

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

LA ACADEMIA ES ORGANO CONSULTIVO DEL GOBIERNO NACIONAL

VOLUMEN XIII

DICIEMBRE DE 1970

NUMERO 52

PATRONO DE LA ACADEMIA:  
SEÑOR PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

PRESIDENTE DE LA ACADEMIA:  
VICENTE PIZANO RESTREPO

DIRECTOR DE LA REVISTA:  
LUIS DUQUE GOMEZ

## SUMARIO:

	<i>Págs.</i>
Observaciones botánicas y geobotánicas en la costa colombiana del Caribe. <i>Armando Dugand</i> ... ..	415
Sobre un híbrido inter-específico del género <i>Paleosuchus</i> ( <i>Crocodylia</i> , <i>Alligato-</i> <i>ridae</i> ). <i>Federico Medem</i> ... ..	467
Ensayo de un esquema en tiempo y espacio de la vegetación y el medio ambiente en el noroeste de Suramérica. <i>Thomas van der Hammen</i> ... ..	473
Las causas de la sequía climática en la región costanera de Santa Marta, Colombia. <i>Reimer Herrmann</i> ... ..	479
Algunos integrales definidos y las ecuaciones en diferencias finitas que satis- facen. <i>Gabriel Poveda Ramos</i> ... ..	491
La selva del noroccidente ecuatoriano. <i>M. Acosta Solís</i> ... ..	499
Reseña bibliográfica: <i>Biogeography and ecology in South-America</i> ... ..	535

(Las responsabilidades de las ideas emitidas en la Revista corresponden a sus autores.

La colaboración es solicitada. No se devuelve la colaboración espontánea ni se mantiene correspondencia sobre ella).



# OBSERVACIONES BOTANICAS Y GEBOTANICAS EN LA COSTA COLOMBIANA DEL CARIBE

Por **ARMANDO DUGAND** \*

(Recibido para su publicación el 23 de Febrero de 1970)

## INTRODUCCION

En un trabajo de gran interés fitogeográfico publicado hace algunos años en esta misma Revista (Vol. 10, Nº 40, pp. 221-264, noviembre de 1958), el eminente botánico y amigo mío apreciadísimo, Profesor JOSÉ CUATRECASAS, nos da una descripción compendiosa, pero de amplio alcance, de la vegetación natural en Colombia, que él conoce y entiende como muy pocos. Versa particularmente acerca de las regiones que han sido teatro de sus extensas exploraciones, tales como la cuenca amazónica y el litoral del Pacífico, los llanos de la Orinoquia, y las laderas y valles de los Andes en general, desde la tierra ardiente hasta los páramos y la nieve perpetua.

El trabajo de CUATRECASAS describe sucintamente la fisiogeografía y climatología de Colombia en lo que interesa a la Geobotánica, y señala los tipos principales de vegetación que corresponden a las condiciones diversas de clima y de ecología reinantes en los pisos bióticos altitudinales de este país, adicionando el texto con listas taxonómicas de las especies o géneros más representativos en cada caso. Además presenta treinta y siete fotografías excelentes —dos de ellas en colores— que son realmente documentos ilustrativos de valor inapreciable. Está escrito, según propias palabras de CUATRECASAS, con un mínimo de tecnicismo, destinado a un público más amplio que el especializado en Geobotánica, pues “no pretende sino dar una idea de los aspectos más destacados de la inmensa vegetación colombiana, a base sólo de la experiencia personal del autor adquirida en el campo y en el herbario”.

Experiencia vastísima, por cierto, que lo capacita holgadamente para darnos no sólo una interesante sinopsis de una de las floras más ricas del mundo, sino también muchos detalles importantes de tan variada vegetación en sus aspectos diversos determinados por condiciones de vida que dependen de factores geográficos, climáticos y de ecología regional o local.

CUATRECASAS me ha hecho el honor de citar —tanto en el texto como en la lista bibliográfica— algunos de mis escasos estudios relacionados con la flora colombiana, particularmente los que atañen a la subxerofitia de la Costa del Caribe. Trae él como ejemplo principal de este tipo de vegetación una parte del estudio de una colectividad vegetal típica que publiqué en esta misma Revista (Dugand 1941: 135-141). La mencionada colectividad ocupaba (pues desde entonces ha desaparecido, destruída como tantísimas otras en nuestra región por obra del hombre) un paraje relativamente exiguo (80 hectáreas) ubicado en el área subxerofítica del Departamento del Atlántico, entre Palmar de Varela y Ponedera, muy cerca del río Magdalena. El inventario florístico que publiqué en esa ocasión (al cual es necesario hacerle no menos de treinta enmiendas y ajustes nomenclaturales en virtud del mejor conocimiento taxonómico que ahora se tiene acerca de la flora costeña) abarca tan sólo una parte restringida del territorio atlanticense. Procuraré, en una serie de artículos cuya publicación inicio ahora, dar información más amplia acerca de la subxerofitia regional y otros tipos de vegetación comunes en la llanura costera del Caribe; la cual en su parte central comprende también la planada aluvial del Bajo Magdalena, a trechos muy pantanosa y sembrada de numerosas lagunas o “ciénagas”. Entre los diversos tipos describiré con mayor o menor detalle los siguientes (aunque no necesariamente en el mismo orden en que abajo los enumero) :

