hirsuto-tomentosi, albi, robusti, sublignosi, erecti, triplo vel cuadruplo foliorum rosula longiores; brevibus foliis, numerosis, regulariter alternatis muniti. Corymbus compositus erectus, robustus, albicans. Capitula medioeria hemisphaerica; involucri exteriores bracteae lineares, 6-8 mm. longae x 2-3 mm. latae, albido hirsutae; paleae oblongae, obtusae, apice hirsutae. Ligulae lineares oblongae, 6-8.5 mm. longae x 1.4-2 mm. latae; cum tubulis hirsuto-glandulosis, 2-2.5 mm. longis. Achaenia trigona, parva. Flosculi tubuloso-campulati, sparsissime glanduloso-pilosi, 5-5.5 mm. longi. (Fig. 11 et 24-B). Plancha I.



Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Guantiva, Alto de Canutos, vert. sur, 3300 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.359) 3-VIII-1940 legit. Otras colecciones: Dep. Boyacá, Páramo de Guantiva, Alto de Canutos, 3200 m. alt., J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 9.748) 17-VII-1940 legerunt; Dep. Boyacá, Páramo de la Rusia, vert. SE., en Boca del Monte, 3300-3400 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.409) 4-VIII-1940 legit.; Dep. Boyacá: Páramo de Arcabuco (entre Arcabuco y Tunja), 2950 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.440) 5-VIII-1940 legit.

Acaulirosetum o tallo de 20 cm. long., cubierto por las hojas antiguas.

Hojas rígidas, gruesas, lineales lanceoladas, agudas en el ápice, largamente angostadas en peciolo en la base de 8 mm. ancho. Longitud total de 30 a 42 cm., x 2.5-4 cm. lat.; vaina de 4 cm. long. x 2.5 cm. lat. densamente cubiertas de un fieltro lanoso sedoso, blanco, fino y brillante; en hojas viejas grisáceo; muy jóvenes y capullos argentados, vaina muy lanosa por el dorso, interiormente lampiña. Nervio medio poco marcado por el haz, muy grueso por el envés; los secundarios apenas perceptibles, en ángulo muy agudo.

Ramas floríferas muy robustas y erguidas, de 8-15 mm. diámetro por 1 metro longitud, subleñosas, hirsuto lanosas, blanquecinas, cubiertas de hojas alternas todo a lo largo. Cuatro o cinco hojas inferiores aproximadas, parecidas a las de la roseta, de 15-20 cm. long. densamente tomentoso sedosas; las restantes disminuyen sucesivamente de tamaño hacia arriba, lineales, hirsuto sedosas y con amplia vaina.

Inflorescencia en corimbo compuesto, ± 25 cm. long. x 20 cm. ancho, con 80-100 capítulos, ramas y pedúnculos delgados, rígidos y erguidos; blanquecinos, hirsuto tomentosos así como las brácteas, que son lineales; primeras ramificaciones de unos 6-12 cm. long., las secundarias de 3-5 cm., los pedúnculos terminales de 1 a 5 cm. de largo.

Capítulos hemisféricos, radiados, de 12-14 mm. diámetro, 18-20 mm. cuando las lígulas extendidas. Involucrio de 8-9 brácteas exteriores estériles en una fila, herbáceas, hirsutas por pelos blancos o parduz-

cos; lineales, de 6-8 mm. long. x 2-3 mm. lat., otra fila de brácteas interiores fértiles de 5 mm. long. x 2 mm. lat. hirsutas en el dorso. Escamas del receptáculo espatuladas, naviculares-acapuchonadas, 4.5 mm. long. x 1.5 mm. lat., hirsutas en el ápice.

Lígulas radiantes, 40-50 en dos filas; lineales oblongas, de 6-8.5 mm. long. x 1.4-2 mm. lat.; tubo de 2-2.5 mm. hirsuto glanduloso, ovario de 1 mm. Fruto trigono gris de 1.5 mm.

Flósculos tubuloso acampanados, de 5-5.5 mm. long. x 1.5 mm. diámetro; tubo de 2 mm.; con pelos esparcidos, algunos glandulosos.

Los ejemplares de lugares más secos y despejados presentan hojas más cortas y corimbos más compactos (ejemplo nº 10.440).

Especie afine a *E. colombiana* Cuatr., *E. floccosa* Standley y *E. Funkii* Sch. Bip., pero bien diferenciada. Característica por sus inflorescencias erguidas y compactas, por las ramas floríferas erguidas, robustas y en línea ligeramente quebrada, cubiertas de hojas todo a lo largo, por la forma y tamaño de las hojas y por los caracteres del capítulo.

ESPELETIA NEMEKENEI Cuatr., nov. sp.

Caudex simplex, erectus usque ad 4 met. altitudinem, foliis vetustis densissime obtectus. Folia coriacea, oblongo-lanceolata, acuta, pagina superiori viridia, sed in adultis glabra, pagina inferiori dense lanato-tomentosa albo-lutescentia. Costa valde crassa, nervii secundarii subtus apparentes. Rami floriferi foliorum rosula longiores, sublignosi, exfoliati, albo-lutescentes lanati. Rami dichasiales longi, erecti, quemadmodum bracteae atque involucrum valde lanato-lutescentia. Involucri exteriores bracteae, ovato-lanceolatae, 12 mm. longae x 14-13 mm. latae. Ligulae oblongo-spathulatae radiatae, 9-11 mm. longae x 2-3 mm. latae; tubuli hirti 4 mm. longi. Achaenia 3 mm. Flosculi tubulosi 8 mm. long. sparse pilosi. (Fig. 12 et 24-C). Plancha II.

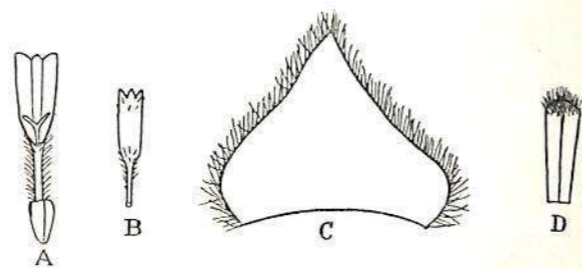
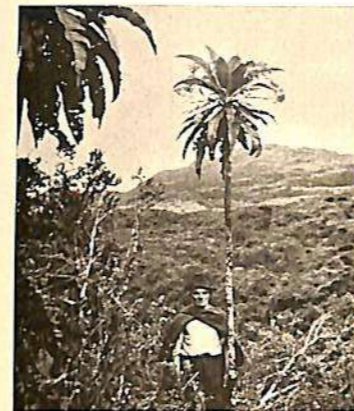


Fig. 12.—*Espeletia Nemekenei* Cuatr. A, lígula; B, flósculo; C, bráctea exterior del involucrio; D, escama del receptáculo. (x 2).

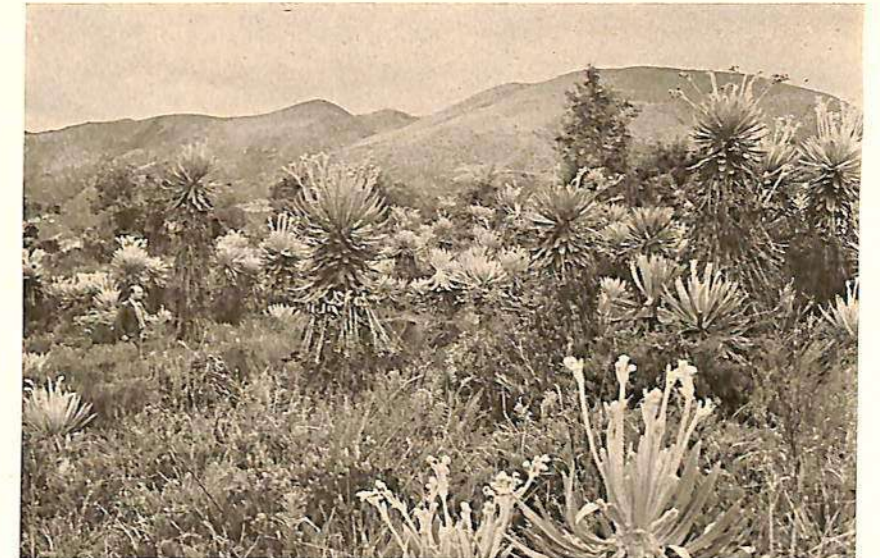
Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Guantiva, Alto de Canutos, vert. sur, 3200 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.348) 3-VIII-1940 legit.

Tallos columnares 4 m. altura, cubiertos por denso estuche de hojas secas.

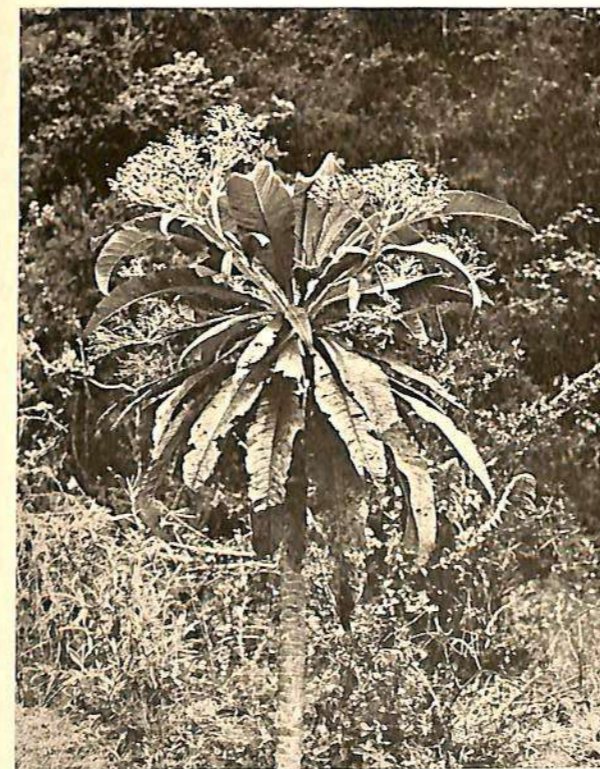
Hojas coriáceas en vivo, rígidas, oblongo lanceoladas, agudas en el ápice, estrechadas en peciolo de 10 mm., vainas grandes, de 4-7 cm. lat. x 7-12 cm. long. Longitud total de 40-50 cm. y 3.8-6 cm. anchura. Nervio medio marcado por el haz y craso prominentemente por el envés; nervios laterales poco marcados, ascendentes, rectos, regulares, 14-16 por decímetro.



Espeletia insignis Cuatr.



Espeletia Nemekenei Cuatr.



Espeletia insignis Cuatr.



Espeletia Caldasii Cuatr.

Hojas verde brillantes y lampiñas por el haz cuando adultas; las jóvenes velloso tomentosas, luego pulverulento lanosas con indumento caedizo; envés de la hoja blanco-amarillento, densamente tomentoso-lanoso; base de la vaina en el haz lampiña; parte superior de la vaina, dorso de la misma y base del peciolo, provistos de grandes pelos sedosos cintiformes, blanco-amarillentos, formando abundante borra apinzelada y fina.

Ramas floríferas de 50-80 cm. long. \times 5-7 mm. diámetro, excediendo siempre el nivel de las rosetas; algo lignificadas y cubiertas por un denso indumento lanoso, blanco-amarillento pálido; completamente afilas.

Inflorescencia en cima dicótoma de dos divisiones, raramente de tres, con 5-11 capítulos; ramitas de segundo orden erguidas, de 14 a 5 cm. longitud.

Brácteas lineales oblongas, envainadoras, de \pm 7 cm. long. \times 1'4 cm. lat.

Pedúnculos de 2 cm. long. y lo mismo que las ramitas, lanosos, blanquecino-amarillentos.

Capítulos inclinados, hemisféricos, de 18-25 mm. diámetro, 25-30 mm. cuando las ligulas extendidas. Invólucro lanoso blanco-amarillento de 8-9 brácteas estériles, las mayores (las 4 exteriores) de 12 mm. long. \times 14-13 mm. lat.; las restantes \pm 8 mm. long. \times 7 mm. lat.; 14-15 brácteas interiores fértiles, de forma intermediaria. Escamas lineales, obtusas, naviculares, de 7'5 mm. long. \times 2 mm. lat., con el ápice hirsuto.

Ligulas oblongo-espátuladas, unas 76 en 3-4 filas, regularmente radiantes; de 9-11 mm. long. \times 2-3 mm. lat., con largo tubo de 4 mm. cubierto de pelos hialinos de 1 mm. long. Ovario de 3 mm. long. \times 2 mm. lat.

Flósculos tubulosos de 8 mm. long., tubo de 3 mm. \times 1'5 mm. diámetro, dientes 0'8 mm.; algo pelosos en la parte media y superior.

Interesante especie de gran porte afine a *E. grandiflora* H. et B. y *E. Murilloi* Cuatr., distinta de ambas por diversos caracteres, pero caracterizada a primera vista por sus rígidas hojas coriáceas brillantes y lampiñas en el haz. Dedicada a la memoria de Nemequene, Zipa muisca del siglo XV, glorioso por las sabias disposiciones con que quiso organizar las poblaciones indígenas de las antiplanicies de Cundinamarca y Boyacá.

ESPELETIA CALDASII Cuatr., nov. sp.

Acaulirosetum parvum plus minusve caespitosum. Rhizoma crassum, nigrescens, cortice rugoso munitum. Rosularum folia rigida, parva, lineari-oblonga, acutiuscula, 4-5'5 cm. long. \times 3-5 cm. lata, dense albo-sericea sed in juvenilibus foliis argentea; cum nerviatione non apparent. Rami floriferi foliorum rosula bis-sexies longiores, monocephali, numerosis foliis linearibus alternantibus albo-lanatis muniti. Capitulum solitarium inclinatum. Invólucrum conicum, cum bracteis exterioribus linearibus, acutis, admodum albo-lanatis (9-12 mm. longis \times 2'2-5 mm. latis). Ligulae lineari-oblongae, 7-9 mm. longae \times 1'5-2 mm. latae cum tubulis hispidis 1'5-2

mm. latis. Flosculi limbo-campanulati, glabri vel parcissime pilosi. (Fig. 13). Plancha II.

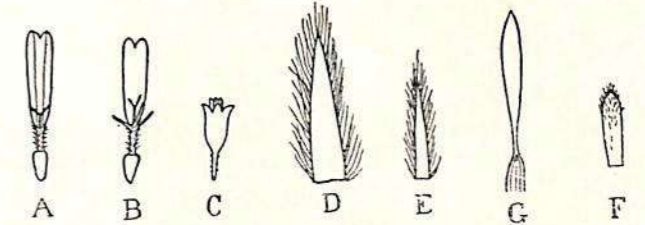


Fig. 13.—*Espeletia Caldasii* Cuatr. A y B, ligulas; C, flósculo; D y E, brácteas del involúcro; F, escama del receptáculo (todo \times 2). G, hoja de la roseta, mitad del natural.

Typus: Dep. Santander: Páramo de Santurbán, extremo occidental, 3400 m. alt., J. Cuatrecasas & H. García Barriga, (nº 10.317), 27-VII-1940 legerrunt.

Acaulirosetum. Rizoma horizontal u oblicuo, pardo-negruzco, rugoso de 1-2 cm. diámetro, cuyas ramas terminan en un rosetón compacto de hojitas aplicadas al suelo. Hojas en vivo rígidas pero flexibles, en seco semicoriáceas, lineales oblongas, acutiusculas, de 4 a 5'5 cm. long. (comprendida la vaina); limbo 3-5 mm. lat., estrechado paulatinamente en peciolo de 1-2 mm. lat.; vaina membranosa de 1 cm. long. \times 4 mm. lat.; superficie con denso indumento aplicado, blanco sericeo o grisáceo; en las jóvenes argentado; pelos de la vaina largos y argentados; nervios no perceptibles.

Escapos florales monocéfalos y axilares, de 8-30 cm. long.; junto a la base 6-10 hojas alternas lineales de 3'5-2 cm. long. \times 2 mm. ancho, seguidos de otras 8-12 hojas bracteiformes (1'5-2 cm. long.) esparcidas regularmente a lo largo del escapo, todas blanco lanosas; las basilares con indumento aplicado, las superiores, así como el escapo, blanco borraginosas.

Capítulo terminal solitario de 20-25 mm. diámetro. Invólucro cónico-hemisférico consistente en una fila exterior de 8 brácteas estériles, lineales, agudas, lampiñas interiormente, largamente blanco lanosas exteriormente, de 9-12 mm. long. \times 2-2'5 mm. lat.; dos o tres filas de brácteas interiores fértiles, de estructura parecida y más pequeñas (9-6 mm. long. \times 1 mm. lat.). Escamas del receptáculo membranosas, lineales oblongas, corta y escasamente ciliadas.

Ligulas en tres filas más o menos en número de 52, enrasando o excediendo poco el involúcro; lineales oblongas, generalmente bidentadas con dientes obtusos, de 7-9 mm. long. \times 1'5-2 mm. lat.; tubo hispido de 1'5-2 mm.; ovario de 2 mm. (Preséntanse ejemplares anormales con tres dientes de 1 mm., en el lado interno).

Flósculos de 5 mm. long., tubo de 2 mm. y limbo acampanado, lampiños o salpicados por muy escasos y cortos pelos.

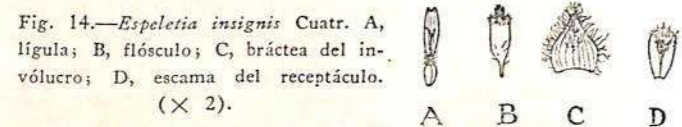
Especie tal vez la más reducida del género, es extraordinariamente afine a *E. Weddellii* Sch. Bip. de Venezuela, de la que difiere esencialmente por las hojas más estrechas y pecioladas, sedosas o argentadas, por los escapos provistos de numerosas hojas bracteiformes alternas, por la mayor longitud

de las brácteas involucrales, por el receptáculo no hispido.

Dedicada al primer sabio y botánico colombiano, F. J. de Caldas.

ESPELETIA INSIGNIS Cuatr., nov. sp.

Caudex lignosus, corticibus rarus, rectus, 4-6 cm. diametro, usque ad 10 metrorum altitudinem porrectus. Folia coriacea, ovato-lanceolata, acuta, petiolata, breviter vaginata, margine leviter sinuata; supra viridia, in adultis glabra; infra inter nerviationes minute reticulato-venosa, spisse cinerascens tomentosa, costa crassa lanato-sericea. Rami floriferi cum foliorum rosula longitudine æquantur, robusti, sublignosi, fere tribus foliis dense albo-sericeo-villosis muniti. Panicula corymbifera pluricephala, valde instructa. Capitula parva, globulosa, tenuiter pedunculata. Bracteæ exteriores involucri, herbaceæ, ovato-lanceolatæ, acutæ, 4 mm. longæ × 3 mm. latæ, plus minus pilosiusculæ. Paleæ receptaculi oblongæ denticulatæ, ciliatæ. Ligulæ lineares, reflexæ, pallide luteo-virides, 3'5-4'5 mm. longæ × 1 mm. latæ; tubuli hispide 0'5 mm. longi. Achænia trigona, nigra, 2 mm. longa. Flosculi tubulosi, virides, parce ciliati, 4 mm. longi. (Fig. 14 et 24-D).



Typus: Dep. Norte de Santander; Hoya del río Chitagá, abajo de Quebrada de Presidente, junto a "Vega Colombia", bosques 2900-3000 m. alt., J. Cuatrecasas & H. García Barriga, (nº 10.071) 21-VII-1940 legerunt.

Caulirosuletum; tallo leñoso, formando una larga y recta vara, en seco hueca, de 4-6 cm. diámetro, que puede alcanzar hasta diez metros de longitud, desprovista totalmente de hojas y vainas; corteza grisácea clara, marcada con placas rectangulares y líneas espiraladas, cicatrices de las hojas. Planch. II.

Hojas en elegante penacho terminal; las jóvenes erguidas, las adultas patentes o pendulantes; ovales lanceoladas, atenuadas hacia ambos extremos, agudas en el ápice y estrechadas en peciolo alado de 12-17 mm. en la base; luego ensanchadas en corta vaina (3 cm. long. × 4 cm. lat.). Limbo de 56 a 70 cm. long. × 11 a 15 cm. lat.; bordes lisos o irregular y suavemente sinuados; envés nervoso reticulado densamente grisáceo tomentoso; haz tomentoso en las jóvenes; verde mate y lampiño, suavemente ruguloso-reticulado cuando adultas, en cuyo estado son reciamente coriáceas. Nervio medio grueso y saliente principalmente por el envés y en ambas caras cubierto de espesa lana afelpada, blanca con brillo sedoso, que sigue por todo el dorso de la vaina. Nervios secundarios 8 a 12 por decímetro, en ángulo muy abierto, más o menos puberulentos por el haz, blanco afelpados por el envés. Hojas de las yemas lineares oblongas de unos 30 cm. long. × 4'5 cm. lat. densamente blanco afelpadas, sedosas, por ambas caras.

Ramas florales de igual longitud que la roseta de 50 a 60 cm., comprendida la inflorescencia; robustas, subleñosas (1 cm. diámetro), cubiertas de larga y densa vellosidad blanco sedosa. Hojas rameales alternas, dos insertas en la base de cada rama y otra más arriba, lineales oblongas, acutiúsculas, de 20-30 mm. long. × 22-40 mm. lat., coriáceas o semicoriáceas, verdosas y glabrescentes por el haz (adultas) y lanoso afelpadas por el envés, con largos pelos en vainas, axilas y base de las ramas.

Inflorescencia en amplia panoja corimbiforme, muy nutrida de 20-30 cm. long. × 20-35 cm. lat. Brácteas lineales, estrechas, lanoso-sedosas, blancas, así como las ramas; las inferiores de forma intermedia con las hojas rameales. Ramificaciones primarias concrecentes en cierta extensión.

Capítulos globulosos de 7-8 mm. diám., sostenidos por delgados pedicelos de 0'5-3 cm. long. Invólucro herbáceo; de 4-5 brácteas exteriores estériles, ovado lanceoladas, agudas, 5 mm. long. × 3 mm. lat. más o menos pelosas exteriormente, 1-2 filas de brácteas interiores fértiles y más pequeñas. Escamas transparentes de 3'5 mm. long. × 1'4 mm. lat., oblongas, obtusas, dentadas y ciliadas en el ápice.

Lígulas color amarillo-verdoso pálido, 16 a 20 en una fila, reflejas, lineales, 3'5-4'5 mm. long. × 1 mm. lat.; tubo hispido de 0'5 mm. Fruto negro trigono, 2 mm.

Flósculos más o menos en número de 25, verdosos, tubulosos, 4 mm. long. × 1'2 mm. diámetro; tubo 1 mm. long.; algo ciliados en el extremo y base del limbo.

ESPELETIA PLEIOCHASIA Cuatr., nov. sp.

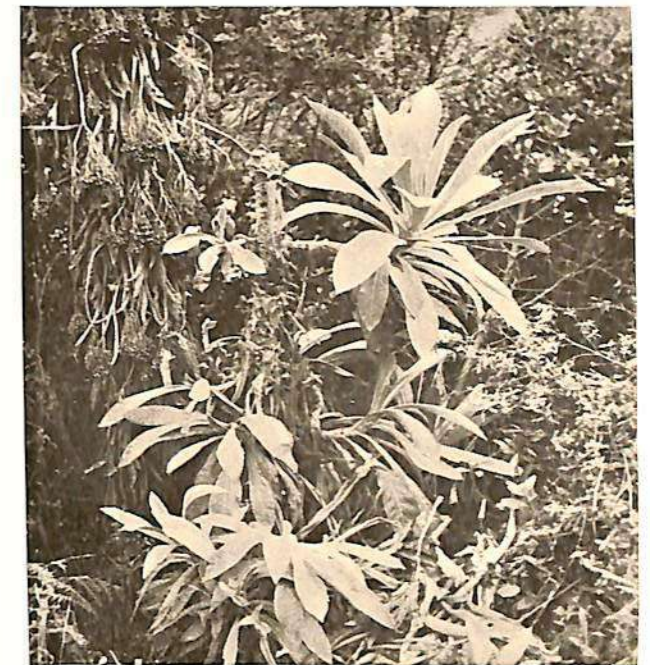
Caudex crassus, brevis, raro simplex, sæpe prope basin in tres-octo robustos, erectos caules divisus. Caules rigidi, lignosi, usque ad 5 m. altitudinem porrecti, cum foliis vetustis plene et dense obtecti. Folia magna, subcoriacea vel coriacea, oblongo-lanceolata, apice acuta, basin versus attenuata, pagina superiori viridia, sed glabra et plus minus scabra in adultis; pagina inferiori, venoso-reticulata, dense tomentoso-sericea, albicante costa crassa prominens. Rami floriferi foliorum rosulæ se adæquantur, herbacei, villosi-tomentosi, graciles aphylli. Panicula corymbifera valde instructa. Capitula parva, semiglobosa, radiata; pedunculi 1'5-5 cm. longi, tenues, graciles, villosi-hirsuti. Involucrum herbaceum; exteriores bracteæ imbricatæ, ovatæ, vel ovato-lanceolatæ, ciliatæ, parce-pilosæ, 4 mm. long. Achænia nigra, parva, 1'5 mm. Flosculi tubulosi, parce nigropilosi. Ligularum limbi trasovato-oblongi, 4 mm. longi × 3-3'5 mm. lati tubi hispidi 1 mm. (Fig. 15 et 24-F). Plancha III.



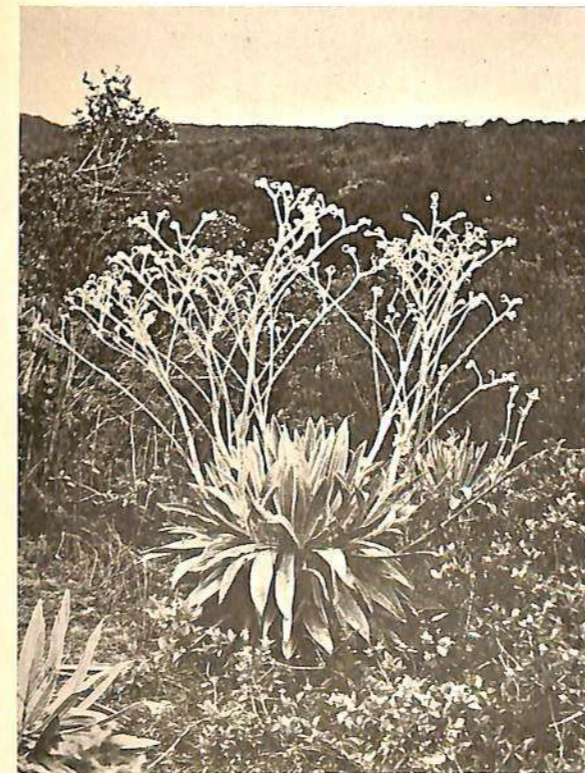
Typus: Dep. Boyacá; Quebrada de Becerra, al NW. de Duitama, bosques y matorrales, 3000-3100 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.399) 4-VIII-1940 legit.



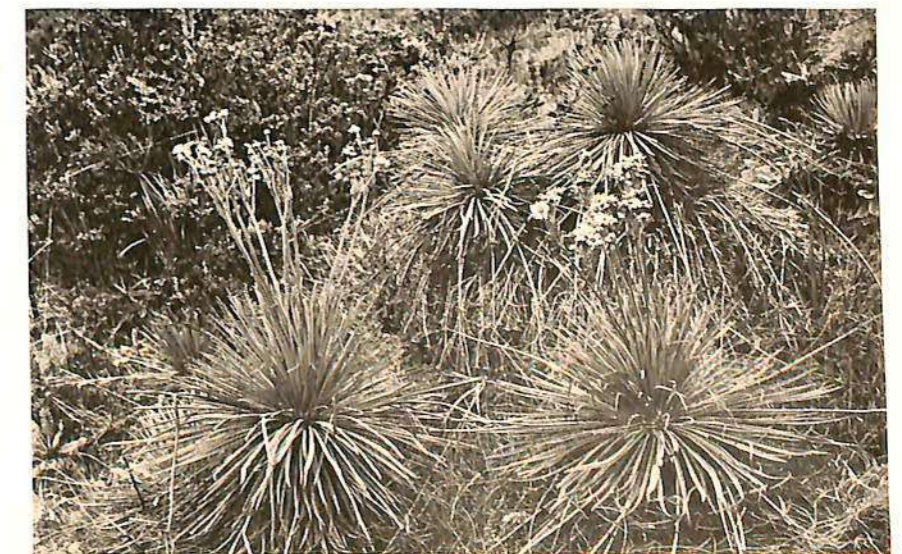
Espeletia pleiochasia Cuatr.



Espeletia pleiochasia Cuatr.
(Ejemplar ramificado a varias alturas por destrucción de la yema terminal).



Espeletia tunjana Cuatr.



Espeletia glandulosa Cuatr.

Tallo aéreo principal generalmente corto, de 10-20 cm. y luego ramificado en varios tallos secundarios en forma de pleiocasio, cada tallo secundario una vara leñosa, recta y larga hasta 5 m. alt., cubierta por las vainas o por la totalidad de las hojas secas.

Hojas semicoriáceas en vivo de 36-45 cm. long. \times 5-8 cm. lat. lanceoladas oblongas, ensanchadas hacia la parte superior, bruscamente agudas; paulatinamente angostadas hacia la base en peciolo de 12-22 mm. lat.; luego cortamente ampliadas en vaina de 1-2 cm. long. \times 3-4 cm. ancho. Nervio principal prominente por el envés, nervios secundarios ascendentes, irregulares, 12-14 por decímetro. Superficie superior verde intenso e hispida, algo ruda en las adultas; envés densamente tomentoso-sedoso, blanquecino. Vaina lampiña por el haz, largamente hirsuto lanosa por el dorso. Yemas y hojas muy jóvenes densamente lanoso afelpadas.

Ramas floríferas que enrasan o rebasan poco, la roseta foliar, delgadas, de 5-8 mm. diámetro, por 40-50 cm. long., desprovistas de hojas; verdes y vellosotomentosas.

Inflorescencia en panoja corimbiforme, de 4-5 ramificaciones hasta 20 cm. long. \times 20 cm. ancho con más de cien capítulos cuyos conjuntos amarillos algo verdosos resaltan a distancia. Pedúnculos de 1'5 a 5 cm. long.; ramitos y pedúnculos finos, gráciles, erguidos, vellosos-hirtos. Brácteas primarias de 3-4 cm. long. \times 0'5 cm. lat.; bracteitas madres de las ramificaciones secundarias, lineales y pequeñas (0'3-0'8 cm. long.).

Capítulos hemisféricos de 7-8 mm., 12-14 mm. con las lígulas extendidas.

Invólucro verde, de 8-9 brácteas exteriores estériles imbricadas en dos filas, ovales u oval-lanceoladas, de 4 mm. long. \times 2'3 mm. lat., herbáceas, ciliadas en los bordes y provistas de escasos pelos en el dorso. Una fila de brácteas interiores más pequeñas, fértiles (3 mm. long. \times 2 mm. lat.). Escamas del receptáculo membranosas, obtusas, ciliadas en el ápice, de 3 mm. long. \times 2-2'5 mm. lat.

Lígulas trasovado oblongas, radiantes, 14-18 por capítulo, en 1-2 filas; tubo de 1 mm. long.; hispido y limbo de 4 mm. long. \times 3-3'5 mm. lat. Ovario de 1'5 mm. liso. Aquenio ovoideo, negro, liso y brillante.

Flósculos anchamente tubulosos, de 4-5 mm. long. y 2 mm. diámetro; tubo de 2 mm. y pelos negruzcos esparcidos.

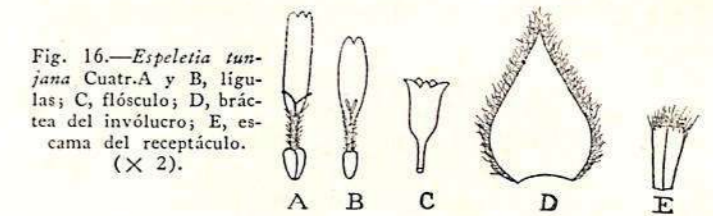
Corolas y brácteas con largos pelos gruesos en forma de porra.

Espeletia del grupo de la *E. corymbosa* H. et B., pero bien diversa por numerosos caracteres, llamativa por su gran desarrollo y por el color de sus grandes grupos de panojas.

ESPELETIA TUNJANA Cuatr., nov. sp.

Acaulirosuletum, vel caudex usque ad 30 cm. longitudinem se porrigens, foliis vetustis dense obtectus. Folia linearia, oblonga, subito acutiuscula —petiolus latus— dense albo-lanato-sericea. Rami floriferi robusti, sublignosi, in basi foliosi, valde ramosi in latam cymam —quæ foliorum rosulam quibusdam

vicibus superat— floccoso-albo-niveo-lanati. Capitula mediocria, hemisphaerica; bracteæ exteriores ovato-lanceolatae, dense incano-lanosæ. Paleæ trasovato-oblongæ apice fusco-hirtæ. Ligulæ lineares oblongæ, 8 mm. longæ \times 1'5-2 mm. latæ; tubuli 1'6-2 mm. hispiduli. Flosculi 6 mm., glabri limbis campanulatis. (Fig. 16 et 23-H, G). Plancha III.



Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Santa Rosa, entre Santa Rosa de Viterbo y Cerinza; El Portachuelo, 3000 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.338) 3-VIII-1940 legit. (fma. *magnificens*). Dep. Boyacá; Páramo de Tunja, 3100 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.445) 5-VIII-1940 legit (fma. *reducta*). Otras colecciones: Dep. Boyacá; Páramo de Arcabuco, 2950 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.441) 5-VIII-1940 legit. Dep. Boyacá; Páramo de Santa Rosa, 2950 m. alt., J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 9729) (sin hojas rosulares) 17-VII-1940 legerunt.

Tallo erecto, corto, hasta 30 cm. alt., cubierto por las hojas viejas.

Hojas rosulares flexibles anchamente lineales oblongas, ensanchadas hacia arriba, bruscamente acutiúsculas; densamente lanoso-sedosas, con indumento blanco más o menos argentado, blanco nívoo en las hojas del capullo y jóvenes, algo grisáceo en las viejas; gradualmente angostadas en ancho peciolo y luego dilatadas en gran vaina abrazadora, lampiña interiormente, largamente hirsuto-lanosa por fuera; de 25-42 cm. long. \times 2'2 a 5 cm. lat.; hojas tiernas más estrechas que las adultas. Peciolo de 8 a 12 mm. lat. en las hojas de forma corta y de 12-16 mm. ancho en las de forma grande; nervios ascendentes, de 11 a 12 por decímetro.

Ramas floríferas robustas, de hasta 2'5 cm. diámetro en la base, y 1'5 m. alt., comprendida la inflorescencia; leñosas, de corteza purpurácea, pero recubiertas de un denso indumento floccoso-lanoso, blanco nívoo.

Ramificaciones largas y divaricadas, formando una grande inflorescencia en dicasio muy ramoso, de 4 a 6 divisiones en el eje principal, resultando un gran número de capítulos (hasta 60). Cinco o seis pares de hojas opuestas en su base y otros dos pares estériles en el tercio o cuarto inferior; de forma parecida a las rosulares, pero sucesivamente más pequeñas y con vainas muy desarrolladas, conadas en largo tubo. Brácteas de las ramas superiores lineales y oval-lanceoladas, cortas y densamente nívoo-lanosas.

Capítulos 15-20 mm. diámetro (con las lígulas radiantes hasta 26 mm.). Invólucro con 4-6 brácteas exteriores estériles, aovado-lanceoladas, herbáceas, exteriormente cubiertas con largo indumento blanco lanoso; 13-6 mm. long. \times 8-4 mm. lat. Una a dos filas de brácteas interiores fértiles de 7-6 mm. long.

× 3.25 mm. lat. Escamas del receptáculo membranosas, trasovado oblongas, obtusas, ápice pardo hirsuto, de 5-6 mm. long. × 1.5-2 mm. lat.

Lígulas 50-60 en dos filas, lineales oblongas, de 8 mm. long. × 1.5-2 mm. lat., bi o tridentadas, tubo de 1.6-2 mm. long., hispido. Ovario de 2 mm.

Flósculos de 6 mm. long., tubo de 2.25 mm. lampiños, limbo acampanado, de 2 mm. diámetro, dientes triangulares de 1 mm.

Especie de elegante porte, blanco, que según se encuentre en estaciones despejadas y secas o en un medio normal de páramo, se puede presentar en dos formas extremas: una de hoja corta (25-32 cm. long.) con inflorescencias de ramas menos largas, pedúnculos terminales cortos y capítulos más apretados (fma. *reducta*) (ej. n° 10.445), fig. 23-H; y otra de hoja grande (hasta 42 cm. long.) con las ramas floríferas de máximo desarrollo (fma. *magnificens*) (ejemplar n° 10.338), fig. 23-G. Plancha III.

ESPELETIA GLANDULOSA Cuatr., nov. sp.

Acaulirosetum. Folia coriacea, rigida, fragilia, angustissime linearia, margine valde revoluta; subtus inter costam marginesque tomentosa; supra, cum marginibus et costis viridi-nitidis, piloso-glandulosa. Rami floriferi foliorum rosula longiores, fragiles, striati, aphylli, in gracilem corymbum, longis pedunculis praeditum, exitum habentes; bracteis deltoideo-lanceolatis, herbaceae 10-15 mm. longae. × 5-8 mm. latae. Rami, ramusculi, bractea, pedicelli, involucra valde piloso-glandulosa. Paleae obovato-oblongae, pagina exteriori et apicibus piloso-glandulosae. Ligulae lineares oblongae, 9-12 mm. longae × 1.5-2 mm. latae; tubuli 1.5-2 mm. longi hirtoglandulosi. Achaenia nigra 2/2 mm. longa. Flosculorum limbi campanulati, parce piloso-glandulosi. (Fig. 17, 18 et 23-I). Plancha III.

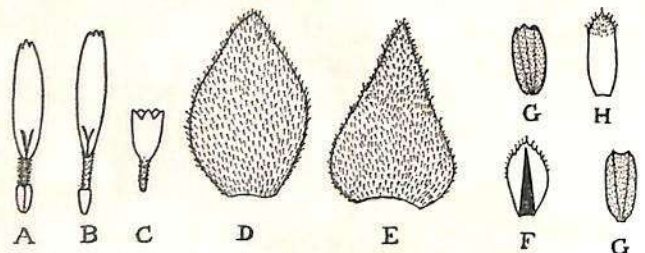


Fig. 17.—*Espeletia glandulosa* Cuatr. A y B, lígulas; C, flósculo; D y E, brácteas del involucre; F, bráctea interior del involucre; H y G, escamas exteriores e interiores del receptáculo. (× 2).

Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Guantiva, Alto de Canutos, vertientes sur, 3300 m. alt., J. Cuatrecasas (n° 10.360) 3-VIII-1940 legit. Otra colección: Dep. Boyacá; Páramo de Arcabuco, 2950 m. alt. J. Cuatrecasas, (n° 10.444) 5-VIII-1940 legit.

Acaulirosetum o con tallo de 20 cm. long. densísimamente cubierto por las hojas secas persistentes.

Hojas algo rudas y pegajosas, estrechamente lineales; bordes revueltos con limbo de 20-25 cm. long. × 3-7 mm. lat., ensanchado en la base en vaina triangular de 2.5 cm. long. × 1.6 lat.; coriáceas, muy rígidas y frágiles; nervio medio muy prominente en el envés, nervios laterales en ángulo recto y finos;

sobre ellos y entre el nervio medio y el margen con tomento rubio. Base de la vaina una faja de largos pelos blanco-rubios, de más de 1 cm. Superficie superior y borde de la hoja de color verde claro y más o menos brillante, cubierto, así como el nervio medio, en el envés, de glandulitas esféricas cortamente pedunculadas. Hojas viejas y secas rudas por las cicatrices de las glándulas.

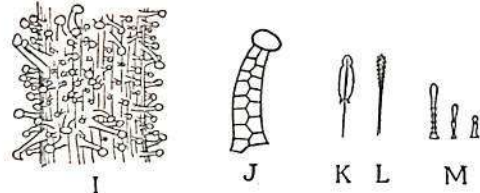


Fig. 18.—*Espeletia glandulosa* Cuatr. I, ramita de la inflorescencia; J, pelo glanduloso de la misma (× 30); K, estambre y L, estilo de flor tubulosa (× 3); M, pelos del tubo de las lígulas (× 10).

Ramas floríferas de 25 a 60 cm. long., excediendo la roseta; algo leñosas y frágiles, de color rubio o rojizo, en el extremo verdosas, finamente estriadas, más o menos rudas y pegajosas. Cubiertas de abundantes pelos pluricelulares 0.5 mm. long. terminados por una glándula esférica; alternan con algunas sedas finas de 1-1.5 mm. long. La glandulosidad aumenta de abajo arriba, densísima en la inflorescencia. Escapo completamente afilo. Inflorescencia corimbosa terminal, de 3-15 capítulos. Pedúnculos de 2-15 cm. long. Brácteas herbáceas abrazadoras, ovals triangulares, acutiúsculas, de 2-4 cm. long. × 1-1.5 cm. lat.; las superiores más pequeñas.

Capítulos de 20-30 mm. con las lígulas extendidas, de 15-20 mm. sin ellas. Involucro herbáceo, de 5 brácteas exteriores foliáceas y estériles, aovadas, agudas u obtusas, de 10-15 mm. long. × 5-8 mm. lat. Una a dos filas de brácteas interiores fértiles naviculares, dorso verde lanceolado y márgenes escariosos, de conjunto trasovado, 5 mm. long. × 3 mm. lat. Involucro, pedúnculos y brácteas densamente glandulosos. Escamas del receptáculo naviculares, obovado oblongas, dentadas, membranosas, de 4.5-5.5 mm. long. × 2 mm. lat., lampiñas o (las exteriores) con pelos glandulosos en el dorso y ápice.

Lígulas lineales oblongas, amarillo vivo y radiantes, de 45-55 por capítulo en dos o tres filas, 9-12 mm. long. × 1.5 a 2 mm. lat. Tubo de 1.5 a 2 mm. long., cubierto de pelos glandulosos entremezclados con algunas sedas. Aquenio negro, trígono de 2.2 mm., dorso redondeado y tres aristas ventrales, liso.

Flósculos de 5.5-3 mm., tubo 2.2 mm., limbo acampanado de 1.6 mm. diámetro; con escasos pelitos glandulosos. Anteras de 2 mm. Estilo glanduloso papiloso.