1. Bosque subxerófilo caducifolio :
  - a) En suelo arcilloso-limoso, terreno plano;
  - b) En suelo arenoso, terreno ligeramente ondulado.

\* Miembro de número de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ex-Director del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y actual Profesor Honorario de esta misma.

Calle 54, 44-105, Oficina 201, Barranquilla, Colombia.

2. Bosque subperennifolio en la ribera de un arroyo temporario ("bosque arroyero").
3. Bosque subxerófilo semicaducifolio:
  - a) En suelo franco-arcilloso y más o menos limoso, terreno plano;
  - b) En suelo arenoso franco, terreno bastante ondulado.
4. Bosque bajo y ralo del tipo "espinar" próximo a la orilla del mar.
5. Bosque ribereño del Bajo Magdalena, junto al río (en su recorrido inferior).
6. Vegetación de terrenos anegadizos a orillas del Bajo Magdalena.
7. Vegetación acuática y palustre en lagunas ("ciénagas") del Bajo Magdalena.
8. Vegetación de una playa marítima y bosque litoral; costa del Caribe.
9. Sabana y bosque sabanero en las llanuras del Cesar\*.

Inicio esta serie de publicaciones con el análisis de los tipos Nos. 1-a y 2, que corresponden a dos zonas —una de cada tipo— ubicadas en la llanada de Juanmina, en la parte norteña del Departamento del Atlántico. Estas zonas hállanse bien definidas en el terreno por sus vegetaciones respectivas, que aun siendo de formación similar —pues ambas son de bosque— difieren notablemente por su composición florística, el volumen de sus integrantes y su fenología foliar. La causa estriba en la naturaleza y condiciones diferentes del suelo y subsuelo. Y el contraste visible entre ambas vegetaciones es tanto más notable cuanto que las zonas son inmediatamente contiguas. No existe entre ellas sino una muy angosta (y no siempre evidente) faja intermedia o zona de ecotonía en que crecen juntas varias especies del bosque caducifolio (que describo en el Estudio N<sup>o</sup> 1) y del subperennifolio (Estudio N<sup>o</sup> 2).

#### ASPECTO GEOGRÁFICO Y FÍSICO DEL NORTE DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

Para el estudio de los tipos numerados arriba 1, 2, 3-a y 4 escogí la región subxerofítica que caracteriza la parte septentrional del Departamento, por ser la de acceso más fácil para mí entre varias otras de iguales caracteres geobotánicos. La facilidad de acceso me ha permitido visitar con frecuencia las diversas sinecias en todas las épocas del año y así conocer mejor la fenología de sus componentes, además de darme ocasión para coleccionar ejemplares de herbario en distintos estados de desarrollo.

\* Preparo además una serie de observaciones acerca de la vegetación de la parte peninsular de la Guajira.

Dentro de tal región concentré mis estudios en una porción oblonga de territorio, en parte plano y en parte ondulado, al O. y S.O. de la ciudad de Barranquilla. La latitud geográfica media de la comarca estudiada es de 10° 58' N. y su longitud va de los 74° 48' a los 74° 56' al O. de Greenwich.

Se extiende esta comarca dentro del siguiente perímetro arbitrariamente escogido: al Norte, la carretera de Barranquilla a Puerto Colombia y sus ramales hacia la orilla del Mar Caribe en las poblaciones de La Playa y Salgar; al Oeste, el litoral marítimo de Salgar a Puerto Colombia, de donde sigue por el camino de esta población a Tubará; al Sur y Sureste, el camino de Tubará a Galapa y la carretera automoviliaria entre Galapa y Barranquilla; y al Este, los contornos inmediatos de la ciudad de Barranquilla. El centro de la zona así delimitada hállase en la llanada de Juanmina, que cruzan de sur a norte los arroyos de Galapa (o Grande) y Granada (o San Luis); los cuales, uniéndose en las proximidades de Juanmina, forman el Arroyo León que desagua a 9 kms al norte de esta confluencia (a vuelo de pájaro, pues son como 15 o 16 kms siguiendo las muchas vueltas y recodos del cauce), en una amplia laguna aledaña al Mar Caribe cerca del pueblo de La Playa. Este Arroyo León recibe por su lado derecho otro cauce importante: el Arroyo Hondo, una de cuyas ramas es el llamado Arroyo de Caña o Sevilla.

La altura general de la región asciende desde el nivel del mar hasta 330 metros (Cerro de Conuco, junto a Tubará), pero los dos tipos de vegetación acerca de los cuales trataré en esta ocasión se hallan en la parte baja: la llanada de Juanmina, cuya altura no excede de 20 metros.

Las pequeñas serranías que bordean esta llanada desde el N.O. hasta el S.O. no pasan de 250 metros, siendo su elevación general como de 100 a 150 metros. A 15 kilómetros al S.O. la serranía de Tubará alcanza a 330 metros en la cima del Conuco, en cuya ladera oriental se asienta pintorescamente la población de Tubará a unos 280 metros. Hacia el N.E., a la derecha del Arroyo Hondo, se eleva el terreno con bastante inclinación (4 a 6%) formando la vertiente O. y O.S.O. de unas pequeñas alturas calcáreas en cuyo declive opuesto, hacia el E.N.E., se encuentran algunos barrios exteriores de la ciudad de Barranquilla, además de nuevas urbanizaciones todavía (en 1969) escasamente pobladas. La mayor eminencia de este terreno elevado alcanza solamente a 140 metros.

*Geología y Suelos.* Las formaciones geológicas principales que caracterizan el norte del Departamento en general son sedimentos marinos del Terciario Superior (Mioceno y Plioceno) y del Pleistoceno (marino y lacustre) hasta el Holoceno o Reciente (marino, fluvial y eólico). Sobre las lomas aflora un "complejo" litológico mio-pliocénico "superior" (Raasveldt 1958: 181-182 y mapa

fig. 8) con abundantes horizontes de areniscas de color blancuzco, anteadado o gris claro ("piedra de cantera" o "de grano" del vulgo atlanticense), casi siempre de grano grueso o mediano, y a veces conglomeráticas y cementadas en general con carbonato de calcio. Estas rocas alternan unas veces con calizas duras o porosas, blancas o de color gris claro ("piedra de cal" como las llama el vulgo), que suelen contener conchas fósiles enteras o sus improntas; otras veces con margas porosas de color superficial amarillento claro variado con manchas blancas de carbonato cálcico, y más o menos conchíferas; o también margas blancuzcas porosas y calizas margosas que sirven para la fabricación de cemento. Son frecuentes las margas calcáreas muy blancas ("caliche" del vulgo) y blandas, casi siempre friables, cuyo origen para unos geólogos es mio-pliocénico (Raasveldt, *loc. cit.*) y para otros plio-pleistocénico (Henao 1951, p. 9). En la parte alta de Barranquilla, a más de 60 metros sobre el nivel del mar, se encuentran algunos arrecifes coralarios solevantados, cubiertos en ciertos lugares por arenas compactadas pero friables de origen aluvial pliocénico o pleistocénico que alternan con arenas sueltas eólicas recientes y con la marga calcárea blanca ya descrita. En la misma parte hay sitios en que la capa de arena aluvial compacta cubre un estrato de caliza margosa friable y no coralífera, que contiene gran cantidad de granos de arena (*Foto N° 1*). Otras veces la capa superficial terrosa de color pardo que cubre las calizas o los políperos es producto evidente de la descomposición de tales rocas<sup>1</sup>. (*Foto N° 2*).

Los arrecifes coralarios han sido adscritos al Plioceno (Anderson, *cit.* por Henao 1951: 9; - Botero Arango 1937: 43) y aun al Mioceno Superior (Royo, *cit.* por Henao 1951: 9); pero el doctor Hans Bürgl<sup>2</sup> opina (en carta particular de 31 de julio de 1965) que son del Pleistoceno Inferior y contemporáneos de las "calizas de La Popa" en Cartagena. En algunos lugares de la parte alta de Barranquilla afloran conspicuamente o se hallan a muy escasa profundidad, como ocurre en los barrios del Alto Prado (60 a 70 metros sobre el nivel del mar), Las Delicias (80 a 100 metros), Nuevo Horizonte y Ciudad Jardín (120 metros) y Los Alpes (135 metros); su formación característica es de políperos madreporarios, entre los cuales resaltan por su abundancia los géneros *Porites*, *Diploris* y *Montastrea* según muestras de mi colec-

ción personal identificadas en el Departamento de Invertebrados Fósiles del Museo Americano de Historia Natural, Nueva York. La roca caliza que acompaña estos coralarios a veces contiene algunas conchas bivalvas fósiles (*Antigona*, *Crassatellites*, *Glycimeris* entre otras) enteras o muy fragmentadas, y su parte superficial se halla frecuentemente meteorizada en diversos grados. Debajo de estos arrecifes se encuentran a menudo margas conchíferas.