Especie principalmente caracterizada por la forma de las hojas y por el indumento glanduloso, se aparta de todas las conocidas, pero hay que buscar su mayor afinidad en *E. Jahni* Standley.

ESPELETIA CONGESTIFLORA Cuatr., nov. sp.

Acaulirosetum. Folia longa, crasse linearia, acutiúscula, sensim sine sensu in amplum petiolium attenuata, cum denso tomento albo lutescente lanato crassissime oblecta. Costa prominens, nervii se-

cundarii non apparentes. Rami floriferi foliorum rosula duplo longiores rigidi, robusti, inclinati, crassissime, sicut in foliis, luteo-lanati; aliquot foliorum paribus muniti. Capitula lata sessilia, in cyma oligocephalam conformata, compositum capitulum valde compactum formantia. Involucrum dense luteo lanatum; bracteis exterioribus ovato-lanceolatis, 17-24 mm. longis × 8-15 mm. latis praeditum. Ligulae lineares-oblongae, longe tubulosae, glabrae, 26-31 mm. longae × 3 mm. latae; tubuli 8 mm. Flosculi tubulosi, glabri, 12-13 mm. longi. (Fig. 19 et 23-J).

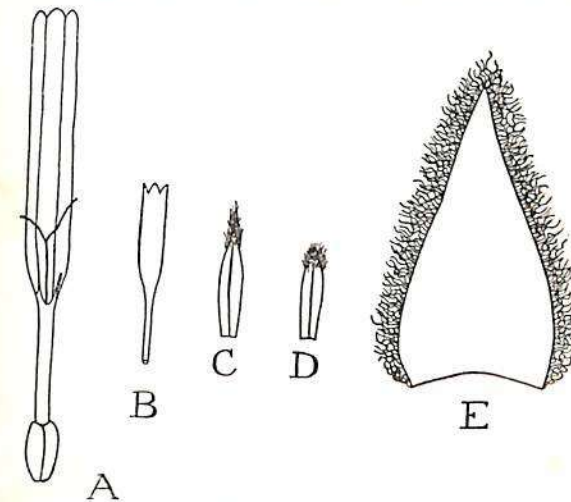


Fig. 19.—*Espeletia congestiflora* Cuatr. A, lígula; B, flósculo y bráctea del involucre (× 2); C y D, escamas del receptáculo (× 1).

Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Guantiva, cerca de Las Gaitas, 3300 m. alt., J. Cuatrecasas (n° 10.366) 3-VIII-1940 legit. Otra colección: Dep. Santander-Boyacá (límite); Alto del Páramo de la Rusia, 3700 m. alt., J. Cuatrecasas, (n° 10.425) 4-VIII-1940 legit.

Acaulirosetum; tallo aéreo muy corto cubierto por hojas secas a ras del suelo. Resina translúcida incolora. Plancha IV.

Hojas de la roseta erguidas lineales oblongas, de 40 a 60 cm. long. × 3.5-4 cm. lat., acutiúsculas en el ápice, estrechadas suavemente en peciolo de 12 mm. lat. y luego ensanchadas bruscamente en vaina de 4-6 cm. long. × 4-4.5 lat.; gruesas y flexibles, densamente cubiertas de espeso indumento lanoso afelpado, blanco amarillento, en las viejas grisáceo; nervio principal marcado, los laterales ocultos por el indumento; dorso de las vainas largamente algodónas.

Ramas floríferas de 60 a 80 cm. long., un poco lignificadas y huecas, rígidas, inclinadas, de 6-8 mm. diámetro, aparentemente de hasta 16 mm. de grueso por la compacta felpa amarillo-dorada que las recubre regularmente. Tres o cuatro hojas alternas en la base de cada rama, las dos más inferiores aparentemente opuestas, ancha y gruesamente envainadoras, de hasta 36 cm. long.; las otras más cortas y todas densamente dorado-afelpadas. El resto del escapo liso o bien con una bráctea corta o un par de brácteas opuestas.

Inflorescencia en cima de tres a siete capítulos sentados, contraída por anulación de los pedúnculos en una masa apretada en el extremo del escapo, in-

clinada y unilateral, de unos 4-6 cm. Brácteas triangulares de 3-4 cm. de long. × 2.5 cm. lat., comprimidas y lo mismo que las cabezuelas densamente dorado lanosas.

Capítulos de 2.25 cm. diámetro (prescindiendo de las lígulas), cilíndricos. Involucro de 6 brácteas exteriores estériles, aovado lanceoladas, interiormente lampiñas, por fuera densísimamente dorado lanosas, de 17-24 mm. long. × 8-15 mm. lat.; 5-6 brácteas interiores fértiles, lanosas en el dorso o ápice, más pequeñas. Escamas del receptáculo membranosas, lanceoladas o lineales, de 10-11 mm. long. × 2.7 mm. lat., las interiores velloso doradas en el ápice.

Lígulas color amarillo de oro claro, ± 50 en tres filas, exertas, lineales oblongas, de 26-31 mm. long. × 3 mm. lat. Tubo de 8.5 a 8 mm.; lampiñas. Frecuentemente presentan uno o dos apéndices ligulares en el extremo superior del tubo. Fruto casi tetragono, negruzco, de 4 mm. long.

Flósculos tubulosos, de 12-13 mm. long. × 1.5 mm. diámetro. Tubo 5 mm.; dientes 1 mm.; lampiños.

Los ejemplares del Páramo de la Rusia (lugar alto, despejado y azotado por los vientos) presentan formas más reducidas en hojas y ramas; las lígulas son también cortas y escasamente ciliadas en el tubo.

ESPELETIA INCANA Cuatr., nov. sp.

Caudex erectus 2 m. long. vaginis foliorum vestustorum densissime oblectus. Folia ovato-lanceolata, apice basique attenuata, acuta—costa prominens, nervii secundarii, adscendentes subtus apparentes—spisse villosolana, albo-nivea. Rami floriferi cum foliorum rosula se aequantes vel paulo minores, ac sicut inflorescentia cymosi, 3 capitula habentes, albissimi sericeo-lanati. Capitula lata, pedunculata, valde albo lanata. Bractea exteriores involucri, ellipticae, obtusae, 20-24 mm. longae × 7-12 mm. latae; tubuli parce hispidi, 3 mm. Flosculi, parvissimi hispiduli, 8.5 mm. longi. (Fig. 20-A, B, C, D et E et 23-K).

Typus: Dep. Santander; Páramo de la Rusia, vert. NW., 3300-3500 m. alt., J. Cuatrecasas (n° 10.430) 4-VIII-1940 legit.

Caulirosetum de 2 m. altura; tallo simple cubierto con las vainas secas persistentes. Plancha IV.

Hojas en roseta densa terminal, ovals lanceoladas, angostadas en ambos extremos; peciolo 8-10 mm. lat.; vaina 4-6 cm. lat. × 6 cm. long.; limbo de 17-35 cm. long. × 5-8 cm. lat., borde liso y ápice agudo; nervio principal grueso y prominente por el envés; nerviaciones secundarias ascendentes 11-15 por decímetro; superficie densamente niveo velloso, lanoso sericea, en hojas viejas algo grisácea; larguísima pelos blanco-sedosos en peciolo, vainas y yema terminal.

Ramas florales escapiformes, que no rebasan las hojas, afilas; copiosamente cubiertas por un indumento lanoso, largo y flojo, blanco niveo. (15-35 cm. long.).

Inflorescencia en cima terminal de tres capítulos. Pedúnculos de 2.5-6 cm. long. y brácteas lineales de

3-7 cm. long., así como las cabezuelas largamente albo-lanasas.

Capítulos de 25-35 mm. diámetro (con las lígulas extendidas).

Invólucro de 9-15 brácteas estériles, blanco-lanasas, en dos filas; 4-5 exteriores elípticas, obtusas, de 20-24 mm. long. \times 7-12 mm. lat.; las otras más pequeñas; 1-2 filas de brácteas interiores fértiles, 11 mm. long. \times 5 mm. lat., lanosas por el dorso. Escamas del receptáculo transparentes, abrazadoras, obtusas, vellosas en el ápice.

Lígulas oblongas, tridentadas, amarillo pálidas, de 11 mm. long. \times 2.5 mm. lat.; tubo algo hispido de 3 mm.

Flósculos de 8.5 mm. long. (los exteriores); tubo de 3 mm. long. diámetro 1.7 mm., con muy escasos pelos en la parte media.

Especie muy afine a *E. Arbelaezii* Cuatr., difiere por las lígulas mayores, invólucro más largo, hojas más anchas, agudas (menos oblongas), escapos florales que no exceden las hojas y vestidura más floja y blanca.

ESPELETIA SCLEROPHYLLA Cuatr., nov. sp.

Acaulirosetum. Folia coriacea, trasovato-oblonga vel trasovato-lanceolata, basin versus in petiolum longum angustum vix alatum attenuata; supra viridi-lutescentia et glabra cum adulta sunt, infra reticulato-nervosa, valde tomentoso albo-lutescentia. Rami floriferi foliorum rosula duplo vel triplo longiores, subignosi, tomentoso-villosi, basin versus alternis vicibus foliati, foliis subcoriaceis, tomentoso-lanatis. Panícula corymbiformis, policephala cum, ramusculis longis, erectis, tomentoso-hispidis. Capitula parva, hemisphaerica, breviter pedunculata. Invólucro exteriores bractearum, herbaceae, ovatae, parve hispido ciliatae, 4-6 mm. longae \times 3-4 mm. latae. Flores femineae corolla in brevem annulum extra crasse pilosum saepe 3 lobulis ligulatis bidentatis (0.4-1 mm. longis) munitum contracta. Flosculi campanulati, tubuli 1.8 mm. longi, parvissime pilosiusculi, 4.5-5 mm. longi. Achaenia nigrescentia 1.8 mm. longa. (Fig. 20-F, G, H, J et I et 23-L). Plancha IV.

Typus: Dep. Santander; Páramo del Almorzadero, extremo sur, Peralonso, 3200 m. alt., J. Cuatrecasas & H. García Barriga (nº 9.929) 19-VII-1940 legerunt.

Acaulirosetum, tallo aéreo nulo o hasta 25 cm. alt., cubierto por las hojas secas persistentes.

Hojas trasovado oblongas, o trasovado lanceoladas, acutiúsculas, largamente angostadas en peciolo, 5 mm. lat.; gruesamente coriáceas y rígidas en vivo con borde finamente revuelto, verde amarillentas, lampiñas y pruinosas (adultas) o puberulentas por el haz; amarillento tomentosas por el envés; nervio medio muy saliente y grueso por el envés, vellosos; nervios secundarios ascendentes 10-11 por decímetro con los que alternan otros nervios más ténues que a veces faltan; nerviaciones de tercer orden anastomosados en retícula; bruscamente ensanchadas en la base en vaina de 3-4 cm. long. \times 3-5 cm. lat. larga y densamente vellosa lanosa en su dorso. Comprendida la vaina, de 30 a 50 cm. long. \times 4-5 cm. lat. En ejemplares estériles (p. ej. nº 9.929-A) hojas mucho más anchas, hasta 9 cm. \times 40 cm. long.

Ramas floríferas rígidas y frágiles, subleñosas, algo huecas, tomentoso vellosas, excediendo dos veces las hojas, de 70 cm. a 1 m. long., incluyendo la inflorescencia. Varias hojas rameales alternas, dos o cuatro junto a la base, oblongas y estrechamente pecioladas, anchamente envainadoras, de 5 a 15 cm. long. \times 1-2 cm. lat.; las superiores más pequeñas, \pm 7 cm. long. \times 6-7 mm. lat.; todas semicoriáceas, gruesas y densamente tomentoso-lanasas, así el limbo como la vaina.

Inflorescencia en panoja corimbífera de 40-50 cm. long. \times 15-20 cm. anchura. Ramitas de la panoja erguidas, las terminales tomentoso hispidas, sostiene 4-5 capítulos cortamente pedunculados, que nacen en la axila de una bráctea lineal de \pm 1 cm., blanco vellosa.

Capítulos 9-11 mm. diámetro.

Invólucro de 9-12 brácteas estériles en 2-3 filas, 4-6 mm. long. \times 3-4 mm. lat. ovadas, lampiñas interiormente, escasamente hispido ciliados exteriormente, herbáceo-membranáceas. Escamas del receptáculo membranosas, naviculares obtusas, de 4 mm. long. \times 2 mm. lat.; hispidas en la base y algo ciliadas en el ápice.

Flores de la circunferencia femeninas, \pm 34 en dos filas. Corola reducida a un anillo de 0.4 mm. long., cubierto de pelos transparentes y rectos, de 0.5-1 mm. long.; con más frecuencia se presenta un limbo con tres lóbulos bidentados amarillos, linear-oblongos \pm irregulares de 0.4-1 mm. long. Fruto de 1.8 mm. trígono negruzco.

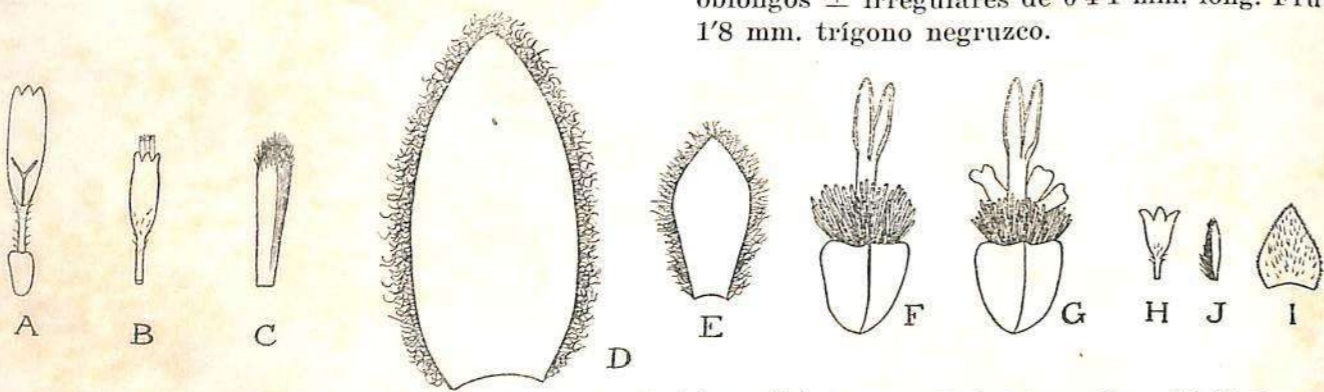
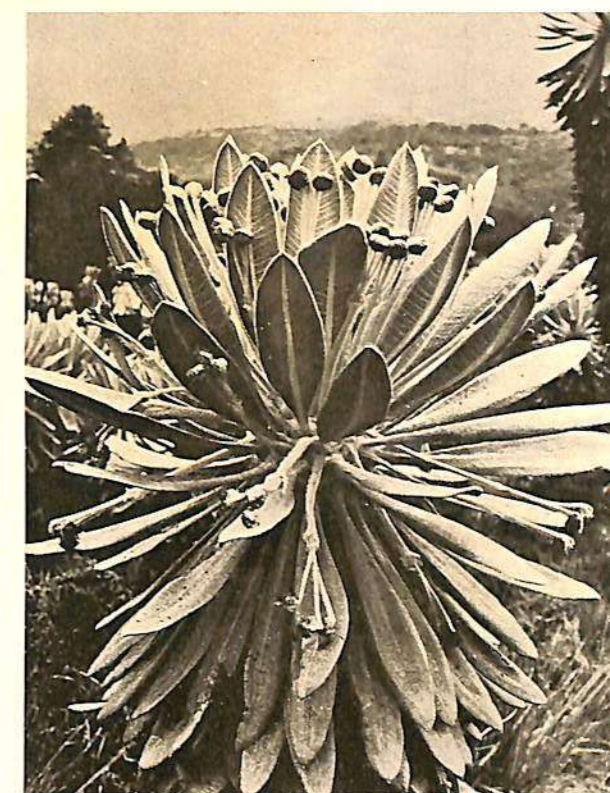


Fig. 20.—A, lígula; B, flósculo; C, escama del receptáculo y D y E, brácteas del invólucro de *Espeletia incana* Cuatr. (\times 2). F y G, flores femeninas; H, flósculo; J, escama y I bráctea involucri de *Espeletia sclerophylla* Cuatr. (F y G \times 10; H, J e I \times 2).



Espeletia congestiflora Cuatr.



Espeletia discoidea Cuatr.



Espeletia sclerophylla Cuatr.



Espeletia incana Cuatr.

Flósculos de 4'5-5 mm. long., acampanados con tubo de 1'8 mm. y diámetro 1'3 mm., escasamente peloso en la parte media.

Especie del grupo *E. atropurpurea* A. C. Smith es muy afine a la *E. Jimenez-Quesadae* Cuatr., pero difiere esencialmente por no ser de tallo columnar, por las hojas rameales de consistencia normal, por los capítulos algo más pequeños y no formando glómérulos terminales, por el involucre, que es casi lampiño, de brácteas más cortas y aquenios más pequeños. Las hojas son también en su forma general más estrechas. En *E. Jimenez-Quesadae* la inflorescencia no alcanza o apenas rebasa la roseta; en *E. sclerophylla* las ramas floríferas son doble o triple largas.

ESPELETIA DISCOIDEA Cuatr., nov. sp.

Caudex erectus, usque ad 4 met. longitudinem prorectus, foliis siccis vetustis dense obtectus. Folia late linearia-oblonga, apice acuta, versus basin in petiolum attenuata —costa prominens, nervii secundarii subtus apparentes— utrinque densissime albo-lanata, supra plus minus sericea. Rami floriferi foliorum rosula breviores vel æquantes, aphylli, sicut cyma oligocephali, ramuli erecti, ramusculi, pedunculi, bracteæ et involucrum valde albo lanata. Capitula inclinata, hemisphaerica; involucri exteriores bracteæ orbiculares 5-7 mm. long. \times 8'5-10 mm. lat. Paleæ receptaculi apice fusco hirtæ. Flores feminei cum corolla facta ex brevi tubulo, 2-5 parvis lobulis liguliformibus munito, extra crasse piloso (2 mm. long.). Achaenia compressa 4 mm. Flosculi sparsissime pilosiusculi, 7 mm. long. (Fig. 21, 22 et 23-M). Plancha IV.

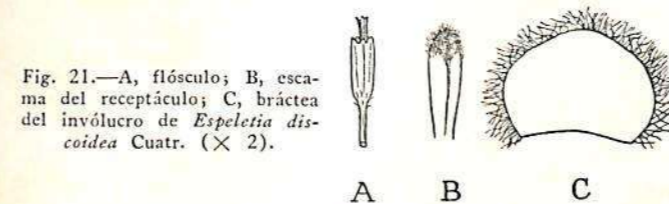


Fig. 21.—A, flósculo; B, escama del receptáculo; C, bráctea del involucre de *Espeletia discoidea* Cuatr. (\times 2).

Typus: Dep. Boyacá; Páramo de Guantiva, Alto

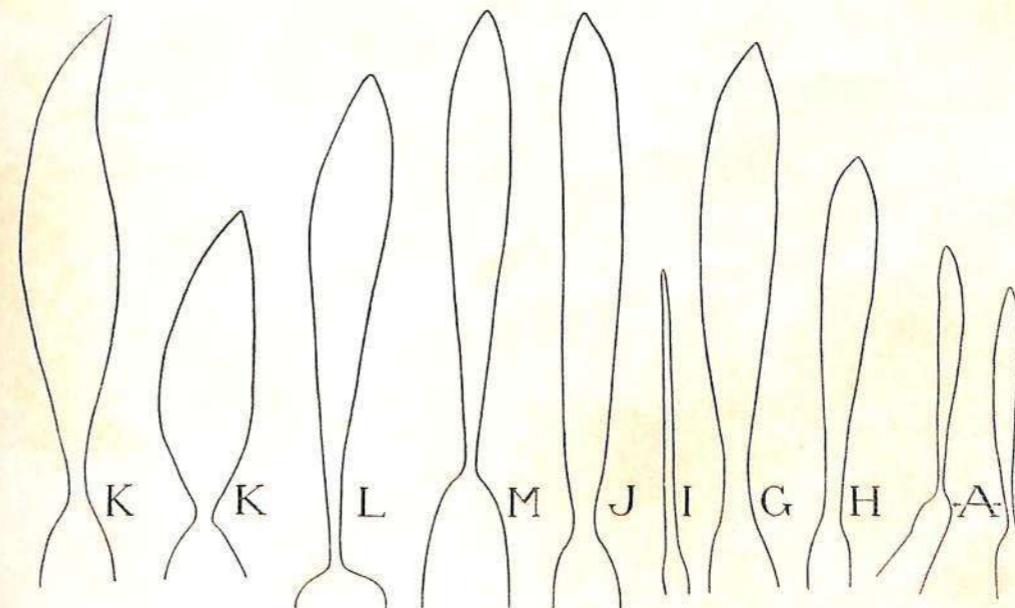


Fig. 23.—Perfiles de hojas de: K, *Espeletia incana*; L, *E. sclerophylla*; M, *E. discoidea*; J, *E. congestiflora*; I, *E. glandulosa*; G y H, *E. tunjana*; A, *E. Estanislana*. (\times 1/5).

de Canutos, vertiente sur, 3300-3400 m. alt., J. Cuatrecasas (nº 10.358) 3-VIII-1940 legit.

Caulirosuletum de tallo simple recto hasta 4 metros alt. cubierto por las hojas secas persistentes, cuyas vainas forman denso estuche.

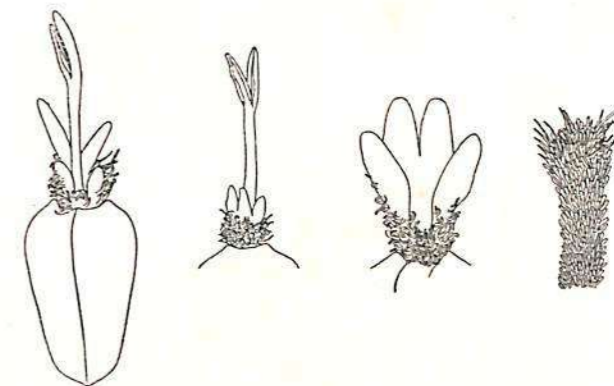


Fig. 22.—*Espeletia discoidea* Cuatr. Dos flores femeninas y la corola de otra, mostrando sus diversas formas (\times 10); a la derecha un estilo de flor central (\times 35).

Hojas anchamente lineales oblongas, bruscamente atenuadas en el ápice y largamente angostadas en la base; luego ensanchadas en vaina abrazadora. Vaina hasta 10 cm. long. \times 5 cm. lat. Pecíolo 5-6 mm. lat. Limbo 30-40 cm. long. \times 3'5-5 cm. lat. Borde liso. En vivo blandas, en seco semicoriáceas. Superficie densamente blanco-lanuginosa, de pelos retorcidos e intrincados en el envés y más largos y sedosos por el haz, larguísimos en la base y dorso de la vaina. Nervio medio prominente por ambas caras, más por el envés; nervios secundarios bastante abiertos y visibles por el envés, de 13 a 16 por decímetro. Hojas viejas blanco-grisáceas.

Ramas floríferas escapiformes y afilas, flexibles, de 0'5-0'6 mm. diám., mas cortas o iguales a las hojas adultas (comprendida la inflorescencia).

Inflorescencia cimosa generalmente de 3, excepcionalmente 5, capítulos. Pedúnculos erguidos, de 2 a 12 cm. long., así como el escapo y las brácteas envueltos en densa capa de indumento blanco algodonoso. Brácteas lineales de 2-4 cm.

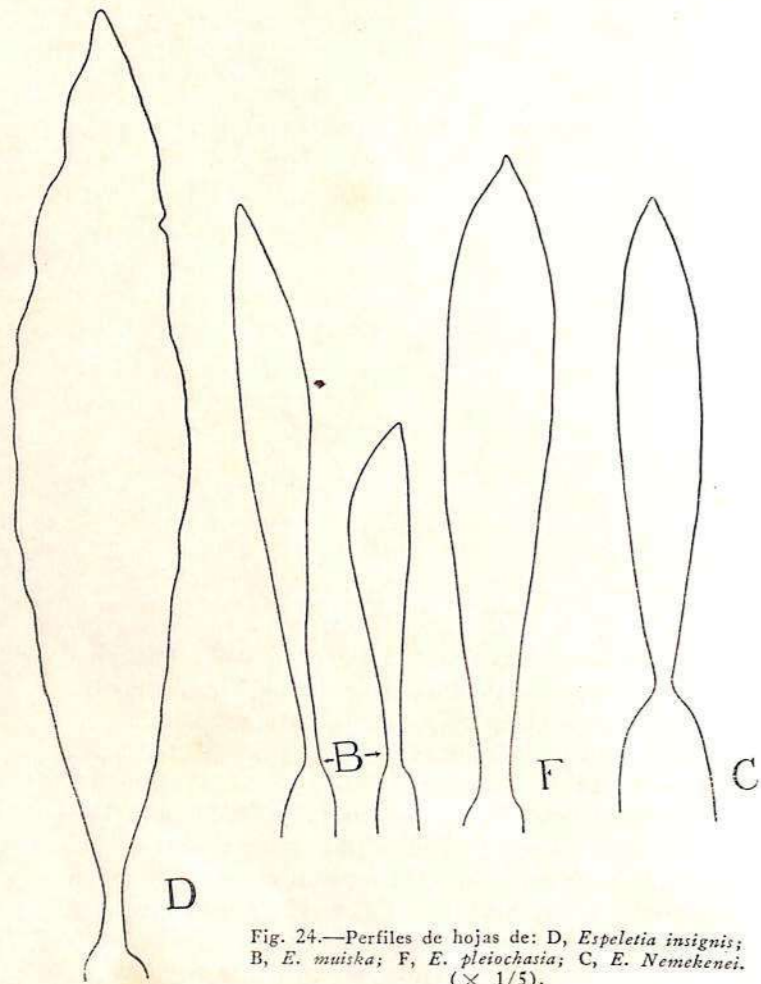


Fig. 24.—Perfiles de hojas de: D, *Espeletia insignis*; B, *E. muiska*; F, *E. pleiochasia*; C, *E. Nemekenei*. (x 1/5).

Capítulos de 18-22 mm. diámetro, hemisféricos, inclinados.

Invólucro de 5 brácteas exteriores estériles, orbiculares, interiormente lampiñas, exteriormente lanosas, blanquecinas; de 5-7 mm. long. x 8.5-10 mm. lat. Seis a ocho brácteas fértiles obtusas de 6-7 mm. long. x 6-7 mm. lat., también veloso-lanosas por fuera. Dos filas de brácteas fértiles intermediarias con las pajitas. Escamas del receptáculo membranosas, naviculares, acapuchonadas, espatuladas, con algunos pelos en el dorso e hirsutas en el ápice pardo obscuro.

Flores femeninas de 50 a 60 en tres o cuatro filas. Corola con un tubo muy corto con varios lóbulos desiguales ligulados, amarillos, de dos a cinco, generalmente tres. El tubo mide unos 0.5 mm. alt. y los lóbulos alcanzan hasta 1.5 mm. longitud; exteriormente densamente hispido, con largos pelos translúcidos, curvos y algunos pelitos glandulosos. Ovario de 2.3 mm. long. Fruto comprimido negruzco de 4 mm. long. x 2.5 mm. lat. Estilo 3.5 mm. Estigmas 1.5 mm.

Flores masculinas, de 7 mm. long. x 1.5 mm. diámetro, tubo de 2.5 mm. y dientes de 0.5 mm., tubulosas, con muy escasos pelos en la base del limbo.

Afine a *E. Arbaezii* Cuatr., pero de ella distinta, especialmente por la reducción máxima de la corola de las flores femeninas, por la longitud de la inflorescencia (más corta que la hoja) y por las brácteas del involucre.

ELEMENTOS DE METEOROLOGIA TROPICAL

JORGE ALVAREZ LLERAS
Director del Observatorio Astronómico Nacional

INTRODUCCION

En un número anterior de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias hubimos de ocuparnos de la radiación solar en la Sabana de Bogotá, haciendo uso de los datos actinométricos tomados por este Observatorio durante seis años consecutivos. Y con motivo de ese trabajo, que es sólo una iniciación deficiente y que se está perfeccionando con observaciones más dignas de crédito que las empleadas hasta ahora, fue preciso ocupar nuestra atención en algunos fenómenos meteorológicos íntimamente relacionados con la radiación solar. Del estudio detenido de tales fenómenos ha surgido el presente escrito que realmente no pertenece a la índole de los trabajos propios de este Observatorio Astronómico —ya que existen en el país Institutos consagrados especialmente a la Meteorología— pero que es preciso considerar desde el punto de vista de la Astrofísica, por cuanto hemos tenido la Actinometría como fundamento indispensable de cualquiera investigación meteorológica, y las medidas actinométricas no pueden separarse de consideraciones referentes a la física del sol.

Es, pues, con el carácter de investigaciones, más o menos relacionadas con la Astronomía física, que se han compilado en este estudio algunas conclusiones referentes a la Meteorología general, especialmente atendiendo a circunstancias peculiares propias del clima de Bogotá.

De estas conclusiones, que por tal motivo se refieren a condiciones climáticas tropicales, ha ido saliendo un cuerpo de doctrina que puede llamarse: *Meteorología tropical*, y que presentamos en forma de lecciones, cuyo fundamento principal procede de las instrucciones que en alguna época anterior recibimos de nuestro antecesor el ilustre astrónomo Garavito.

En el trabajo a que hemos hecho referencia: La radiación solar en la Sabana de Bogotá, dijimos lo siguiente: "Se puede definir la Meteorología general como la parte de la Física que estudia los efectos producidos por la acción de los rayos solares sobre la superficie del planeta que habitamos. Por tanto, la Actinometría es el fundamento de la Meteorología, que puede dividirse en tres partes: 1ª Determinación de la cantidad de calor, o mejor dicho, de energía, que envía el sol sobre la unidad de superficie terrestre, en la unidad de tiempo, y a la distancia media de la tierra al sol; 2ª Estudio del efecto que produce esa energía solar sobre las temperaturas de los diferentes lugares de la tierra, en los movimientos atmosféricos, en la evaporación de las aguas de los mares, lagos y ríos, en los fenómenos magnéticos, etc., y 3ª Observación de los efectos de los rayos solares sobre la vida de los animales y las plantas. Así se puede dividir la Meteorología en tres partes principales, a saber: 1ª Actinometría propiamente dicha; 2ª Climatología, y 3ª Meteorología agrícola".

De esta primera parte (determinaciones actinométricas) nos hemos ocupado en ese trabajo, y nos continuaremos ocupando en el porvenir, a medida que las observaciones actinométricas que se practiquen en este Observatorio vayan perfeccionando el conocimiento local que hoy tenemos de la radiación solar; y de la tercera parte indicada habremos de tratar desde el punto de vista local de la Sabana de Bogotá, cuando las observaciones biológicas que actualmente se practican en el Instituto Botánico lleguen a conclusiones dignas de tenerse en cuenta.

Así, pues, en estas lecciones elementales nos limitamos a considerar solamente las cuestiones relacionadas con el clima de Bogotá y que puedan dar idea, dentro de los fundamentos generales de los movimientos de la atmósfera, de las condiciones peculiares de las regiones tropicales en lo que se refiere a los fenómenos meteorológicos.

Estas condiciones son de tal naturaleza que muchos meteorólogos que se han ocupado de la Meteorología en la zona tórrida, han llegado a sospechar que la previsión del tiempo a corto plazo en estos países del trópico, es punto menos que imposible.

Para esta conclusión se ha tenido en cuenta la notable regularidad de las variaciones diarias del barómetro, instrumento que en la zona intertropical del globo no puede suministrar dato alguno referente a los movimientos de la atmósfera, movimientos que aquí debemos considerar desde puntos de vista distintos de los que en las zonas templadas sirven para trazar cartas isobáricas.

Evidentemente, dejando aparte la Actinometría, los estudios meteorológicos hasta ahora sólo han alcanzado a echar las bases de una ciencia puramente cualitativa. Esta ciencia se ha limitado a recoger datos meteorológicos para deducir de ellos las leyes que rigen los fenómenos atmosféricos.

En esta forma se ha podido verificar que las cantidades meteorológicas, a saber: temperatura del aire, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, cantidad de lluvia, etc.,

son funciones periódicas del tiempo. Dentro de estas ideas el análisis armónico ha prestado útiles servicios a esta ciencia, que podemos decir, está aún en embrión, facilitando los medios de determinar las amplitudes y épocas de dichas funciones.

Pero esto, como se ve, no es suficiente para llegar a un conocimiento cuantitativo de los fenómenos atmosféricos, cuya complejidad extraordinaria les pone, por decirlo así, al abrigo de nuestra investigación directa. Por eso estos fenómenos aún hoy son muy poco conocidos: estamos en la actualidad muy bien informados sobre los movimientos de los planetas, por ejemplo, pero sólo sabemos cosas limitadísimas respecto de los movimientos de las masas de aire.

Propiamente hablando, el origen de muchos fenómenos meteorológicos está todavía en la región del misterio, a pesar de los trabajos de físicos eminentes que han tratado de descubrirlo. Así, aún ignoramos, *verbi gratia*, cómo se forma la lluvia en las nubes y cómo procede el rayo en las perturbaciones tempestuosas de la atmósfera.

Al decir que la ciencia meteorológica ha sido hasta ahora simplemente cualitativa, y que aún ignoramos el origen de muchos fenómenos en los cuales el movimiento del aire tiene un papel importantísimo, exceptuamos a la Actinometría, porque esta parte de la Física sí ha suministrado ya datos cuantitativos de alto valor científico, pudiéndose hoy decir que la *constante solar* se conoce con precisión mucho mayor que la que se considera como posible en gran número de observaciones geofísicas y meteorológicas.

Pero como la energía que nos viene del sol y que es, sin discusión alguna, la causa única de todos los fenómenos meteorológicos, atraviesa la atmósfera, modificándose a cada instante cuantitativa y cualitativamente por las condiciones locales de ella, es claro que los resultados de los registros actinométricos no pueden separarse de circunstancias meteorológicas características del clima propio de cada región.

Evidentemente esta energía produce los movimientos atmosféricos atribuibles a calentamientos desiguales de las distintas regiones de la atmósfera, y estos movimientos, a su turno, causan los diversos fenómenos que se registran en las Estaciones meteorológicas, de modo que sin un conocimiento acertado de las corrientes aéreas, los datos simplemente actinométricos no tienen sino un valor relativo.

Por eso, de tiempo atrás, muchas instituciones meteorológicas, entre otras la Oficina de Señales de los E. E. U. U. (United States Signal Corps), se han esforzado en establecer la Ciencia meteorológica sobre bases positivas, dedicando atención preferente al estudio de las corrientes aéreas. En época pasada y siguiendo tal tradición, se debió a W. M. Ferrel una teoría notable, si bien no muy rigurosa, sobre los movimientos atmosféricos, y en el día son varias las que se han lanzado al respecto, sin que ninguna de ellas pueda considerarse como concluyente.

En realidad, el estudio del movimiento del aire es una aplicación de la Mecánica general de los flúidos.

Por eso al tratar de las corrientes aéreas y de su influencia en los fenómenos meteorológicos, procuraremos presentar un estudio mecánico de ellas que nos sirva para confirmar teóricamente lo que la observación directa nos ha indicado ya al considerar la regularidad y permanencia en ciertos lugares de la zona ecuatorial, de una *corriente aérea de este a oeste*, y la regularidad, también, de la doble oscilación barométrica diaria en los países situados en esta zona.

Pero para poder hacer una exposición ordenada de estas cuestiones debemos repetir algunas informaciones que se encuentran en los textos corrientes, y que no se deben olvidar cuando se trata de explicar las diferencias sustanciales que se presentan entre el régimen aereológico de las zonas templadas y el que corresponde al de la zona llamada intertropical.

De acuerdo con lo expuesto hemos dividido las presentes lecciones en cuatro capítulos, así: 1º Discusión general de las ecuaciones del movimiento de los flúidos y consideraciones generales sobre el equilibrio de la atmósfera; 2º Establecimiento de las ecuaciones del movimiento del aire; 3º Régimen aereológico de la zona intertropical, y 4º Fenómenos meteorológicos propios de esta zona.

* * *

CAPITULO I.

DISCUSION GENERAL DE LAS ECUACIONES DEL MOVIMIENTO DE LOS FLUIDOS—CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL EQUILIBRIO DE LA ATMOSFERA

Antes de entrar en materia sobre este punto conviene refrescar ideas relativas a las diferentes regiones de la atmósfera, desde el punto de vista mecánico.

Cuando se comparan los valores absolutos de la temperatura a alturas determinadas sobre el nivel del mar, en la atmósfera libre, se constata que su variabilidad es muy grande; pero no ocurre lo mismo si se comparan las variaciones que sufre la temperatura, cuando se pasa de un nivel a otro. Así, como se determina la ley que rige la distribución vertical de las temperaturas en el aire libre.

Un estudio detenido ha demostrado que existe una diferencia notable entre el descenso de la temperatura con la altitud, observable a una altura superior a 12.000 metros, y la distribución vertical de las temperaturas en la región comprendida entre el nivel del mar y esa altura de 12.000 metros, poco más o menos.

Por esta razón se ha dividido la atmósfera en dos capas que gozan de propiedades diferentes: la *tropósfera* y la *estratósfera*. La primera de estas capas es el lugar de movimientos de convección intensos y que dan por resultado un decrecimiento rápido de la temperatura en función de la altura. La segunda, privada de movimientos de componente vertical, se caracteriza por una distribución de la temperatura sensiblemente uniforme y recibe, por eso, la designación de *capa isotérmica*. La superficie de separación entre estas dos regiones de la atmósfera representa un papel muy importante en las nuevas teorías de la circulación de la atmósfera y ha recibido el nombre de *tropopausa*.

La energía radiante que nos viene del sol está constituida, en su mayor parte, por radiaciones sobre las cuales la atmósfera, propiamente dicha, no ejerce sino una absorción muy débil. De manera que en la estratósfera y la tropopausa podemos considerar que la absorción indicada brevemente en nuestro estudio: "La radiación solar y la Sabana de Bogotá" no es sino una fracción pequeña de la total registrada en la superficie del suelo y que en su mayor parte se debe al vapor de agua contenido en las capas bajas de la atmósfera, en donde la temperatura del aire varía sensiblemente por efecto de la radiación solar directa. Pero, en realidad, la causa de las variaciones rápidas de temperatura en sentido vertical, que se observan en la tropósfera, son debidas a acciones secundarias provenientes de la superficie del suelo. Esta superficie, calentada por la radiación solar directa cede calor a la atmósfera por convección, conducción y radiación. De suerte que en las regiones bajas de la atmósfera los efectos debidos a los movimientos verticales del aire tienen un carácter enteramente local, y es sobre este carácter que insistiremos posteriormente para explicar ciertas anomalías del clima de Bogotá, de que tratamos brevemente en el estudio tantas veces citado.

Las cantidades de calor transmitidas por el suelo a la atmósfera, por conducción, son, hasta cierto punto, despreciables por causa de la muy pequeña conductibilidad de los gases que la constituyen; en cambio las que le son cedidas por convección son mucho más importantes, y si es difícil determinarlas con precisión, es posible, sin embargo, tener cuenta cualitativa de la parte que les corresponde en la distribución vertical de las temperaturas.

En lo que respecta al papel que representan los cambios de temperatura en la atmósfera por efecto de la radiación del suelo, es preciso considerar que el poder emisor de la atmósfera proviene, sobre todo, del vapor de agua que ella contiene, y que la proporción de este vapor crece con la proximidad del suelo.

Como una porción importante de la radiación solar está constituida por radiaciones que no absorbe el vapor de agua, las capas bajas de la atmósfera emiten hacia el espacio una cantidad de calor superior a la fracción de radiación incidente que esas capas absorben. En consecuencia, ellas se enfrían, aumentando su densidad, y así tienden a descender. Por otra parte, las capas de aire en contacto con el suelo, se calientan y tienden a elevarse. Estas dos acciones contribuyen, en conjunto, a crear y mantener movimientos de convección: las masas de aire que se elevan se enfrían al dilatarse, las que descenden se recalientan por causa del aumento de presión que sufren; y así esos cambios según la vertical, tienden a mantener la gradiente de temperatura de que se ha hablado.

Desde luego es fácil deducir que el espesor de la capa afectada por estos movimientos está limitado por los fenómenos de radiación. Efectivamente, por una parte el coeficiente de absorción de la atmósfera cambia poco con la temperatura, y por otra las cantidades de calor perdidas por radiación decrecen rápidamente cuando la temperatura baja. Además, la radiación total emitida por el globo terrestre hacia el espacio puede considerarse como independiente de la altura, cuando se llega a una altitud próxima a 5.000 metros. En consecuencia, la relación entre el calor absorbido y el calor emitido se acerca a la unidad a medida que se consideran capas de aire situadas a niveles cada vez más elevados. A cierta altura esta relación se hace igual a la unidad. Por encima de ella la temperatura debe permanecer sensiblemente constante o ir creciendo, puesto que toda disminución de la temperatura según la vertical estaría acompañada por una adquisición de calor por absorción superior a la pérdida por emisión, lo que traería como consecuencia el restablecimiento rápido de la distribución isotérmica de las temperaturas. A partir de este nivel, los movimientos de convección no pueden, pues, producirse sino de una manera excepcional, siendo su existencia incompatible con la distribución vertical de las temperaturas resultante de los fenómenos de radiación.

Esta teoría, relativamente moderna, sirve para explicar la existencia de la capa isotérmica, para calcular aproximadamente su temperatura media, para prever las variaciones de altura de la tropopausa en función de la latitud y para tener una idea de la temperatura en la estratósfera.

Hacemos hincapié en estas consideraciones para observar que la influencia decisiva del suelo en los movimientos de convección indicados, nos revela que su naturaleza y su relieve no se pueden omitir cuando se trata de corrientes aéreas bajas y de carácter enteramente local. Más adelante, al estudiar

las corrientes altas, de régimen permanente, propias de la zona de que se ocupa el presente trabajo, veremos sobre estos puntos más detalladamente.

Por ahora, considerando tan sólo el movimiento del aire en sus principios fundamentales, y para proceder con orden, repetimos que en su esencia el estudio de tal movimiento es una aplicación de la Mecánica general de los flúidos y observamos, al mismo tiempo, que son grandes las dificultades que se presentan en el análisis de los movimientos de los flúidos, y que estas dificultades crecen de modo singular cuando se trata del aire libre.

En efecto, de las ecuaciones de la Hidrodinámica, llamadas rebeldes por Lagrange, no se ha podido, hasta ahora, deducir principios ciertos, como el de Bernoulli y el de Torricelli, sino recurriendo a hipótesis tales como la de que *las velocidades son independientes del tiempo* (Régimen permanente).

Ahora, esos principios son evidentes en el caso particular de una masa flúida aislada, en caída libre, en donde no se verifica el régimen permanente. Así, pues, ¿por qué se deduce como condición analítica la *permanencia del régimen*? ¿No será ello el resultado de una simplificación defectuosa de las ecuaciones de movimiento?

Tales consideraciones condujeron a Garavito a decir: "La hipótesis ideada por Lagrange sobre la existencia de una función φ cuya diferencial es: $d\varphi = X'dx + Y'dy + Z'dz$ no requiere, cuando se trata del movimiento efectivo, que X', Y' y Z' sean independientes de t para que exista tal función? ¿Cómo se pretende después imponer la *permanencia del régimen* como condición real de la naturaleza, cuando dicha condición no es sino la de la existencia de la función φ ?"

Para resolver esta cuestión Garavito procede de esta suerte:

I. Tomemos las ecuaciones de la Hidrodinámica, a saber:

$$(1) \quad \begin{aligned} \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dP}{dx} &= X - \left(\frac{dx'}{dt} + \frac{dx'}{dx} x' + \frac{dx'}{dy} y' + \frac{dx'}{dz} z' \right) & (\rho = \text{masa específica}). \\ \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dP}{dy} &= Y - \left(\frac{dy'}{dt} + \frac{dy'}{dx} x' + \frac{dy'}{dy} y' + \frac{dy'}{dz} z' \right) & (P = \text{presión}). \\ \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dP}{dz} &= Z - \left(\frac{dz'}{dt} + \frac{dz'}{dx} x' + \frac{dz'}{dy} y' + \frac{dz'}{dz} z' \right) \end{aligned}$$

Ahora, llamando v la velocidad, y α , β y γ los ángulos que hace ésta con los ejes, tendremos:

$$x' = v \cos \alpha = \frac{dx}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} \quad \therefore \quad y' = v \cos \beta = \frac{dy}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} \quad \therefore \quad z' = v \cos \gamma = \frac{dz}{ds} \cdot \frac{ds}{dt}$$

Resultará, pues:

$$x'' = \frac{d \left(\frac{dx}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} \right)}{dt} + \frac{d \left(\frac{dx}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} \right)}{dx} x' + \frac{d \left(\frac{dx}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} \right)}{dy} y' + \frac{d \left(\frac{dx}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} \right)}{dz} z'$$

y expresiones análogas para las otras aceleraciones proyectadas.

Multipliquemos las ecuaciones (1) por tres desalojamientos arbitrarios: ∂x , ∂y y ∂z respectivamente, supuestos éstos como componentes de un desalojamiento arbitrario ∂s impreso al móvil instantáneamente, y sumemos los resultados. Se tendrá:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\rho} \cdot \partial P &= X \partial x + Y \partial y + Z \partial z - x'' \partial x - y'' \partial y - z'' \partial z = \partial U - \left(x'' \frac{\partial x}{\partial s} + y'' \frac{\partial y}{\partial s} + z'' \frac{\partial z}{\partial s} \right) \partial s = (*) \\ &= \partial U - \left[\frac{\partial x}{\partial s} \cdot \frac{dx}{ds} \left(\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{d^2 s}{dx dt} x' + \frac{d^2 s}{dy dt} y' + \frac{d^2 s}{dz dt} z' \right) + \frac{\partial y}{\partial s} \cdot \frac{dy}{ds} \left(\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{d^2 s}{dx dt} x' + \frac{d^2 s}{dy dt} y' + \frac{d^2 s}{dz dt} z' \right) + \right. \\ &+ \left. \frac{\partial z}{\partial s} \cdot \frac{dz}{ds} \left(\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{d^2 s}{dx dt} x' + \frac{d^2 s}{dy dt} y' + \frac{d^2 s}{dz dt} z' \right) \right] + \frac{1}{dt} ds \left[\left(\frac{d \frac{dx}{ds}}{dt} + \frac{d \frac{dx}{ds}}{dx} x' + \frac{d \frac{dx}{ds}}{dy} y' + \frac{d \frac{dx}{ds}}{dz} z' \right) \frac{\partial x}{\partial s} + \right. \\ &+ \left. \left(\frac{d \frac{dy}{ds}}{dt} + \frac{d \frac{dy}{ds}}{dx} x' + \frac{d \frac{dy}{ds}}{dy} y' + \frac{d \frac{dy}{ds}}{dz} z' \right) \frac{\partial y}{\partial s} + \left(\frac{d \frac{dz}{ds}}{dt} + \frac{d \frac{dz}{ds}}{dx} x' + \frac{d \frac{dz}{ds}}{dy} y' + \frac{d \frac{dz}{ds}}{dz} z' \right) \frac{\partial z}{\partial s} \right] \partial s. \end{aligned}$$

Se tendrá, pues, llamando S' la velocidad y S'' la aceleración:

$$(2) \quad \frac{1}{\rho} \partial P = \partial U - \left[S'' \left(\frac{dx}{ds} \cdot \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{dy}{ds} \cdot \frac{\partial y}{\partial s} + \frac{dz}{ds} \cdot \frac{\partial z}{\partial s} \right) + S'^2 \left(\frac{d \frac{dx}{ds}}{ds} \cdot \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{d \frac{dy}{ds}}{ds} \cdot \frac{\partial y}{\partial s} + \frac{d \frac{dz}{ds}}{ds} \cdot \frac{\partial z}{\partial s} \right) \right] \partial s$$

Llamemos α , β y γ los ángulos que hace la velocidad S' con los ejes rectangulares, y a , b y c los que hace el desalojamiento arbitrario dicho con estos mismos ejes. Tendremos, también,

(*) Nota. $U =$ función de las fuerzas.

llamando r el radio de curvatura de la trayectoria y l , m y n los ángulos que hace la normal principal dirigida en el sentido de la concavidad, con los ejes coordenados:

$$(3) \quad \cos l = r \frac{d \frac{dx}{ds}}{ds} \quad \therefore \quad \cos m = r \frac{d \frac{dy}{ds}}{ds} \quad \therefore \quad \cos n = r \frac{d \frac{dz}{ds}}{ds}$$

$$(4) \quad \cos a = \frac{dx}{ds} \quad \therefore \quad \cos \beta = \frac{dy}{ds} \quad \therefore \quad \cos \gamma = \frac{dz}{ds} \quad \therefore \quad \cos a = \frac{\partial x}{\partial s} \quad \therefore \quad \cos b = \frac{\partial y}{\partial s} \quad \therefore \quad \cos c = \frac{\partial z}{\partial s}$$

Por tanto, se tendrá, teniendo en cuenta las relaciones (3) y las (4), y llamando μ el ángulo $(ds, \partial s)$ entre la velocidad y el desalojamiento, y ν el ángulo $(r, \partial s)$ entre el desalojamiento y el radio de curvatura, o sea la normal hacia la parte cóncava:

$$(5) \quad \frac{1}{\rho} \partial P = \partial U - \left[s'' \cos(ds, \partial s) + \frac{s'^2}{r} \cos(r, \partial s) \right] \partial s = \partial U - \left[s'' \cos \mu + \frac{s'^2}{r} \cos \nu \right] \partial s.$$

Tal es la fórmula general de Garavito.

II. CASO DE UN LIQUIDO PERFECTO—La ecuación anterior se refiere a un flúido en general, pero para llegar al resultado que nos proponemos conviene hacer aplicaciones varias de ella para comprobarla.

En el caso de un líquido pesado perfecto se tendrá: $\partial U = -g \partial z$ cuando se desprecian las atracciones de los diferentes puntos de la cubierta y el roce se supone nulo, pues entonces sólo obrarán la gravedad y la presión. Además de esto ρ será constante. Hagamos la hipótesis de que P sea constante para cada punto geométrico de la masa flúida. Esta condición puede enunciarse diciendo

que P es independiente de t . Es de notarse que siendo en realidad $\partial U - \frac{1}{\rho} \partial P$ la verdadera función diferencial de las fuerzas que obran sobre el elemento flúido, dicha función deberá ser independiente de t para que exista la integral de las fuerzas vivas. La hipótesis hecha consiste, pues, en aceptar que exista dicha integral. Esto supuesto, en nada se alterará la ecuación (5) haciendo que ∂s sea idéntico a ds en tiempo, magnitud y dirección. Se tendrá entonces:

$$(a) \quad \frac{1}{\rho} dP = dU - S'' ds \quad (\text{Esto se ve claramente, porque como } t \text{ varía se debe cambiar la característica } \partial \text{ por la } d)$$

Y como el ángulo $(ds, \partial s) = \mu = 0$ se tendrá:

$$\cos \mu = 1. \quad \cos(r, \partial s) = \cos \nu = 0.$$

Ahora bien, integrando la ecuación (a) tendremos:

$$\frac{P}{\rho} = U - \frac{S'^2}{2} + \mathcal{C} \quad \text{O bien, puesto que } U = -gz \text{ se saca: } \frac{P}{\rho} + Z + \frac{S'^2}{2g} = \mathcal{C} \quad (b)$$

fórmula en la cual $\tilde{\omega} = \rho g =$ peso específico.

La ecuación (b) es la expresión del teorema de Bernoulli.

III. TEOREMA DE TORRICELLI—Sea $RR'R''R'''$ (figura 1ª) un recipiente que contiene un líquido hasta cierto nivel N, N' en el origen del tiempo. Sea O un orificio practicado en el fondo del receptáculo y por el cual sale ese líquido.

Se puede hacer dos hipótesis. La primera consiste en suponer que al recipiente le llega siempre una cantidad de líquido igual a la que sale, de manera que el nivel del líquido se conserve constante. En este caso P será constante para cada punto de la masa; es decir, será función de la posición, pero no del tiempo. La segunda hipótesis es la de que la cantidad de líquido que entra al receptáculo es diferente de la que sale, y que, en consecuencia, el nivel es variable. Entonces en cada punto la presión varía con el tiempo, siendo su variación igual para todos los puntos de la masa, es decir, independiente de la posición. Este último caso es, evidentemente, más general que el primero.

Primera hipótesis—Sea M un punto de la masa líquida que se halla en reposo en el instante t_0 y que al fin del tiempo t sale por el orificio O . En esta hipótesis, siendo la presión independiente de t podremos aplicar la ecuación (b). Se tendrá entonces, tomando a O como origen de coordenadas:

$$\frac{P}{\tilde{\omega}} + Z + \frac{S'^2}{2g} = \frac{P_a}{\tilde{\omega}} + H. \quad \text{Ahora, es evidente que para el punto } O \text{ se tiene:}$$

$$\frac{P}{\tilde{\omega}} = \frac{P_a}{\tilde{\omega}} = \text{altura debida a la presión atmosférica, y } Z = 0. \text{ Por tanto: } \frac{S'^2}{2g} = H \quad \therefore \quad S' = \sqrt{2gH}.$$

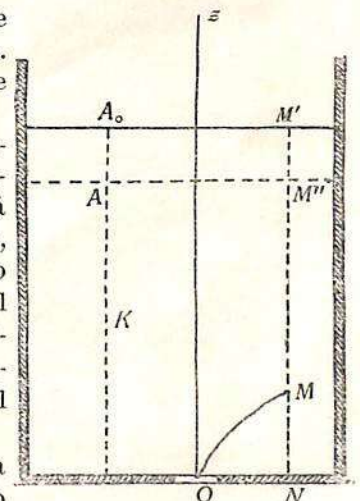


Figura 1ª.

Segunda hipótesis—*Nivel variable*—En este caso la presión P varía con t y no se puede aplicar el teorema de Bernoulli. La ecuación fundamental aplicada según la trayectoria de la molécula, desde el punto M de partida (figura 1ª) hasta el punto de salida, nos dará:

$$\frac{1}{\rho} \partial P = -gdz - S'' ds. \quad \text{O bien:} \quad \frac{1}{\rho} dP - \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dt} dt = -gdz - S'' ds.$$

De donde: $\frac{1}{\omega} \frac{dP}{dt} dt = \frac{1}{\omega} dP + dz + \frac{1}{2g} dS'^2$

De esta ecuación se deduce que $\frac{dP}{dt} dt$ debe ser una diferencial exacta, pues lo es la del segundo miembro; por consiguiente $\frac{dP}{dt}$ debe ser una función exclusiva del tiempo y no de las coordenadas del elemento fluido. Esto quiere decir que la variación que sufre la presión es idéntica para todos los puntos de la masa líquida, lo que, por otra parte, es evidente *a priori*.

Sea K un punto cualquiera del líquido y P_0 su presión en el instante t_0 . Sea, además, P' la presión de este punto en el instante t . Supongamos que t_0 es el instante en que la molécula M se pone en movimiento, y t el instante en que sale por O . (Sea P_a presión atmosférica).

Se tendrá entonces:

$$\frac{1}{\omega} \int_{t_0}^t \frac{dP}{dt} dt = \frac{1}{\omega} \int_{P_0}^{P'} dP + \int_z^{z_0} dz + \frac{1}{2g} \int_0^{S'^2} dS'^2 \quad \text{O bien:} \quad \frac{P'}{\omega} - \frac{P_0}{\omega} = \frac{P_a}{\omega} - \frac{P_0 + P_a}{\omega} - Z + \frac{S'^2}{2g}$$

(En esta fórmula, como anteriormente, $\omega = \rho g$).

Así, se tendrá: $\frac{P'}{\omega} = MM'$ y $Z = MN$. (figura 1ª). Por tanto: $KA - KA_0 = -MM' - MN + \frac{S'^2}{2g}$

O bien: $\frac{S'^2}{2g} = M'M + MN - AA_0$ O aún: $\frac{S'^2}{2g} = M''N = h \quad \therefore \quad S' = \sqrt{2gh}$.

fórmula esta que traduce el teorema de Torricelli con nivel variable.

Por tanto, la altura debida a la velocidad de salida es constantemente igual a la altura del nivel del líquido sobre el centro del orificio.

IV. SUPERFICIES DE NIVEL DE UN LIQUIDO PESADO EN MOVIMIENTO.

1º *Rotación uniforme*—Sea OA (figura 2ª) el eje de rotación. Tomemos el punto O del eje por origen de coordenadas y el eje de las z por la vertical. El plano de las xy será un plano horizontal. Sean α , β y γ los ángulos que el eje de rotación hace con los ejes coordenados. Sea M un elemento líquido sometido a un movimiento de rotación uniforme alrededor de OA y x , y y z sus coordenadas.

Se tendrá entonces:

$$\frac{1}{\rho} \partial P = -g \partial z - S'' \cos(ds, \partial s) \partial s - \frac{S'^2}{r} \cos(r, \partial s) \partial s.$$

Ahora, $S'' = 0 \quad \therefore \quad S' = \omega r \quad \therefore \quad r = MP$ (siendo ω la velocidad angular).

Tendremos, pues:

$$\frac{1}{\rho} \partial P = -g \partial z + \frac{S'^2}{r} \partial r. \quad (\text{Pues } \cos(r, \partial s) \partial s = -\partial r) \quad \text{O bien:} \quad \frac{1}{\rho} \partial P = -g \partial z + \omega^2 r \partial r.$$

Como en la superficie de nivel $\partial P = 0$ se tendrá: $g \partial z = \omega^2 r \partial r$ O también: $gz + \mathcal{C} = \frac{1}{2} \omega^2 r^2$. Ahora:

$$r^2 = \overline{OM}^2 \text{ sen}^2 \widehat{MOA} = \overline{OM}^2 (1 - \cos^2 \widehat{MOA}) = (x^2 + y^2 + z^2) \left[1 - \left(\frac{x}{OM} \cos \alpha + \frac{y}{OM} \cos \beta + \frac{z}{OM} \cos \gamma \right)^2 \right]$$

O bien: $r^2 = [x^2 + y^2 + z^2 - (x \cos \alpha + y \cos \beta + z \cos \gamma)^2]$

Por tanto: $gz + \mathcal{C} = \frac{1}{2} \omega^2 [x^2 + y^2 + z^2 - (x \cos \alpha + y \cos \beta + z \cos \gamma)^2]$

2º *Casos particulares—Eje de rotación vertical*. En este caso $\alpha = \frac{\pi}{2} \quad \therefore \quad \beta = \frac{\pi}{2} \quad \therefore \quad \gamma = 0$.

De donde $gz + \mathcal{C} = \frac{\omega^2}{2} (x^2 + y^2)$ que es la expresión de un paraboloides de revolución.

Eje de rotación horizontal—Supongamos que este eje sea el de las y . Se tendrá entonces: $\alpha = \frac{\pi}{2} \quad \therefore \quad \beta = 0 \quad \therefore \quad \gamma = \frac{\pi}{2}$. Por tanto $gz + \mathcal{C} = \frac{\omega^2}{2} (x^2 + z^2)$ que es la expresión de un cilindro.

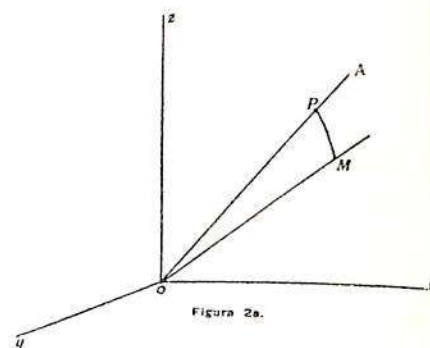


Figura 2a.

V. SIMPLIFICACION DE LAGRANGE—La simplificación de las ecuaciones de la Hidrodinámica está fundada en la hipótesis de la existencia de una función φ de las coordenadas x , y , z tal que su diferencial total sea:

$$\partial \varphi = x' \partial x + y' \partial y + z' \partial z. \quad (1)$$

Esta hipótesis presupone que x' , y' y z' sean independientes del tiempo y no dependan sino únicamente de las coordenadas; es decir, que ella supone la condición llamada: *régimen permanente*, la cual es una consecuencia y no una condición necesaria.

Mediante dicha hipótesis, las ecuaciones de la Hidrodinámica se reducen a la siguiente:

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

En la cual U es, como anteriormente, la función de las fuerzas.

Es claro que no se puede cambiar en esta fórmula la característica ∂ en que se supone constante a t por la d en que t es variable, sin imponer la condición efectiva de que P sea independiente de t y la condición ilusoria de serlo también la función φ .

Para deducir de (A) el teorema de Bernoulli relativo a los líquidos pesados, se requieren las siguientes condiciones: 1º Que la masa específica P sea constante. Esta condición la cumple un líquido a temperatura constante; 2º Que exista la función U de las fuerzas y que ella sea, además, independiente del tiempo. Esta condición es efectiva cuando sólo se considera la gravedad, despreciando los rozos, etc...; 3º Que la presión sea independiente del tiempo t . Es decir, que P varíe con la posición del punto y no con el tiempo t , o, lo que es lo mismo, que sea constante para un mismo lugar. Esta condición es muy difícil de cumplir, pues ella requiere que se tenga:

$$\frac{dx'}{dy} = \frac{dy'}{dx} \quad \frac{dx'}{dz} = \frac{dz'}{dx} \quad \frac{dy'}{dz} = \frac{dz'}{dy}$$

y para que pudiera ser cumplida sería necesario conocer de antemano el movimiento.

Estas tres condiciones son forzosas. Además, ellas son necesarias para que exista la integral de las fuerzas vivas aplicadas al movimiento del elemento fluido considerado como un punto material sobre el cual obran la presión y las otras fuerzas exteriores, pues la función de las fuerzas sería:

$dU = \frac{1}{\rho} dP$ y ésta debe ser independiente de t ; 4º Además, se requiere la siguiente condición, que es ilusoria, a saber: que exista φ cuando varía t , lo que exige que x' , y' , z' sean independientes de t (régimen permanente), y 5º Que $d \frac{d\varphi}{dt} = 0$.

Para poner en evidencia los inconvenientes de la hipótesis relativa a la función φ es necesario analizarla. Para ello descompongamos las dos partes en que figura esta función en la ecuación (A). Se tendría entonces:

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

Poniendo, como anteriormente: $\frac{\partial x}{\partial s} = \cos a \quad \therefore \quad \frac{\partial y}{\partial s} = \cos b \quad \therefore \quad \frac{\partial z}{\partial s} = \cos c$

se tendrá: $\partial \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dv}{dt} \cos(ds, \partial s) \partial s + v \left(\frac{d \cos a}{dt} \cos a + \frac{d \cos b}{dt} \cos b + \frac{d \cos c}{dt} \cos c \right) \partial s.$

Fórmula en la cual $\frac{dv}{dt} \quad \therefore \quad \frac{d \cos a}{dt} \quad \therefore \quad \frac{d \cos b}{dt} \quad \therefore \quad \frac{d \cos c}{dt}$ representan las derivadas parciales con relación a t .

La otra parte es:

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

$$+\left(\frac{d \cos \gamma}{dx} x' + \frac{d \cos \gamma}{dy} y' + \frac{d \cos \gamma}{dz} z'\right) \cos c \left| \partial s = \left(v' - \frac{dv}{dt}\right) \cos(ds, \partial s) \partial s + v \left[\left(\frac{1}{dt} d \cos \alpha - \frac{d \cos \alpha}{dt} \cos a + \right)\right.\right. \\ \left.\left. + \left(\frac{1}{dt} d \cos \beta - \frac{d \cos \beta}{dt}\right) \cos b + \left(\frac{1}{dt} d \cos \gamma - \frac{d \cos \gamma}{dt}\right) \cos c \right] \partial s.$$

Las dos partes reunidas dan:

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

Aisladas, cada una tiene dos partes distintas: la una corresponde a la inercia tangencial, la otra a la centrífuga.

$$\text{Así, pues, se vuelve a la ecuación:} \quad \frac{1}{\rho} \partial P = \partial U - v' \cos(ds, \partial s) \partial s - \frac{v^2}{r} \cos(r, \partial s) \partial s.$$

VI. MOVIMIENTO DE UN ELEMENTO INFINITESIMAL DE AIRE SOBRE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.

Tomando tres ejes rectangulares, cuyo origen sea un punto de la superficie terrestre de latitud geográfica λ sean: el eje de las z la vertical del lugar, el eje de las x una horizontal hacia el este y el eje de las y otra horizontal hacia el sur.

Consideremos un elemento infinitesimal de la masa de aire cuyo volumen sea $dx \cdot dy \cdot dz$ y cuya masa sea: $dm = \rho dx \cdot dy \cdot dz$ siendo ρ su masa específica. El peso de este elemento será, llamando g la intensidad de la gravedad en ese lugar: $d\bar{\omega} = -g\rho dx \cdot dy \cdot dz$ y estará dirigido en el sentido de las z negativas.

Llamemos F el roce por unidad de masa, que sufre el elemento de aire considerado, en su movimiento, y sean F_x , F_y y F_z las componentes de esta resistencia según los ejes coordenados. Sean, además, dp_x , dp_y y dp_z las diferenciales parciales de la presión en el punto ocupado por el elemento atmosférico dicho. Así, pues, llamando X , Y y Z las componentes según los ejes, de todas estas fuerzas exteriores, se tendrá:

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

Estando los ejes animados del movimiento de rotación de la tierra, el movimiento que se trata de estudiar será un movimiento relativo, y así debemos agregar a las fuerzas exteriores dos fuerzas ficticias llamadas: *fuerza centrífuga* y *fuerza centrífuga compuesta*. La primera afecta a todos los cuerpos que se encuentran sobre la superficie de la tierra, estén ellos en reposo o en movimiento. Esta fuerza compuesta con la atracción de la tierra tiene por resultante lo que se llama *peso del cuerpo*. Por consiguiente, si consideramos que g es el cociente del peso del cuerpo por la masa, esta fuerza centrífuga estará en la componente Z de las fuerzas exteriores. La cantidad g no es constante: será una función de λ y z que podemos considerar conocida. La fuerza centrífuga compuesta tiene por componentes, llamando p , q y r las de la rotación ω de la tierra, y x' , y' y z' las de la velocidad relativa:

$$X_t = 2(ry' - qz') dm \quad \therefore \quad Y_t = 2(pz' - rx') dm \quad \therefore \quad Z_t = 2(qx' - py') dm.$$

Siendo $p = \omega \cos \lambda$, $q = \omega \sin \lambda$, $r = -\omega \sin \lambda$ se tendrá como ecuaciones de movimiento, dividiendo por $dm = \rho dx \cdot dy \cdot dz$:

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

A estas ecuaciones se debe agregar la de los gases permanentes: $\frac{p}{\rho g} = R\theta$ fórmula en la cual θ = temperatura absoluta y R = una constante.

Despejando las derivadas parciales de la presión, se tendrá:

$$\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} = -x'' - F_x - 2\omega y' \sin \lambda - 2\omega z' \cos \lambda \\ \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dy} = -y'' - F_y + 2\omega x' \sin \lambda \\ \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dz} = -z'' - F_z + 2\omega x' \cos \lambda - g$$

Llamemos, como anteriormente, ∂s un desalojamiento arbitrario, y $\partial x = \partial s \cos a$, $\partial y = \partial s \cos b$ y $\partial z = \partial s \cos c$ sus proyecciones sobre los ejes. Llamemos también v la velocidad, v' la aceleración y r el radio de curvatura de la trayectoria efectiva. Multiplicando la primera ecuación por dx , la segunda por dy y la tercera por dz y sumando, tendremos:

$$\frac{1}{\rho} \left(\frac{dp}{dx} \partial x + \frac{dp}{dy} \partial y + \frac{dp}{dz} \partial z \right) = -(x'' \partial x + y'' \partial y + z'' \partial z) - F \left(\frac{dx}{ds} \partial x + \frac{dy}{ds} \partial y + \frac{dz}{ds} \partial z \right) - \\ - 2\omega y' \sin \lambda \partial x - 2\omega z' \cos \lambda \partial x + 2\omega x' \sin \lambda \partial y + 2\omega x' \cos \lambda \partial z - g \partial z.$$

O bien:

$$\frac{1}{\rho} \partial p = -g \partial z - F(\cos a \cdot \cos a + \cos b \cdot \cos b + \cos \gamma \cdot \cos c) \partial s - \left[\frac{1}{dt} \cdot d(v \cos a) \cos a + \right. \\ \left. + \frac{1}{dt} d(v \cos \beta) \cos b + \frac{1}{dt} d(v \cos \gamma) \cos c \right] \partial s + 2\omega v \partial s \left[\left(\frac{x'}{v} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{y'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) + \left(\frac{x'}{v} \frac{\partial z}{\partial s} - \frac{z'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) \cos \lambda \right]$$

O aún:

$$\frac{1}{\rho} \cdot \partial p = -g \partial z - F \cos(ds, \partial s) \partial s - v' \cos(ds, \partial s) \partial s - v \left[\frac{d}{dt} \cos a + \frac{d}{dt} \cos b + \frac{d}{dt} \cos c \right] \partial s + \\ + 2\omega v \partial s \left[\left(\frac{x'}{v} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{y'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) \sin \lambda + \left(\frac{x'}{v} \frac{\partial z}{\partial s} - \frac{z'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) \cos \lambda \right].$$

O también:

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

VII. SUPERFICIES ISOPIESICAS—Estas superficies serán los lugares geométricos según los cuales la presión conserva su valor, y, por consiguiente, según las cuales se tiene: $\partial p = 0$. Por tanto se tendrá:

$$g \partial z = -(F + v) \cos(ds, \partial s) \partial s - \frac{v^2}{r} \cos(r, \partial s) \partial s + 2\omega \left[\left(\frac{x'}{v} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{y'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) \sin \lambda + \right. \\ \left. \left(\frac{x'}{v} \frac{\partial z}{\partial s} - \frac{z'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) \cos \lambda \right] v \partial s. \quad (7)$$

La intersección de una superficie isopiésica con la superficie terrestre será una curva isobara. Por tanto, la ecuación de las líneas isobaras se obtendrá de la (7) haciendo en ella $dz = 0$. Así obtendremos:

$$(F + v) \cos(i, ds) + \frac{v^2}{r} \cos(r, i) = 2\omega v \left[\left(\frac{x'}{v} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{y'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \right) \sin \lambda + \frac{z'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} \cos \lambda \right] \quad (8)$$

Ahora bien, en el caso de movimiento horizontal de la atmósfera se tiene:

$$z' = 0 \quad \therefore \quad \frac{x'}{v} = \cos a \quad \therefore \quad \frac{y'}{v} = \sin a \quad \therefore \quad \frac{\partial x}{\partial s} = \cos a \quad \therefore \quad \frac{dy}{ds} = \cos b$$

Y también:

$$\cos(r, i) = \cos(r, ds - i, ds) = \cos\left(\frac{3\pi}{2} - i, ds\right) = \cos\left(\pi + \frac{\pi}{2} - i, ds\right) = -\cos\left(\frac{\pi}{2} - i, ds\right) = -\sin(i, ds).$$

Además:

$$\frac{x'}{v} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{y'}{v} \frac{\partial x}{\partial s} = \cos a \sin a - \sin a \cos a = \sin(a - a) = \sin(i, ds).$$

Por tanto, se tiene:

$$(9) \quad F + v' = \left(2\omega v \sin \lambda + \frac{v^2}{r} \right) \tan(i, ds) \quad \therefore \quad \tan(i, ds) = \frac{F + v}{2\omega v \sin \lambda + \frac{v^2}{r}}$$

Si se observa en diferentes lugares de la tierra el ángulo de la isobara con la velocidad del aire, se nota que ese ángulo satisface aproximadamente a las siguientes leyes:

- 1º Para cada latitud tiene un valor constante, siendo este valor mayor en tierra que en el mar;
- 2º El ángulo (i, ds) crece, en las mismas circunstancias, con la latitud, hasta aproximarse a cerca de 90º en el ecuador.

En el Capítulo II trataremos del establecimiento de las ecuaciones del movimiento del aire.

(Continuará)



DESVIACION DE LA VERTICAL EN ALGUNOS LUGARES DE COLOMBIA
 RESULTADOS OBTENIDOS POR MEDIO DE LA TRIANGULACION GEODESICA EFECTUADA
 ENTRE BOGOTA Y CARTAGO

JOSE IGNACIO RUIZ

Jefe de la Sección Geodésica del Instituto Geográfico Militar y Catastral

I—ALGUNAS DEFINICIONES

Las coordenadas astronómicas de un punto son independientes de cualquier hipótesis que se haga sobre la forma de la superficie terrestre; en efecto, ellas se refieren a la vertical del lugar, la cual es un hecho físico. Las coordenadas geodésicas, por el contrario, dicen relación a una superficie convencional de referencia y a un punto de partida (la estación astronómica fundamental, donde se suponen idénticas las coordenadas astronómicas y las geodésicas) también convencional. Ellas se refieren a la normal al elipsoide de referencia. Las superficies normales en todos sus puntos a la dirección de la plomada se llaman superficies de nivel. De éstas la más importante es la que corresponde al nivel cero, lo que es lo mismo, a la superficie oceánica en reposo. Esta superficie de nivel se llama *geoide*.

Nuestro Instituto Geográfico ha adoptado como estación astronómica fundamental la de su Oficina central localizada en Bogotá (1), y como elipsoide de referencia el internacional o de Hayford (solución G). Así, pues, para el desarrollo de los cálculos se supone el elipsoide internacional colocado tangente al geoide en la estación astronómica del Instituto, en Bogotá, siendo el eje menor del elipsoide paralelo al eje de rotación de la tierra. En cada punto se llamará *desviación relativa de la vertical* la inclinación de ésta con respecto a la normal al elipsoide de referencia. Como es claro, esta desviación relativa de la vertical depende de lo siguiente: a) Del elipsoide adoptado; b) Del punto astronómico fundamental; c) De las coordenadas astronómicas adoptadas para este punto; y d) De las coordenadas geodésicas calculadas para cada lugar. (Estas a su turno dependen del método y número de observaciones instrumentales, encadenamiento seguido en el cálculo, etc., etc.).

La *desviación absoluta de la vertical* en un punto se refiere, según la definición dada por Helmert, al elipsoide más favorable cuyo centro estaría en el centro de gravedad de la tierra y cuyo eje coincidiría con el eje de rotación. Estas desviaciones no las podemos conocer exactamente; para tener una idea

(1) Posteriormente a la terminación de este artículo se adoptó como estación fundamental el Observatorio Astronómico Nacional. Los datos consignados en el presente artículo sufrirán variaciones muy pequeñas, dada la corta distancia que separa el Instituto del Observatorio.

aproximada de ellas hay necesidad de estudiar en cada punto la perturbación causada en la dirección de la plomada por los accidentes topográficos locales. Esto nos dará la *desviación local o topográfica de la vertical*. Este valor se aproximará tanto más a la desviación absoluta cuanto más detenidamente se haya estudiado y tenido en cuenta en el cómputo la repartición de las masas (aun de las no visibles) que ejercen influencia sobre el punto en cuestión.

II—COMPONENTES DE LA DESVIACION RELATIVA DE LA VERTICAL EN EL MERIDIANO Y EN EL PRIMER VERTICAL

Veamos la manera de encontrar en un punto cualquiera las componentes de la desviación relativa de la vertical, conociendo las coordenadas geodésicas y las astronómicas del lugar estudiado. Las primeras, como se sabe, se determinan por el cálculo a través de la red geodésica, y las segundas por observación local y cálculo.

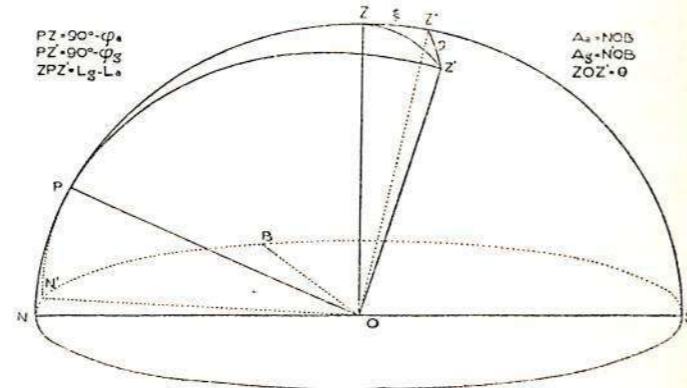


Figura 1.

Consideremos la figura 1. Llamemos P el polo, Z el zenit astronómico, Z' el zenit geodésico, φ_a L_a la latitud y longitud astronómicas, φ_g L_g la latitud y longitud geodésicas. Tracemos de Z' un arco normal a PZ: ξ y η serán las componentes de la desviación relativa de la vertical en el plano del meridiano y en el plano del primer vertical, respectivamente. De los triángulos de la figura se deducen fácilmente, teniendo en cuenta que se trata de ángulos pequeños, las siguientes expresiones:

$$\xi = \varphi_a - \varphi_g \quad (1)$$

$$\eta = (L_g - L_a) \cos \varphi_g \quad (2)$$

En la fórmula (1) si la diferencia resulta positiva quiere decir que la desviación de la plomada es hacia el sur.

En la fórmula (2) la diferencia positiva significa desviación de la plomada hacia el oeste.

Nota—Poniendo la fórmula (2) bajo la forma

$$\eta = (L_a - L_g) \cos \varphi_g \quad (3)$$

forma en la cual aparece ordinariamente, la diferencia positiva significa desviación de la plomada hacia el este.

De la misma figura (1) podemos deducir el efecto producido por la desviación relativa de la vertical sobre el azimut A_a de un lado OB de la triangulación, azimut determinado por observaciones astronómicas. El triángulo PNN' suministra la siguiente importante fórmula, llamada ecuación de Laplace:

$$A_a - A_g = (L_g - L_a) \operatorname{sen} \varphi_g$$

De donde: $A_g = A_a + (L_a - L_g) \operatorname{sen} \varphi_g$. (4)

Este último valor A_g o sea el azimut astronómico corregido del efecto de la desviación relativa de la vertical, se llama *azimut de Laplace*, y se utiliza cada diez o quince estaciones para reorientar la red geodésica.

De las fórmulas anteriores se desprende que la precisión de los valores obtenidos para las desviaciones relativas de la vertical, en cada punto, depende de la precisión de las coordenadas astronómicas y de las geodésicas. Diremos, pues, algo acerca de los errores probables con que se están obteniendo en el Instituto ambas clases de coordenadas.

III—PRECISION DE LAS OBSERVACIONES ASTRONOMICAS

Tanto en la estación astronómica fundamental como en las demás estaciones astronómicas de la red los valores de las coordenadas y del azimut se han obtenido dentro de los siguientes errores probables (de la media aritmética):

Latitud: $e_{\varphi} < 0'' 5$

Longitud: $e_{\lambda} < 0'' 5$

Azimut: $e_{AZ} < 1'' 0$

La latitud se está determinando por el método de Talcott con un mínimo de diez pares. La longitud por el método de Zinger y pasos meridianos; esto combinado con recepciones inalámbricas de hora (un mínimo de seis recepciones independientes). Y el azimut por el método de pasos de estrellas por un vertical cualquiera muy próximo del meridiano (azimutes iguales), con un mínimo de dos noches de observación.

IV—PRECISION Y CONTROL DE LOS CALCULOS DE LAS COORDENADAS GEODESICAS

En el desarrollo de los cálculos de las coordenadas geodésicas se ha utilizado, en vista de las recomendaciones de la Asamblea General de la Unión

Geodésica y Geofísica Internacional reunida en Madrid en 1924, el elipsoide de Hayford, solución G (profundidad de compensación isostática 113.7 kilómetros). Para mantener, punto por punto, un riguroso control sobre los cálculos efectuados y evitar así todo peligro de equivocación se ha adoptado el método del Coast and Geodetic Survey de los Estados Unidos, que consiste en computar dos veces la posición de cada vértice geodésico, utilizando dos caminos diferentes. En esta forma se obtiene también, en cada triángulo, un control sobre el cálculo del azimut. Igualmente hay una comprobación general en el cierre de cada polígono. Los resultados obtenidos han dado concordancias perfectas hasta en los centésimos de segundo de arco.

Nota—La red Bogotá-Ibagué está ya ajustada por diferencia entre base medida y calculada en El Salado, y también por azimut de Laplace determinado en el mismo lugar.

V—CALCULO DE LA DESVIACION RELATIVA DE LA PARTE INFERIOR DE LA VERTICAL EN LA ESTACION ASTRONOMICA DE "EL SALADO" (cerca de Ibagué).

a) Desviación en el meridiano:

$$\varphi_a = 4^{\circ} 26' 38'' 40 \text{ N.}$$

$$\varphi_g = 4^{\circ} 27' 08'' 68 \text{ N.}$$

$$\varphi_a - \varphi_g = -30'' 28 \text{ (al N.)}$$

b) Desviación en el primer vertical:

$$L_a = 75^{\circ} 08' 25'' 50 \text{ W.}$$

$$L_g = 75^{\circ} 09' 16'' 48 \text{ W.}$$

$$L_a - L_g = -50'' 98 \quad ; \cos \varphi_g = 0.997$$

$$(L_a - L_g) \cos \varphi_g = -50'' 83 \text{ (al W.)}$$

c) Desviación total:

$$\text{Al N.W.: } \sqrt{(30.3)^2 + (50.8)^2} = 59'' 2$$

d) Corrección de Laplace y diferencia entre azimutes de Laplace y geodésico:

$$A_g = A_a + (L_a - L_g) \operatorname{sen} \varphi_g$$

$$L_a - L_g = -50'' 98 \quad \operatorname{sen} \varphi_g = 0.078$$

$$(L_a - L_g) \operatorname{sen} \varphi_g = -3'' 96$$

Azimut astronómico	A _a = 183° 35' 13'' 90	} Lado Salado a Paramillo
Azimut Laplace	A _g = 183° 35' 09'' 94	
Azimut geodésico	A _{g'} = 183° 35' 06'' 97	

$$A_g - A_g' = + 2'' 97$$

De idéntica manera se han calculado las desviaciones en el resto de las estaciones astronómicas. El cuadro siguiente es una síntesis de tales cálculos:

N.º de orden	Lugar	Latitud N.		Desviación en el meridiano $\varphi_a - \varphi_g$	Longitud W. de Gr.		Desviación en el primer vertical $(L_a - L_g) \cos \varphi_g$	Desviación total	Corrección de Laplace $(L_a - L_g) \operatorname{sen} \varphi_g$	Azimut S. al W.			$A_L - A_g$	
		φ_a astronómica	φ_g geodésica		L_a astronómica	L_g geodésica				Astronómico (A_a)	De Laplace (A_L)	Geodésico (A_g)		
1	Sasaima	4°58'09".0 4°58'00".7		+ 8".3 al S.	L_a 74°26'17".9 L_g 74°26'18".6		- 0".7 al W.	8".3 S. W.						
2	La Esperanza	4°41'44".8 4°42'03".7		- 18".9 al N.	L_a 74°27'58".0 L_g 74°27'39".8		+ 18".2 al E.	26".3 N. E.						
3	Chicoral	4°13'04".4 4°13'22".6		- 18".2 al N.	L_a 74°58'33".4 L_g 74°59'01".5		- 28".0 al W.	33".4 N. W.	- 2".0	84°24'	26".8	24".8	22".4	+ 2".4
4	El Salado	4°26'38".4 4°27'08".7		- 30".3 al N.	L_a 75°08'25".5 L_g 75°09'16".5		- 50".8 al W.	59".2 N. W.	- 4".0	183°35'	13".9	09".9	07".0	+ 2".9
5	Balconcitos	4°25'43".1 4°25'53".3		- 10".2 al N.	L_a 75°25'29".1 L_g 75°26'12".2		- 42".9 al W.	44".1 N. W.						
6	La Sirena	4°34'21".3 4°34'21".4		- 0".1 al N.	L_a 75°39'04".2 L_g 75°39'06".3		- 2".1 al W.	2".1 N. W.	- 0".2	17°07'	12".6	12".4	06".6	+ 5".8
7	Cartago	4°44'55".1 4°44'55".2		- 0".1 al N.	L_a 75°54'49".2 L_g 75°55'00".4		- 11".2 al W.	11".2 N. W.	- 0".9	110°18'	27".5	26".6	34".2	- 7".6

VII — VECTORES REPRESENTATIVOS DE LAS DESVIACIONES HALLADAS — PROBABLE DESVIACION EN BOGOTÁ

El mapa que se acompaña muestra las desviaciones relativas de la vertical (vectores rojos) en la zona a que hace referencia el cuadro anterior, o sea, la región comprendida entre Bogotá y Cartago (Valle del río Cauca). En esa zona las tres cordilleras principales del sistema orográfico colombiano son sensiblemente paralelas siguiendo un rumbo aproximado de 30 grados norte al este, tal como está indicado en el mapa.