Mientras que el horizonte litológico superior mio-pliocénico ocupa la parte alta de la topografía regional, el "inferior" (Mioceno) se observa en las faldas bajas de las pequeñas serranías occidentales, a veces cubierto por material detrítico de ladera particularmente al pie de dichas serranías; y en las depresiones hállase a su vez cubierto por aluviones más recientes que forman llanadas a lado y lado de los arroyos principales de la época actual. En el horizonte inferior miocénico predominan las arcillas más o menos margosas, las arcillas arenosas y algunas areniscas calcáreas intercaladas. El Mioceno inferior y medio también presentan areniscas de color claro y arcillas margosas compactadas, de color pardo o gris, más o menos laminares o esquistasas. Algunas de estas arcillas son sólidas y duras, otras más bien físciles y aun friables (que el vulgo atlanticense llama "barro gallego"). Muchas de las de carácter esquistoso y semiduras son de color gris claro o gris neutro, a veces tirando a gris-azuloso, parejo o también variado entre las láminas con manchas que unas veces son ocráceas o amarillentas, otras de color herrumbroso o pardas.

Se caracteriza también la formación miocénica regional por una fauna abundante de moluscos marinos, principalmente lamelibranquios y gasterópodos. de cuyas conchas se encuentran ejemplos muy numerosos a flor de tierra en las goteras mismas de Barranquilla, por ejemplo en los barrios del Alto Prado y Nuevo Horizonte (60 a 120 m. sobre el nivel del mar). Más abundantes y diversos se hallan en los cerros de Tubará (150-250 m) dentro de la región aquí particularmente considerada, y un poco fuera de ella en los de Cibarco o Sibarco (140 m) y Usiacurí (100 m).

El Pleistoceno y el Holoceno (Cuaternario reciente) están representados, como ya se dijo, por bancos de arena, unas veces más o menos compacta (origen aluvial?), otras veces suelta y eólica, generalmente profunda. A los bancos superficiales de arena suelta los llama el vulgo local "médanos"; y en realidad son antiguas dunas fijadas por una vegetación permanente y más o menos abundante compuesta de árboles generalmente pequeños y esparcidos, y muchos arbustos y sufrutices en formación cerrada. Existen también dunas de arena fina (98 a 100% de arena) de formación muy reciente en las partes bajas que bordean el litoral marino (por ejemplo, en la región de Salgar) y en la ribera del río Magdalena inmediatamente al

<sup>1</sup> Esta tierra reacciona con los ácidos en forma muy visible; las muestras más compactas de grano fino están formadas por agregación de finos materiales calcáreos, por conchas diminutas, fragmentos muy pequeños de turritelas y en general de una variedad muy grande de conchas de moluscos de diversos géneros (Hermano Daniel, de Medellín, *in epist.*, 18 de abril de 1961).

<sup>2</sup> Dr. Hans Bürgl, Director de la Sección de Paleontología del Servicio Geológico Nacional, Ministerio de Minas y Petróleos, Bogotá. Falleció el 17 de diciembre de 1966. Para notas biográficas véase L. Guillermo Durán, en *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 11 (43): 137-139; 1961; Dabeiba Giraldo de Cuervo, *ibid.*, pp. 193-194, y nota necrológica, *ibid.* 13 (49): 139-140; 1967.



norte de Barranquilla (proximidades de Siape). Se reconocen éstas porque carecen de cubierta vegetal permanente, o la que allí crece es ínfima, fruticulosa y casi siempre dispersa.

El suelo en la llanada de Juanmina es arcilloso o arcillo-limoso (50 a 60% de arcilla, 20 a 30% de limo, 15 a 30% de arena), o a veces franco arcillo-arenoso (25 a 30% de arcilla, 20 a 25% de limo, 45 a 55% de arena), de origen sedimentario probablemente lacustre, y cubre un estrato de arcillas terciarias marinas. Es de color gris pardusco claro, pardo grisáceo, pardo claro o pardo oscuro según los lugares, duro y muy "terronoso" en seco; blando y pegajoso cuando está húmedo. A medida que pierde humedad después de la época lluviosa se endurece mucho, al menos superficialmente, y en muchos sitios escasamente sombreados de los bosques xerófilos, particularmente en los caminos que cruzan estos bosques, aparece resquebrajado y aun profundamente agrietado, formando áspero "terron" según el decir del vulgo costeño. A los suelos arcillosos en general el mismo vulgo los comprende bajo la denominación de "barro", no importa que estén húmedos y viscosos, o secos y endurecidos.