La Cordillera Central es un poco más alta que las otras dos (en el trayecto vecino a la zona estudiada están los nevados del Tolima y del Ruiz); su altura media puede estimarse en 4.000 metros sobre el nivel del mar. La altura media de la Cordillera Oriental puede ser de 3.000 metros sobre el mar; y de 2.000 metros la de la Cordillera Occidental. La distancia aproximada entre los ejes de la Cordillera Central y de la Oriental es de 135 kilómetros. Y entre las Cordilleras Central y Occidental de 75 kilómetros.

Las desviaciones señaladas en el mapa son las obtenidas suponiendo que no hay desviación de la vertical en la estación astronómica del Instituto Geográfico en Bogotá, o, en otros términos, que en este último punto la dirección de la plomada se confunde con la normal al elipsoide internacional de referencia.

Al observar detenidamente los vectores representativos de las desviaciones de la vertical en las distintas estaciones astronómicas saltan a la vista las siguientes anomalías: 1) Siendo las posiciones de las estaciones astronómicas de "La Sirena" (Arme-

nia) y Cajamarca sensiblemente simétricas con respecto a la Cordillera Central, los vectores correspondientes están lejos de ser simétricos. Debe tenerse presente que la influencia de las otras dos cordilleras (que guardan cierta simetría con la Cordillera Central) es muy pequeña en frente de la enorme masa de la Cordillera Central situada a muy corta distancia de los dos puntos mencionados. Esto nos indica que la falta de simetría de los vectores constituye una anomalía.

2) La desviación de la vertical en Chicoral (33".4 con rumbo 303°02' norte al este) parece demasiado grande si se tiene en cuenta que la posición de la estación astronómica está vecina del eje de simetría de las Cordilleras Central y Oriental.

Ambas anomalías quedan satisfactoriamente explicadas si se considera que en la estación astronómica fundamental (Bogotá) existe, debido a su situación con respecto al eje de la Cordillera Oriental, una desviación normal al eje de dicha cordillera. Veamos la magnitud más probable de esta desviación.

Un razonamiento simple nos induce a pensar que dicha desviación debe ser tal que haga sensiblemente simétricas las dos desviaciones en las estaciones de "La Sirena" y Cajamarca, y trate de anular a un mismo tiempo la desviación obtenida en Chicoral. Un vector de magnitud igual a 20" dirigido desde la estación astronómica fundamental siguiendo la dirección de la normal al eje de la Cordillera Oriental, o sea con un rumbo de 124° norte al este, atenúa las dos anomalías anotadas atrás, dando en los demás puntos desviaciones absolutas bastante acordes con la orografía de la región.

El vector hallado se descompone así: Atracción al sur: $\xi = 11"2$; atracción al este: $\eta = 16"6$. Así, pues, la rápida inspección del conjunto de las desviaciones de la vertical obtenidas en las cercanías de Bogotá nos indica que la desviación absoluta de la dirección de la plomada en la capital de la República puede estimarse como del orden de un tercio de minuto de arco en dirección sureste. Por otra parte, puede deducirse directamente esta desviación, como veremos en seguida, estudiando la influencia que un macizo de longitud indefinida y de sección triangular ejerce en un punto localizado sobre uno de sus flancos.

VIII — COMPUTO DE LA ATRACCION EJERCIDA SOBRE LA PLOMADA, EN BOGOTÁ, POR EL MACIZO DE LA CORDILLERA ORIENTAL — FORMULA DE CLARKE

Clarke ha resuelto el problema acabado de enunciar efectuando la integración correspondiente para el caso de un prisma de longitud indefinida y cuya sección recta sea un triángulo. La fórmula deducida es la siguiente, suponiendo que la densidad de las montañas sea la mitad de la densidad media de la tierra:

$$V'' = 3.87 \left[2.30259 \overline{PX} \cdot 2 \log \left(\frac{PS'}{PS} \right) + 2.30259 \overline{PQ} \operatorname{sen} 2\sigma \log \left(\frac{PS'}{PV} \right) + 2 \overline{PQ} \operatorname{sen}^2 \sigma (\sigma + QPS') \right]$$

Los elementos que figuran en la fórmula anterior se refieren a la sección recta del prisma, que podemos representar por la figura (2), en la cual P representa el punto donde se estudia la desviación de la plomada.

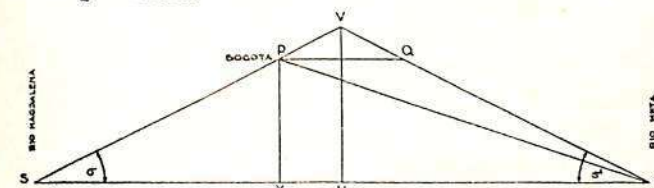


Figura 2.

En la fórmula anterior deben tomarse las distintas longitudes en kilómetros, y así se obtendrá el valor v de la desviación en segundos de arco. Como hemos dicho atrás, por medio de esta fórmula se puede obtener rápidamente, en forma aproximada, el desvío producido en la dirección de la gravedad por la masa de una cordillera rectilínea de sección aproximadamente uniforme en un punto situado en uno de los flancos de dicha cordillera.

Examinando el mapa orográfico del país en la región cercana a Bogotá se ve que es posible representar la Cordillera Oriental por un macizo triangular cuya sección recta fuera el triángulo SVS' de altura $VU = 3$ kms., y de base SS' igual 200 kilómetros (distancia aproximada entre el río Magdalena y los afluentes superiores del río Meta). Véase la figura 3.

Bogotá está a una distancia $XU = 13$ kilómetros del eje de la cordillera y a una altura $PX = 2.6$

kilómetros sobre el geoide. Así, pues, los elementos que entran en la fórmula son los siguientes:

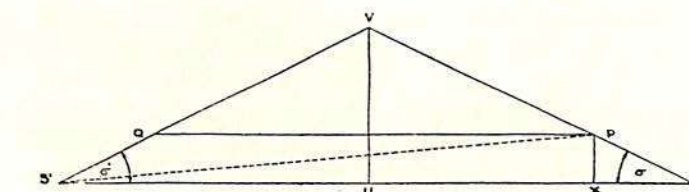


Figura 3.

(Croquis de la posición de Bogotá con respecto a la Cordillera Oriental)

$$PX = 2.6 \quad SS' = 200 \quad US' = US = 100 \quad VU = 3$$

$$tg \sigma = \frac{VU}{SU} = 0.03 \therefore \sigma = \sigma' = 1^\circ 43'$$

$$QPS' = PS'X \therefore 2\sigma' = 3^\circ 26'$$

$$\operatorname{tang} PS'X = \frac{PX}{S'U + UX} = 0.023 \therefore PS'X = 1^\circ 19'$$

$$\sigma = 1^\circ 43' \quad \operatorname{sen} \sigma' = 0.0300$$

$$QPS' = 1^\circ 19' \quad \operatorname{sen} 2\sigma' = 0.0599$$

$$\sigma + QPS' = 3^\circ 02' \quad \operatorname{sen}^2 \sigma' = 0.0009$$

$$\sigma + QPS' \text{ (en radianes)} = 0.053$$

$$PS' = \frac{S'X}{\cos PS'X} = 113.03$$

$$PS = \frac{XS}{\cos \sigma} = 87.04 \therefore \frac{PS'}{PS} = 1.3 \therefore \frac{PS'}{PV} = 8.7$$

$$PV = \frac{XU}{\cos \sigma} = 13.0$$

Reemplazando en el valor de v y efectuando operaciones, se obtiene el siguiente resultado:

$$v = 18"3$$

Esta desviación se verifica con una dirección aproximada de 124° N. al E., que es el rumbo de la dirección normal al eje de la Cordillera Oriental en las inmediaciones de Bogotá (teniendo en cuenta la dirección general de la cordillera en el trayecto comprendido entre Tunja, por el norte, y el páramo de Sumapaz, por el sur).

La desviación obtenida anteriormente se descompondrá así:

$$\text{Desviación al sur} = 18"3 \operatorname{sen} 34^\circ = 10"2$$

$$\text{Desviación al este} = 18"3 \cos 34^\circ = 15"2$$

Este valor, obtenido por la fórmula de Clarke, concuerda bastante bien con el valor hallado (20" de arco) al tratar de buscar un vector que elimine, en lo posible, las anomalías más importantes encontradas al analizar los distintos vectores representativos de las desviaciones relativas de la vertical, consignados en el mapa anteriormente presentado.

Es claro que para efectuar un cálculo más exacto de la desviación ocasionada por las masas comprendidas entre la superficie física del suelo y la del geoide, en las vecindades de la estación astronómica fundamental, habría que verificar un cómputo muy detallado teniendo en cuenta todos los sectores y considerando masas aún a varios miles de kilómetros de distancia (como lo hace Hayford), pero debe tenerse en cuenta que la enorme masa de la Cordillera



llera Oriental ejercerá una influencia decisiva, ya que las otras dos cordilleras están comparativamente bastante alejadas y tratan de equilibrar la atracción del macizo continental que en forma de llanuras bajas se extiende hacia el oriente hasta el océano Atlántico. Se concluye, pues, que el valor hallado de $18''$ no debe diferir mucho del valor exacto calculado teniendo en cuenta todos los factores.

Haciendo a cada vector rojo la corrección correspondiente a la desviación absoluta en Bogotá (*) nos resultarán los vectores azules representativos de las desviaciones absolutas probables en cada estación astronómica; esto, suponiendo que el elipsoide internacional es el que más se ajusta al geoide en la zona considerada, o, lo que es lo mismo, que no hay necesidad de hacerle correcciones a los valores de a y e del elipsoide, empleados en los cálculos. Como puede observarse en el mapa, dichos vectores azules concuerdan, ahora sí, bastante bien con la disposición de las tres cordilleras fundamentales.

IX — COMPUTO DE LA ATRACCION EJERCIDA SOBRE LA PLOMADA EN LA ESTACION ASTRONOMICA DE "EL SALADO" POR EL MACIZO DE LA CORDILLERA CENTRAL. NUEVA COMPROBACION DE LA DESVIACION OBTENIDA PARA BOGOTA

En la estación astronómica de "El Salado", por hallarse aproximadamente equidistante de las cordilleras Oriental y Occidental, lo cual indica que sobre la dirección de la plomada sólo ejerce perturbación la gran masa de la Cordillera Central, cuyo eje sólo dista de dicha estación 36 kilómetros, se ve inmediatamente que allí las circunstancias son favorables para efectuar una confrontación entre los resultados de la desviación obtenidos por los trabajos geodésicos y astronómicos, y el cálculo hecho por la fórmula que da la atracción ejercida por la masa de un prisma triangular de longitud indefinida.

En efecto, el vector obtenido por el primer sistema, verificada la corrección por atracción en la estación de origen, tiene como componentes, según el plano del meridiano y el del primer vertical, los siguientes valores:

$$\xi = -19'' 1 \text{ (al norte)}$$

$$\eta = -34'' 2 \text{ al oeste}$$

Ahora computemos la atracción ejercida sobre la plomada en "El Salado" por la Cordillera Central, mediante la fórmula de Clarke. La posición de "El Salado" con respecto a dicha cordillera está representada por el esquema siguiente (figura 4).

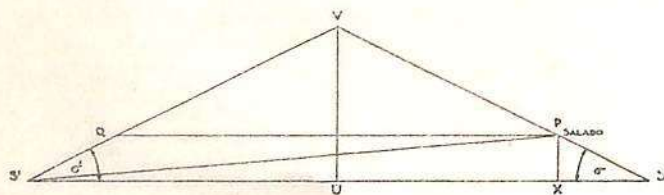


Figura 4.

(*) Hemos considerado el vector de $20''$, en números redondos.

Los elementos que entran en la fórmula de la desviación tienen los valores siguientes: $S'S = 89$ kms.; $US = 44.5$ kms.; $UX = 36$ kms.; $VU = 3.7$ kms.; $PX = 0.7$ kms.; $PS' = 80.6$ kms.; $PS = 8.5$ kms.; $PQ = 72$ kms.; $PV = 36$ kms.; $\sigma = \sigma'$; $QPS' = PS'X$; $\text{tang. } \sigma = 0.083$; $\text{tang. } PS'X = 0.0087$; $QPS' = 0^\circ 30'$; $\sigma = 4^\circ 45'$; $\sigma + QPS' = 5^\circ 15'$; $\text{sen } 2\sigma = 0.165$; $\text{sen}^2 \sigma = 0.007$ $\sigma + QPS'$ (radianes) = 0.092.

Reemplazando los valores anteriores en la fórmula de v se obtiene la siguiente cantidad: $v = 49'' 6$.

Esta atracción se ejerce con dirección de 301° norte al este, que es la dirección normal al eje de la Cordillera Central en las inmediaciones de la estación de "El Salado".

Las componentes de la atracción según el meridiano y el primer vertical, son:

$$\xi = 25'' 5 \text{ al norte.} \quad \eta = 42'' 5 \text{ al oeste.}$$

Como se ve, los resultados obtenidos son concordantes con las componentes del vector representativo de la desviación absoluta (vector azul). Esto constituye una nueva comprobación de que el valor hallado para la desviación de la vertical en Bogotá está bastante cercano a la realidad.

X — METODO APROXIMADO DE HOSMER PARA ENCONTRAR LA DESVIACION EN LA ESTACION FUNDAMENTAL

Una tercera comprobación de que el valor adoptado como desviación absoluta en Bogotá está bastante ajustado a la realidad es la de que, verificando el valor $\Sigma(A - G)$ suma algebraica de las diferencias $A - G$ (diferencias entre coordenadas astronómicas y geodésicas para todos los puntos determinados, una vez verificadas las correcciones ξ y η iniciales) conforme al criterio preconizado por Hosmer, se obtienen valores muy cercanos a cero, tanto en el plano del meridiano como en el del primer vertical. Efectivamente, el valor $\Sigma(\varphi_a - \varphi_g)$ con los valores primitivos es igual a $-69'' 5$; después de verificada la corrección $\xi = 11'' 2$ se reduce el valor a $+8'' 9$. El valor $\Sigma(L_a - L_g)$ con los valores primitivos es de $-117'' 5$; después de hacer la corrección $\eta = 16'' 6$ se reduce a $-1'' 3$. Nota—No tenemos en cuenta las diferencias entre azimutes astronómicos y geodésicos, porque los azimutes geodésicos llevan envuelto el error de acumulación al través de las estaciones de la triangulación.

XI—BREVE RESEÑA SOBRE EL METODO EXACTO PARA DETERMINAR LA DESVIACION ABSOLUTA DE LA VERTICAL EN LA ESTACION ASTRONOMICA FUNDAMENTAL. VERDADEROS VALORES DE a Y e DEL ELIPSOIDE QUE MAS SE APROXIMA A LA ZONA ESTUDIADA

Las desviaciones absolutas que hemos encontrado hasta aquí son apenas aproximadas. El asunto es, en realidad, mucho más complejo. En efecto, para obtener la desviación absoluta más probable en la estación fundamental y de ahí deducir las desviaciones absolutas en los distintos puntos astronómicos habrá necesidad de verificar gran número de

observaciones astronómicas en contorno de dicha estación fundamental. El problema se plantearía más o menos en la forma siguiente: La desviación relativa de la vertical en cada punto astronómico está influenciada por la desviación absoluta en la estación astronómica de origen y por la discrepancia entre el elipsoide adoptado para efectuar los cálculos y el elipsoide que más se adapta a la configuración topográfica de la zona en estudio. Dando nombre a estas incógnitas (ξ y η componentes de la desviación en el origen; α discrepancia en azimut, también en el origen; da y de incrementos o errores en la longitud del semieje mayor a y en la excentricidad e del elipsoide de referencia internacional) podrán establecerse las ecuaciones de observación para cada punto fijado astronómica y geodésicamente de acuerdo con los valores obtenidos para la desviación relativa o aparente, y deducir luego por el método de los mínimos cuadrados los valores de las incógnitas, o sean las desviaciones ξ η α en el origen y las correcciones da y de .

Una vez conocidas las cantidades mencionadas podrán obtenerse fácilmente las correspondientes desviaciones absolutas en cada punto donde se hayan determinado coordenadas astronómicas. Pueden precisarse un poco los términos acerca del significado de las desviaciones absolutas considerando la figura siguiente (figura 5).

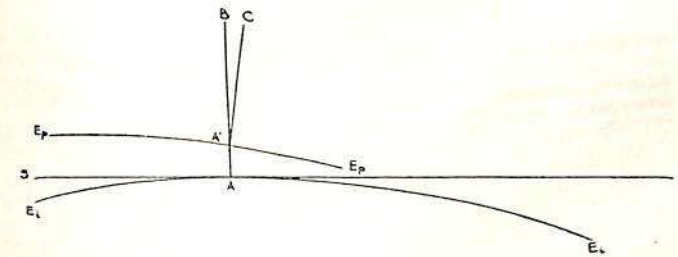


Figura 5.

Sea A la estación de origen (reducida al nivel del mar); SS la superficie verdadera de la zona cubierta por la red geodésica; $E_i E_i$ el elipsoide internacional de referencia; y $E_p E_p$ un elipsoide tal respecto del cual la suma de los cuadrados de todas las desviaciones relativas, dentro de la zona considerada, sea un mínimo. Nota—La superficie SS se confunde con el geoide, ya que todos los puntos de la zona se suponen reducidos al nivel del mar.

Como se explicó atrás, $E_i E_i$ está colocado en tal forma que es tangente en A a la superficie SS ; además, el eje menor de $E_i E_i$ es paralelo al eje de rotación de la tierra. La normal AA' a $E_i E_i$ se confundirá con la normal a la superficie SS . En cuanto al elipsoide $E_p E_p$ estará colocado de tal modo respecto de SS que la suma de los cuadrados de las desviaciones sea un mínimo, como se acaba de explicar. Además, su eje menor debe también ser paralelo al eje de rotación terrestre. Por otra parte, el valor medio de las longitudes de las proyectantes normales comprendidas entre las dos superficies SS y $E_p E_p$ debe tender a cero. Ahora bien, si A' es el punto que corresponde a

A sobre el elipsoide $E_p E_p$ o sea el pie de la proyectante normal AA' y si por A' trazamos la normal $A'C$ a la superficie $E_p E_p$, se tendrá que el ángulo $BA'C = \theta$ representa la desviación absoluta de la vertical en el punto fundamental A . Sus componentes en el meridiano y en el primer vertical serán las incógnitas buscadas ξ , η . Una vez conocidas ξ y η la desviación del azimut α y las correcciones da y de podrá efectuarse el cálculo de las desviaciones absolutas en todos los puntos, o sea el ángulo formado, en cada punto, por la normal a la superficie SS (vertical del lugar) con la normal al elipsoide $E_p E_p$. Estas desviaciones así calculadas se aproximarán ya mucho a las desviaciones absolutas definidas rigurosamente por Helmert, según vimos atrás.

Nota—En el sistema de ecuaciones de que se habla anteriormente, la profundidad de compensación isotática sería una sexta incógnita. Hayford, en su admirable estudio sobre la figura de la tierra, basada en los trabajos geodésicos efectuados en los Estados Unidos, obvió la dificultad que se presenta al agregar una nueva incógnita, asumiendo cinco valores diferentes para tal profundidad, y resolviendo así los cinco sistemas de ecuaciones. Adoptó luego aquella profundidad que hacía la suma de los cuadrados de los errores un mínimo de mínimos.

XII — CONCLUSIONES GENERALES

Como se desprende de los datos ya encontrados, las perturbaciones de la vertical en Colombia, debidas a las grandes masas de las tres cordilleras andinas, tienen magnitudes no sospechadas a primera vista. Ello explica la discordancia encontrada por varios ingenieros en diferentes regiones del país, entre trabajos topográficos de precisión (trazado de ferrocarriles, carreteras, etc.) y las coordenadas astronómicas de algunos puntos ligados con tales trabajos. Esto se nota especialmente cuando el levantamiento topográfico trasmonta el espinazo de una cordillera.

La causa es obvia: En efecto, sean dos puntos A y B (figura 6), separados por un macizo de cor-

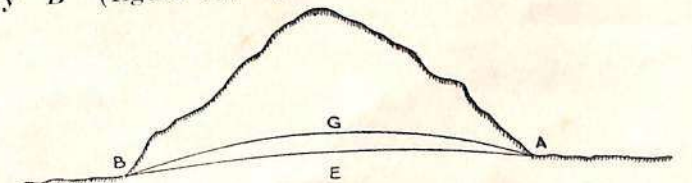


Figura 6.

dillera. El geoide comprendido entre ellos (AGB), tiene una curvatura mayor que el elipsoide (AEB) empleado al convertir las coordenadas astronómicas en cartesianas (operación que es la que ordinariamente se ejecuta en cálculos rápidos, prescindiendo de la Geodesia). Lo cual dará como resultado una distancia $A'B'$ más larga que la distancia real AB . Esto como consecuencia de combinar el ángulo al centro real α con un radio de curvatura ficticio mayor que el verdadero. Ahora bien, si se hacen cálculos geodésicos exactos la discrepancia obtenida será análoga.

Así, por ejemplo, entre Ibagué y Armenia (o más exactamente entre "El Salado" y Armenia) la discrepancia es del orden de 57" o sea aproximadamente 1.700 metros, siendo la distancia directa entre los dos puntos 60 kilómetros; lo que indica que el error relativo alcanza a la enorme cifra de 1/35 que equivale aproximadamente al 3 por ciento de la distancia. Esto nos dice que un plano basado únicamente en determinaciones astronómicas (así sean ellas de enorme precisión) cuando la región levantada es fuertemente accidentada, puede presentar discrepancias tan grandes con la realidad, que quede anulado por completo su valor para trabajos técnicos de importancia. Se tendría entonces solamente un croquis utilizable cuando no se requieren las posiciones exactas de todos los puntos. Como se ve, esta conclusión es de trascendencia innegable entre nosotros, ya que el país tiene una orografía en extremo accidentada, especialmente en la zona más poblada.

La desviación de la vertical también tiene su influencia en la nivelación. En efecto, al nivelar a través de una cordillera también se cometen errores debido a la desviación de la vertical ocasionada por la atracción del macizo hacia su centro de gravedad.

Los ejemplos de las desviaciones de la vertical en magnitudes de un minuto de arco (60") y más, no son tan raros como pudiera creerse. Los textos de Geodesia traen al respecto diversos ejemplos. El ca-

pitán P. Tardi consigna en su libro una desviación producida por un volcán de 4.250 metros de altura, desviación que alcanza a 97" de arco (componente N. S.). Esto en una distancia de 120 kilómetros.

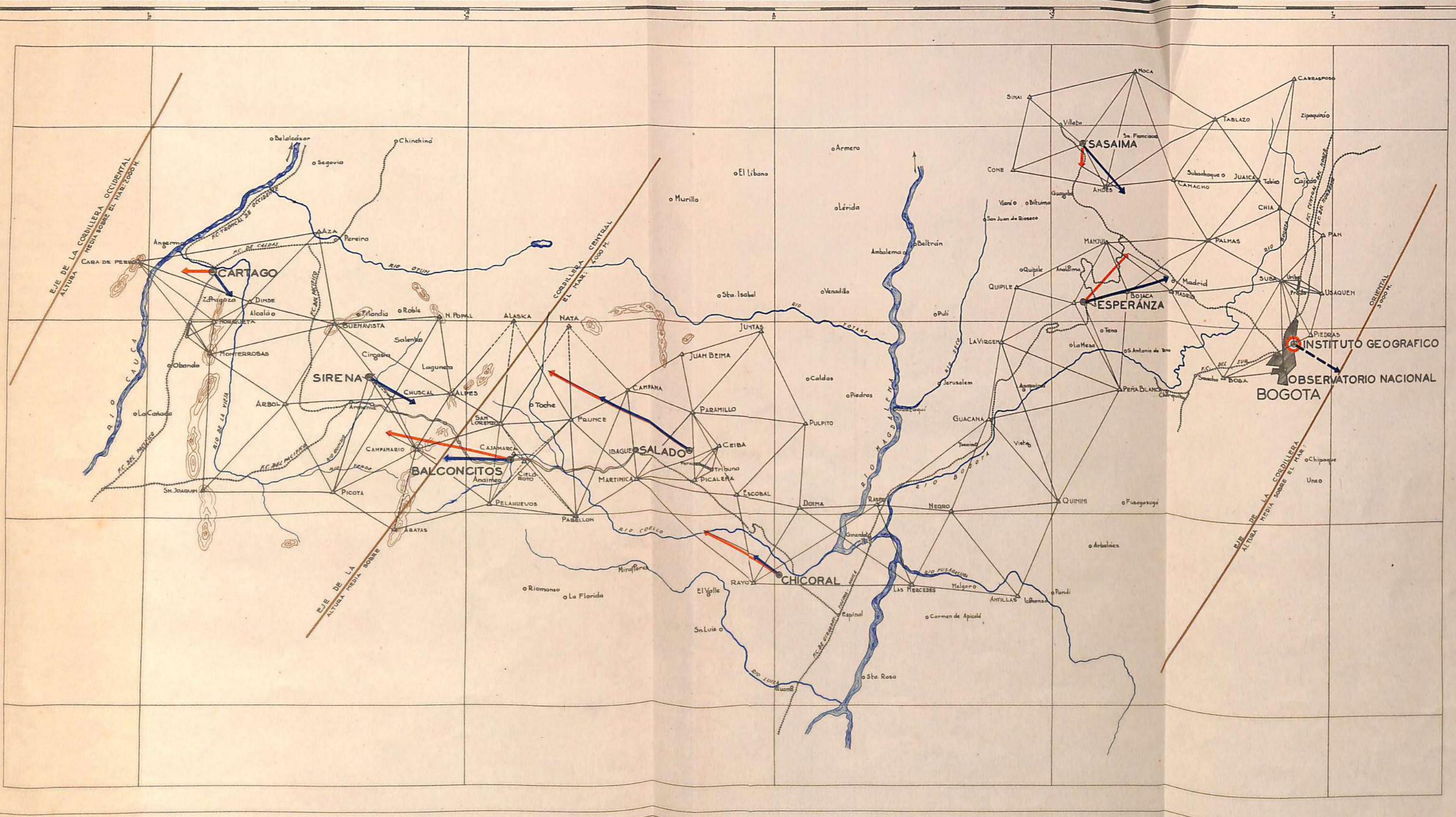
La anécdota un tanto trágica que trae en su texto el capitán Tardi (tomada a su vez de un libro del General G. Perrier) demuestra que en los comienzos del siglo pasado aún no se tenían ideas precisas acerca de los fenómenos ocasionados por la influencia de la desigual repartición de las masas de la superficie terrestre, sobre los valores de las coordenadas astronómicas.

Dice Tardi: "Pendant longtemps les déviations de la verticale, mal expliquées, supérieures aux erreurs imputables aux observations, parurent intolérables aux géodésiens". "Faut-il rappeler l'exemple de l'illustre Méchain, mort désespéré en 1804 à Castellon de la Plana, après avoir vu la fin de sa vie assombrie par un écart de 3" entre les différences des latitudes astronomiques et géodésiques de deux points: Barcelone et Montjouy, distant de 2 kms. á peine".

Entre nosotros ya había sido encontrada, a principios del siglo, la desviación de la plomada en Facatativá. Acerca de esto hizo un importante estudio nuestro gran matemático Julio Garavito A. (Véase "Boletín del Observatorio Astronómico Nacional"—Marzo de 1903).

Nota de la Dirección—Este interesante trabajo tiene, fuera de su mérito intrínseco de carácter especulativo, importancia práctica innegable, pues tiende a desvanecer, hasta cierto punto, la confianza con que veníamos mirando la determinación de coordenadas astronómicas para el levantamiento de la carta del país. Es verdad que ya Garavito, durante la época de la primera Oficina de Longitudes, hubo de hallar una diferencia entre la posición astronómica de Facatativá y la posición de la misma población con respecto a Bogotá —hallada por los datos del plano del Ferrocarril de la Sabana—, pero también lo es que solamente hasta ahora, y eso gracias a los estudios del Instituto Geográfico Militar y Catastral, puede este hecho generalizarse, incorporándose la determinación de la desviación de la vertical en toda fijación de un lugar geográfico por medio de operaciones astronómicas, dentro de los elementos y resultados mismos de cada observación.

Realmente, las discriminaciones cuidadosas que hace el autor de este trabajo, referentes a las influencias, nada despreciables, de las masas irregularmente distribuidas sobre el geoide, en un país tan montañoso como el nuestro, aportan una importantísima enseñanza, que los ingenieros, geodestas y astrónomos deben aprovechar y por la cual tenemos que felicitar al Dr. Ruiz y al Instituto de que él forma parte.



Vértices geodésicos principales
 Puntos de Laplace
 Desviación relativo con respecto a Bogotá
 Desviación absoluta en Bogotá, resultante de un primer cálculo aproximado
 Desviaciones absolutas aproximadas
 Latitudes al Norte
 Longitudes al Oeste de Gr.



DESVIACIONES DE LA PARTE INFERIOR DE LA VERTICAL
 BOGOTA, JULIO DE 1940

CONTRIBUCION AL ESTUDIO Y CONOCIMIENTO DE LAS AVES RAPACES DE COLOMBIA

F. CARLOS LEHMANN V.

Jefe del Departamento de Zoología del Instituto Botánico de la Universidad Nacional

INTRODUCCION

Si quisiéramos, como para los mamíferos, separar de otras aves aquellas que se alimentan de presas, no encontraríamos un solo Orden que no entrara en esta Clase.

La existencia de Familias y Ordenes cuyos miembros tienen una alimentación exclusivamente vegetal, es uno de los caracteres distintivos de los mamíferos; nada parecido se encuentra en las otras clases de vertebrados. Casi todas las aves son predatoras, y aún aquellas que parecen más inofensivas, como las aves cantoras, se nutren casi exclusivamente de animales y comen frutas y raíces accesoriamente.

Generalmente admitimos un solo Orden de aves carnívoras y bajo esta denominación no están comprendidas las aves de mar y de río, que, sin embargo, se nutren casi exclusivamente de vertebrados.

En ciertas grandes divisiones de la Clase "Aves", divisiones que se consideran como Ordenes, el régimen animal consistente en presas vivas, se muestra con caracteres muy marcados. Todas las aves se nutren de otros animales y por excepción solamente de vegetales. Persiguen sus presas con encarnizamiento, en el aire o en el suelo, tanto en medio del follaje de los árboles, como en el seno del agua; las matan después de cogerlas, o se contentan con cadáveres que encuentran. Algunas comen frutas, lo mismo que ciertos mamíferos carnívoros, y ésta es una razón más para comparar a los carnívoros con las predatoras.

ORDEN RAPTORES (RAPACES) — GENERALIDADES

Por razón de sus costumbres rapaces, más que por sus caracteres físicos, estas aves han sido agrupadas en un Orden. Cada miembro de este Orden está provisto de un pico fuertemente ganchudo, con un área blanda en su base, llamada *cera*. Las únicas aves diferentes que poseen picos similares, son los papagayos, pero estos últimos tienen sus dedos dispuestos de una manera diferente, pues tienen dos dedos dirigidos hacia adelante y dos hacia atrás, mientras que las aves rapaces tienen siempre tres dedos dirigidos adelante, como las águilas, o el dedo exterior pueden dirigirlo a voluntad al frente o atrás, como los buhos.

Dentro de este Grupo se han reconocido tres Ordenes: el primero es el de los Buitres americanos *Cathartiformes*, reconocido por muchos como un Orden aparte y que se alimentan de carroña; separados, además, de los otros, porque sus pies no son propios para despedazar presas vivas, pues se alimentan de animales muertos o moribundos y porque tienen la cabeza y parte del cuello sin plumas. Este Orden incluye sólo una Familia. Tanto los individuos del segundo como del tercer Orden tienen la cabeza completamente emplumada. En el Orden de las rapaces diurnas *Falconiformes*, los ojos están a los lados de la cabeza, (aunque no en todas las especies), de tal manera que los dos ojos no miran siempre en la misma dirección. El tercer Orden es el de las rapaces nocturnas *Strigiformes*, aves que tienen los ojos dirigidos hacia adelante, de modo que ambos miran en la misma dirección y están rodeados por discos de plumas radiales. Las *Estrigidas* están divididas en dos Familias: las lechuzas y los buhos. Las *Falcónidas* incluyen tres Familias: las águilas, gavilanes y milanos; los halcones, caracaras y garrapateros; y las águilas pescadoras o marinas *Pandionidae*.

Caracteres—El tamaño de las rapaces varía; las hay que alcanzan casi la talla de las más grandes corredoras o de algunas aves acuáticas; otras no son más grandes que una alondra. Entre estos dos extremos se encuentran todos los intermedios posibles. A pesar de estas diferencias notables el tipo de la rapaz se conoce siempre.

No es muy difícil dar los caracteres generales de las rapaces. Su cuerpo se parece bastante al de los loros: es rechoncho; el pecho ancho, los miembros fuertes, aunque con frecuencia de una longitud casi desproporcionada; la cabeza es grande, redondeada, rara vez alargada; el cuello grueso, con frecuencia corto, algunas veces alargado; el tronco es corto y robusto; lo mismo que los miembros superiores e inferiores. Por consiguiente, se puede reconocer una rapaz aunque haya sido despojada de sus armas ofensivas y de su

plumaje; pero estas armas, es decir, el pico y las garras, son las que caracterizan verdaderamente a las rapaces.

Como antes dije, el pico de estas aves se parece al de los papagayos, pero no es globuloso, como el de los loros; es comprimido lateralmente, más alto que ancho; la mandíbula superior es inmóvil y recubre completamente a la inferior; los bordes son más cortantes, su gancho más agudo, y con frecuencia la mandíbula superior está armada de un diente agudo (como en los halcones).

Las patas se parecen a las del loro. Son cortas y fuertes; los dedos son muy largos con relación a los tarsos; el dedo exterior puede, hasta cierto punto, ser dirigido hacia atrás; pero lo que distingue los pies de estas aves son las uñas, que forman una garra. Las uñas son fuertemente encorvadas, raramente aplanadas y embotadas; su lado superior es convexo y el inferior ligeramente cóncavo, limitado por dos bordes casi cortantes.

Las plumas son ora fuertes y rígidas, ora pequeñas, suaves, aún sedosas o lanosas. Ciertas partes de la cabeza son algunas veces desnudas, principalmente alrededor del ojo y en la región comprendida entre este órgano y el pico; en algunas especies el ojo está rodeado de un círculo de plumas radiantes, conocido con el nombre de disco. Las plumas de las alas y de la cola son muy grandes; su número es constante. Se cuentan diez en la mano, doce, y generalmente trece a dieciséis, en los brazos, y doce plumas caudales dispuestas por pares. Como en los loros de organización más elevada, las rapaces más perfectas tienen las plumas pequeñas. En muchas especies, y esto es característico para las rapaces, los tarsos y aún los dedos están cubiertos, y las plumas de la pierna son con frecuencia bastante largas.

El plumaje es generalmente de color apagado, sin ser por esto desagradable a la vista. Hasta algunas especies son notables por la belleza de sus tintes. Las partes de la cabeza desprovistas de plumas, los apéndices del pico de ciertas especies, la región óculo-nasal, el pico, las patas, los ojos, son frecuentemente de coloración muy viva.

En cuanto a los órganos interiores, el esqueleto es muy vigoroso; el esternón, como en todas las aves de vuelo sostenido, recubre casi toda la parte anterior del cuerpo; la quilla es muy desarrollada; los huesos de los miembros superiores son notables por su longitud; los de los inferiores por su solidez. Casi todos los huesos son huecos, es decir, desprovistos de tuétano, y están en comunicación con los órganos respiratorios. Los pulmones son voluminosos y los sacos aéreos muy desarrollados. El esófago es muy dilatado, presentando frecuentemente repliegues en el interior, y ofrece generalmente una especie de bolsa o buche. El estómago es grande, membranoso; el intestino varía en sus dimensiones. La lengua es ancha, redondeada en la parte anterior y denticulada en los bordes de la parte posterior.

Entre los órganos de los sentidos, el ojo merece especial atención. Es grande, sobre todo en las rapaces nocturnas, y presenta movimientos interiores muy completos, determinados por la presencia del peine, de lo cual resulta una acomodación de la vista, igualmente buena para distancias muy diferentes; lo mismo sucede con respecto a la intensidad de la luz por la facilidad de dilatar o contraer la pupila.

Los órganos del oído son bien desarrollados en las rapaces, de modo especial en los buhos.

Por el contrario, los órganos olfativos son en cierto modo rudimentarios, a pesar de que para los buitres, al menos, se ha sostenido lo contrario.

El tacto es más perfecto en estas aves que el gusto y el olfato. Por lo general las hembras son de mayor tamaño que los machos y algunas veces de coloración algo diferente.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Las rapaces habitan toda la tierra; se las encuentra en todas las latitudes, como en todas las alturas; de esto se hablará al estudiar cada especie en particular.

Costumbres y régimen—Las facultades intelectuales de las rapaces son muy desarrolladas. Si algunas se muestran estúpidas, las demás dan pruebas de inteligencia. La mayor

parte de las cualidades que se les atribuye las tienen en realidad: la conciencia de su fuerza, hasta una cierta grandeza; pero son crueles, feroces y atrevidas. No obran sino después de haber reflexionado, conciben planes y los ejecutan. Son adictas a sus compañeras; atacan con atrevimiento a sus enemigos. Los halcones de modo especial nos muestran hasta qué punto son capaces de desarrollar su inteligencia.

Las rapaces carecen de una cualidad propia de las aves; pues por lo general no tienen una voz agradable. Algunas no tienen más que dos o tres notas diferentes, y aún son éstas muy discordantes. El águila arpía, por ejemplo, produce un graznido y un chillido desagradables. Esto no quiere decir que no existan algunas rapaces cuya voz sea agradable al oído.

Las rapaces en su mayor parte son aves arborícolas, habitantes de los bosques, pero no evitan ni las montañas pedregosas, ni el desierto. Se las encuentra en las islas más pequeñas del océano, así como en las cimas de las montañas más elevadas. Se las ve planear sobre las llanuras arenosas y calcinadas por el sol del desierto; también habitan las espesuras impenetrables de las selvas vírgenes, o los edificios abandonados de las ciudades. Cada especie tiene un área de dispersión muy extensa, pero que no está en relación con sus facultades de locomoción. Algunas habitan una localidad muy restringida, otras no conocen ningún límite y recorren toda la tierra.

Muchas rapaces son migratorias y durante el invierno de las regiones boreales van al sur, siguiendo a los pajaritos, los patos, etc. En la época de emigraciones, las rapaces, como muchas otras aves, se reúnen en bandadas que son algunas veces bastante numerosas; el resto del tiempo viven aisladas o por parejas.

En Colombia, las rapaces, como la mayoría de las aves, no tienen época fija para anidar, pues esta época varía para cada región de acuerdo con la estación lluviosa, correspondiendo la postura casi siempre con el fin de las lluvias, de modo que los pequeños nacen al comienzo de la estación seca.

Su habitación o nido es variable. Generalmente se halla situado en un árbol, sobre el saliente o el hueco de una roca, o en la grieta de un muro; raramente en tierra. Todos los nidos colocados en los árboles o en las rocas son de construcción sólida; son anchos y bajos, al menos que hayan servido durante varios años, en cuyo caso, cada año, las aves los reparan, aumentando así su volumen. El interior es poco profundo. El macho y la hembra trabajan en su construcción. Las pocas rapaces que anidan en agujeros, se contentan con depositar sus huevos en el fondo de la horqueta de un tronco, en el suelo o sobre una piedra desnuda.

El apareamiento va precedido de diversos juegos. El macho vuela soberbiamente; algunos dejan oír sonidos particulares, muy tiernos, una especie de canto. Los celos ejercen también su imperio; cualquier intruso es atacado y puesto en fuga; el esposo no tolera ni siquiera un ave de otra especie en su vecindad. Estos combates tienen cierta majestad. Son revueltas súbitas, ataques rápidos, defensas brillantes, persecuciones mutuas, valientes resistencias. Los combatientes se cogen, se agarran, e incapaces para utilizar las alas, caen como en un torbellino. En tierra el combate cesa, para comenzar de nuevo a los pocos instantes en medio del aire. Después de una lucha prolongada, el vencido se retira perseguido por el vencedor, hasta más allá de sus dominios.

Por muy encarnizadas que sean estas luchas, es raro sin embargo, que terminen por la muerte de uno de los combatientes. La hembra sigue estos combates con interés, sin tomar parte sin embargo en ellos, y después de la fuga de uno de los rivales se abandona al vencedor.

Los huevos son redondeados; su cáscara es generalmente áspera; son enteramente blancos, grisáceos, amarillentos, o sembrados de puntos oscuros. Su número varía de uno a siete. Por lo general la hembra incuba sola; pero en algunas especies el macho la releva de tiempo en tiempo. La duración de la incubación es de tres a seis semanas. En los primeros días los polluelos son seres redonditos, de cabeza grande, con ojos muy abiertos, cubiertos de un plumón gris-blancuzco. Crecen rápidamente, y las plumas del dorso no tardan en aparecer. Los padres demuestran el más vivo cariño por su prole y no la abandonan jamás: se exponen por ella al peligro y a la muerte, si no se sienten bastante fuertes para defenderla. En tales circunstancias, pocas rapaces dan prueba de pereza; al contrario, la mayor parte despliega un atrevimiento y una temeridad notables. Muchos también transportan a sus pequeños a lugares más seguros. Los padres no son menos activos cuando se trata de nutrir a sus pequeños. Les llevan más comida de la que son capaces de devorar. Al principio les dan los alimentos medio digeridos; más tarde presas que han despedazado. Aún después de haber volado, los jóvenes permanecen largo tiempo con sus padres, que les enseñan a volar, cazar, nutrirse y que continúan velando por su seguridad.

Vertebrados de todas clases, insectos de toda especie, huevos, gusanos, moluscos, excrementos humanos, raramente frutas, entran en el régimen de las rapaces. Se apoderan de animales vivos, roban sus presas a otros carnívoros, o se contentan con recoger los desperdicios que encuentran.

Cogen sus presas con las garras y las despedazan con el pico. Su digestión es muy rápida. En las especies que tienen buche, los alimentos permanecen algún tiempo en este órgano, donde son sometidos a la acción de la saliva; el resto es digerido por el jugo gástrico. Los huesos, tendones y ligamentos son reducidos a papilla. Las plumas y los pelos forman bolas que las aves regurgitan de tiempo en tiempo. Sus excrementos son una papilla bastante líquida y notablemente calcárea. Todas las rapaces pueden comer mucho a la vez y soportar abstinencia prolongada.

Además, las rapaces son buenas cazadoras; les damos el rango más elevado; las tenemos por nobles; sin embargo, hay excepciones en esta regla.

Exceptuando al hombre, tienen las rapaces pocos enemigos. Su fuerza y su agilidad son su salvación; pero son atormentadas por parásitos que se instalan sobre ellas en colonias numerosas. En suma, llevan una vida libre y feliz mientras el hombre no les declara la guerra.

Utilidad.—Según que las rapaces ataquen a seres que nos son nocivos o útiles, las debemos considerar como aliadas o enemigas. Exceptuando muy pocas especies, que deben perseguirse por la destrucción de otros animales que son útiles, las rapaces, en general, nos prestan grandes servicios.

Las rapaces fueron empleadas para la cetrería en Europa durante la Edad Media, y cuando este deporte llegó a su apogeo en Inglaterra, las diferentes especies eran usadas según el rango de las personas; así el gerifalte era usado por la realeza, el neblí por un conde o un marqués, el azor por un hacendado, el gavilán por un sacerdote y el cernícalo por un criado. De esta manera eran de una utilidad inmediata, pero este deporte fue abandonado posteriormente por su crueldad; pero sin embargo ha sido practicado continuamente por los pueblos nómades del Asia Central rusa y en África. En la actualidad está volviendo a practicarse y en los Estados Unidos están amaestrando desde las más pequeñas especies de halcones, hasta el águila real y los buhos.

A los ojos de muchas personas, las rapaces que se conservan en jaulas no son de ninguna utilidad. Pero no podemos dejar de reconocer los servicios que nos prestan diariamente, destruyendo tanto como pueden la funesta raza de los roedores y de los insectos. No es únicamente el *Serpentarius secretarius* que rompe la cabeza de la cobra, pues la gran mayoría de las rapaces son poderosas destructoras de reptiles, sin temor a los más venenosos. Los gallinazos se encargan de limpiar las calles de las poblaciones cuyos servicios higiénicos son deficientes. En los campos y en los bosques viven rapaces que merecen toda nuestra estimación. Nuestro deber sería protegerlas.

Aparte de estos servicios, la utilidad que aún pudieran tener para nosotros ciertas rapaces es mínima. La carne de la mayor parte no es comible, las plumas del águila solamente son estimadas en América por los indios, y en cautividad una rapaz no puede rendir más que servicios insignificantes. Tienen necesidad, para nuestro interés, de gozar de toda libertad.

Apuntaré algo de lo que dice Wetmore en "The Book of Birds", acerca de la persecución de las rapaces por el hombre, para dar una idea de lo mal que se hace al destruirlas:

"La mano del hombre civilizado ha sido levantada universalmente contra la familia de las águilas y aves de este grupo: son abaleadas o de cualquiera manera destruidas en toda oportunidad.

"Es raro, por tanto, para águilas que llegan a tiro de escopeta de un cazador que no reciban una carga de munición, y en ciertas localidades las matan colocando trampas en los extremos de los postes que estas aves utilizan como perchas.

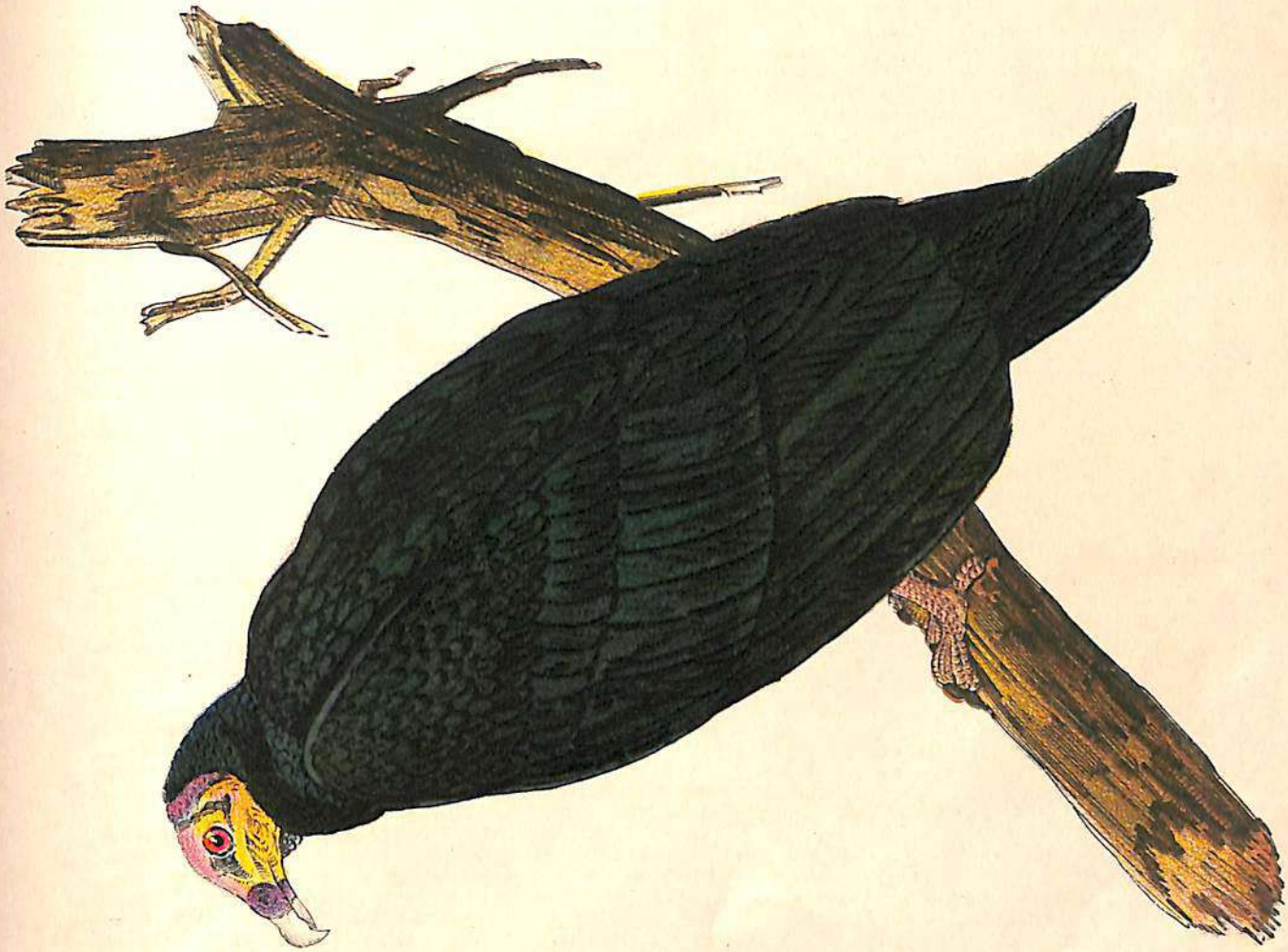
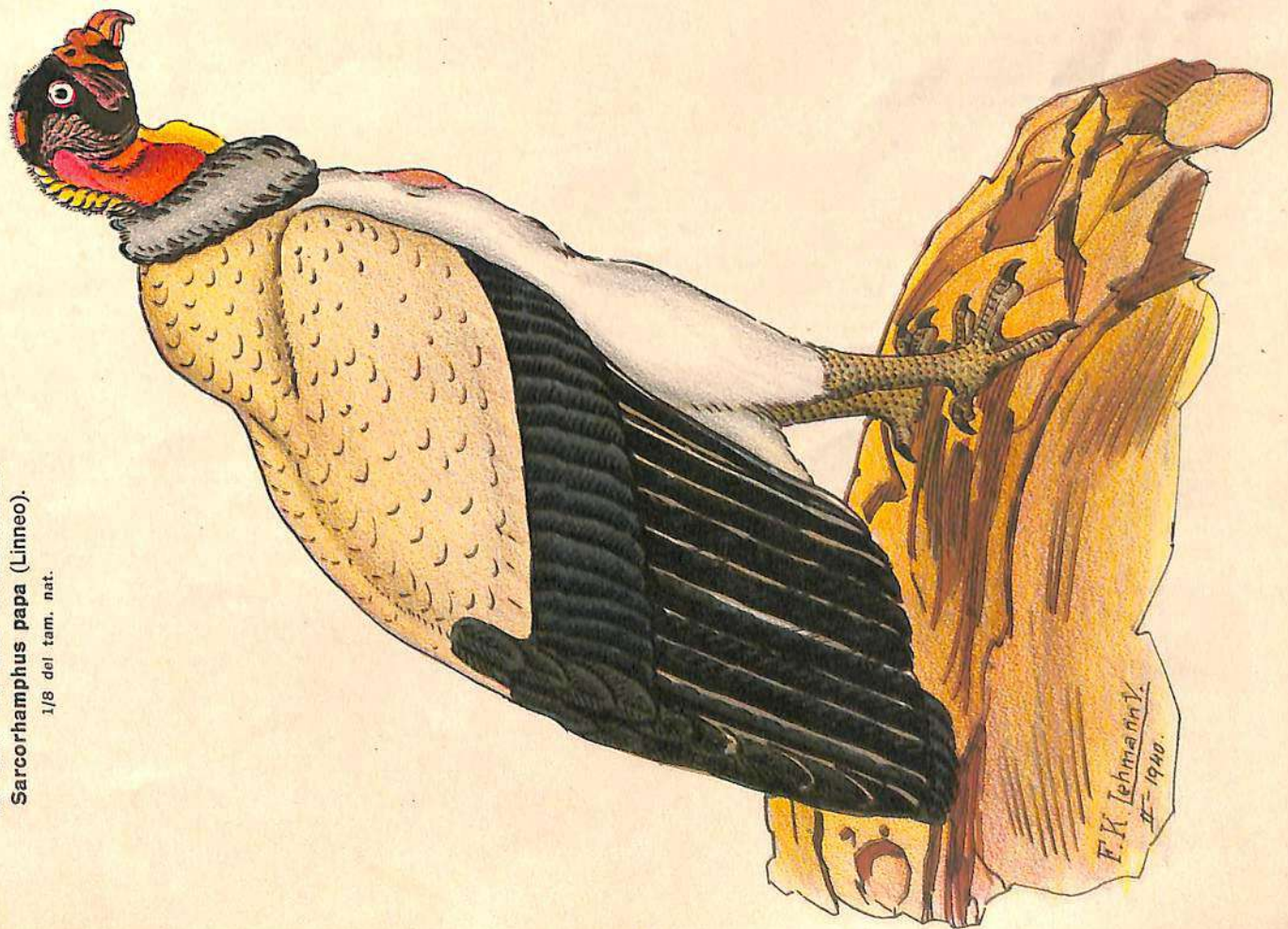
"La creencia en el espíritu de destrucción de las águilas es casi universal. Para muchos no hay distinción entre rapaces que habitualmente atacan pájaros y pueden destruir cierta cantidad de caza, y las especies perezosas de pesado vuelo, que se alimentan constantemente de ratones de campo y otros roedores y que por tanto son beneficiosas para el hombre.

"Las comisiones de caza de muchos Estados han ofrecido subvenciones por las cabezas de las rapaces, y han gastado cientos de miles de dólares en la destrucción de indecibles millares de ellas. El resultado es que en la mitad oriental de los Estados Unidos, éstas han disminuido a menos de una décima parte de su primitiva abundancia.

"Desde que la disminución afectó las clases útiles, mucho más duro que aquellas clasificadas como nocivas, ha habido un aumento de roedores destructores, que antes estaban controlados por las rapaces, con el resultado que estos animales han hecho mucho daño a los intereses de la agricultura.

"Los cazadores han justificado la matanza sin distinción de rapaces, en el supuesto de que estaban conservando la

EL REY DE LOS GALLINAZOS.
Sarcorhamphus papa (Linneo).
1/8 del tam. nat.



GUALA DE CABEZA AMARILLA.
Cathartes urubitinga Pelz.

1/7 del tam. nat.

caza. En nuestros días, con los **Nature Lovers** (Amantes de la Naturaleza) que no cazan y que igualan a los cazadores en número, puede darse alguna consideración a los derechos de aquéllos, que gozan viendo las águilas vivas y estudiando sus interesantes costumbres, además del valor que la mayor parte de estas aves tienen por sus hábitos alimenticios beneficiosos.

"La acción debe ser dirigida contra las especies nocivas antes que contra el grupo entero, puesto que la matanza de la mayor parte de las rapaces, es un plan de acción tan disparatado, como sería la total destrucción de cualquier otro elemento que contribuya a nuestra prosperidad".

Entre las rapaces que pueden considerarse como nocivas en Colombia, la especie más notable es quizá el águila blanquinegra o real, *Geranoaëtus melanoleucus meridensis*, que habita en las rocas, de preferencia en los climas fríos de las cordilleras. El halcón peregrino o patero *Falco peregrinus anatum*, que ataca de preferencia a los patos, es únicamente accidental en nuestro país; y el halcón palomero *Falco c. columbarius*, que se alimenta casi exclusivamente de pajaritos, también es accidental o pasajero. De otras especies que pueden causar algunos daños se tratará al estudiarlas en particular.

LOS BUITRES AMERICANOS O CATHARTIFORMES

Se da el nombre de Catártidas a las aves que en el Nuevo Continente reemplazan a los buitres, siendo varias de sus especies llamadas buitres en algunas regiones.

Aunque en apariencia exterior son semejantes a los buitres del Viejo Mundo y en un tiempo se los consideró como tales, al examinarlos con más atención vemos que poseen muchos caracteres que los diferencian de aquéllos, de tal manera que no hay lugar a confusión. "Dejándose guiar por este parecido han venido incluyendo los naturalistas a los cóndores y a las gualas entre las aves rapaces, sin más fundamento que el que pudiera haber para clasificar, en los mamíferos, los tapíres al lado de los cerdos, o los gerbos con los canguros. Las últimas investigaciones sobre la anatomía de estas aves demuestran que están más cerca de las gresoras o de las tubinarias que de los halcones, águilas y aún de los verdaderos buitres, a los que se parecen en sus costumbres; por lo cual han venido a dar la razón al célebre Azara, quien en 1802, en sus "Apuntamientos para la Historia Natural de los Pájaros del Paraguay y Río de la Plata", formó con estas aves un grupo distinto de las de rapiña, describiendo minuciosamente algunos de los caracteres que los diferencian de éstas".

El carácter que distingue principalmente estos buitres de los del Antiguo Continente, es el tener los orificios nasales sin tabique divisorio; de esto resulta que se ve a través de la nariz hasta el otro lado en todas las especies. Otra característica notable que diferencia a las Catártidas de los verdaderos buitres es la de tener las patas mucho más débiles, con el dedo posterior muy corto y situado un poco alto, además de las garras y las uñas, que no son suficientemente fuertes, curvas y afiladas, por lo cual estas aves no pueden capturar sus presas vivas y menos despedazarlas con las garras. De tal suerte que para llevar el alimento a su polluelo, un cóndor por ejemplo, lo hace en el buche vaciando luego su contenido en el nido.

Como en los buitres europeos, africanos y asiáticos, la cabeza y el cuello son más o menos desnudos, frecuentemente de coloración muy viva, carácter éste que también las diferencia de la mayoría de los verdaderos buitres; pues en las Catártidas, si se exceptúa el gallinazo *Coragyps atratus*, todas las demás poseen coloraciones notables en las partes desnudas del cuello y la cabeza, destacándose entre ellas por esto el Rey de los Gallinazos *Sarcorhamphus papa*, en cuya cabeza y cuello contrastan el anaranjado, el rojo, el amarillo, el violeta, el gris y el negro.

En cuanto a los sentidos, sin duda alguna el de la vista es el mejor desarrollado, a pesar de que muchos sostienen que el olfato está también muy desarrollado.

Sobre la manera de buscar y encontrar su alimento las Catártidas hay diversas opiniones; sin embargo, la mayoría se inclina por la teoría de que estas aves encuentran su sustento por medio de su agudísima vista. Sobre esto llamo la atención a lo que dice el célebre ornitólogo norteamericano Dr. Alexander Wetmore en su libro citado atrás.

Personalmente agregaré a las sabias observaciones del Profesor Wetmore, algunas de las que sobre el particular he realizado yo, las cuales me han permitido comprobar que, no solamente las gualas, sino también los gallinazos, vigilan constantemente a los perros en el campo, aprovechando de este modo el magnífico olfato del cánido que los guía dentro del bosque donde se encuentra un animal muerto. Relataré aquí solamente dos ejemplos para dar una prueba más de que las catártidas en general encuentran su alimento principalmente por medio de la vista. Encontré un día un ternero muerto debajo del bosque; cuando yo lo vi por

primera vez ya tenía por lo menos un día de muerto y por consiguiente un olor muy fuerte; sin embargo, no fue sino hasta el día siguiente cuando llegaron los perros y detrás de ellos los primeros gallinazos. Otro ejemplo es el siguiente: Habiendo yo matado a tiros de revólver un caballo viejo, no bien me retiré cincuenta metros del sitio y me oculté para observar, cuando una guala que volaba en espirales a unos cinco kilómetros de distancia, al estar a suficiente altura para poder ver desde allá el animal que yo acababa de matar, se vino con gran rapidez, y a los pocos minutos, cuando antes no se veía una sola, había más de cinco gualas, y no tardaron en llegar los gallinazos; como es natural, en un cuarto de hora no podía desarrollarse ningún olor en este animal, lo que indica que la primera lo localizó por medio de la vista, mientras que las otras y los gallinazos llegaron por observación mutua, pues es cosa sabida que todas estas aves se están vigilando unas a otras cuando están volando, y si alguna se dirige a tierra, las demás la siguen. Al contrario de las otras aves de este Grupo, las catártidas hembras no son más grandes que los machos.

ORDEN CATHARTIFORMES

EL CONDOR

Vultur gryphus Linneo

Otro nombre: Buitre (con este nombre es designado en casi toda Colombia).

Caracteres.—Las dimensiones del cóndor varían, siendo los ejemplares peruanos y chilenos de mayor tamaño que los del Ecuador y Colombia. El macho tiene una longitud que varía de 1,10 m. a 1,20 m. y una envergadura que varía de 2,80 m. a 3,20 m.; la cola alcanza 38 cms. La hembra es un poco menor.

El macho adulto.—Tiene el plumaje negro, con algunos reflejos de azul acero con brillo metálico; las rémiges primarias de color negro mate; las rémiges secundarias de un negro grisáceo bordeadas exteriormente de blanco; las grandes coberteras del segundo orden, blancas sobre las barbas exteriores; la cola es negra, el occipucio, la cara y la garganta gris-negruzco; el cuello de color de carne lívida; la región del buche rojo pálido; un angosto lóbulo cutáneo que pende de la garganta y los dos pliegues verrugosos de los lados del cuello de un rojo vivo; la base del cuello adornada por un collarín de plumas suaves blancas; el ojo color rojo de carmín; el pico de color cuerno claro; las patas café oscuro o negruzcas; posee una carúncula a modo de cresta sobre la base del pico y la frente. La hembra no tiene cresta; la piel desnuda de la garganta es cafésosa; el plumaje en general es negro café con matices cenicientos sobre las alas. El macho joven se parece mucho a la hembra en su coloración, con un tinte café-plateado más acentuado; no posee el collarín blanco, pero sí la cresta.

Nido y huevos.—El cóndor anida únicamente en rocas inaccesibles de las cordilleras, aprovechando una saliente o una hendidura; generalmente la hembra pone uno o dos huevos de color blanco amarillento, pintados algunas veces con manchitas pardas, al principio del año, sobre la roca desnuda o sobre una ligera capa de ramas secas. La incubación dura entre cinco y seis semanas. Los pequeños nacen cubiertos de un plumón blanco-gris; crecen lentamente, no pueden volar sino largo tiempo después de su nacimiento y permanecen aún bastante tiempo bajo el cuidado de sus padres.

Distribución.—El cóndor vive de preferencia en las partes más elevadas de la Cordillera de los Andes, desde el estrecho de Magallanes y Patagonia, hasta Colombia y el occidente de Venezuela. En el Perú y Chile baja hasta el nivel del mar. En Colombia es más escaso que en los países del sur, siendo raro verlo. Se ha observado en la Sierra Nevada de Santa Marta y la Cordillera Oriental hasta Mérida (Venezuela). En la Cordillera Central habita desde las regiones del Puracé y Sotará al sur hasta el macizo andino del Ecuador. Algunos bajan desde Sotará por la hoya del río Quileacé hasta el valle del río Patía en el Departamento del Cauca, donde no es raro verlos. Parece que antiguamente llegaban hasta el Valle del Cauca, pero hoy nadie los ha visto más en esta región; también se los encuentra en las cercanías del Nevado del Ruiz, un poco al sur.

El cóndor figura en nuestro escudo nacional, así como en los del Ecuador, Bolivia y Chile; y los antiguos incas lo tenían como animal sagrado.

El cóndor, como el "quebrantabuesos" de Europa, ha tenido la misma suerte: se les ha desconocido; se les ha acusado; se han escrito sobre ellas las historias más fabulosas y las han creído. Solamente en el siglo pasado se estableció la verdadera historia natural del cóndor. Únicamente después de Humboldt, Darwin, D'Orbigny y Tschudi, se ha conocido la verdad sobre esta ave fabulosa, hasta entonces.

Todas las costumbres del cóndor lo asemejan a los buitres. En las regiones donde es abundante vive en banda-

das que suben hasta cuarenta o cincuenta individuos, pero en la época del celo se separan por pares. En Colombia son abundantes solamente al sur, en el Departamento de Nariño, cerca de la frontera ecuatoriana y en la Sierra Nevada de Santa Marta (según E. Kraus). Cada pareja se instala en una roca y permanece reunida. Por la mañana salen alrededor de las ocho y recorren su dominio, cuya extensión es difícil de imaginar. Se elevan primero lentamente, o planean a lo largo del cañón de rocas donde habitan; como todas las grandes vulturidas, se elevan describiendo círculos inmensos, y de esta manera llegan a enormes alturas que algunos calculan en 3.000 metros sobre las más altas cumbres andinas, es decir, unos 10.000 metros sobre el nivel del mar. Según Humboldt, se les ve con frecuencia planear por encima del Chimborazo, bastante arriba de las nubes y a una altura que él ha calculado en más de 7.000 metros. Su hábitat favorito lo forman las más altas cordilleras, de preferencia en una zona de 2.000 a 5.000 metros sobre el mar. En el estrecho de Magallanes y Patagonia llegan hasta la orilla del mar y anidan en los acantilados escarpados cuyo pie está bañado por las olas. En el Perú y en Chile descienden con frecuencia hasta las costas; según Tschudi, son diez veces más abundantes en las alturas que en la llanura. Por lo general se ve al cóndor solo o por grupos de tres a cinco; cuando uno de ellos percibe alguna presa, cierra las alas y se deja caer y todos los demás le siguen.

Cuando su caza ha sido satisfactoria, regresan a su roca al medio día, donde reposan algunas horas; por la tarde vuelven en busca de alimento. El cóndor se nutre principalmente de carroña, y al decir de los indios, es el primero que llega donde está un animal muerto, pero que rehusa comer si ya lo han empezado los gallinazos. Humboldt dice que entre dos cazan al ciervo de los Andes, la vicuña y aún el guanaco y los terneros. Ellos fatigan a estos animales golpeándolos con las alas o picándolos, hasta que cayendo extenuados no pueden levantarse y se convierten en la presa de esta ave. Con frecuencia también en su huída esos animales se despeñan por los precipicios y luego baja el cóndor a devorarlos en el abismo. Acompañan al puma en sus excursiones para devorar los restos de sus comidas. "Cuando los cóndores bajan, dice Darwin, y en seguida todos vuelan súbitamente, el chileno sabe que hay allá un puma que vela por su presa y persigue a estos ladrones". En nuestras regiones visitadas por el cóndor solamente están en peligro los terneros recién nacidos, los que son atacados por estas aves con relativa frecuencia. Aunque el cóndor en nuestro país es escaso, y sumamente arisco, puedo relatar el caso de un campesino, que al ver que un cóndor estaba matando a un ternero recién nacido, fue a espantarlo, siendo perseguido y ahuyentado por el enorme pajarraco. En la orilla del mar se nutren de los grandes mamíferos marinos que las olas han dejado sobre la playa. Ellos evitan la vecindad de las poblaciones. Jamás atacan a los niños. Ordinariamente no comen más que carne muerta que desgarran sólo con el pico.

Los cóndores empiezan a devorar una presa por las partes que les ofrecen menor resistencia: los ojos, las orejas, la lengua y las partes blandas alrededor del ano, donde hacen un gran agujero para penetrar en la cavidad abdominal. Cuando se han reunido varios alrededor de un cadáver, los orificios naturales no son suficientes para permitirles cómo saciarse rápidamente; entonces practican aberturas en el vientre o el pecho con su fuerte pico. Los indios pretenden que el cóndor conoce perfectamente el sitio del corazón y que es éste el órgano que busca primero.

Cuando está lleno es pesado y perezoso; si se le obliga a volar, vomita los alimentos que llenan su buche. De esta costumbre se aprovechan muchos para capturarlo. Poniendo un animal muerto en un corral, dejan que el cóndor se llene y luego lo acosan antes de que pueda vomitar; en otros lugares matan una bestia vieja en un sitio visible y regresan al día siguiente, cuando estando estas aves ahitas no pueden volar, alcanzándolas a caballo, pues, como es sabido, el cóndor necesita correr para poder despegar en terreno llano.

Estas aves son muy fuertes y no es fácil matarlas con una escopeta ordinaria, sino que es necesario emplear un rifle de una buena fuerza. Es la más fuerte de este Grupo.

En cautividad el cóndor se comporta de diferentes maneras: algunos se domestican con facilidad, otros permanecen siempre salvajes y pícaros. "Tschudi poseía uno que se defendía vigorosamente cuando se lo quería tocar y que arrancó completamente una oreja al negro encargado de cuidarlo".

Los cóndores del Zoológico de Hamburgo no demuestran al hombre el menor afecto; varias veces han tratado de morder a su guardián. Hackel, por el contrario, tuvo largo tiempo dos de estas aves que eran agradables: "Su suavidad, dice el conde Gourcy, es increíble; su inteligencia, su juicio no son menos notables. Le han tomado afección a su amo, el macho sobre todo, y al verlo no deja de saltar

en la jaula; a su orden, se sube a la percha, viene a posarse sobre su brazo, se deja llevar por él, le acaricia la cara con el pico; él por su parte le mete el dedo en el pico, le tira de las plumas, juega con él como con un perro".

"La hembra no tarda en ponerse celosa de estas caricias y tira a su amo por el vestido, hasta que le da de comer. Ellos son muy celosos el uno del otro, y frecuentemente rasgan los vestidos de su amo tirando cada uno de su lado. El macho salta felizmente de una parte a otra como un niño; juega con todo. Estos cóndores difieren de todas las rapaces por su mansedumbre y alegría". Agregaré a este relato observaciones personales sobre un ejemplar cautivo que responde al nombre de Lindbergh, el cual es muy agradable; juega a los toros cuando se le muestra un pañuelo; corre como lo hacen los perros acostumbrados a esta clase de juegos. Se muestra muy contento cuando se lo acaricia, y él responde de la misma manera con gran suavidad, usando el pico, y demuestra gran afecto hacia su dueño, el señor Emilio Cardona. Este es un ejemplar macho que pasa poco de los tres metros de envergadura.

Entre los campesinos y los indios existe la creencia de que el corazón del cóndor, o buitre, como ellos lo llaman, crudo o seco y reducido al polvo es un gran remedio para la epilepsia, la anemia y la debilidad general, y la sangre y pulmones son empleados para combatir la tuberculosis; la mucosa del estómago sirve de tónico para los cánceres del seno y algunos afirman haber observado muy buenos resultados. Esta creencia viene desde los Incas y hoy se conserva desde Chile hasta Colombia, pues a mí me fue encargado el cuerpo de un cóndor, con ese objeto, al saberse en Puracé (Cauca) que yo había ido con intenciones de cazar alguno.

EL REY DE LOS GALLINAZOS

Sarcorhamphus papa (Linneo)

Otros nombres: Rey zamuro, rey chulo, gallinazo rey, buitre real, cóndor blanco, alguacil, etc.

Caracteres.—La envergadura del rey de los gallinazos es de 1,80 m. a 1,89 m.; su longitud, de 0,88 m. a 0,94 m., de los cuales 0,25 corresponden a la cola.

Ambos sexos son semejantes—Adultos.—La cabeza y el cuello son casi desnudos y de coloración muy viva y variada. La cabeza es negra con la parte superior de la frente de color grisáceo, la coronilla es rojo bermellón, los repliegues de las mejillas grises con matices violáceos; los repliegues de la región auricular grises, tornándose anaranjados en la región occipital; un grueso repliegue de piel a lo largo de la nuca de color amarillo-cromo; los lados del cuello de color rojo-cinabrio que se torna púrpura en la región occipital; la garganta es amarillo-cromo-claro; la barba violácea; las carúnculas que rodean la base del pico y la nariz amaranzadas; el pico es negro en la base, rojizo en el centro y blanco amarillento en la punta; el iris es blanco puro; los párpados rojo-claro vivo. Toda la cabeza y la nuca están sembradas de cortas plumas en forma de cerdas de color negro. La parte desnuda del buche es de color rosado de carne. El collarín que rodea la base del cuello es de plumas de color azul plumizo; la espalda, la región escapular y las coberteras superiores de las alas de hermoso color crema o ante claro. Las grandes coberteras, las secundarias y las primarias son negras con reflejos verdes o azules de brillo metálico; los bordes exteriores de las secundarias son de color crema o blanco sucio. La cola es igualmente negro brillante; el pecho, el vientre, los flancos, las piernas y las coberteras superiores de la cola son negras. Las patas son grises-negruzcas; las uñas negras. Las carúnculas de la base del pico son un poco más desarrolladas en el macho que en la hembra. Los dedos del frente están reunidos en su base por una corta membrana, más desarrollada entre el dedo exterior y el medio, que entre éste y el tercero. El dedo posterior o pulgar es corto. En general, las patas del rey de los gallinazos se parecen a las del cóndor, pero no tienen el dedo medio tan desarrollado en relación a los otros como éste.

Joven.—Los jóvenes son de un color pardo oscuro, casi negro, más o menos uniforme, algo más oscuro en la espalda; sembrado en la parte inferior de pequeñas manchas blancas que aumentan a medida que avanza en edad, llegando a su coloración definitiva antes que la parte crema de la espalda. La cabeza es de tonos oscuros y las carúnculas tardan algún tiempo en desarrollarse. El iris es de color gris perla.

Nido y huevos.—Según Burmeister, el rey de los gallinazos anida sobre los árboles más elevados de la selva, y también construye su nido en la cima de los troncos secos. Los huevos, que son ovalados, tienen 81 mm. de largo y 66 mm. de ancho. Tienen un fondo de color blanco-amarillento, manchados de castaño oscuro o rojo de óxido, que algunos comparan a manchas de sangre; sin embargo, otros dicen que son completamente blancos.

Distribución.—El rey de los gallinazos habita en todas las regiones bajas de América desde el 32º sur en el Brasil y norte de Argentina, hasta México. Nunca pasa su hábitat de una altura mayor de 1.500 mts. sobre el nivel del mar. En Colombia es bastante frecuente en la hoya del río Magdalena, en el litoral caribe y en los Llanos Orientales, menos frecuente en la hoya del río Cauca y no ha sido observado en el valle del río Patía. También ha sido observado con relativa frecuencia en las selvas del Vaupés. Sin embargo es un ave bastante rara.

Al contrario de la generalidad de los buitres, el rey de los gallinazos es un habitante casi exclusivo de los bosques, siendo muy raro verlo en campo abierto. Según Azara, Humboldt, el Príncipe de Wied, D'Orbigny, Schomburgk, Tschudi y otros naturalistas que escriben sobre sus costumbres, es un ave que frecuenta las selvas vírgenes y las llanuras cubiertas de bosques; jamás se lo encuentra ni en las estepas, ni en las montañas desnudas. Según D'Orbigny, es solamente la mitad de común que el cóndor; diez veces más raro que la guala y quince veces más escaso que el gallinazo, pero yo creo que es aún mucho más escaso.

Se dice que pasa la noche en las ramas bajas de los árboles en el lindero del bosque, aunque lo he observado sobre la copa del árbol más alto y a bastante distancia de la orilla del bosque durante varios días consecutivos, llegando a buscar su dormitorio a las cinco y media más o menos. Parece que tiene preferencia por lugares determinados y se ve a varios de ellos reunirse allí al llegar la noche. Sólo o en sociedad, se eleva por la mañana mucho más temprano que el cóndor, probablemente debido a la diferencia de climas de las regiones que ellos habitan; recorre el bosque y sus alrededores buscando si un jaguar ha cazado algo para él. Cuando percibe algún cadáver, desciende con rapidez, pero sin abordar inmediatamente su presa; por el contrario, se posa a alguna distancia sobre un árbol o en el suelo; mete la cabeza entre los hombros y de tiempo en tiempo echa sobre su presa una mirada llena de ansia. Se diría que se ejercita en excitar aún más su apetito por la vista. Por lo general es únicamente al cabo de media hora que trata de satisfacerlo. Es siempre prudente y empieza por asegurarse de que nada lo amenaza. Con frecuencia come hasta el punto de que puede moverse con trabajo.

El rey de los gallinazos exhala un olor insoportable cuando tiene el buche lleno; cuando está vacío, tiene como todas las catártidas un fuerte olor a almizcle. Cuando termina su comida se sube a un árbol vecino para hacer allí su digestión.

D'Orbigny asegura que ataca a los animales jóvenes, pero ningún otro observador hace mención de este hecho.

Por lo general, cuando los gallinazos y las gualas están devorando algún cadáver y aparece el rey de los gallinazos todos se retiran para dejarle el campo libre, permaneciendo a prudente distancia. De esto han surgido las más raras leyendas sobre esta hermosa ave, y quizá a esto y a su notable figura debe su nombre.

Muchos observadores atestiguan el hecho antes mencionado, y Schomburgk dice: "Centenas de gallinazos están reunidos en torno de una carroña, pero todos se retiran desde que aparece su rey. Subidos en un árbol vecino o simplemente posados en tierra, esperan con los ojos brillantes de ansia y de envidia a que su tirano haya calmado el hambre y se haya retirado. Apenas ha terminado su comida cuando todos se precipitan para lograr la mejor parte de sus restos. Yo he sido con frecuencia testigo de este hecho y puedo asegurar que delante de ninguna otra ave las pequeñas catártidas abandonan su presa como lo hacen delante de su rey. Desde que éste aparece a lo lejos, todos se retiran, por ocupados que estén". Observaciones semejantes han sido hechas en todas las regiones en que existe el rey de los gallinazos en Colombia.

Tschudi ha puesto en duda el relato de Schomburgk; ni él ni su amigo Stephan han observado conducta parecida, y Schomburgk rechazó al parecer victoriosamente esta crítica, pues todas las pequeñas vulturidas se comportan de la misma manera en presencia de las grandes y aquí en América sucede lo mismo con el cóndor; pues se trata no de una veneración, como suponen algunos, sino del respeto y temor al más fuerte.

Mis observaciones sobre este punto son en cierto modo contradictorias, pues observé parados en la misma rama de un pequeño chaparro, que no tendría más de un metro de longitud, a un rey de los gallinazos joven y a sus lados a un par de gualas, lo cual demuestra el poco temor que les inspiraba. En una carroña donde estaban reunidos alrededor de unos sesenta gallinazos y gualas, también había cinco reyes que estaban distribuidos en la forma siguiente: uno de ellos hacía el papel de centinela en un chaparro vecino, otro estaba parado a pocos metros de la carroña en el suelo, mientras los tres restantes estaban dándose el gran banquete en medio de sus parientes más pequeños, sin que éstos demostraran mayor temor; antes bien, comían algunos de éstos al mismo tiempo. Cuando se alarmaron por mi

presencia, el primero en volar fue el rey que se hallaba en el árbol, después el que estaba separado y por último los tres regios comensales y con ellos los gallinazos y gualas, empezando a describir círculos sobre su interrumpida mesa; algunos de los gallinazos y uno de los reyes fueron a posarse en los altos árboles de un bosquecillo cercano, mientras los otros regresaban para continuar su nauseabundo festín.

La mayoría de los observadores convienen en que el rey de los gallinazos es un ave sumamente maliciosa y arisca. Al respecto puedo decir que en este caso, como en la mayoría de las aves, es una cosa muy relativa que depende únicamente de la persecución de que sean víctimas en las distintas regiones, pues mientras en el Valle del Cauca es muy difícil acercarse a uno de los pocos que allá se pueden ver, en los Llanos del Meta son muy mansos, y yo he podido estar debajo de un árbol donde había dos de ellos, en el bosque, observándoles largo rato, y después de haber matado uno de ellos con un tiro de escopeta, el otro aún permaneció en el mismo árbol, viniendo a observar a su compañero muerto desde la misma rama de donde acababa de caer.

En cautividad se comportan como la mayoría de los buitres; son dóciles y algunos muy agradables, atienden cuando se les llama por su nombre y son juguetones, pero desconocen a los extraños y entonces se sirven de su fuerte pico para quitarlos de su lado. De un bello par de ejemplares que posee el Instituto Botánico, uno de ellos sobre todo es muy manso y da muestras de alguna inteligencia, pues contesta con un graznido peculiar cuando se le llama y acude en seguida. Este ejemplar ataca a sus compañeros de cautiverio más pequeños, especialmente cuando están enfermos, habiendo matado a dos águilas que estaban heridas. Demuestra gran predilección por pequeños animales y come con gran gusto pajaritos de los que se dan a las águilas, pero es incapaz de cogerlos si están vivos.

EL GALLINAZO

Coragyps atratus fœtens (Lichtenstein)

Otros nombres: chulo, zamuro, galembó, chicora, cuervo, golero, etc.

El gallinazo es la más común de las Catártidas; su color general es negro intenso.

Descripción.—La envergadura del gallinazo varía de 1,33 m. a 1,40 m.; su longitud es de 0,65 m. a 0,68 m., de los cuales 0,18 m. corresponden a la cola. El gallinazo tiene la cabeza y parte del cuello desnudos y la piel de estas partes de un color negro mate o gris-pardusco opaco, bastante arrugada, especialmente a los lados del cuello, y sembradas de cortas plumitas negras en forma de pelos, más abundantes en la región de la coronilla. Este género nunca tiene coloraciones vivas en la piel de la cabeza y el cuello. El pico es bastante largo, relativamente delgado y está cubierto por la cera hasta adelante de la nariz, que está situada bastante adelante y es de forma alargada y sin tabique divisorio. La punta del pico es córnea y notablemente gan-chuda, provista de bordes muy cortantes; la parte anterior de la mandíbula superior es notablemente levantada, por lo que se nota una depresión en la mitad del pico, que es en esta parte casi cuadrado. Las plumas avanzan más arriba en la nuca que en la garganta, siendo más bajas en los lados inferiores del cuello. Los ojos son muy vivos y de color castaño rojizo-oscuro. Las patas son gris negruzcas con tarsos bastante altos de 7½ cms. de longitud, cubiertas por escamas pequeñas, más grandes en la parte anterior que en la posterior. Los dedos son largos, siendo el del centro de unos 8 cms., mientras que los laterales, de igual tamaño ambos, sólo tienen 5 cms. El dedo posterior, que solamente tiene 2 cms., está, como en las dos especies anteriores, situado un poco alto. Los dedos anteriores están reunidos en su base por una membrana igualmente desarrollada a ambos lados del dedo medio. Las uñas son color de cuerno negro, poco curvadas y muy agudas. En general, las patas del gallinazo tienen la misma forma que las del cóndor. El plumaje es de color uniforme, negro intenso, con brillo metálico verdoso o violeta. Las rémiges primarias tienen el raquis completamente blanco, así como las barbas por el lado inferior, que son de un color blanco sucio, más extendido hacia la base y sobre las barbas del lado exterior; en el extremo estas plumas son de color café-negro mate en su lado inferior, mientras que en el lado superior son casi completamente negras en la punta y de color pardo mate, bastante claro, hacia la base. Las 6 ó 7 primeras rémiges son recortadas en ambos lados; la más larga es la cuarta, y la primera la más corta y casi del largo de la sexta, pero sin embargo no se nota una gran diferencia de longitud entre ellas, por lo cual parece como cuadrada la punta del ala en el vuelo. La característica de las primarias blancuz-

cas es muy notoria aún en el vuelo, por lo cual se reconoce en seguida aún a cierta distancia.

El gallinazo es un ave relativamente pesada; a pesar de tener una envergadura menor que la guala, es bastante más pesada que ésta.

Nido y huevos.—Los gallinazos anidan de preferencia en el suelo, sin construir un nido especial, debajo de un matorral o al pie de un tronco; algunas veces anidan en agujeros de los barrancos o en la saliente de alguna roca; también suelen anidar en los zarzos, debajo de los tejados. Por lo general no hacen un nido cuidadoso, sino que se contentan con unas pocas chamizas para uniformar el piso cuando está desigual. Ponen de uno a tres huevos de coloración blanco verdoso o blanco azulado, manchados de puntitos castaños o rojizos, más abundantes en el extremo más ancho. Los jóvenes nacen desnudos, pero no tarda en aparecer un plumón de color crema sucio, que se desarrolla rápidamente. Esta especie, como la mayoría de las aves en nuestro país, no tiene época fija para anidar y corresponde generalmente con el final de las lluvias, de suerte que los pequeños nacen al comienzo de la estación seca.

El gallinazo habita toda la América tropical y subtropical, desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de la Argentina, y desde la Isla de Chiloé al oeste, hasta el 40° de longitud en el Brasil. Existe otra subespecie *Coragyps atratus atratus* que es la que ocupa el área septentrional de su dispersión desde Panamá al norte, aunque también se encuentra en Colombia. Se lo encuentra en todos los climas, pero es más frecuente en los climas cálidos, y muy escaso en los páramos. Frecuenta las poblaciones y las vecindades de las casas de campo.

Los gallinazos son aves muy útiles en el campo, y en las ciudades cuyos servicios sanitarios son deficientes; sin embargo, en muchas regiones son perseguidos por creerlos portadores de muchas enfermedades, pero últimamente se ha comprobado en los Estados Unidos que esto no es cierto.

En ciertas poblaciones de Colombia donde se aprovechan las aguas lluvias son destruidos por ensuciar los tejados o techos, pero esto se evita mucho más efectivamente que matándolos, poniendo un alambre templado a unos 15 cms. de altura sobre las partes más altas de los techos y sobre las aristas, que son las partes más frecuentemente empleadas como sitios de descanso por estas aves.