En el plano aluvial de los arroyos, y a proximidad inmediata del cauce de éstos, el suelo es a menudo más arenoso o franco-arenoso (60-70% de arena, 20-30% de limo, menos del 20% de arcilla), más o menos profundo, con subsuelo variable aunque muy frecuentemente lo forman arcillas terciarias marinas cuyo color es unas veces pardo amarillento claro, otras veces pardo grisáceo o simplemente gris. El propio lecho de los cauces es de arena gruesa o mediana, profunda, suelta, de color entre amarillento blancuzco y gris claro, con muy escasa mezcla de limo o de arcilla, al menos en la capa superficial.

Los arroyos de nuestra región, como los definí en publicación anterior (Dugand 1947: 514, 516), no son permanentes sino temporarios; su cauce, hondo y de orillas barrancosas, permanece seco durante casi todo el año, y sólo tiene caudal cuando caen aguaceros copiosos en las cabeceras, durante la época de las lluvias. El agua corre entonces por ellos impetuosamente, y saliéndose a veces de madre inunda los terrenos vecinos. Según la intensidad y duración del aguacero "el arroyo sigue corriendo" (para usar una expresión metafórica de nuestro vulgo) pocas o muchas horas; luego disminuye rápidamente el caudal hasta quedar el cauce otra vez desaguado.

Sobre las lomas y los cerros que conservan todavía el bosque primitivo<sup>3</sup> el suelo es en algunos parajes areno-arcilloso (15 a 30% de arcilla), en otros muy arenoso (menos de 10% de arcilla). En estos casos, y principalmente el último, la arena es por lo general de deposición eólica y por lo

tanto el suelo superficial no es residual. En los sitios deforestados y a la vez inclinados este tipo de suelo ha sido considerablemente erosionado y en consecuencia aparece a menudo superficialmente una capa arcillosa friable de color pardo claro o grisáceo, a veces con variable proporción de óxido férrico (ocre), carbonato cálcico y otras substancias que le dan matices más o menos amarillentos, blanquecinos, gris-azulosos o algo rojizos. En otros sitios la capa superficial suele ser de roca caliza más o menos meteorizada.

En las laderas de fuerte declive estos terrenos arcillosos erosionados se presentan surcados por cárcavas numerosas y profundas, llamadas "zanjones" por el vulgo, entre las cuales aflora a menudo la caliza o la arenisca subyacente. Sobre decir que en tales terrenos desgastados la vegetación es excesivamente baja y rala cuando no falta por completo.

## ESTUDIO Nº 1

### Bosque subxerófilo caducifolio en la Llanada de Juanmina. (Suelo arcillo-limoso. Terreno plano).

Por los años de 1926 a 1939, cuando todavía quedaban restos importantes del bosque primitivo —*clímax* regional— en la llanada de Juanmina, situada al O.S.O. de Barranquilla entre los kilómetros 4 y 12 de la actual carretera a Tubará (que entonces no había sido construída), recorrí muchas veces la zona que se extiende a lado y lado del "camino viejo de La Playa", por una parte hasta el pie de los cerros bajos ("lomas") de "Pan de Azúcar" y "El Pajar" que se levantan como a 3 kilómetros al occidente del mencionado camino; y por el otro lado entre este camino y la actual carretera automoviliaria, distancia ésta que varía de pocos metros a 2 kilómetros. Con especial cuidado estudié de 1934 en adelante una porción de 265 hectáreas del bosque subxerófilo caducifolio que caracteriza a esta llanada particularmente en su sección norteña, donde se halla ubicada la porción estudiada. La extensión superficial de dicha sección se estima en 16 kilómetros cuadrados mientras que el resto de la llanura, hacia el S. y SO., tendrá unos 20 kilómetros cuadrados.