Por lo general, los gallinazos son rara vez molestados debido a sus servicios sanitarios, y en algunas partes viven como aves domésticas, sin temor al hombre, y apenas se mueven cuando uno pasa por su lado. Cuando hay una carroña, se reúnen centenares de ellos y en poco tiempo dejan los huesos completamente limpios. Durante su comida pelean unos con otros, y como generalmente ocurre que son las gualas las primeras en llegar donde hay un animal muerto, ellos las observan continuamente y las siguen, cuando ellas se dirigen a tierra, pero como son más fuertes, las ahuyentan en seguida.

Como todas las catártidas, el gallinazo es un gran volador. Su vuelo es muy potente y sostenido. En los días claros vuela desde muy temprano y solo o en bandadas se remontan a gran altura describiendo círculos, y gracias a su gran poder visual, localizan su alimento, descendiendo vertiginosamente, algunas veces con las alas cerradas y produciendo un ruido particular. En los días lluviosos permanecen casi inactivos reunidos en sus dormitorios, y si están en el aire cuando se aproxima una lluvia, en seguida bajan con gran rapidez y buscan un lugar donde reposar mientras pasa el chubasco.

Esta especie se distingue de la siguiente por su coloración más oscura, su forma más robusta y la posición de las alas en vuelo, que no es curvada, sino más bien con las puntas dirigidas hacia adelante; además porque las rémiges primarias son de coloración más clara, pareciendo a primera vista como blancas. La cola es muy corta y como recortada, por lo cual cuando la tienen cerrada parece cuadrada. Al aletear lo hacen con rapidez y dan unos tres a ocho aleteos seguidos de una más o menos larga planeada; pero una vez a bastante altura, vuelan durante horas enteras, sin mover más que ligeramente las alas para adaptarlas a las condiciones de las corrientes de aire. Los gallinazos son de las pocas aves, si no la única de este Orden, que comen frutas. Yo los he visto reunirse en los árboles de aguacate en las épocas de cosecha y comer sus frutos hasta que no pueden volar.

Nunca atacan a otras aves para comerlas, pero sí acaban de matar a los animales enfermos o moribundos, cuando éstos no se pueden parar, sacándoles los ojos y picoteándolos alrededor del ano.

Su voz es un graznido gutural, que se oye a alguna distancia cuando juegan o cuando pelean. Acostumbran reunirse en gran número en los sitios elegidos para dormir y no es raro ver más de 40 de ellos en un solo árbol. En cambio, nunca anidan en colonias, sino por parejas y muy lejos un nido de otro. Anoto como dato curioso que en las regiones

del Vaupés nunca vi un ave de éstas; en cambio se las ve a lo largo del Caquetá, el Putumayo y el Amazonas.

Estas aves nunca llevan alimento a sus polluelos en el pico o las patas, sino que los alimentan por regurgitación.

* * *

LA GUALA COMUN

Cathartes aura jota (Molina)

Otros nombres: guala de cabeza roja, gualé, aura-jote, zonzhiche, zamuro, chicora, chulo, galembo, etc.

La guala es, después del gallinazo, la catártida más común en Colombia.

Su coloración general es la de café muy oscuro, con la cabeza rojiza.

La envergadura de la guala común es de 1,72 m. a 1,80 m.; su longitud es de 0,67 a 0,76 m., de los cuales 0,26 corresponden a la cola.

La cabeza y parte del cuello están cubiertas por una piel rugosa de coloración muy viva y parcialmente desnuda, sembrada de cortas plumitas negras en forma de pelos distribuidas irregularmente, más abundantes sobre la nuca, la coronilla y sobre todo en la región comprendida entre el ojo y la nariz, que a los lados y en la parte inferior, esta piel es de coloración rojo-carmin intenso, pero que varía a voluntad, apareciendo casi blanca algunas veces.

Sobre la parte de la coronilla y la nuca se notan unas áreas sebosas de color amarillo-crema, más notorias en la nuca. La región auricular y hacia la coronilla con matices violáceos o azulados. La cera es también rojo carmin. La abertura de la nariz es muy grande y sin tabique divisorio, formando como un puente a través del cual se ve muy bien al otro lado. El pico está cubierto por la cera en sus dos terceras partes; la parte del extremo es de color de cuerno blanco; más ganchudo que en la especie anterior, aunque más corto y más alto en la base. Los ojos son relativamente pequeños y de color castaño rojizo, pero de expresión muy viva. La parte superior desde la nuca es de coloración negruzca con matices verdes o violeta de brillo metálico. La parte inferior un poco más oscura en el cuerpo, con matices de brillo metálico principalmente en el pecho. Las coberteras superiores de las alas están bordeadas de un color castaño amarilloso y las rémiges primarias y secundarias son de color café-negruzco, con los raquis blancos en su lado inferior y negro brillante en el lado superior, exceptuando las cuatro primeras que tienen raquis amarilloso y las siguientes más oscuras, hasta que las secundarias lo tienen negro, como antes digo, solamente por encima. La cola es asimismo de un color pardo-negro con matices violáceos y los raquis oscuros, por encima. La superficie inferior de las alas y la cola es de coloración mucho más clara, que podría definirse como un blanco sucio, por lo cual estas aves, al ser vistas por debajo, se ven como plateadas al darles el sol en su lado inferior. Por el lado superior se ven como pardas claras. Se destacan muy notoriamente la cabeza rojiza y el pico blanco cuando vuela a poca altura. La cola es más larga y redondeada que la del gallinazo. Las patas son relativamente pequeñas, delgadas y débiles, con escamas pequeñas y dedos armados de uñas poco curvas y afiladas. El dedo posterior es corto, aunque no está situado tan alto como en las especies anteriores. Las patas son de un color rosado pálido sucio y las uñas de color de cuerno negro o café.

La apariencia general de esta especie es la de un buitre un poco más grande que el gallinazo, pero más esbelto, con las alas más largas y algo encorvadas en el vuelo.

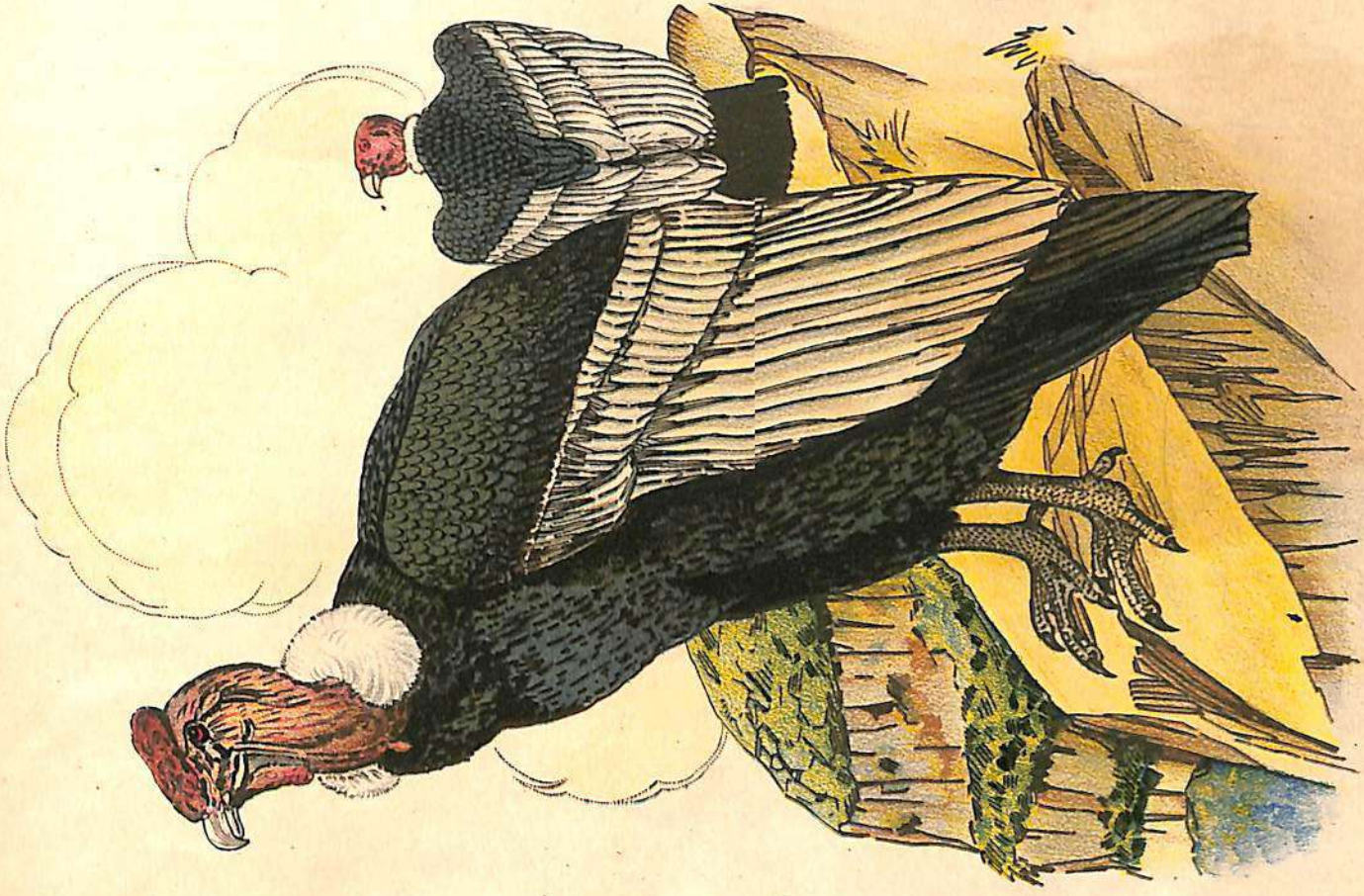
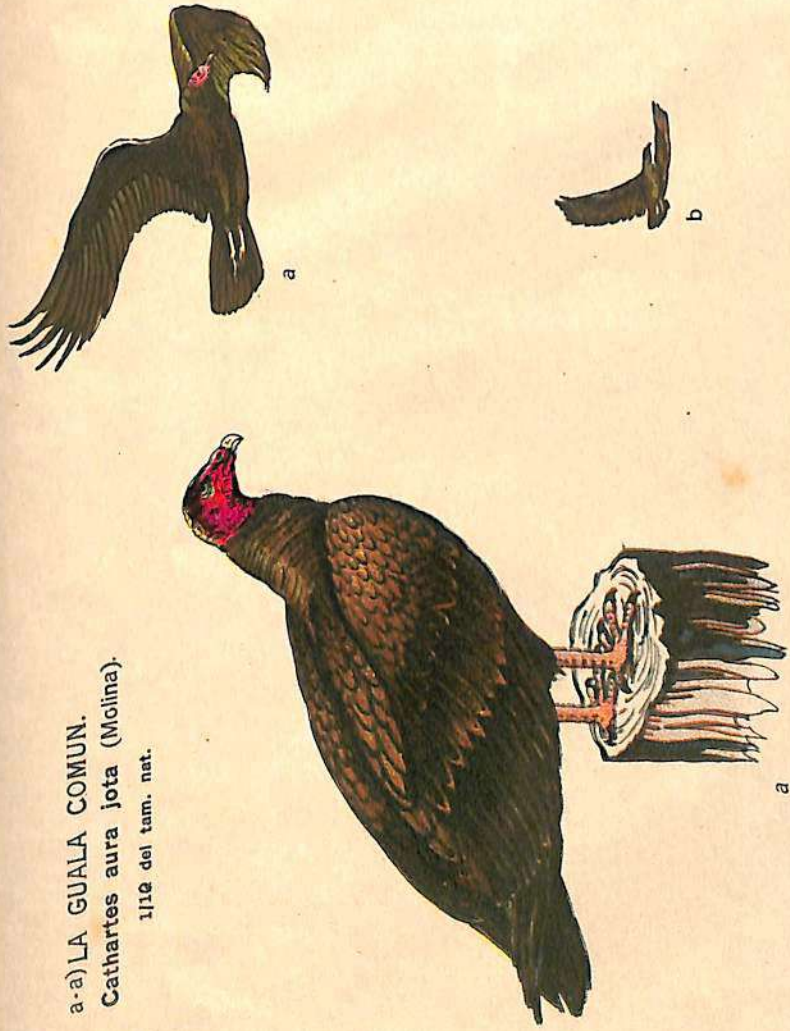
Nido y huevos.—Construyen su nido en los troncos huecos, en cavidades de las rocas o sobre el suelo, aunque raras veces hacen un verdadero nido, sino que se contentan con poner sus huevos sobre el fondo desnudo.

Ponen de uno a tres huevos, siendo lo más común dos, algunas veces uno y raramente tres. Los huevos de la guala son de color blanco o crema manchados de café o castaño rojizo, más marcadamente sobre el lado más grueso. Los jóvenes nacen desnudos, pero no tarda en aparecer un plumón blanco sucio, que es reemplazado más tarde por el plumaje definitivo.

Distribución.—Habita esta especie la parte occidental de Sur América, desde Colombia hasta el Norte de Chile y el occidente de Argentina. Existen otras subespecies afines a ésta: en Norte América *Cathartes aura septentrionalis*, y en Sur América oriental existe la *Cathartes aura ruficollis* desde el litoral caribe de Colombia y Venezuela, y las Guayanas hasta el Paraguay.

La guala es quizá una de las aves más hábiles en el arte de volar, y con justicia ha sido tomada como ejemplo en el arte de planear; comisiones de aviadores vinieron de Europa a estudiar estas aves en Venezuela para construir luego los veleteros, con que hicieron sus ensayos después en el Brasil. Si la guala en reposo, ya sea en el suelo o sobre

a-a) LA GUALA COMUN.
Cathartes aura jota (Molina).
1/12 del tam. nat.



EL CONDOR.
Vultur gryphus Linneo.
1/12 del tam. nat.

b-b) EL GALLINAZO.
Coragyps atratus foetens (Lichtenstein).
1/10 del tam. nat.



un árbol, nos parece tan fea, no podemos decir lo mismo en cuanto despliega las alas y se remonta en el espacio, con su suave y lento aleteo, seguido de un largo planear mientras toma altura. Pero una vez que está a suficiente altura para poder aprovechar las corrientes de aire, no vuelve a aletear y solamente el águila puede ganarle en el arte de volar. Como todos sus parientes de este Orden, la guala encuentra su alimento por medio de su agudísima vista y gracias a su gran instinto de observación, pues nada se escapa a su penetrante mirada. Su alimento está formado por carne en descomposición o fresca de cualquier clase de procedencia, desde un pequeño pajarito, hasta los más grandes mamíferos, pero parece tener una marcada tendencia por las pequeñas presas, como perros, gatos, etc. Caza por sí misma con gran habilidad las culebras de todas clases, lagartos, sapos, etc. Aunque esta especie es más arisca que la anterior, en ciertas regiones donde es más común que el gallinazo, es bastante confiada.

Es muy frecuente el caso de que la mayor parte de la gente la confunda con el gallinazo, en vuelo o parada, y a esto se debió la confusión que tuvieron los primeros ornitólogos europeos que vinieron a Sur América; en los libros antiguos no logra uno encontrar las diferencias entre las dos especies.

Como ya he dicho tantas veces en este estudio, las gualas también se observan unas a otras, mientras están volando, muchas veces a gran distancia unas de otras, y cuando una se dirige a tierra, a los pocos minutos van llegando las otras.

Es tan aguda su vista que puede localizar una pequeña presa desde enormes alturas, donde uno no alcanza a verla. Durante el día recorren grandes distancias en busca de alimento. Por la noche se reúnen muchas veces cientos de ellas en los lugares escogidos como dormitorios en el bosque.

Por la mañana, a la salida del sol extienden las alas para calentarse, pero en los días nublados y lluviosos, cuando el aire está quieto permanecen en sus perchas todo el día, pues cuando faltan corrientes de aire les es difícil volar.

Los adultos de estas aves son casi completamente silenciosos, y solamente emiten un leve silbido expulsando el aire de los pulmones a través del tubo respiratorio.

GUALA DE CABEZA AMARILLA

Cathartes urubitinga Pelzeln.

Otros nombres: Cabá (Indios cubeos).

La envergadura de la presente especie es de 1,72 m. a 1,85 m. y su longitud de 0,70 m. 0,72 m., de los cuales 0,29 m. corresponden a la cola.

Adultos.—La coloración general es negra, con reflejos verde-azulados de brillo metálico. La cabeza y parte del cuello desnudos y de coloración muy variada.

El pico es de color de cuerno blanco, cubierto hasta más adelante de la nariz por la cera de color púrpura, que en la mandíbula inferior es más rojiza. La base del pico y mejillas cubiertas de piel de color amarillo-ocre, casi blanco alrededor de las comisuras del pico. La frente y la parte antero-superior de la cabeza de color rosado-lila pálido. Una mancha o línea transversal azul-plomizo a través de la coronilla, partiendo de la región auricular. Una mancha azul plomo oscuro delante del ojo, de forma triangular. Ojos de color rojo-carmín, relativamente pequeños. Párpados grisáceos. Detrás del ojo y dirigida hacia la región auricular, una manchita negra. Las verrugosidades de la parte posterior de la cabeza y de la nuca de color púrpura-amaratado. La mancha plumiza delante del ojo, la negra de la región auricular, la coronilla, la región occipital y la barba sembradas de plumitas negras en forma de pelos, más abundantes en las dos primeras regiones. Las patas gris-rosado claro. Uñas negras de cuerno.

La superficie inferior de las alas y de la cola de color negro mate plateado; los raquis de las primarias blanco amarillento; los de las secundarias, blanco-amarillento en su parte inferior y la mitad del lado superior desde la punta; el resto es negro brillante. El raquis de las caudales es blanco-amarillento en su lado inferior y negro brillante

en la parte superior. Las secundarias y coberteras grandes muestran un notable color violeta-azulado sobre las barbas exteriores, mientras las del lado interior un color verde-oscuro que se pierde hacia el borde, ambos con un hermoso brillo metálico. Las plumas del pecho, los flancos, el vientre y las coberteras inferiores de la cola son también de un negro intenso de reflejos verdes metálicos.

Nidos y huevos.—Al decir de los indios, estas aves anidan de preferencia en huecos de enormes troncos secos abandonados por las guacamayas, o naturales, y muy raramente en el suelo. Ponen por lo general sólo dos huevos de un color rosado muy pálido manchados de pardo oscuro. Los jóvenes están cubiertos al nacer de un plumón color crema sucio.

Distribución.—Esta especie habita el noreste de Venezuela, las Guayanas y el Brasil. Al sur hasta el norte de Argentina y el Uruguay. En Colombia son bastante frecuentes en el Vaupés, y algunas llegan por el occidente hasta los Llanos de San Martín y Villavicencio, siendo hasta hace poco esta última localidad la más occidental conocida de su área de dispersión. Pero últimamente la he encontrado en el Valle del Cauca y es bastante más pequeña que la del oriente, aunque las características son iguales. Y también en la región de Girardot capturé un ejemplar del mismo tamaño que la del Vaupés; por lo cual supongo que esta especie tiene un área de dispersión bastante extensa en el país.

Las costumbres y género de vida de la especie que nos ocupa son muy poco conocidas, pero se puede afirmar que son habitantes de las selvas de modo especial, y los pocos ejemplares observados en los Llanos siempre han estado en partes cubiertas de bosque. Sin embargo, las del Valle y Girardot estaban en terreno abierto.

Con frecuencia las observaba volando a lo largo de las márgenes del río Vaupés y sus afluentes en busca de alimento, y aunque a primera vista se parece a la especie precedente en el vuelo, se nota una marcada diferencia al observarla con alguna atención. Su envergadura es un poco mayor; las alas más anchas y especialmente la cabeza, cuya coloración a distancia aparece como amarillo intenso, así como también la coloración superior de las alas y el cuerpo, que no es parduzca, sino casi completamente negra.

Su alimento consiste en toda clase de carne muerta y especialmente pescado; por esto se ven reunirse sobre las trampas de madera en forma de andamios y barbacoas que los indios construyen en los raudales de los ríos, que ellos llaman "cachiveras", tomado del brasilero "cahoeira", en la época de la subida de los peces, con el objeto de procurárselos en gran cantidad sin mucho trabajo. En el Valle del Cauca, en la región de Buga, las observé también con régimen alimenticio a base de pescado.

Yo he observado en el sitio llamado Yuruparí, en el río Vaupés, durante muchos días, a estas gualas de cabeza amarilla reunidas alrededor de las trampas en grupos hasta de treinta individuos. Son bastante ariscas y no permiten acercarse mucho. Por las mañanas empezaban a llegar a eso de las siete a las trampas. Después de descansar algunas horas y poco después del medio día, volaban para recorrer los alrededores, regresando al atardecer para comer de nuevo y se retiraban a los árboles secos más altos del bosque al llegar la noche.

Es curioso que nunca, durante un mes de observaciones en las regiones del Vaupés, pude ver a las gualas de cabeza amarilla en unión de las de cabeza roja, ni siquiera en las trampas de pescar. Pero en el Valle y en Girardot sí andan reunidas.

Aunque mis observaciones me permiten decir que la especie de cabeza roja no es frecuente en las regiones selváticas, sino más bien en las estepas y las montañas, diré que eran relativamente frecuentes a lo largo del río Amazonas, donde en cambio nunca vi una de cabeza amarilla.

La especie de cabeza amarilla es poco conocida en Colombia, y los que mejor la conocen en el exterior no la anotan como de nuestro país.

Varios ejemplares fueron capturados, y hasta hace poco existió una viva en el Instituto Botánico de la Universidad Nacional, capturada en las márgenes cubiertas de bosque del río Ocoa, cerca de Villavicencio (Meta).

(Continuará)

CATALOGO DE LOS MEMBRACIDAE DE COLOMBIA

LEOPOLDO RICHTER (1)

Entomólogo auxiliar del Servicio de Entomología del
Instituto Botánico de la Universidad Nacional—Bogotá

FAMILIA MEMBRACIDAE (GERMAR).

Subfamilia: MEMBRACINÆ (Stal)

Genus: MEMBRACIS Fabricius

M. foliata Linnaeus

Río Carare (750 m.)
Río Guayuriba (680 m.)
Río Manzanares (820 m.)
Río Meta (398 m.)

* *M. foliata c-album* Fairmaire

Río Guayuriba (680 m.)
Villavicencio (Meta) (498 m.)
Río Meta (398 m.)
Río Nare (Antioquia) (230 m.)

* *M. arcuata* DeGeer

Río Cocorná (Antioquia-Caldas) (250 m.)

M. confusa Fairmaire

Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Villavicencio (Meta) (540 m.)
Río Meta (Puerto López) (398 m.)
Guayabetal (Cundinamarca) (1040 m.)
Las Mesitas del Colegio (Cundinamarca) (1210 m.)
Acacias (Llanos Meta) (470 m.)

* *M. lefebvrei* Fairmaire

Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Río Ocoa (Meta) (400 m.)

M. tectigera Stoli

Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Río Meta (Puerto López) (398 m.)
Villavicencio (Meta) (500 m.)
Acacias (Llanos Meta) (420 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)

M. mexicana Guérin

Las Mesitas del Colegio (Cundinamarca) (1210 m.)
Villavicencio (Meta) (500 m.)
Río Meta (Puerto López) (398 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)

* *M. tricolor* Fairmaire

Río Carare (Santander del Sur) (800 m.)
Río Meta (398 m.)
Villavicencio (Meta) (500 m.)
Acacias (Meta) (420 m.)
Arbeláez (Cundinamarca) (1460 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)
Manizales (Caldas) (2130 m.)

* *M. fasciata* Fabricius

Armero (Tolima) (520 m.)
Río Meta (Puerto López) (398 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (850 m.)

Vélez (Santander del Sur) (1910 m.)

* *M. fuscata* Fairmaire

Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Tocaima (Cundinamarca) (500 m.)
Fresno (Tolima-Caldas) (1450 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)
Villavicencio (Meta) (580 m.)

Genus: ENCHOPHYLLUM Amyot y Serville

* *E. trimaculatum* Stal

Villavicencio (Meta) (600 m.)
Río Meta (398 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)
Manzanares (Meta) (1300 m.)
Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (800 m.)

Genus: CAMPYLENCHIA Stal

* *C. hastata* Fabricius

Río Carare (Santander del Sur) (850 m.)
Río Meta (398 m.)
Río Ocoa (Meta) (400 m.)
Río Negrito (Meta) (400 m.)
Acacias (Meta) (490 m.)
Río Manzanares (Meta) (860 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)
Río Sardinata (Meta) (540 m.)

Genus: ENCHENOPE Amyot y Serville

* *E. sericea* Walker

Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)

Simitarra (Santander del Sur) (620 m.)

Puerto López (Meta) (398 m.)

* *E. serratipes* Buckton

Villavicencio (Meta) (500 m.)
Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (900 m.)

Borrascoso (Santander del Sur) (1060 m.)

* *E. albidorsa* Fairmaire

Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (900 m.)

* *E. lanceolata* Stoll

Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (900 m.)
Landázuri (Santander del Sur) (750 m.)
Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Puerto Berrío (Antioquia) (180 m.)
Villavicencio (Meta) (500 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)

* *E. concolor* Fairmaire

Villavicencio (Meta) (500 m.)
Simitarra (Santander del Sur) (620 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (900 m.)

* *E. ignidorsum* Walker

Villavicencio (Meta) (500 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (940 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1080 m.)

Genus: ERECTIA Walker

* *E. neglecta* Haviland

Río Meta (398 m.)
Río Negrito (Meta) (400 m.)

* *E. brunneidorsata* Funkhouser

Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (1000 m.)

Genus: LEIOSCYTA Fowler

* *L. cornutula* Stal

Manizales (Caldas) (2180 m.)
Fresno (Tolima-Caldas) (1480 m.)

* *L. nigra* Goding

Fresno (Tolima-Caldas) (1480 m.)
Girardot (Cundinamarca) (480 m.)

Genus: TYLOPELTA Fowler

* *T. monstrosa* Fairmaire

Río Ocoa (Meta) (400 m.)
Río Sardinata (Meta) (540 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)

* *T. appendicularia* da Fons

Villavicencio (Meta) (860 m.)
Restrepo (Meta) (510 m.)
Acacias (Meta) (420 m.)

Genus: BOLBONOTA Amyot y Serville

B. pictipennis Fairmaire

Las Mesitas del Colegio (Cundinamarca) (1210 m.)
Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
Fusagasugá (Cundinamarca) (1746 m.)
Villavicencio (Meta) (500 m.)
Río Meta (398 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)
Acacias (Meta) (420 m.)
Barbosa (Santander del Sur) (1800 m.)
Monquirá (Boyacá) (1780 m.)
Tocaima (Cundinamarca) (500 m.)
Anolaima (Cundinamarca) (1700 m.)

* *B. corrugata* Fowler

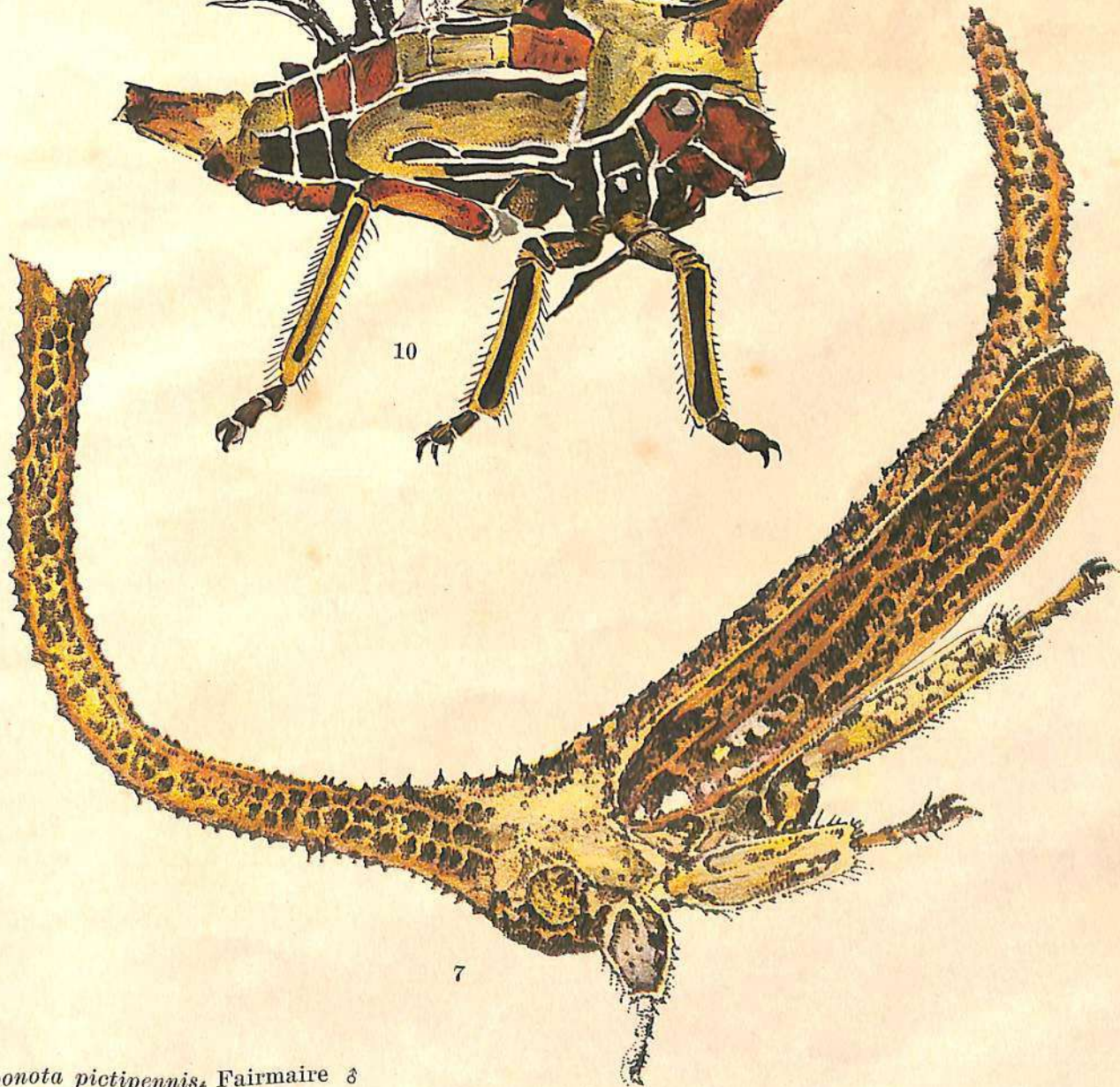
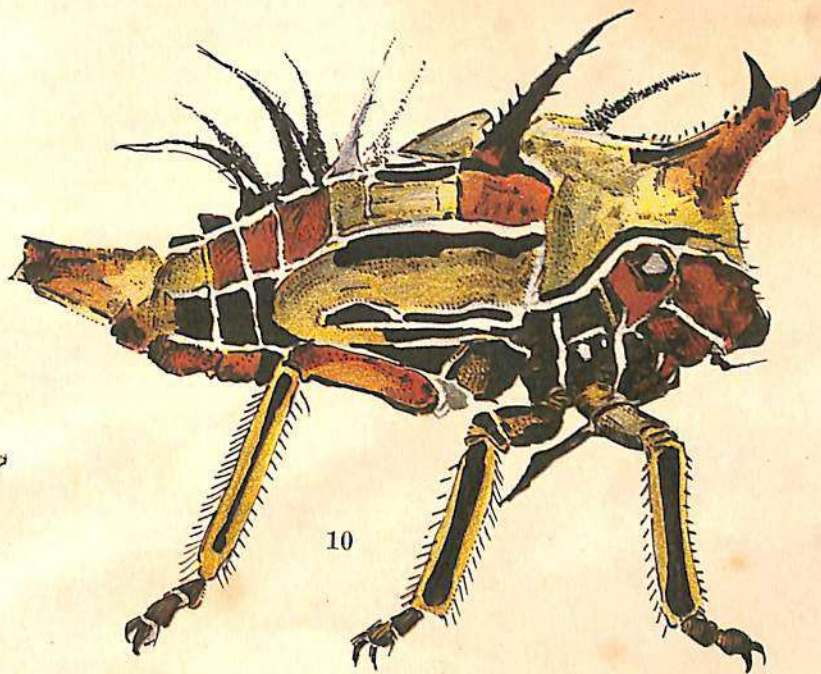
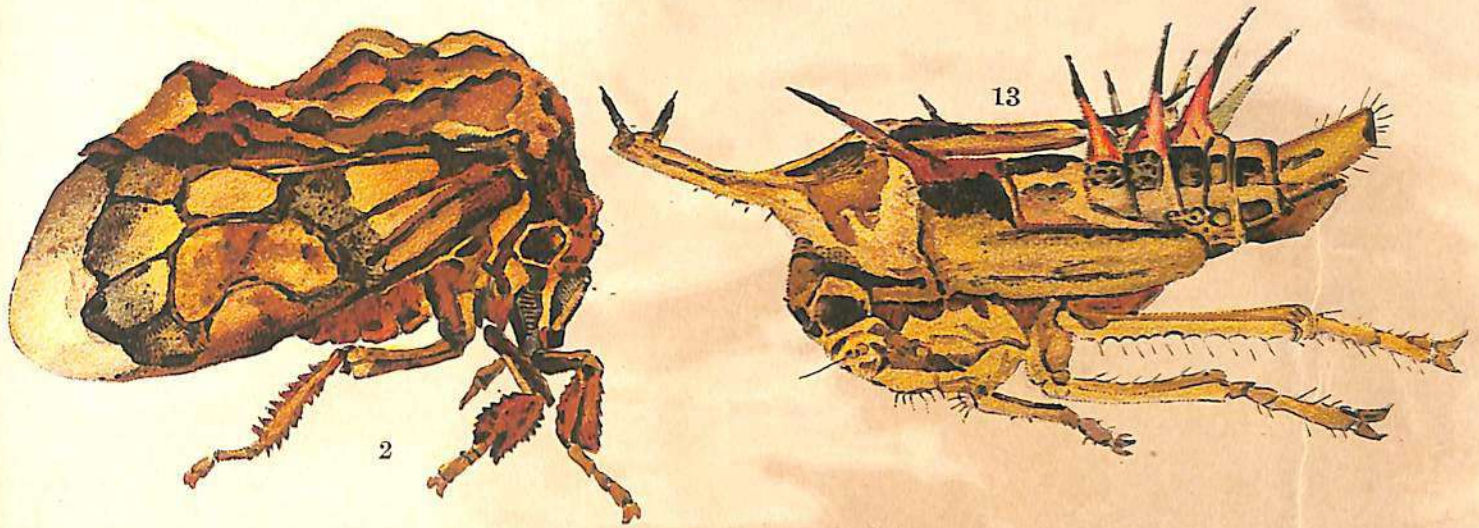
Girardot (Cundinamarca) (480 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (750 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1080 m.)

* *B. melaena* Germar

Río Ocoa (Meta) (400 m.)
Río Negrito (Meta) (400 m.)
Río Sardinata (Meta) (500 m.)

(1) Con la colaboración del Prof. W. D. Funkhouser (University of Kentucky, Lexington, U. S. A.).

Anotaciones: a) * Nuevo para Colombia. b) Las alturas fueron tomadas en los sitios donde se encontraron las respectivas especies.



- 2 *Bolbonota pictipennis*, Fairmaire ♂
- 7 *Spongophorus ballista*, Germar
- 10 *Aconophora marginata* Walker, ninfa
- 13 *Aconophora ferruginea* Fowler, ninfa

Genus: PTERYGIA Laporte

- * *P. demoniaca* Buckton
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (950 m.)
Simitarra (Santander del Sur) (620 m.)
Río Guayabito (Santander del Sur) (540 m.)
- * *P. demoniaca* var.
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (950 m.)
- * *P. cerviceps* Fowler
Salento (Caldas) (1895 m.)
Cartago (Valle) (942 m.)
- * *P. rubicunda* Buckton
Guayabetal (Cundinamarca) (1040 m.)
Villavicencio (Meta) (500 m.)
Río Meta (Puerto López) (398 m.)
Acacias (Meta) (420 m.)
Manzanares (Meta) (1330 m.)
Río Ocoa (Meta) (400 m.)

Genus: HYSOPRORA Stal

- * *H. erecta* deFons.
Río Meta (398 m.)
Río Negrito (Meta) (400 m.)
- * *H. anatina* Fowler
Landázuri (Santander del Sur) (750 m.)
Río Guayabito (Santander del Sur) (540 m.)
Borrascoso (Santander del Sur) (1050 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1100 m.)
- H. pileata* Fairmaire
Las Mesitas del Colegio (Cundinamarca) (1210 m.)
Río Carare (Santander del Sur) (700 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (750 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1100 m.)
- * *H. albopleura* de Fons
Las Mesitas del Colegio (Cundinamarca) (1210 m.)
Anolaima (Cundinamarca) (1700 m.)
Sasaima (Cundinamarca) (1225 m.)

Genus: SPONGOPHORUS Fairmaire

- * *S. ballista* Germar
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (1000 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1100 m.)
Río Guayabito (Santander del Sur) (540 m.)
Simitarra (Santander del Sur) (620 m.)
- * *S. guerini* Fairmaire
Río Carare (Santander del Sur) (700 m.)
Río Meta (Meta) (398 m.)
Río Ocoa (Meta) (400 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)
Villavicencio (Meta) (550 m., 680 m.)
Guayabetal (Cundinamarca) (1040 m.)
Río Manzanares (Meta) (860 m.)

Subfamilia: HOPILOPHORIANÆ (Stal)

Genus: ALCHISME Kirkaldy

- * *A. inermis* Fairmaire
Arracachal (Cundinamarca) (2000 m. ?)
Salento (Caldas) (1895 m.)
San Miguel (Cundinamarca) (2600 m.)
Usaquén (Cundinamarca) (2750 m.)
Bogotá (Cundinamarca) (2800 m., 3100 m.)
Fusagasugá (Cundinamarca) (1980 m.)
Choachi (Cundinamarca) (1966 m.)
Cáqueza (Cundinamarca) (1746 m.)
Guateque (Boyacá) (1900 m.)
Guasca (Cundinamarca) (2700 m.)
Vélez (Santander del Sur) (2170 m.)
Moniquirá (Boyacá) (1780 m.)
Tunja (Boyacá) (2820 m.)
- A. nigrocarinata* Fairmaire
Salento (Caldas) (1895 m.)
Pereira (Caldas) (1467 m.)
Cartago (Valle) (942 m.)
- * *A. recurva* Stal
Salento (Caldas) (1895 m.)
Pereira (Caldas) (1467 m.)
- * *A. projecta* Funkhouser
Fusagasugá (Cundinamarca) (1740 m.)
Choachi (Cundinamarca) (1966 m.)
Guasca (Cundinamarca) (2700 m.)
Bogotá (Cundinamarca) (2670 m., 2840 m., 3010 m.)
- A. bos* Fairmaire
Bogotá (Cundinamarca) (2840 m.)
Usaquén (Cundinamarca) (2910 m.)
San Miguel (Cundinamarca) (2700 m.)
Tequendama (Cundinamarca) (2467 m.)
- A. grossa* Fairmaire
Bogotá (Cundinamarca) (2840, 2950 m.)
San Miguel (Cundinamarca) (2700 m.)
Usaquén (Cundinamarca) (2910 m.)

Genus: UMBONIA Burmeister

- * *U. spinosa* Fabricius
Salento (Caldas) (1895 m.)
Choachi (Cundinamarca) (1966 m.)

Genus: OCHROPEPLA Stal

- * *O. pallens* Stal
Fusagasugá (Cundinamarca) (1746 m.)
Arbeláez (Cundinamarca) (1417 m.)
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (1260 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1100 m.)
Tequendama (Cundinamarca) (2467 m.)
Manizales (Caldas) (2500 m.)
Fresno (Tolima) (1490 m.)
- O. corrosa* Fairmaire
Sasaima (Cundinamarca) (1225 m.)
Mariquita (Tolima) (535 m.)

Subfamilia: DARNINÆ (Stal)

Genus: DARNIS Fabricius

- * *D. partita* Walker
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (950 m.)
Simitarra (Santander del Sur) (620 m., 800 m.)
Río Carare (Santander del Sur) (550 m., 750 m.)
- * *D. latior* Fowler
Río Meta (398 m.)
San Martín (Meta) (400 m.)
Acacias (Meta) (400 m.)

Genus: STICTOPELTA Stal

- St. fraterna* Butler
Río Meta (398 m.)
Río Ocoa (Meta) (400 m.)

Genus: PHORMOPHORA Stal

- * *Ph. maura* Fabricius
Restrepo (Meta) (450 m.)

Genus: ACONOPHORA Fairmaire

- * *A. prunitia* Butler
San Miguel (Cundinamarca) (2700 m.)
- * *A. ferruginea* Fowler
Bogotá (2670 m., 2840 m., 2950 m., 3010 m.)
Usaquén (Cundinamarca) (3000 m.)
San Miguel (Cundinamarca) (2700 m.)
Fusagasugá (Cundinamarca) (1746 m.)
Manizales (Ruiz) (Caldas) (3150 m.)
- * *A. pugionata* Germar
Salento (Caldas) (1895 m.)
Armenia (Caldas) 1551 m.)
- * *A. laminata* Fairmaire
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (750 m.)
Vélez (El Jordán) (Santander del Sur) (1050 m., 1210 m.)
Borrascoso (Santander del Sur) (1100 m.)
- * *A. pinguis* Fowler
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (950 m.)
Río Meta (398 m.)
Manizales (Caldas) (2500 m.)
Salento (Caldas) (1895 m.)
Las Mesitas del Colegio (Cundinamarca) (1210 m.)
Arbeláez (Cundinamarca) (1417 m.)
Tocaima (Cundinamarca) 500 m.)
Villeta (Cundinamarca) (842 m.)
Sasaima (Cundinamarca) (1225 m.)
- * *A. nitida* Fowler
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (950 m., 720 m.)
Simitarra (Santander del Sur) (620 m.)
Borrascoso (Santander del Sur) (1080 m., 1260 m.)
- * *A. griseus* Germar
Río Carare (Santander del Sur) (750 m.)
- * *A. marginata* Walker
Villavicencio (Meta) (498 m., 860 m.)
Acacias (Meta) (500 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)
- * *A. pubescens* Walker
Villavicencio (Meta) (498 m.)
Río Ocoa (Meta) (500 m.)
Puerto López (Meta) (398 m.)
Acacias (Meta) (500 m., 620 m.)
Río Guayuriba (Meta) (610 m.)
Fresno (Tolima) (1490 m.)
- * *A. concolor* Walker
Landázuri (El Carmen) (Santander del Sur) (1000 m.)
Vélez (Santander del Sur) (1640 m., 2170 m.)
Barbosa (Santander del Sur-Boyacá) (1800 m.)

(Continuará)
Nota—Los números de las especies que figuran en la plancha corresponden a los de la colección del autor. Los dibujos están aumentados considerablemente.

SECCION BIBLIOGRAFICA

LAS "LECCIONES DE BOTANICA" DEL DR. EMILIO ROBLEDO

La enseñanza de una ciencia por medio del libro es un arte que a pocos es dable poseer. No basta el dominio completo de la idea que se trata de infundir en el aprendiz desconocido y lejano, ni la claridad en la explicación, sino que es menester anticipar todas las posibles reacciones interrogantes que puedan surgir en la mente del lector, resolviéndolas en forma que disipe la duda de los menos intelectivos y satisfaga la exigencia consciente o subconsciente de los más vivos de ingenio. Estas virtudes están concertadas en las "Lecciones de Botánica" de mi ilustre colega, Dr. Emilio Robledo, Profesor de la Facultad de Agronomía, cuya última y mejorada edición acabo de recorrer con gran fruición.

Si por algo puede caracterizarse esta obra es por la ausencia del acomodadizo etcétera que es la socorrida válvula por la cual tantos autores evacúan el sobrante de sus incapacidades o de sus impacencias. Sin que esto signifique que los temas tratados por el Dr. Robledo sean demasiado extensivos; antes por el contrario, la obra se distingue justamente porque su extensión no rebasa de los límites de lo intenso sino en lo muy indispensable y discurre concretamente por cauces que facilitan el entendimiento, sin divagaciones ni circunloquios.

Las "Lecciones de Botánica" del Dr. Emilio Robledo no son simplemente "otro libro de botánica" como hay tantos, sino algo mucho más positivo: son un tratado de botánica colombiana. Por eso merece ser adoptada la obra como texto estandarista para la enseñanza de la "ciencia amable" en toda Colombia, ciencia básica para el conocimiento de nuestra flora y de las múltiples aplicaciones de nuestra riqueza vegetal.

Armando Dugand

CONCEPTOS SOBRE TEMAS CIENTIFICOS DE ACTUALIDAD

Bologna, 31 Luglio—1940

Prof. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá. Di ritorno dai bagni di mare per ripartire ho ricevute le vostre gentilissime e pregiatissime 20 Maggio e 5 Giugno 1940. E sono contentissimo. Ritorno definitivamente a Bologna il 15 Agosto.

Sento che volete propormi Socio corrispondente della vostra Accademia e di ciò Vi sono gratissimo. Cercherò di dimostrare Vi il mio compiacimento. Sento che mi avete spedito il N° 11 della Rivista dell'Accademia, in cui trovai un Vostro studio su Platone concernente la materia. Lo leggerò con vivo interesse. Io oltre che l'Accademia di Fisica e di Matematica sono Socio di due Accademie di Filosofia. Quest'anno abbiamo fatte delle Conferenze specialmente sulla Realtà. E abbiamo discusso. Sono state prese in considerazione parecchie cose da me dette. Oggi in Italia c'è un grande risveglio di studi filosofici. Si accentua la Filosofia Scolastica o neotomista e anche quella ontologica del Rosmini. Anzi al riguardo si sta pubblicando un'Opera di 50 volumi.

Realità. Dovrebbe essere la base fondamentale del sapere umano. Le diverse scuole filosofiche hanno parlato di realtà; ma non si trovano tutte d'accordo. Chi la considera soggettiva, conforme al concetto idealistico, chi invece la ritiene oggettiva. Nel primo caso sarebbe giudicata diversa a seconda del pensiero del singolo osservatore, nel secondo stabile. Io credo che, se si vuole parlare di Scienza, deve essere ammessa la realtà oggettiva. E sarebbe da considerarsi realtà tutto ciò che cade sotto i nostri sensi normali alla dovuta distanza focale.

Devesi però tenere presente che in tutti i modi i filosofi hanno parlato di realtà in senso del tutto astratta senza nulla definire. La Fisica teorica ha voluto stabilire il principio fondamentale di questa supposta realtà. Ha pensato allora alla materia composta di atomi. E questi di elettroni. E poi si è fermata. Ha escogitato diversi modelli di Atomo. E poi? In una parola tutto si ridurrebbe ad elettroni. Ma quale differenza fra materia, elettricità, magnetismo, luce, calore, gravitazione che io ritengo effetto dell'etere cosmico? Parlando di soli elettroni, che costituirebbero l'elettricità non si risolve nulla. Io invece ritengo che tutto, compreso Dio e lo spirito, sia formato di particelle infinite-simali. Dai diversi aggruppamenti numerici, in diverso grado crescente condensativo, si giungerebbero agli elettroni.

L'atomo sarebbe, secondo l'attuale concetto, composto di elettroni (grani di elettricità e di massa (materia)). Siamo in tal modo in un inspiegabile dualismo.

Se gli elettroni sono elettricità e allora che cosa è la materia? Io ho interrogato celebri fisici al riguardo ed essi non hanno saputo dire nulla.

Secondo me un altro errore è quello di ammettere che l'elettrone negativo abbia l'eguale potenzialità del positivo. In tal caso sarebbero omonimi e quindi si respingerebbero sempre. Invece io ammetto tre polarità diverse negative, neutre e positive.

Io poi ammetto che l'atomo non sia materia morta; ma di continuo fluente e rifornita. Vado d'accordo in questo punto col Le Bon e col Bhor. Tutto sarebbe composto di particelle in continua flussione e da ciò appunto qualunque movimento.

L'atomo, secondo il mio modello, sarebbe formato di particelle in continuo contatto fra di loro. Sarebbero quindi necessariamente disposti non singoli isolati, come generalmente si pensa; ma a gruppi e a catene formando una specie di maglia. In tal modo sono sempre in contatto, mentre l'atomo può dilatarsi e restringersi in tutti i modi.

L'idea dei gruppi nel mio atomo, gruppi negativi, neutri, positivi darebbe ragione del diverso colore dei corpi e degli infiniti colori degli spettri.

Un professore dell'Università di Parma, venuto a Bologna, fece un'ottima Conferenza sul Magnetismo in rapporto al ferro e ai corpi diamagnetici. Ma non seppe dare soddisfacenti spiegazioni. Si hanno invece col mio sistema dottrinario, come affermò lo stesso Professore.

Concludendo, io ho voluto vedere se era possibile formarsi un concetto di tutti i fenomeni fisici e psichici dell'intero Universo. A tale uopo sarebbe bene intavolare amichevoli discussioni fra i cultori delle varie branche della Scienza. Non vi deve essere alcun mistero.

Opere Prof. Garavito. Nel N° 9-10 della vostra pregevolissima Rivista, che avete la bontà di mandarmi si parla delle Opere del Prof. Garavito. Riporta anche un suo ottimo articolo sulla Formula Fondamentale della Trigonometria piana non euclidea e la Geometria iperbolica. Non ho l'articolo cui avete accennato sulla Ottica classica e il fenomeno dell'Aberrazione astronomica. Bramerei di averlo. Sono argomenti della massima importanza, che devono essere ben ponderati e compulsati.

La vostra Rivista è degna di ogni elogio. Tutti articoli meravigliosi, come meraviglioso il vostro Sulla Radiazione solare in la Sabana di Bogota. Onde rendere proficua la Rivista si potrebbe stabilire una somma di abbonamento fra i soci e anche non soci.

La Società per es. del Progresso delle Scienze italiana (se- de Roma) di cui sono socio (siamo in 4000) fa pagare L. 100 annue. Manda tutti i fascicoli concernenti quanto detto ad ogni riunione. Queste sono annuali. Quest'anno la facciamo a Genova. Vedrò spesso l'amico Ing. Dott. Ivaldi, essendo egli di Sampierdarena (Genova). Vi sono 22 Sezioni concernenti l'intero scibile umano. La Società è sotto la protezione del Re d'Italia e del Duce. Sono pure socio di due Accademie di Filosofia, e così pure dell'Accademia di Matematica e di quella di Fisica. Quest'anno il Congresso di matematica l'abbiamo fatta a Bologna 4-6 Aprile e nel 1942 è fissato a Roma.

La Riunione della Società del Progresso delle Scienze si fa quest'anno, come detto, a Genova dal 12-18 Ottobre. Tutte le Società fanno pagare relative quote mandando fascicoli. Non potrebbe fare lo stessi l'Accademia Vostra unendovi una Società?

Opere del Prof. Garavito. Non si potrebbero pubblicare prenotando una somma da parte degli acquirenti? Io sono disposto per la mia parte. Io acquisto continuamente tutti i libri che mi interessano. La mia biblioteca rappresenta un ingente patrimonio.

Abbraccia tutto lo scibile umano. Quest'anno a Genova nella Sezione di Fisica il tema di discussione è sui Raggi cosmici. Io sto preparando una Memoria sugli ultimissimi studi. Si tratta di elettroni? Io sostengo di no. La solita confusione. E' un argomento dei più ardui, che dovrebbe essere discusso con vera passione. Si potrà cavare un giorno energia dai raggi cosmici? Io dico di sì purché si riesca a quelle condizioni da me pensate.

Io sono uno studioso di tutto e voglio darvi ragione di tutto. Vita, crescita, morte, fatica, sonno, sogni, telepatia, fenomeni spiritici, radiestesia. Che cosa è il meccanismo del pensiero? Memoria? Su questi ardui argomenti io desidererei discutere.

Che cosa è il bene, che cosa il male? Io ho le mie idee costruttive. Bisogna affrontare la spiegazione di qualunque mistero. E sarebbe ottima cosa fissare singoli argomenti. E su ciascuno andare a fondo. E' sempre meglio dire qualche cosa piuttosto che nulla. Anche l'errore può condurre alla verità. Ma non dicendo nulla non si farà mai nulla. Vedo che la vostra meravigliosa Accademia è animata dalla lode-

vole volontà. Invece purtroppo, anche scienziati di valore, quando si trovano davanti a delle difficoltà si danno per vinti.

Quando ritornerò definitivamente dai bagni starò fisso a Bologna. E Vi manderò interessantissimi articoli. Possiamo anche stabilire le basi fondamentali di ogni argomento. Gradite intanto i miei più rispettosi saluti.

Emilio Ungania

Leggo nella vostra spettacolare Rivista che quest'anno di settembre vi sarà il Congresso internazionale dei matematici. Cambridge, Massachusetts. Sarà interessantissimo.

Al Congresso matematico di Bologna, Aprile 1940 abbiamo di preferenza trattato i seguenti temi:

Analisi: Applicazione della trasformata di Laplace ai problemi di integrazione delle equazioni lineari a derivate parziali con coefficienti costanti.

Problemi riducibili d'integrazione delle equazioni lineari a derivate parziali.

Il punto di vista reale e quello analitico nella teoria a derivate parziali.

Un teorema primordiale sulle ripartizioni di insiemi finiti. Sulla irrazionalità del numero π.

Un tentativo di estensione nel concetto di numero immaginario e sue eventuali applicazioni.

Generazione geometrica delle funzioni discontinue di variabile continua.

I polinomi di Hermite e di Laguerre come autosoluzioni. Sui fasci di Hjalphen.

Meccanica e Fisica-matematica.

Dimensioni delle grandezze e teorie fisiche.

Sulle piccole oscillazioni di una superficie flessibile inestensibile.

Vibrazioni e pressioni critiche in una piastra circolare sollecitata al contorno da una pressione radiale.

Questione di Meccanica celeste in Relatività generale. Composizioni di moti rigidi.

Teoria non lineare dei circuiti elettrici.

Sopra alcune proprietà relative alle figure di equilibrio di liquidi rotanti.

Un teorema di minimo nella Meccanica dei liquidi viscosi. Moltissimi altri argomenti di idraulica, idrodinamica, aerodinamica. Inoltre di geodesia, geofisica, ottica, astronomia, astrofisica. Infine di matematica finanziaria, statistica, probabilità, economia, matematica, scienza delle costruzioni e infine storia della matematica.

Il Congresso è riuscito benissimo avendo ad esso preso parte i migliori matematici d'Italia e parecchi anche dell'estero.

CORRESPONDENCIA SELECCIONADA QUE HACE REFERENCIA A ESTA REVISTA

Massachusetts Institute of Technology—Cambridge, July 7, 1939

Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá. I find that we have been receiving for some time the scholarly Revista de la Academia Colombiana as a gift. Unfortunately there is very little which we can send in exchange, because very nearly all the published work of Institute men appears in the usual scientific and technical journals. The Institute does publish, however, the Journal of Mathematics and Physics, and I have arranged with the editor, Dr. Philip Franklin, to put the Academy of Colombia on its mailing list. This is a small return for your excellent and wonderful review, but I trust it may be found valuable in the Academy library and that there may be other publications by the Institute in the future which we can send you.

W. N. Seaver

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística—Rio de Janeiro, 18 de julho de 1939.

Sr. Presidente da Academia Colombiana de Ciências—Bogotá. Tenho a honra de me dirigir a Vossa Excelência, em nome do Presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, momentaneamente ausente, para agradecer a sua gentileza de remeter a este Conselho um exemplar N° 8 do Volume II da Revista dessa colenda Academia.

Apraz-me, outrossim, remeter a Vossa Excelência, em anexo, exemplares dos dois primeiros números da Revista Brasileira de Geografia, propondo-lhe uma permuta de publicações, para o que, consulto a Vossa Excelência se seria possível a obtenção dos números anteriores da Revista dessa Academia, que tão grande interesse despertou no Conselho Nacional de Geografia.

Christovam Leite de Castro, Secretário Geral do Conselho Nacional de Geografia.

Adelaide Observatory—Adelaide, South Australia. 21st July - 1939.

The President, Academia Colombiana de Ciências—Bogotá. In reply to your letter of February 24th, I have much pleasure in acknowledging receipt of "Revista de la Academia Colombiana de Ciências", Volume II, Ns. 6, 7 and 8, and desire to thank you for these valuable and interesting publications, which contain articles of great astronomical interest. Under separate cover, I am sending you copies of Reports, etc., which have been published by this Observatory, and shall be pleased to send copies of our future publications.

I shall be very glad to receive future copies of your valuable Review for the Library of this Observatory.

G. T. Dodwell - Government Astronomer.

"Le Naturaliste Canadien"—Québec, le 21 juillet—1939.

Le Naturaliste Canadien serait heureux de pouvoir faire l'échange avec vos publications. Notre revue publie actuellement son 66e volume annuel. Ainsi que son nom l'indique, elle accueille toute contribution aux sciences naturelles, y compris la Géologie et la Minéralogie.

Dans l'espoir que nous pourrions vous inscrire sur notre liste d'échanges, je vous prie de bien vouloir agréer, Messieurs, l'expression de ma haute considération.

Abbé J. W. Laverdière

University of California—Berkeley, August 4, 1939. Dr. Luis Patiño Camargo.

Upon my return to Berkeley after a brief absence I find the copy of the Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Volume II, N° 8, which you presented to the University of California Library through Dr. K. T. Meyer. On behalf of the Library, please let me express my sincere appreciation of your courtesy, and please accept my assurance that we shall be most happy to accept the offer of the Academia to send subsequent issues of the "Revista". We are glad of the opportunity to make this publication available to the faculty and students of the University, and shall consider it a valuable addition to our resources.

I note that numbers 1 and 2 of Volume II of the "Revista" are out of print. As we should like very much to complete the file, I shall appreciate it if you can suggest any possible source from which these missing issues might be obtained. If you know of a book dealer who would be likely to have stock of them, the Library will purchase them at once.

Harold L. Leupp

Tokio (Japón), Agosto 19—1939 Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Tengo el honor de dirigirme a Ud. acusando recibo de su atenta comunicación de fecha 26 de junio próximo pasado, y le agradezco vivamente el envío de la Revista, órgano de esa Corporación de su digno cargo. Realmente, es fantástica la publicación que Uds. editan. Su admirable contenido me hace rejuvenecer y me injerta, por decirlo así, el amor a las ciencias. Hace tiempo, cuando estubo aquí el Señor Encargado de Negocios de su país, Dr. Leopoldo Borda Roldán, he visto en su oficina esta Revista que me impresionó fuertemente, pues en cada una de sus páginas hay materia suficiente para enaltecer el nombre de su Patria en aras de la Ciencia. Entonces dije a él (Dr. Borda Roldán) que jamás me había imaginado que existiera una revista de este calibre en Indo-América.

Takashi Okada

State College - Pa. (U. S. A.) Septiembre 7 de 1939. Revista de la Academia Colombiana de Ciências—Bogotá.

Apreciados señores: Tuve el gusto de recibir el número 9-10 de esa Revista. Es, sin duda alguna, una publicación digna de nuestra Patria y que puede honrarnos en cualquier parte del mundo. Para mí, especialmente, es ella de particular interés, ya que al presente me encuentro haciendo estudios sobre ingeniería de petróleos.

Miguel Jaramillo G.

F. C. Arica-La Paz—Sección Bolívariana—La Paz, 21 de Septiembre de 1939.

Señor Presidente de la Academia de Ciências.—Bogotá.

Mucho agradezco su sin par deferencia en lo que respecta al envío normal de la Revista y del Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, ambas ellas muy interesantes publicaciones que hacen honor a su Patria. Por cierto que el grado de cultura en que se encuentra Colombia, no deja de causarme una gran envidia, porque en mi país las Ciencias físico-químicas y naturales están en pañales. Con fecha de 5 de diciembre de 1938 tuve el agrado de enviarle un trabajo mío intitulado: "El indio frente a la realidad" que Ud. me prometió publicar en uno de sus Boletines.

Luis Terán Gómez

Lima (Perú), Septiembre 26 de 1939.
Señor Profesor Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Con el mayor agrado le acuso recibo del precioso diploma que me acredita como miembro de la Academia de su digna Presidencia.

Al adornar con él mi gabinete de trabajo me recordará cada día del deber en que me encuentro de saber merecer tan alta distinción, y, además, tendré presente la real fraternidad **perú-colombiana**, ejemplo imperecedero de serenidad patriótica en ambos pueblos, serenidad que no se podrá alabar lo suficiente, máxime si se contempla hoy en la milenaria Europa la retrogradación a las épocas de mayor barbarie de la humanidad.

Le ruego presentar mi saludo fraternal a todos los miembros de la Academia y aceptar los testimonios de mi más distinguida consideración.

Edmundo Escomel

Santiago de Chile, 27 de Septiembre de 1939.
Sr. Director de la Revista Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Tengo el agrado de expresar a Ud. mis agradecimientos por el envío del N° 8 de la Revista de esa Academia, que he recibido con algún atraso debido al cambio de residencia.

Debo manifestarle la satisfacción que experimento al leer los trabajos que se insertan en esa revista, y el interés con que algunos amigos consultan y toman apuntes de los artículos de ella relacionados con la Flora y la Fauna colombianas, por lo que presumo el mérito que presentan estas materias para los especialistas en tales ciencias. Desearía tuviese a bien tomar nota de mi nueva dirección, por si le es posible remitirme en oportunidad el número de la Revista en que se inserte la conclusión del trabajo del señor Darío Roza M.

Luis Thayer Ojeda

Belalcázar (Cauca), 29 de Septiembre de 1939.
Sr. Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias.

Bogotá.
En estos riscos andinos en donde me encuentro en desempeño del cargo de ingeniero partidar de los terrenos del resguardo de indígenas de Belalcázar, he tenido la oportunidad de conocer el N° 8 de la revista que viene publicando la Academia que Ud. dignamente preside, y basta decirle que ella constituye un verdadero orgullo para Colombia y para la Ciencia.

José Pablo López G., Ingeniero Civil

"Colegio de la Inmaculada"—Lima, Septiembre 30 de 1939.
Sr. Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Tengo el agrado de dirigirle estas breves líneas para agradecerle el envío del N° 8, Vol. II, de la importante Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, que Ud. tan acertadamente dirige. La impresión que la mencionada revista ha producido aquí, no sólo entre el alumnado, sino aun entre el profesorado, ha sido excelente. Y en verdad, que tanto por el magnífico contenido de los trabajos que ofrece, como por su impecable presentación, merece esta revista figurar entre las mejores aportaciones a la Ciencia moderna en América.

Repítote en nombre de este Colegio y en el mío propio, el más sincero agradecimiento por el envío del referido número, en la esperanza de seguir siendo honrados con el envío de los números siguientes: lo que por otra parte, no dejará de ser una buena propaganda de esa estimada República entre nuestro numeroso y escogido alumnado.

Antonio M^a Sempere, S. J.

Pereira, octubre 12 de 1939.
Sr. Director de la Revista Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Aunque soy una unidad muy opaca del magisterio colombiano permítame que le presente las más efusivas felicitaciones por haber dotado a nuestro país, con esa publicación, de la más seria e importante revista científica de la América latina. Como Director del Instituto Caldas, de esta ciudad de Pereira, tengo el honor de suscribirme su atto. S. S.

Alfredo Guzmán C.

Guatemala, 28 de octubre de 1939.
Sr. Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Recibí primero el atento oficio N° 1890 en que se me anuncia que ha sido expedido a mi favor el diploma con que esa docta Corporación se ha servido honrarme, y posteriormente ha llegado a mi manos tal diploma que me acredita como su miembro correspondiente.

Con tan alta y significativa prueba de estimación comprometen Uds. mi firme adhesión, despertando anhelos de

poder cooperar en algo a la imponderable labor científica y cultural que la Institución desarrolla; y, desde luego, mi interés por lograr que Guatemala aproveche el incalculable aporte que la Academia brinda al adelanto universal, se acrecienta, pues a medida que sea conocida la obra emprendida por Colombia, se irá realizando un intercambio científico de interés general para ambas naciones.

Con otorgar ese documento, que viene a significar en mi persona corriente de franca simpatía y lazos de sincera amistad entre Colombia y Guatemala, confirma la Academia, con hechos positivos, su deseo de estrechar vinculaciones y despertar futuras actividades que rindan benéficos resultados, o, cuando menos, aviven los sentimientos fraternales de ambos pueblos.

Ulises Rojas

La Ciudad, octubre de 1939.
Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Con verdadera complacencia me he deleitado leyendo, en la sección bibliográfica de la Revista de la Academia, su estudio sobre el Barón de Humboldt; y tengo que dar a Ud. las gracias por las palabras que en honor del sabio, Ud. registra, constituyendo ello un cierto motivo de confraternidad científica de Colombia con las glorias de ultramar. Así lo han interpretado distinguidos miembros de la Colonia alemana residente en Bogotá, quienes me han manifestado su gratitud, habiendo sido comisionado para hacer llegar a Ud. semejante sentimiento.

Gabriel Karpf Müller

Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Madrid, 2 de Noviembre de 1939.

Sr. Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias.

Bogotá.
Contesto a la vez sus dos cartas del 14 de julio y 18 de agosto, de las que he dado cuenta a la Academia en su sesión de octubre pasado, en la que recibí el encargo unánime de expresar a Ud. el agradecimiento de la Corporación por sus amables frases de pésame por la muerte de los numerarios fallecidos, y de aliento para la ingente labor a realizar en la nueva España.

Seguimos esperando con avidez la colección completa de su Revista, cuyos dos números recibidos permiten calificar de magnífica. Que Dios les conceda largos años de paz y de tranquilidad para poder laborar con ellas eficazmente en pro de la cultura colombiana y de la ciencia universal. Celebro saber que se propone enviar los números corrientes en triple ejemplar a esta Real Academia, para su biblioteca y para las de la "Asociación Española para el Progreso de las Ciencias" y "Real Sociedad Geográfica". Adjunta le envío la lista de direcciones que me remitió, ligeramente modificada con arreglo a los datos de que dispongo. Para los numerarios de nuestra Real Academia, quizá pudiera enviar 24 ejemplares, número aproximado de los existentes, y yo los repartiría con arreglo a las variaciones que en uno u otro sentido pudieran producirse en su lista.

En cuanto a los nombres que me permití sugerirle, en correspondencia a su ruego, como especialmente indicados para recibir el honoroso título de honorarios de esa Corporación, son, efectivamente, tres: Excmo. Sr. Don Joaquín María de Castellarnau, Sr. Don Miguel Vegas y Puebla-Collado, Vicepresidente de la Academia y Presidente de su Sección de Ciencias Exactas, y Excmo. Sr. Don José Casares Gil, Presidente de la Sección de Ciencias Físico-químicas.

Por dificultades de momento, no ha sido posible aún reanudar la publicación de la Revista de la Academia, que espero no se demore mucho. También se reanudará la publicación de sus Memorias, premiadas en los diferentes Concursos anuales o periódicos.

Por este mismo correo me permito enviarle el tomo de trabajos del Congreso de Santander, celebrado en agosto de 1938, es decir, en plena guerra, por la "Asociación Española para el Progreso de las Ciencias", así como el último número de la revista de esta entidad científica, titulada "Las Ciencias", el primero que se publicó a partir del fin de la contienda.

Le agradecería me indicara el modo más fácil para remitir a Uds. el conjunto de todas las publicaciones de la Academia y de la Asociación, para su biblioteca.

Me permito aprovechar la ocasión para manifestarle que el XVI Congreso de la A. E. P. C. se celebrará en Zaragoza, en la segunda mitad del próximo año de 1940, y que nos consideraríamos sumamente honrados si pudieran enviar algún representante de Colombia y de su Academia de Ciencias, así como trabajos científicos de todas sus Secciones que, como verá Ud. por el tomo que le envío, abarcan todas las ramas del humano saber. También le envío un ejemplar del tomo I de la "Historia de la Filosofía española en los siglos XIII al XV", obra de los hermanos Carreras Artán, premiada con el premio Moret.

José M. Torroja, Secretario General

Grand Duché du Luxembourg—Luxembourg, le 2 novembre, 1939.

A Monsieur le Secrétaire de l'Académie de Sciences de la Colombie—Bogotá.

Ayant vu votre belle et très intéressante publication, a la Bibliothèque de la Société des Naturalistes luxembourgeois, j'ai tenu a vous envoyer l'ouvrage "Sur les égalités multigrades", et, en date du 5 octobre (1939) un opuscule intitulé "Les conceptions continues et discontinues". J'espère que malgré l'incertitude des temps qui courent, cet article vous sera parvenu, et je vous prie, Monsieur le Secrétaire d'agréer l'expression de mes sentiments très distingués.

Dr. A. Gloden - Dr. en s.a.math. de l'Université de Bruxelles.

Museo Argentino de Ciencias Naturales—Buenos Aires, Noviembre 17 de 1939.

Sr. Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias.

Bogotá.
Con algún retardo contesto a su muy apreciada de fecha 24 de junio, próximo pasado, pues esperaba la llegada del diploma que en ella se anunciaba y que recibí mucho después. Me es, pues, muy grato expresar a Ud. y por su digno intermedio a los colegas de esa Ilustre Corporación, mi más profundo agradecimiento por el insigne honor que me han discernido al designarme Miembro Correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Conservaré ese diploma como una de las más apreciadas distinciones que he recibido de un país extranjero, y más grata aún por proceder de esa grande y hermosa nación latino-americana.

Tendré a mucha honra colaborar, dentro de lo que me sea posible, en las actividades de esa Corporación, cuya hermosa Revista leo siempre con el mayor interés. La considero como una de las mejores en su género de los países sud-americanos. No sé si tienen canje con nuestra Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En caso de no haberlo, ruego enviarle su Revista para recibir los Anales de tal Academia.

Así que mis muchas tareas de fin de año me lo permitan, tendré el mayor placer en hacerles llegar alguna pequeña colaboración, o informaciones de cuestiones científicas que puedan ser de recíproco interés.

Martín Doello Jurado - Director.

Facoltà di Scienze Statistiche, Demografiche ed Attuariali. Roma (30) 21 novembre 1939.

Illustre Prof. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Ricevo in questo momento, a mezzo del Centro Italiano di studi americani, la vostra cortese lettera del 9 ottobre u. s. con cui mi comunicate la nomina ad Accademico Corrispondente di codesta insigne Corporazione.

Accetto con piacere la designazione di cui mi ritengo altamente onorato, e vi prego di farvi interprete presso tutti i colleghi della mia personale gratitudine. Con piacere vi invio, a parte, le pubblicazioni di cui ho ancora copie disponibili e mi dichiaro fin da ora lieto di collaborare alla rivista di codesta Accademia. Resto in attesa di ricevere detta rivista che mi sarà utile anche per farmi un'idea della natura e della lunghezza degli articoli che in essa vengono pubblicati.

Mi sarà particolarmente gradito, in questo e in ogni altro modo, di collaborare agli scambi culturali e scientifici fra la Colombia e l'Italia.

Il Preside - Corrado Gini.

Universidad Nacional de Tucumán—Tucumán (Argentina), Noviembre 22 de 1939.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias.

Bogotá.
Acojo como un estímulo de elevado significado las gentiles expresiones que Ud. me hace llegar como intérprete de esa prestigiosa Academia, de que Ud. es animador sobresaliente. Recójolas como el más modesto miembro de esta Universidad, pero al mismo tiempo con el propósito de luchar por la cultura y los mejores destinos de nuestros pueblos. La felicitación de esa Academia, por intermedio suyo, y las suyas como Presidente de la misma, importan una recordación muy halagadora y que se aprecia en todo su valimiento en la casa de los altos estudios que rige y orienta la cultura del norte argentino.

No tienen la Academia Colombiana de Ciencias, ni sus hombres, nada que agradecerme; mi colaboración no es más que la de un simple soldado que cumple su deber y acepta esa disciplina como un imperativo de profunda satisfacción espiritual. Mi respuesta efectiva a la gentileza de ella es que se me tenga presente en ese carácter y se me pidan todos los rendimientos, para que sus aspiraciones de ciencia y conciencia cultural puedan extenderse hasta los últimos rincones de nuestra América.

La Academia Colombiana de Ciencias ha conseguido mucho de todo esto, pues su Revista es así como un modelo, por su fondo y su presentación. En ella se encuentra ese sabor que viene de lejos envuelto en tradición y en historia de primera calidad, además del valor del esfuerzo actual. La dedicación de los hombres de gobierno de su país para darle brillo a la cultura colombiana vale mucho, porque representa la actuación más práctica, generosa y fecunda. Por todo ello le reitero mis felicitaciones.

Acepto su ofrecimiento para que mi nombre sea propuesto como miembro correspondiente de la Academia, aun cuando tal aceptación implique otra responsabilidad para mi vida: pero la Academia puede estar segura de que mientras la Providencia mantenga mis fuerzas, mi inteligencia y mi fe, en cualquier parte donde me toque actuar, tendrá ella en mí un miembro activo y emplazado dentro de esos conceptos fundamentales.

Julio S. Storni

Askania—Werke—Aktiengesellschaft—Berlin—23—11—39—(Nov. 23 de 1939).

Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Acusamos a Ud. recibo del N° 7 de su interesantísima Revista, la cual ha sido estudiada por nosotros minuciosamente. Sobre todo nos ha interesado el artículo, en página 498, acerca de los "Prospectos de trabajo para el Observatorio Astronómico Nacional". Por equivocación no le había sido acusado más antes el recibo de la Revista de la Academia (N° 7), y le quedaríamos muy agradecidos si también nos pudiese remitir el N° 8 de la misma, en el cual intentaba Ud. publicar un estudio completo referente al nuevo instrumento astronómico ideado por Ud., queremos decir el **bitelescopio de reflexión**.

Recomendamos a Ud. enviar la Revista y toda correspondencia por conducto de un vapor italiano. Suponemos que Ud. recibe todavía regularmente la "Revista Askania", y quedamos a sus estimadas órdenes.

Askania—Werke—(Aktiengesellschaft—Ausland-sabteilung) A. Dienzlof

Universidad Católica Javeriana—La Ciudad, Noviembre 22 de 1939.

Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras.

He oído elogiar mucho la Revista de Ciencias que Ud. sabiamente dirige, y por eso me voy a permitir pedirle el favor de enviarme periódicamente un ejemplar de ella a la dirección señalada en el membrete. Tengo aquí un grupo de jóvenes jesuitas que están consagrados al estudio de las Ciencias naturales, y quisiera ver honrada la biblioteca del profesorado con esa interesantísima publicación.

Renovándoles a todos los colaboradores de ella los altos elogios que se han merecido, dentro y fuera del país, por tal publicación que pone muy alto la bandera de nuestra cultura, me suscribo de Ud. atto. s. s.

Leonardo Ramírez, S. J.

Instituto de La Salle—Bogotá, Noviembre 25 de 1939.

Señor Director de la Revista de la Academia de Ciencias.
Por la presente acuso a Ud. recibo de su magnífica Revista (números 9 y 10 del presente año). Al agradecer a Ud. tal fineza, me place felicitarlo y manifestarle que la entrega a que me refiero no sólo conserva sino que levanta el ya merecidísimo prestigio de la más seria y artística de las publicaciones colombianas, y quizá la mejor de América meridional, en su género.

Hermano Arturo—Rector

Buenos Aires (Argentina), Noviembre 27, 1939.
Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Muy agradecido por la atención que Ud. ha tenido para conmigo al enviarme la Revista de esa Academia, que Ud. tan dignamente dirige, y que constituye una prueba elocuente de la sabiduría del gran pueblo hermano. En la última "Exposición del Libro de Filosofía Católica" efectuada en "Amigos del Arte" de ésta, ha sido expuesta como una manifestación espiritual de raro valor.

Al comprender estos triunfos me es grato transmitir a Ud. las expresiones de mi simpatía por quienes colaboran en ella, por su aporte científico que significa para las ciencias elemento importantísimo. Pláceme expresarles mi más respetuoso y cordial saludo.

Julio Alberto Scanavino

Universidad Nacional de La Plata (Argentina)—Noviembre 29 de 1939.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias.

Bogotá.
Tengo el agrado de dirigirme al Señor Presidente para pedirle tenga a bien disponer se me envíen, si ello es posible, los números atrasados de la Revista de esa Academia, que contienen artículos interesantísimos de mi especialidad, y que desearía poseer en mi biblioteca particular.

Por separado remito un paquete con mis últimas publicaciones que dedico en acto de simpatía y solidaridad a esa Academia.

Milciades Alejo Vignati,

Profesor y Jefe del Departamento de Antropología.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo—São Paulo (Brasil), 30 de novembro. 1939.

Ilmo. Sr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Recebemos com grande satisfação os ns. 7 e 8 da magnífica Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, pelo que muito agradecemos. Tendo este Instituto muito interesse em receber esta Revista, propomos a V. S. estabelecer permuta com os nossos boletins. Muito gratos ficamos se V. S. enviassen os Nos. que possa dispôr, especialmente os de 1939.

A. Marllm—Director.

Sociedad de Mejoras Públicas de Villa-Maria. Villa-Maria (Caldas), Diciembre 1º de 1939.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias. Bogotá.

Con todo acatamiento rogamos al Sr. Presidente el envío a esta Secretaría, de la Revista órgano de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que tantos servicios está prestando a la cultura nacional. Su material histórico, sus estudios sobre la Botánica y la Zoología del país, sus biografías, sus investigaciones astronómicas y matemáticas etc., interesan vivamente a esta Sociedad, empeñada en informar a los ciudadanos sobre el adelanto que en estas materias ha realizado y está realizando, la más alta y sabia de las Corporaciones científicas del país.

Ananías Castaño G., Secretario.

Ministerio de Trabajo, Higiene y Previsión Social—Unidad Sanitaria de Girardot—Girardot, Diciembre 4 de 1939.

Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Atentamente me dirijo a Ud. para solicitarle el envío, con destino a la Unidad Sanitaria, de una suscripción de la importantísima Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, publicada bajo la dirección de esa selecta Corporación. Felicito a Ud. y por su digno conducto a la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, por la labor de muy alta cultura que está llevando a cabo con tal revista.

Enrique Fonseca—Médico-Director

Observatorio del Ebro—Magnetismo Terrestre—Tortosa (España), 5 de Diciembre de 1939.

Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Con profundo agradecimiento recibí su amable carta del 1º del pasado Septiembre, intérprete del sincero y cordial testimonio de simpatía y condolencia, que en nombre de esa eximia Corporación tuvo Ud. la delicadeza de enviarnos con motivo de la pérdida que este Observatorio ha experimentado en la persona de su Director el Rdo. P. Luis Rodés. Y no menos agradecido le quedé por la suya anterior, del 24 de junio, que se cruzó con nuestra circular, no menos que por su atención en enviarnos el título de Académico del difunto Padre, que nos llegó oportunamente y que figurará en sitio de honor en nuestro Observatorio, junto a los documentos acreditativos de las otras distinciones otorgadas a los Padres que en él han trabajado.

He tardado tanto en contestarle porque tenía verdadero empeño en poder complacerle enviándole algún trabajo inédito póstumo del P. Rodés, que no dudaba habría de encontrarse, pero que dado el estado en que recuperamos el Observatorio, no era tarea fácil el hallarlo. Por fin he logrado dar con unas cuartillas del Padre, que no abarcan sino la tercera parte del trabajo que, como al principio dice, se propone, pero que gozan de suficiente unidad para poderse publicar por sí solas. Son una ampliación de sus investigaciones sobre el período diurno y anual de los terremotos, que atribuye a la acción térmica del sol, presentado por primera vez en la Sección de Sismología de la Asamblea de Estocolmo de 1930, de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, y luego considerablemente ampliado. El trabajo lo destinaba él al fascículo 5º del número resumen de nuestro "Boletín Mensual" extensivo a los cinco lustros de 1910-1934; pero creo interpretar el afecto que les profesaba ofrendándolo a su Revista, y rogándoles tan sólo que llegado el momento de publicar el fascículo antes mencionado, no lleven a mal que lo reproduzcan, haciendo constar, con todo, que ya se ha impreso antes en sus páginas. Por su carácter, en rigor fragmentario, me atrevo a enviarlo acompañado de unas líneas complementarias, por sí tienen a bien publicarlas.

Juntamente con ese trabajo irán las notas biográficas y la fotografía que han tenido la bondad de pedirnos.

Antonio Romañá, S. J., Director

Empresa Minera "El Carmen"—El Carmen, diciembre 14 de 1939.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Enterado del fondo verdaderamente valioso y del acopio de conocimientos abundante y variado que en cada número de la "Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" encuentra el lector privilegiado de ella, y por otra parte no queriendo desaprovechar fuente tan rica de Ciencia brotada, para honor de la Patria, bajo su entusiasta dirección, ruego a Ud. me suscriba inmediatamente a dicha revista. Ojalá me despache con el primer envío desde el número 7, o los anteriores, si no están agotados avisándome el valor correspondiente.

En medio de la selva la Empresa minera "El Carmen" trabaja con creciente empuje en la extracción del oro de diversas minas. Una planta de cianuración, la única en el Departamento, acrecienta la producción. Como ella está a mi cuidado, cada día me familiarizo con experimentos a ello relativos. En las páginas de su Revista tal vez podrá haber alguna exposición detallada de proceso tan interesante como es la extracción del oro por medio de cianuración o del mercurio, exposición que me será grato enviarle, colaborando así modestamente a la difusión de la Ciencia en Colombia, cuyo es el fin en que tan noblemente está empeñada la Academia que Usted dirige.

Gonzalo Díaz Hernández

Farmacia Niza—Bucaramanga, diciembre 14 de 1939. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras.

Con el mayor cariño vuelvo a dirigirme a Ud. con el fin de que no me vaya a olvidar en la última entrega de la científica Revista de la Academia, que Usted tan admirablemente dirige, y que estoy coleccionando para hacerla empastar en un solo tomo. Por eso espero la de este mes, para poder cumplir mis anhelos de tener en mi biblioteca la obra cumbre de la Ciencia Colombiana realizada por la Academia.

Joaquín Torres G.

Unión de Navieros—Barranquilla, diciembre 15 de 1939. Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias. Bogotá.

Con fecha 24 de agosto del año pasado me dirigí a la Sección de Publicaciones del Ministerio de Educación Nacional en solicitud de la Revista de la Academia, que Usted tan dignamente preside, y tuve el honor de recibir no solamente las entregas de la Revista, a partir del número 6, sino también su atento oficio N° 1022, del 11 de octubre.

Soy un lector apasionado de esa Revista, que honra la cultura colombiana en la misma proporción en que pudo hacerlo "El Semanario" de Caldas, y en ningún grado menos, y por eso me ha inquietado no recibir las últimas entregas, que le ruego muy atentamente hacerme mandar.

La Revista es relativamente poco conocida en esta ciudad, por lo que he podido percatarme, pero no he ahorrado ni ahorro ninguna oportunidad para hacerla conocer y apreciar de las personas inteligentes, a quienes puede servir de invaluable instrumento de estudio.

Víctor Aragón

Moscou, le 15 XII-1939.

Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Votre aimable lettre du 21 août m'est parvenue et je vous remercie de coeur de votre bon souvenir et de m'avoir proposé candidat-membre de votre Académie. Je le considère de très grand honneur d'en être membre et c'est avec plaisir que je vous enverrai mes travaux scientifiques.

Je n'ai que le N 8 de votre journal, et vous serais fort reconnaissant de m'en envoyer les NN suivants. J'apprécie fort votre belle édition, si parfaite, tant comme contenu, que comme apparence extérieure.

Dans l'attente de vos nouvelles, de même que de l'envoi du diplôme au titre de "Membre Correspondant de l'Académie des Sciences", je vous prie, Monsieur le Docteur et très honoré Confrère, de croire à l'expression de mes sentiments de la plus haute estime.

Prof. A. L. Tehijevsky—Laboratoire Centrale d'Ionification

Museo Nacional Santiago de Chile—Santiago (Chile), 25 Dic. de 1939.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras.—Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales—Bogotá.

Con el agrado que siempre me proporcionan sus atentas cartas y envíos de publicaciones, he recibido la de fecha 4 de diciembre próximo pasado con un ejemplar, casi al mismo tiempo, de la Revista de la Academia, correspondiente a los números 9 y 10, tan magníficamente presentada y con tan importantes trabajos que tanto enseñan, demostrando la calidad de sus autores.

Al manifestarle mis agradecimientos por sus gentilezas, lo saluda afectuosamente su colega y amigo,

Enrique Ernesto Gigoux

Ponta Grossa (Brasil), 29 de Dezembro de 1939. Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá. Somente agora me é dado responder sua mui amavel carta de 31 de Maio do ano que se finda. Muito sensibilizado agradeço os termos da sua carta e sinto-me satisfeito pelo acolhimento que deu aos meus modestos trabalhos.