Hice entonces un catálogo de las especies botánicas que allí se encontraban, de las cuales quedan todavía (en 1964) algunas que con otras varias forman grupos residuales pequeños y más o menos degradados —; reliquias depauperadas de la vegetación original!— así como ejemplares solitarios esparcidos irregularmente en medio del monte bajo de "rastrajo", disclimácico, que hoy predomina en las áreas que no han sido completamente transformadas en dehesas o "potreros", o que se utilizan para cultivos anuales de millo (*Sorghum*) y de maíz. Tales reliquias siniciales, y también las solitarias, me han servido mucho, en años recientes, para obtener mayor número de ejemplares de la flora y anotar datos más completos acerca de la

<sup>3</sup> Situación ésta ya muy poco común en todo el Departamento del Atlántico, por causa de la deforestación muy intensa que ha arrasado y sigue arrasando los bosques originales.

composición y fenología de los bosques originales que cubrían dicha región. Pero a medida que se extiende la ocupación del hombre y se intensifican sus actividades amplíase el área arrasada, a tal punto que ya es difícil encontrar restos importantes de la vegetación primitiva, los cuales pronto desaparecerán también\*.

Por lo tanto mi historia fitosociológica de hoy es una visión documentada del pasado (Foto N° 3) en lo que se refiere a la zona susodicha. Es parte de la historia de la *flora menguante* del Departamento del Atlántico, que se repite en muchísimas zonas de esta misma comarca y en otras regiones muy varias de la llanura costera del Caribe.

La llamo *flora menguante* porque está decreciendo en volumen, disminuyendo en el número de especies propias, muchas de las cuales ya son escasísimas; ha decaído notablemente el estado en que antes se hallaba; ya no es cabal en sus componentes originales, sino que se empobrece a ojos vista. En pocas palabras, no es hoy sino ruina de lo que fue. Todo por efecto de la acción persistente que contra ella emprendió el hombre, no el indio aborigen que vivía en el bosque y dependía de él para su sustento, sino el colonizador y el explotador "civilizado".

La llanada de Juanmina hállase a unos 20 metros sobre el nivel del mar; el terreno es muy plano (0 a 3 por mil de inclinación general) y sus suelos se derivan al parecer de un lago de agua dulce que la cubría en época geológica reciente. El del área que ocupa el bosque estudiado es arcillo-limoso en su mayor parte (aproximadamente 50-60% de arcilla, 20-30% de limo, 15-30% de arena), de consistencia muy dura en seco, permeabilidad muy baja y buena retención de humedad según datos tomados de una publicación agrológica reciente (Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1960, pp. 108 y 121) que he comprobado en el terreno. La obra citada señala además un pH de 6.00 a 6.60 entre la superficie y una profundidad de 0.80 m y de 6.60 entre 0.80 y 1 m 20. Según la misma fuente es rico en calcio, magnesio y potasio, mientras que su contenido de fósforo aprovechable varía de "rico" a "pobre"; tiene además buena cantidad de materia orgánica y buen nivel de fertilidad. En algunos sitios, como se detallará adelante en lo que se refiere a las correspondientes facies florísticas, preséntase muy encharcado y lodoso durante la temporada lluviosa.

Cruza esta zona, de sur a norte, el Arroyo Grande o de Juanmina (continuación del de Ga-

lapa), cuyo cauce únese al del San Luis o Granada muy cerca del pueblo de Juanmina; y unos 4 a 5 kilómetros más abajo afluye el Hondo para formar juntos el Arroyo León, que desemboca en una laguna aledaña al Mar Caribe. Las riberas de estos arroyos están casi siempre sombreadas por un *bosque marginal* que forma franja generalmente angosta a lado y lado de los cauces, y cuya flora no sólo posee gran número de especies distintas de las que crecen en la zona adyacente subxerófila, sino que presenta árboles más altos (de 15 metros y algunos de 20 metros), muchos de los cuales conservan verde el follaje durante la temporada seca. En lo más fuerte de la sequía anual el sotobosque de estas franjas boscosas contrasta también por su verdor, aunque un tanto disminuido por la aridez ambiental, con los tonos pardiclaros, amarillentos o cenicientos que predominan en los matorrales de los alrededores, casi todos deshojados. De uno de estos bosques marginales o "arroyeros", precisamente aledaño al subxerófilo y caducifolio que constituye el tema de esta parte de mis estudios, me ocuparé más adelante en el Estudio N° 2. Son ellos en realidad una interesante agrupación sinicial, delimitada muy claramente en el terreno y de caracteres propios visiblemente definidos.