As homenagens que prestei e prestarei ao Ilustre Presidente da Academia Colombiana de Ciências Exactas e Director do Observatorio Astronômico de Bogotá são mais que merecidas para um espirito de cientista sincero e operoso, como é.

Lamento a distancia tão longa entre os nossos centros de cultura, que não me permite melhor conhecimento da produção científica e literaria da Colombia, a não ser pelas publicações com que me tem honrado, especialmente a Revista da Academia de Ciências, repositório encantador do espirito científico colombiano. Pediria ao Ilustre Presidente continuar a considerar-me como assinante, mandando alterar o meu endereço para "Comissão Brasileira Demarcadora de Limites—Segunda Divisão, Ponta Grossa, Estado de Paraná, Brasil. Muito grato me confessarei por essa distincão.

Pelo mesmo correio tenho satisfação de enviar tres exemplares da última publicação minha, separata de um capitulo de relatorio, apresentado ao Ministerio das Relações Exteriores, que não á senão a exposicão singela de um aspêto da Bacia Amazonica, escrito para os que não a conhecem. Outros pequenos trabalhos tenho ainda e terei satisfação de enviar. Com muita estima e apreço.

Cel. Themistocles Paes de Souza Brazil

Departamento del Tolima—Secretaría de Agricultura e Industrias—Ibagué, Diciembre 29 de 1939.

Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

De la manera más atenta me permito solicitar de su gentileza el envío de la magnífica publicación científica que tan acertadamente Ud. dirige.

He querido honrar la biblioteca de esta dependencia del Gobierno Departamental, con su Revista, para lo cual ruego a Ud. el obsequio de los números que tenga disponibles y que hayan aparecido hasta el momento.

Para mi colección particular, que conservo como uno de los más preciados tesoros, le encarezco me remita desde el N° 6, inclusive, hasta el último que se haya publicado, poniendo a Ud. de manifiesto el deseo vehemente de continuarla recibiendo.

Deseo para Ud. muchas venturas y para su lujosa Revista, orgullo de Colombia, muchos años de vida.

L. C. Cruz Riascos,

Ing. Agr.-Jefe de la Sección de Agricultura.

Salgar, 29 de Diciembre de 1939.

Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Con gran satisfacción recibí los Nos. 9/10 de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, y con mayor gusto y deleite intelectual los leí y releí.

Verdaderamente es sorprendente el fondo de la Revista y su buena edición y presentación. Hay en ella artículos que ponen muy en alto el nombre que ha conquistado Colombia en el exterior. Ahora comprendo mejor por qué en lombia las Repúblicas latino-americanas se dice que Colombia y muy especialmente Bogotá, es la Atenas de América.

Es muy honroso para nosotros, los miembros del clero, ver que en la Revista toman parte algunos sacerdotes y religiosos.

Siento positivamente no tener los números anteriores para tener la colección completa; si le es posible le suplico se digno mandármelos. Desde luego me interesa mi interés por los números posteriores. Perdona Ud. mi atrevimiento y humilde insinuación; me gustaría mucho ver los trabajos que remiten los sabios del exterior, publicados en sus lenguas originales, sobre todo los más conocidos como el inglés, francés, italiano y portugués.

Le reitero mis cordiales agradecimientos y mis felicitaciones por su patriótica labor que hace figurar el nombre de Colombia en primera línea.

Francisco A. Sierra M., Párroco.

Garzón (Huila), diciembre 31 de 1939

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.—Bogotá.

En la biblioteca de mi distinguido amigo y colega, el Ilustre médico huilense doctor José Ignacio Valenzuela, hice ayer el feliz hallazgo de un número de la bellísima Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la cual es Ud. digno Director. No la conocía, y con verdadero entusiasmo formé el propósito de dirigirme

a Ud. inmediatamente para solicitarle el favor de suscribirme a ella. Los más elogiosos conceptos relativos a dicha Revista no serian suficientes para despertar la ambición de conocerla y adquirirla; es necesario verla para desear vivamente hacerse a ella; y aún más, para enviar a quienes ya la tienen, y para concluir que la Academia Colombiana de Ciencias está realizando con aquella publicación una labor de cultura y de engrandecimiento patrios que nos honra más allá de los límites de nuestra nacionalidad. Con cuánto orgullo no responderá un colombiano, no sólo en cualquier otro país de América sino de Europa, a quien se le pregunte: de dónde es la Revista, y conteste, es nuestra, es de Colombia.

Subré agradecerle sinceramente, doctor Alvarez Lleras, si consigo el favor de que me cuente, de hoy en adelante, entre los más asiduos lectores de la Revista y más fervorosos amigos y admiradores de ella y de su distinguido Director y colaboradores.

Con el más alto aprecio me suscribo de Ud. Atto. S. S.,
Rafael Silva Gamboa—Médico-Cirujano.

Armenia (Caldas), enero 4 de 1940.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

De la manera más atenta ruego a Ud. me envíe a esta ciudad la importantísima Revista que Ud. con sobra de acierto dirige. Soy muy aficionado, no sólo a todo lo que se refiere a mi profesión médica, sino en general a las Ciencias naturales, y al conocer su prodigiosa publicación, me quedé sorprendido de que en nuestro país exista una Revista que, como la dirigida por Ud., bien puede parangonarse con las mejores del Continente.

Pido a usted excusas por haberme atrevido a solicitarle suscripción tan valiosa, pero usted sabrá perdonarme haciendo uso de su inagotable gentileza.

Atto. y Ss.,
Santiago Gutiérrez A.—Médico-Cirujano.

Pereira, 5 de enero de 1940.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Con verdadero interés me he enterado del contenido de algunos números de la Revista que usted acertadamente dirige, y que marca en la vida de la nación un paso cultural y científico que coloca a Colombia y a su Academia de Ciencias en lugar preminente entre los países de América.

Para mi sería altamente honroso se me incluyera en el número de suscriptores y satisfactorio se me enviaran los números anteriores a la fecha.

Con mis felicitaciones muy sinceras por su labor al servicio de la ciencia y cultura colombianas, tengo a honra decirme su admirador,

Ernesto García Bustamante

Popayán, enero 5 de 1940

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras—Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

He tenido la fortuna de recibir algunos números de la Revista científica que Ud. dirige con acierto y competencia irreemplazables, y en cuyas páginas campean, en bella emulación, los artículos de fondo eminentemente científicos y la hermosa decoración de sus ilustraciones.

Joya tan preciada como ésta, cuyo valor el tiempo se encargará de justipreciar plenamente, no debe faltar en ninguna biblioteca, y siendo mi deseo tener completa la colección, mucho agradecería al señor Director se sirviera ordenar el envío de los números 2, 3, 6 y 8, los cuales por extravió, bien probable, no he recibido. Espero que continuará favoreciéndome con el puntual despacho de los números venideros.

Deseando para la Revista la mayor longevidad posible, para honra y fama de nuestros hombres de ciencia, con especialidad para su Ilustre Director, y gran placer para sus admiradores, me es honroso presentar a Ud. mis votos muy entusiastas por su salud y prosperidad. Atento amigo y seguro servidor,

Gerardo Mosquera R.

Colegio de Jesús—Hermanos Maristas—Santa Rosa de Cabal, enero 5 de 1940.

Señor Doctor D. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Acabo de recibir con intenso agradecimiento la entrega Nos. 9/10 de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, órgano fecundo de publicaciones científicas tales que pudieran divulgarse con lujo en las revistas similares de las naciones más civilizadas. Y en buena lógica así tiene que ser, ya que la Revista de la Academia de Ciencias está dirigida por tan afamado Presidente, émulo de Garavito Armero, nuestro sabio colombiano, quien bien podría lucir, con legítimo orgullo, la cláusula real de su vasta ilustración ante las lumbreras científicas.

ficas contemporáneas de Europa y América. Garavito Armero fue un sabio meritísimo, y por eso su voz mereció ser acatada con fe por los sabios de allende los mares, y por lo mismo la obra que él legara a Colombia, constituye un áureo florón de gloria para nuestra cara Patria. ¡Llor sempiterno a nuestro sabio Garavito, que supo elevarse, como águila caudal, a las alturas en donde sólo se ostentan los seres privilegiados!

Merced a Ud., Dr. Alvarez Lleras, y a la admirable Revista que dirige con tanto acierto, nuestro Garavito conquistará día a día nuevos caminos en el dominio intelectual y científico de ambos hemisferios. Verdad es que deploramos su desaparición, pero la huella luminosa de su obra perdurará indefinidamente, como perdura lo inmortal y lo eterno. Y, gracias a Ud., lo repito, nuestro sabio se abrirá amplia vía aun en los centros más refinados de la cultura humana.

Sin echar mano de hipérboles, le confieso, señor Director, que es una empresa de titanes la que Ud. tiene a su digno cargo, toda vez que ha de medirse con ciertos enemigos gratuitos que, con autoridad o sin ella, se dan burla para todo, y tratan de convertirse en rémora de todo lo que implica grandeza de la propia Patria. Pero ¡ánimo!, señor Director y dejemos que éstos se solacen con tamañas pequeñeces, en tanto que los hijos genuinos de Colombia sienten verdadero derroche de júbilo y entusiasmo al leer a sus hombres de ciencia que llevan enhiesto el estandarte de la Patria.

Así que por la labor realmente benedictina y cultural que Ud. realiza con la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, tan bellamente justipreciada aun por plumas ajenas, le envío mis más cordiales parabienes, lo mismo que al selecto cuerpo de colaboradores que, sin asomos de duda, darían espléndido lustre, como lo hacen no pocos, a ciertas Sociedades y Academias del extranjero, que se ufanan de contarlos entre sus miembros de óptima categoría.

Su affmo. y S. S.,

Hermano Ildefonso José

Manizales, enero 6 de 1940

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Gustosamente acuso a Ud. recibo de los Nos. 7, 8, 9/10 de la importantísima publicación a su muy ilustre dirección, por lo cual le expreso mis más rendidos agradecimientos. Tanto en mis estudios personales, como en mi gestión de profesor, la lectura de la Revista me ha venido prestando una eficaz e insustituible colaboración.

Aprovecho la oportunidad para manifestarle, apartándome de quienes han atacado inexplicablemente la Revista, mis sinceros votos por su progreso en el futuro, de conformidad con sus propósitos al respecto, pues la considero como la más eximia expresión de la inteligencia colombiana y una comprobación cabal de la capacidad científica sita en el espíritu de nuestro pueblo. Así, por su mediación realiza Ud. una obra que se eslabona con la de Mutis, Caldas y Codazzi.

Rogelio Escobar Angel

Coristado de San Francisco de Quito (Ecuador), Enero 7 de 1940.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

En mi carta anterior omití, sin quererlo, presentarle mis rendidos agradecimientos por el envío de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, publicación que honra mucho a la gran República hermana y a su digno Director. Pláceme reparar hoy mi involuntaria falta.

Aquí en Quito todavía no ha llegado a organizarse—que yo sepa—ninguna Academia científica similar a ninguna de las dos en las que Ud. se muestra como magnífico exponente de la cultura científica colombiana, y si digo en Quito, creo que en ninguna otra parte del Ecuador. Publicaciones aisladas e individuales del género literario, quizá también histórico, sí existen, pero pasan casi inadvertidas, y son, por lo mismo, difíciles de conseguir. Tuve el buen deseo de corresponder a Ud. con alguna publicación de las de aquí, pero como acabo de expresarle no existen en forma regular.

Finalizo mi carta con la esperanza de ser honrado en lo sucesivo con sus importantes revistas.

Fr. Bernardo Echeverría Gómez, O. F. M.

Pereira, enero 9 de 1940.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Muy apreciado doctor y amigo: En estos días fui gratamente sorprendido al recibir los Nos. 9/10, del Vol. III, de la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, que Ud. dirige con tanto acierto. Mucho me han llamado la atención los datos sobre arquídeas, verdadera riqueza de nuestro suelo. También la segunda parte del estudio de la Fauna aviaria de la región Magdalena-Caribe. Tampoco se me ha quedado olvidado el profundo estudio de Ud. sobre la Radiación Solar. Verdaderamente es un lujo científico todo

esto que pone a nuestra Patria a un nivel muy alto en el mundo civilizado. Sé agradecer al doctor Alvarez Lleras el haberme tenido en cuenta para enviarme ese precioso ejemplar de que ya había visto algunos conceptos en la prensa periódica, y espero la oportunidad de servir en algo al Maestro que se desvela por infundirnos grandes conocimientos.

Con sentimientos de profundo respeto me despido hasta nueva oportunidad como su atento, seguro servidor y amigo,
Santiago Duque Angel

Medellín, enero 10 de 1940

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

En un número anterior de la Revista de esa Academia me he informado que esta publicación se ha hallado, algunas veces, en dificultades para salir regularmente y en las entregas anuales que se había propuesto su Director, y se me ocurre a este respecto una idea: siendo así que la Revista es leída, devorada, pudiéramos decir más bien, con gran interés por crecido número de personas de formación intelectual, ¿no sería del caso gravar a cada suscriptor con una suma justa por cada número que se le remita? El pago podría ser voluntario, en último caso. Yo, por mi parte, estoy listo a contribuir con la cantidad que se juzgue conveniente. De esta manera, que no disgustaría a ningún lector, verdaderamente interesado, podría dársele mayor estabilidad a esta publicación, honor de nuestro país.

Absalón Guzmán A.

Habana C. 52, Cuba, Cerro 1381, 14 de enero de 1940. Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Muy agradecido recibí el N° 9/10 (Vol. III) de la Revista de esa Academia. Es una admirable publicación que estoy leyendo con el mayor interés y provecho, dándome cuenta, al mismo tiempo, del magnífico espíritu científico que domina en esa capital colombiana. Especialmente me he fijado en el brillante artículo del señor Director dedicado a la memoria de Alejandro von Humboldt, de quien he conocido varios familiares, y quien hace poco fue honrado por la Universidad de La Habana con una placa conmemorativa que se fijó en su monumento que está en Berlín, a la entrada de la Universidad.

Prof. W. H. Hoffmann M. D.—Director del Instituto Finlay.

Biblioteca del Colegio "Loyola"—Cotacollao, Apartado 160. Quito, 15 de enero de 1940.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Cada nuevo número que llega de la Revista de esa Academia es motivo de renovada sorpresa y admiración, motivo asimismo de inmensa gratitud. El número doble (9/10) que abre el volumen III, es verdaderamente espléndido, tanto por la profundidad y variedad de los estudios en él incluidos como por la riqueza de la ilustración gráfica. El R. P. Franz Appelt, eminente profesor austriaco que ha venido a hacerse cargo de clases de Ciencias naturales en este Colegio, ha quedado gratísimamente impresionado por el extraordinario valor científico de la gran Revista colombiana.

Dígnese admitir, señor Presidente, junto con mis más efusivas y respetuosas felicitaciones, mis sentimientos de admiración sincera y gratitud profunda.

Aurelio Espinosa Pólit, S. J.

Universidad Mayor de San Marcos de Lima—Museo de Historia Natural "Javier Prado"—Lima, 18 de enero de 1940.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Señor Director: Con gran complacencia se ha recibido en este Museo el N° 9/10, del Volumen III, de la gran Revista que Ud. dignamente dirige, y que es avanzado exponente del adelanto científico en la República hermana de Colombia.

Vivamente interesado en reunir en la biblioteca de este Museo los anteriores números, ruego a Ud. encarecidamente que considere la posibilidad de hacernos el correspondiente envío, que comprometerá nuestra gratitud.

Por este mismo correo tenemos el agrado de enviarle el número 11 del Boletín que edita este Museo. Saludo al señor Director con la mayor consideración.

C. Morales Macedo, Director

Revista Chilena de Historia Natural—Director: Prof. Dr. Porter, Casilla 2974—Santiago (Chile), 19 de enero de 1940. Señor Prof. Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

En la mañana de hoy llegó a mis manos el número correspondiente a marzo-septiembre del año pasado, de la Revista de la Academia. Esta publicación, según lo veo, mantiene su importancia científica y su magnífica presentación tipográfica. Al rogarle quiera aceptar por ello mis

entusiastas aunque desautorizadas felicitaciones, aprovecho estas líneas para agradecer el honor, indudablemente inmerecido de mi parte, de ver mi nombre entre los Correspondientes de la Academia, que se están biografiando.

Por este mismo correo envío un paquete de impresos en que van datos biográficos de otros académicos Correspondientes de mi país, que he publicado en dos ocasiones diversas y que pudieran serle útiles para cuando a ellos, con mayor razón que al suscrito, les llegue su turno.

Quedo a las gratas órdenes de Ud. como su más obsecuente servidor y colega,

Prof. Dr. Carlos E. Porter

Colegio de La Salle, Vedado-Habana (Cuba), e. 3ro 20 de 1940.

Dr. Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

He recibido el N° 9/10 de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, de su sabia dirección. He admirado de nuevo la perfección de los trabajos presentados, tanto de ciencias exactas como físicas y naturales, y los atinados comentarios a ellos referentes. Estoy convencido de que la campaña en pro de la cultura científica de la Nación que esta Revista representa, llevada a cabo con tesón admirable, ha de producir óptimos frutos.

Desearo de aportar mi piedrecita a esta magna obra, tan pronto me sea posible, me repito con la mayor consideración,

Hermano León

International Wild Life Protection—Zoological Park, New York, N. Y., January 22, 1940.

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Gentlemen: On behalf of the American Committee for International Wild Life Protection I wish to thank you for the Volume III, Numeros 9 y 10, Marzo a Septiembre, 1939, of the Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales which has recently arrived at this office. Your admirable publication is a valuable addition to our library. I am sending you under this cover a copy of a reprint of an article on International Conservation which appeared in the Pan American Union Bulletin for last summer and which was written by one of our Executive Board members. Very truly yours,

Ruth Danchy, Assistant Secretary

Stanford University—Department of History—Stanford University, California January 22, 1940.

Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

My distinguished Friend: It affords me very great pleasure to acknowledge the receipt of the March-September number of the Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. I have looked over this admirable review with great interest and I wish once more to extend to you my warmest felicitations on its excellent articles and other contributions. It is a credit indeed to the progress which science is making in Colombia. Among the briefer contributions I was especially happy to see the remarkable appreciation of the illustrious scientist Baron von Humboldt from your own pen.

May I look forward to receiving in the future copies of the Revista as rapidly as they appear?

With renewed thanks for your courtesy and with kindest personal regards, I am, sincerely and cordially yours,

P. A. Martín, Professor of History

Buenos Aires (Argentina), enero 23 de 1940. Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Con motivo de despedirse el eminente ornitólogo N. A. Sr. T. Gilbert Pearson de varios amigos y de los socios de la Sociedad Ornitológica del Plata, tuvimos una agradable reunión donde tuve el gusto de hacerles conocer el último número de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, que justamente acababa de recibir. Mereció unánimes elogios, y el Presidente de nuestra Sociedad, Vicealmirante Pedro S. Casal, me pidió que en nombre de todos nosotros presentara a Ud. sinceras felicitaciones por la magnífica presentación de su Revista y por los notables trabajos que ella contiene.

Para la dirección de la Revista "El Hornero", órgano oficial de nuestra Sociedad Ornitológica, será un verdadero placer iniciar el canje oficial con la Revista de Uds., a cuyo efecto próximamente le será remitida la colección completa de todos los volúmenes publicados hasta la fecha, esperando de la gentileza de Uds. que harán otro tanto. No está por demás, para obtener este resultado, agregar que la Sociedad Ornitológica del Plata agrupa en su seno una cantidad de estudiosos y hombres de ciencia de positivo valor y reputación científica.

Andrés Millé

Instituto Montenegro de Segunda Enseñanza—Montenegro (Caldas), enero 8 de 1940.

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Me es muy grato acusar recibo de la importante Revista de esa Academia, correspondiente al N° 9-10, Volumen III, de cuyo envío estoy altamente agradecido.

Bien he comprendido los tropiezos de orden económico que la publicación de esta Revista ha encontrado, y la constancia y acendrado patriotismo que han sido necesarios, por parte de Uds., para llevar adelante esta magna obra de divulgación cultural y científica, que no todos comprenden y aprecian en su verdadero valor.

Mis cordiales votos por la prosperidad de la Revista, con la cual espero han de continuar favoreciendo a este plantel, y por el bienestar de todos los miembros de esa ilustre Academia.

Elías Pérez S., Rector

Santa Rosa de Viterbo, enero 19 de 1940.

Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Tengo el honor de acusar a Ud. recibo de un ejemplar de la última entrega (Ns. 9/10) de la Revista de la Academia.

A los altos y muy merecidos elogios que esa H. Academia, presidida dignamente por Ud., ha recibido de parte de los favorecidos con la Revista—publicación ésta la más importante y científica que se haya conocido en el país y en otros de nuestro Continente—sumo mis expresiones de patriótico orgullo por tan magna obra, enaltecedora de los que llevan la rectoría del pensamiento en ese género de disciplinas, y, por lo tanto, honrosa para nuestra querida Patria.

Francisco José Galeano

North Carolina State College of Agriculture and Engineering of the University of North Carolina—Raleigh, 23 de enero de 1940.

Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Acabamos de recibir la Revista de esa Academia, Ns. 9/10, Vol. III, marzo a septiembre de 1939, por la cual queremos darles mil gracias. Esta es una importantísima Revista que se podrá usar muchísimo en este Colegio.

Nos gustaría poder recibir regularmente esta Revista, y espero que tendrán Uds. la bondad de enviárnosla en cada nueva entrega. Por favor tengan Uds. la bondad de poner el nombre y dirección de este Colegio en su lista de distribución para que podamos recibirla normalmente. ¿Reciben Uds. las publicaciones de nuestra Estación Experimental de Agricultura? Si no, nos gustaría mucho enviárselas como canje.

Clyde H. Cantrell

Montevideo, enero 25 de 1940

Sr. Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Muy señor mío: Acuso a Ud. recibo de los Nos. 9/10 de la prestigiosa Revista de la cual es Ud. digno Director, y que tuvo a bien remitirme; agradezco de todo corazón el envío, que me da ocasión de conocer y apreciar una publicación que hace honor a los países hispano-americanos. Los felicito, pues, muy calurosamente.

Haré circular dicha Revista entre algunos destacados colegas a quienes estoy seguro interesarán, como a mí, el conocimiento y lectura de tan elevado exponente de la cultura sudamericana.

Prof. Mario Coppetti

Los Dos Caminos (Caracas—Venezuela), enero 25 de 1940. Señor Doctor Jorge Alvarez Lleras, Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Me complazco en acusar a Ud. recibo de la Revista de la Academia, Nos. 9/10. Aprecio altamente el valioso obsequio, por el cual le doy las más efusivas gracias.

Grandioso exponente del adelanto cultural de Colombia, el órgano de esa Corporación científica ha causado grandísima sorpresa y admiración al cuerpo docente de este establecimiento.

Considerado desde todos sus aspectos, merece los mayores encomios, y honra singularmente la sabiduría de su Director y colaboradores, a la par que realiza el prestigio de la Nación colombiana, enaltecida por una pléyade de eximios literatos y notabilísimos hombres de ciencia como Mutis, Caldas, Triana y Garavito.

La presentación elegante, la impresión nítida, y sobre todo el acopio de material de altísimo valor científico, con una ilustración lujosa, artística y abundante, señalan a esta publicación un puesto preferente entre las similares de los países que marchan a la vanguardia de la cultura intelectual.

Con la lectura de esta Revista, el suscrito, los profesores y los alumnos mayores de este Instituto se enterarán gustosamente de los adelantos que se realizan en el campo de la ciencia.

tosos de los valores espirituales de la República hermana y de las imponderables riquezas naturales con que el Creador ha colmado su suelo.

Sírvase Ud. aceptar, con las más calurosas felicitaciones, los votos fervientes por la prosperidad de la labor confiada a su acertada dirección.

Hermano Venero Carlos, Director del Escolasticado de los Hermanos de las Escuelas Cristianas.

United States Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry—Washington, January 26, 1940.

Mr. Jorge Alvarez Lleras, President, Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Dear Sir: This will acknowledge receipt of your letter of December 13, reporting that various publications, including the Yearbook of Agriculture 1939 which we dispatched to you, have now been received.

I wish to express my gratitude for the valuable number of the Revista which has just come to hand. The illustrations and format, as well as the text, are superb, and we are honored to have this publication on our shelves.

Very truly yours,
E. W. Brandes, Principal Pathologist in Charge, Division of Sugar Plant Investigations.

Biblioteca Panamericana—Cuenca (Ecuador), 26 de enero de 1940.

Sr. Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

La Biblioteca Panamericana tiene a honra avisar a Ud. recibo de los Ns. 9/10 de la importantísima Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que por la selección de sus artículos y hermosa presentación, merece contarse entre las mejoras de América.

Rogamos de manera encarecida al señor Director no suspender el envío de tan admirable Revista, que ella tendrá lugar preferente en los anaqueles de esta Biblioteca.

Benjamín Albornoz C., Director.

Colegio de San Gabriel—Quito (Ecuador), 26 de enero de 1940.

Señor Doctor D. Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de Ciencias—Bogotá.

Ha llegado el número doble (9/10) de las entregas 1ª y 2ª del Volumen III de esa importante Revista. Magnífico, como todos los anteriores. Gracias muy sinceras por el envío, y mi felicitación entusiasta por el tesón patriótico, con que, a todo trance y a pesar de los obstáculos, quiere Ud. sostener la Revista, de tanto prestigio para la ciencia y cultura colombianas, en el alto nivel científico y estupenda presentación con que empezó a publicarse y ha seguido hasta aquí. Garantía de que ha de ser así son los espontáneos y generosos ofrecimientos de aquellos ilustres colombianos, y no colombianos, que aprecian en lo que vale esta publicación científica, única en América.

El P. Julio Armijos S. J. tendrá pronto la satisfacción de presentarle personalmente mis saludos y respetuoso agradecimiento por sus muchas atenciones. Por fin le ofreceré también el número del Boletín de este Archivo Nacional, donde se publica el trabajo inédito de Mutis, y le mostraré, además, como una curiosidad interesante, un ejemplar de la edición hecha en el Ecuador, en 1887, del opúsculo del botánico colombiano D. José Triana, que con tanta oportunidad y acierto ha reproducido en la Revista.

Juan Ignacio Contreras, S. J.

Lima, enero 26 de 1940.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá.

Acuso recibo muy complacido de su atenta comunicación de fecha 24 del mes pasado, en que se sirve anunciarme que en virtud de una gestión del Embajador del Perú en Colombia, doctor Arturo García Salazar, ha sido inscrito mi nombre en la lista de las personas a quienes se remite regularmente la Revista de esa Academia. También he recibido el número 9/10 de dicha publicación. Agradezco mucho la oportunidad que se sirven Uds. brindarme para seguir de cerca los trabajos de esa Academia, de cuya actividad tanto puede esperarse. Contribuye a hacerme la doblemente simpática el hecho de ser como una filial de la Academia de Madrid, de la que soy desde hace muchos años miembro correspondiente.

Desearía saber si ustedes reciben regularmente la Revista de la Universidad Católica del Perú, de la que soy Director.

Cristóbal de Losada y Puga

Villavieja (Huila), 28 de enero de 1940.

Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras, Director de la Revista de Ciencias—Bogotá.

Tengo el honor de acusar recibo de los Nos. 9/10 de la Revista de esa Academia de Ciencias que Ud. dignamente

preside. Eso fue para mí una agradable sorpresa, y tanta fue la satisfacción que sentí al ver en mis manos tan bello ejemplar, que repetidas veces revolví las hojas, del principio hasta el fin, para contemplar las bellas policromías y enterarme del contenido todo de la Revista. Al mismo tiempo he sentido pesar de no tener la colección completa, que si eso fuera posible le agradecería el envío inmediato, pues no se puede encontrar mejores placeres que los del espíritu, que en vez de envilecer, embellecen y dignifican. Consuela ver una producción colombiana tan bella y tan profunda.

Después de darle mis felicitaciones por los triunfos obtenidos hasta hoy, le ofrezco mi humilde apoyo y entusiasta colaboración.

Con mis votos por sus crecientes éxitos en la obra emprendida, me suscribo muy atento y s. s.,

Manuel Agustín Losada, Pbro.

Tucumán (Argentina), 29 de enero de 1940.

Al Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Pláceme dirigirle estos renglones a efecto de solicitarle se digne informarme cómo podría obtener la prestigiosa Revista que publica esa Academia y de la cual he tenido oportunidad de ver los Ns. 9/10 en el Instituto Lillo de esta ciudad y la que me agradaría poseer en mi biblioteca particular.

En canje le enviaré mis publicaciones sobre Historia Natural, poniéndome a sus órdenes para remitirle cualquier material que Uds. puedan necesitar de esta parte del Continente.

Prof. Teodoro Meyer

Seminario Conciliar—Jericó, 29 de enero de 1940.

Señor Dr. Jorge Alvarez Lleras—Bogotá.

Me es placentero acusar a Ud. recibo de la magnífica "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" en su entrega Ns. 9/10, editada con lujo de competencia en estas materias, y con artísticos grabados. Agradezco, pues, al señor Presidente de dicha Academia el obsequio de obra tan valiosa, que ha de prestar indudablemente muchos servicios a los profesores de Ciencias de este Seminario Conciliar, y gustoso doy a esa entidad mi voz de aplauso y sinceras felicitaciones.

A. Hays, Rector

Embajada de Colombia—Caracas, 29 de enero de 1940.

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Habiendo encontrado grandemente interesante el último número de la publicación que Ud. dirige (correspondiente a los meses de marzo a septiembre de 1939), y deseando hacerlo conocer de algunos prominentes naturalistas aquí residenciados, agradecería a Ud. el favor especial de ordenar, si le es posible, el envío a esta Embajada de unos ejemplares más del dicho número, favor por el cual me permito darle anticipadamente las más expresivas gracias.

Alberto Pumarejo, Embajador

Universidad Nacional de La Plata—Instituto del Museo. La Plata (Argentina), 31 de enero de 1940.

Señor Director de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias—Bogotá.

Desearía saber cómo se podría obtener la muy valiosa Revista científica que Ud. dirige, desde el N° 1 y los que aparezcan en el futuro. ¿Puede uno suscribirse a esta Revista o recibirla en canje por publicaciones? Le agradeceré me informe al respecto pues estoy muy interesado en poseerla.

Dr. Angel L. Cabrera

Habana, C., 52, Cuba, Cerro 1381—Febrero de 1940.

Señor Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales—Bogotá.

Muy agradecido acuso recibo de su amable carta N° 2153 del 11 de diciembre de 1939 comunicándome el nombramiento de Miembro Correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias.

Me siento sumamente honrado por mi incorporación a esa docta Academia, y repito mis agradecimientos por tan alta distinción.

Quedaré también muy agradecido por recibir la Revista de la Academia y haré todo lo posible para colaborar con Uds. en los nobles fines en que están inspirados.

Con mi más distinguida consideración quedo de Ud., Sr. Presidente, y de los señores Académicos muy respetuosamente.

Prof. W. H. Hoffmann M. D., Director del Instituto Finlay.

(Continuará)

EL DR. ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ Y LA FLORA COLOMBIANA

Para ocupar un lugar importante en la Comisión designada por el Ateneo Nacional de Altos Estudios, que habrá de laborar en la redacción de la Flora de Colombia de acuerdo con el plan seguido por la Expedición Botánica, hubo de dejar el Dr. Enrique Pérez Arbeláez, Vicepresidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, la Dirección del Instituto Botánico, en donde venía prestando servicios de grande importancia.

Como fundador, que fue, de dicho Instituto, el Dr. Pérez Arbeláez deja allí honda huella. Sus labores como Director y propulsador constante de su obra han sido ampliamente conocidas dentro y fuera de la Universidad de la cual forma parte el Instituto, y en el ambiente de la Academia Colombiana de Ciencias, que siempre le prestó apoyo, esas labores jamás serán olvidadas.

Pero si el Instituto Botánico pierde un elemento de primer orden con el retiro del Dr. Pérez Arbeláez, la Ciencia nacional hace una ganancia positiva al lograr que este dinámico organizador dedique sus esfuerzos a la realización de la obra grande que dejó en sus cimientos la Expedición Botánica de Mutis.

Es precisamente en este trabajo, de benedictina consagración, en donde habrán de brillar más ampliamente las excelentes cualidades del Dr. Pérez Arbeláez, pues él conoce de cerca la iconografía y el herbario que nos legara la mencionada Expedición —que hoy reposan en la biblioteca del Jardín Botánico de Madrid— y está en capacidad, mejor que ninguno otro, de compulsar los muchos datos dispersos referentes a nuestra Flora que posteriormente a la obra de Mutis, han venido dejando en extensa bibliografía varios botánicos, tanto nacionales como extranjeros.

Con fundamento, pues, esperamos que el cambio efectuado, al trasladar al Dr. Pérez Arbeláez de la Dirección del Instituto Botánico a la Comisión encargada por el Ministerio de Educación Nacional, de acuerdo con el Ateneo de Altos Estudios, de la elaboración de la Flora de Colombia sobre el plan admirable que nos legara la Expedición Botánica, habrá de redundar en beneficio de la Ciencia del país.

CORRESPONDENCIA REFERENTE A LA OBRA DE ESTA REVISTA

Renovamos en este número de nuestra publicación la inserción de una parte de la correspondencia en que se trata de nuestra labor, porque creemos de justicia no dejar en silencio las voces de aliento que nos sostienen en esta empresa tan combatida por quienes la encuentran defectuosa e innecesaria. Millares de cartas han llegado y continúan llegando diariamente a nuestra mesa de redacción para habernos de los altos propósitos que animan al Ministerio de Educación Nacional y a la Academia Colombiana de Ciencias, al seguir sosteniendo esta publicación. Fuera, por tanto, desvío inaceptable para con la opinión pública, el dejarlas en lo oculto, no insertando en estas columnas siquiera parte mínima de ellas, y esto contra el querer de quienes tal vez murmuran contra esta obra atribuyéndola a fines bastardos de intereses personales y de vanagloria. Tal reflexión nos hace pensar que en números posteriores convendría continuar la inserción de esas cartas, aún corriendo el riesgo de que las críticas formuladas en este sentido se intensifiquen y se concreten en forma más definida.

Nota—Para efectos de la prioridad de los trabajos científicos originales aparecidos en esta entrega, considérase ésta terminada de publicar en 31 de agosto de 1940.

EL INGENIERO ERNESTO SAMUDIO TOVAR

Con profunda pena registramos en estas columnas la desaparición de este profesional benemérito y que representó en el país, con capacidades indiscutibles, el elemento técnico que sin títulos universitarios ha sabido impulsar con acierto trabajos importantes de progreso.

Fue Samudio Tovar un hijo de sus propias obras, un autodidacta formado con tesón en la teoría y en la práctica de la electrotecnia, y por eso deja en pos de sí, huella perdurable en muchas empresas, como la Compañía de Energía Eléctrica de la ciudad y el Tranvía Municipal, a las cuales prestó grandes servicios.

En esta hora de prueba enviamos a su familia la expresión de nuestro pesar por su desaparición prematura, cuando su actividad e inteligencia prometían aún muchas y felices iniciativas.

SOBRE LAS ENTREGAS DE ESTA REVISTA

Debido a dificultades fiscales difíciles de prever, y que somos los primeros en reconocer como inevitables, el Ministerio de Educación Nacional ha dispuesto la reducción de nuestra Revista a 120 páginas por número, en lugar de las 144 que se habían convenido para cada una de las tres entregas por año presupuestadas en la última eliminación económica aceptada por nosotros.

Naturalmente, esto presupone una forzosa eliminación de material científico interesantísimo a que no podemos dar cabida, y que habrá de perderse para nuestros lectores, pues cada día nos llega mayor y más abundante colaboración, tanto nacional como extranjera. En estas difíciles circunstancias nos es penoso tener que prescindir de la Sección a que íbamos a consagrar atención especial: nos referimos a la Sección bibliográfica destinada a una crítica detenida de todos los trabajos que nos han enviado los Académicos Correspondientes y Honorarios del exterior, y que, por ahora, no podrá tener cumplida realización. Igualmente tendremos que prescindir de las noticias biográficas de los mencionados señores Académicos que se merecen una especial referencia, ya que la mayor parte de ellos, si no todos, son personalidades científicas de primera categoría.

Lamentable, en alto grado, es esta dificultad, máxime si a ello hay que agregar que nunca podremos, con tan reducido número de páginas, por entrega, realizar nuestro anhelo de dar en esta Revista periódicamente cuenta resumida de las principales actividades científicas del mundo entero, y de las cuales tenemos noticia documentada por las numerosísimas revistas, boletines, libros y demás que diariamente afluyen a nuestra biblioteca.

Decidido anhelo nuestro ha sido, desde el comienzo de esta Revista, el llegar a un intercambio cultural con todos los Centros similares del globo, especialmente con los de Ibero-América, que satisfaga ampliamente a nuestro ideal de internacionalismo científico; así ha sido la resolución adoptada motivo de disgusto que no podemos disimular, pues, fundamento principal de las labores de nuestra Academia son o deben ser, un acercamiento intelectual que se traduzca en mejor conocimiento, entre nosotros, de la Ciencia extranjera, y una más efectiva propaganda de nuestros valores intelectuales a través de medios más cultos que el nuestro, y de los cuales tenemos mucho que aprender.

Sirvan estas líneas de explicación para aquellos que lamentan en lo sucesivo que esta Revista se abstenga de comentar y elogiar los numerosos trabajos que se nos envían, y para que varios autores que no vean publicados sus escritos, tengan la bondad de excusarnos. Si por nosotros fuera, la Revista de Ciencias de Colombia habría ya doblado su volumen y saliera regularmente en cuatro entregas por año. La fuerza de las circunstancias es superior a nuestra voluntad y a ellas debemos plegarnos.

	Página		Página
La obra del sabio Triana juzgada en el extranjero	168	Noticias botánicas colombianas	392
Correspondencia seleccionada que hace referencia a esta Revista	472	Lecciones de Botánica del Dr. Emilio Robledo	464
Conceptos de la prensa periódica nacional y extranjera sobre esta Revista	193		
Varios:			
El presente número (9/10) doble de esta publicación	168	Garavito Armero, Julio:	
Un nuevo ejemplar botánico	196	Nota sobre la fórmula fundamental de la Trigonometría plana no euclídea en la Geometría hiperbólica	14
Advertencia referente a la publicación titulada "La radiación solar en la Sabana de Bogotá"	196	Cuestiones referentes a la Astronomía. La ley newtoniana es general	243
Lista de libros, Revistas y otras publicaciones servidas en canje con esta Revista	197	El clima de Bogotá	361
Composición actual de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales	202, 356, 474		
Conceptos sobre temas científicos de actualidad	465	Garzón Nieto, Julio:	
Índice general del Volumen III (Nos. 9/10, 11 y 12. Marzo de 1939 a Agosto de 1940) de esta Revista	475	Determinación de coordenadas geográficas con el empleo de algunos métodos por alturas iguales e instrumentos portátiles (continuación)	66, 95
El Dr. Enrique Pérez Arbeláez y la Flora colombiana	473		
Correspondencia referente a la obra de esta Revista ..	473	Hermano Apolinar María:	
El ingeniero Ernesto Samudio Tovar	473	Vocabulario de términos vulgares en Historia Natural colombiana (continuación)	78, 251, 419
Sobre las entregas de esta Revista	473	Miscelánea entomológica. Catálogo explicativo de las Ropalóceras colombianas del Museo del Instituto de La Salle (continuación)	108, 332, 406
* * *			
INDICE POR AUTORES			
Alvarez Lleras, Jorge:		Hermano Nicéforo María:	
La radiación solar en la Sabana de Bogotá	112	Contribución al estudio de la Ofiología colombiana	91
Alejandro de Humboldt—Noticia biográfica y literaria	182	Los Troquílidos del Museo del Instituto de La Salle	314
Concepto sobre un trabajo científico importante ..	196		
Nota necrológica del R. P. Luis Rodés, S. J.	196	Hermano Daniel:	
El último diálogo de Platón	262	Anotaciones marginales a la "Monografía de las Leguminosas" de Santiago Cortés	327
El Aneróide de contacto eléctrico	347		
El Profesor Ricardo Lleras Codazzi	349	Hernández de Alba, Gregorio:	
Elementos de Meteorología tropical	439	Observaciones arqueológicas	355
El Dr. Enrique Pérez Arbeláez y la Flora colombiana	473		
Correspondencia referente a la obra de esta Revista	473	Lehmann V., F. Carlos:	
El ingeniero Ernesto Samudio Tovar	473	Contribución al estudio y conocimiento de las aves rapaces de Colombia	455
Sobre las entregas de esta Revista	473		
Balme Juan:		Mc. Hale, Carlos F.:	
Algunos datos sobre orquídeas colombianas	26, 345	Lucubraciones lexicográficas.—La Ciencia y la Técnica en el nuevo Diccionario de la Academia Española de la Lengua	187
Barriga Villalba, Antonio María:			
Medida de la velocidad de la sangre	385	Patiño Camargo, Luis:	
Bequaert J.:		Artrópodos hematófagos de la Fauna colombiana	337
Moscas parásitas pupíparas de Colombia y Panamá. (Contribución a la Parasitología)	414	Pérez Arbeláez, Enrique:	
Caro, Víctor E.:		La Flor nacional	89
El amor de las estrellas	87	Pérez de Barradas, José:	
Carrizosa Valenzuela, Julio:		Antigüedad del uso de la Coca en Colombia	323
Deducción de las ecuaciones de elasticidad de Kriso y Baes para el cálculo de la viga Vierendeel por medio de las relaciones de deformación de Breese	397	Richter, Leopoldo:	
Castellví, Marcelino de (Fray):		Catálogo de los Membracidae de Colombia	462
Las Revistas científicas y la cultura colombianista	189	Rivet, Paul:	
Cuatrecasas, José:		Orígenes del hombre americano	156
Notas a la Flora de Colombia, I, II	247, 425	Rozo M., Darío:	
Cuervo Márquez, Luis:		La entidad de la Física (conclusión)	32
La Cueva de Tuluní, en el Chaparral	43	Ruiz, José Ignacio:	
Grieta y Puente de Icononzo	239	Desviación de la vertical en algunos lugares de Colombia. Resultados obtenidos por medio de la triangulación geodésica efectuada entre Bogotá y Cartago	448
Carlos Cuervo Márquez	351	Ungania, Emilio:	
Dugand G., Armando:		Conceptos sobre temas científicos de actualidad	464
Aves de la región Magdalena-Caribe (Segunda Parte)	47, 212, 373	Weil, Francisco A.:	
		El experimento de Michelson y la evolución de la Filosofía natural	165