#### CARACTERES CLIMÁTICOS DE LA LLANURA DE JUANMINA.

*Lluvias y sequías.* No existen datos pluviométricos circunscritos especialmente a la llanura de Juanmina, pero hallándose ésta ubicada entre Barranquilla y Puerto Colombia, por cierto muy cerca y casi a equidistancia (11 km y 9 km respectivamente), podemos estimar por inferencia las condiciones de lluvias y sequías que reinan en ella tomando como base los registros pluviométricos de las dos localidades mencionadas. No hay en las cercanías ningún relieve orográfico de importancia que pudiera afectar de modo extraordinario las condiciones pluviales de esta comarca, comparadas con las que se registran en las dos bases mencionadas; y la serranía baja que limita la llanura por el O. y SO. (cuya máxima elevación, al SO. de esta planicie, escasamente rebasa los 300 metros) no influye de ningún modo especial en la pluviosidad local, relativamente al sistema general de lluvias que caracteriza la faja litoral y sublitoral del Departamento del Atlántico. Es por lo tanto razonable suponer que en la llanada de Juanmina la precipitación anual es cercana al término medio entre el promedio de Barranquilla (880 mm) y el de Puerto Colombia (560 mm), o sea que oscila alrededor de 720 mm.

La precipitación pluvial en el sector Barranquilla - Puerto Colombia, en cuyo centro se extiende la llanada de Juanmina, distribúyese mensualmente en las proporciones siguientes, computadas por el promedio de muchos años:

\* Esto lo escribí en 1964. Hoy, cinco años después, veo que mi pronóstico se ha cumplido, tanto en las hectáreas estudiadas como en muchísimas áreas similares de los alrededores. Quien transite hoy (noviembre de 1969) por la carretera de Barranquilla a Tubará puede ver entre los kilómetros 8 y 9 la torre metálica ("antena") de una radiodifusora de Barranquilla y unos edificios aledaños pequeños, de un solo piso, construidos en el lado occidental de la vía mencionada. Se hallan precisamente en uno de los extremos, el suroriental, del área cuya flora original detallo más adelante.

	%
Temporada seca ("verano") . . . . .	{ Diciembre . . . . . 1 Enero a abril incl. . . . . 1 o menos
Lluvias de "primavera" o de "primera" . . . . .	{ Mayo . . . . . 11 Junio . . . . . 12.5
"Veranillo" . . . . .	Julio . . . . . 5
Temporada lluviosa ("invierno") . . . . .	{ Agosto . . . . . 14.5 Septiembre . . . . . 19.5 Octubre . . . . . 25 Noviembre . . . . . 10.5
	100.0

Obsérvese que casi la mitad (44.5%) de la lluvia del año precipitase en dos meses consecutivos (septiembre-octubre), correspondiéndole al solo mes de octubre no menos de la cuarta parte (25%) del total anual. El período de máxima pluviosidad, o sea la temporada que llamamos "invierno" (agosto a noviembre inclusive), comprende las siete décimas partes de la precipitación del año, en tanto que el "verano" o temporada seca (diciembre a abril inclusive) no pasa del 2%. En muchas ocasiones el verano ha durado 6 meses completos; por ejemplo, según mis observaciones no llovió una sola vez desde el 9 de diciembre de 1960 hasta el 7 de junio de 1961, o sea durante 180 días. Poco le faltó al verano de 1964-1965 para igualar esta marca pues duró 173 días, desde el 17 de noviembre hasta el 9 de mayo. El de 1961-1962 duró 186 días, desde el 1º de diciembre hasta el 5 de junio, pero este lapso no fue del todo continuo porque llovió extemporáneamente en la medianoche del 5 al 6 de marzo y en la madrugada del 20 de abril, en ambas ocasiones lluvias ligeras que duraron a lo sumo diez minutos. En cambio el periodo seco de 1962-1963 no sólo fue relativamente corto (9 de diciembre a 5 de abril, o sea 117 días) sino que sufrió interrupciones en tres ocasiones: el 8 y 9 de

enero, con lluvias ligeras, y el 20 de febrero cuando llovió cinco veces <sup>4</sup>.

El promedio de duración de la temporada árida en los últimos diez años (hasta 1965) ha sido de 163 días; su fecha de iniciación más temprana, el 17 de noviembre, la más tardía el 12 de diciembre. La más temprana lluvia importante del año (no menos de 1 mm. de precipitación), que pone fin al verano, la registré un 5 de abril; la más tardía un 7 de junio. No cuento los días de lluvia extemporánea que han interrumpido el verano en contadísimas ocasiones, por tratarse de anomalías.

*Temperatura.* Este territorio, ubicado en la región litoral de la llanura caribeña de Colombia, pertenece al sistema climático *xeromegatermo tropical* moderado por lluvias temporarias más o menos abundantes en la época correspondiente, pero irregularmente distribuidas en el año. No existen registros termométricos de la llanada de Juanmina excepto los que he efectuado ahí de vez en cuando; los cuales me sirven, junto con los que llevo en mi casa del barrio Alto Prado en Barranquilla (a 7 kilómetros del centro de la llanada, y a 60 m de altitud) para establecer el siguiente cuadro:

PERIODO	Promedio de las mínimas diarias	Promedio de de las máximas diarias	Media diaria
Enero-Marzo (verano) . . . . .	23.2° C	29.1° C	27.2° C
Mayo-Noviembre (invierno) . . . . .	24.8° C	33.2° C	29.5° C
Año completo . . . . .	24.3° C	31.6° C	28.6° C
Oscilación diaria máxima observada . . . . .	13.5° C	(22.5° mín., 36° máx. el 24 de octubre de 1963).	
Oscilación diaria media . . . . .	7.3° C		
Oscilación anual media . . . . .	2.3° C		
Temperatura máxima observada . . . . .	37.0° C	(hora 13:30, 29 Sept. 1963)	
Temperatura mínima observada . . . . .	19.0° C	(hora 5:30, enero-febrero)	

*Higrometría.* — Observaciones efectuadas en mi casa.

	Humedad relativa	
Máxima observada varias veces . . . . .	98%	(Humedad mayor de 4:30 a 6:30)
Mínima observada una sola vez . . . . .	52%	(Humedad menor entre 13:00 y 14:00)
Media . . . . .	77%	
Común diaria: 80 a 90% en las máximas, 60 a 70% en las mínimas.		

<sup>4</sup> Constituye éste un hecho verdaderamente insólito que merece consignarse en los anales de la meteorología regional: Ese día anoté una lluvia ligera que duró de las 11:03 a las 11:14; otra más abundante de las 12:35 a las 12:44; lluvia ligera entre las 14:37 y las 14:45; lluvia

fuerte desde las 15:10 hasta las 15:28, y por último una menos importante entre las 16:07 y las 16:15.

He presenciado también en otra época el caso extraordinario de llover muy copiosamente un 31 de diciembre y el 1º de enero.

## OJEADA GENERAL AL BOSQUE ESTUDIADO Y FACTORES MODIFICANTES DE SU ESTRUCTURA.

Lo mismo que acontece en la mayor parte de los bosques semiáridos de la costa caribeña de Colombia, el de la llanada de Juanmina —objeto de este estudio— presenta durante lo más intenso de la temporada seca o “verano” un aspecto desolado: árboles totalmente escuetos de follaje, cuyas desnudas ramas ofrecen apariencia esquelética; arbustos y bejucos faltos de hoja y macilentos; matas fruticulosas también despojadas de verdor, reducidas a uno o pocos tallos muy menguados; hierbas marchitas y tan tostadas por el sol que se desmenuzan al pisarlas; macollas extenuadas de gramínea bajas, reseca, cuyo apagado color entre pajizo sucio, grisáceo y terroso se confunde con el del suelo. Bajo un sol radiante, que ninguna o muy escasas nubes atenúan en esta época sin lluvias, el ámbito se inunda con luz intensa, la sombra es muy parca, y reina a mediodía calor sofocante. Predominan en los áridos matorrales colores unas veces sombríos y las más veces pálidos de pardusco, ceniciento y amarillento salpicados escasamente con el castaño desvaído o el rufo y rojizo amortiguado de las hojas secas aún no caídas.

En tan áspero escenario veranero resaltan aquí y allá unas manchas verdes pequeñas: son arbolitos y arbustos perennifolios de las caparidáceas (*Capparis pachaca*, *C. odoratissima*, *C. hastata*, *C. linearis*, *Belencita nemorosa*, *Morisonia americana*), una teofrastácea (*Jacquinia aristata*), una boraginácea (*Cordia dentata*) y una poligonácea arbustiva (*Coccoloba obtusifolia*) cuyo follaje permanente constituye escasa pero llamativa excepción en estos descoloridos contornos. (Fotos Nos. 4 y 5). También suelen variar el árido espectáculo, mitigándolo ligeramente con su verdor disminuido o limitado, algunas mimosoideas de hoja fina tales como el trupillo (*Prosopis juliflora*) y los dos aromos (*Poponax flexuosa* y *P. tortuosa*) que conservan la hoja o la botan sólo en parte. Además, una cesalpinoidea: el dividivi (*Libidibia coriaria*) y una poligonácea arborescente (*Triplaris purdiei*) que la pierden poco.

Un bejuco también perennifolio, cuyos tallos numerosos y recios son de color gris plomizo, el levantaperro (*Pristimera verrucosa*, de las hipocrateáceas) cubre a veces de verde los arbustos deshojados, y lo hace de modo tan completo que la impresión que se recibe al verlos así vestidos es que tales arbustos son de los que conservan el follaje en la temporada seca, pero realmente son caducifolios y sólo le sirven de soporte al hojudo bejuco.

Este mismo bosque en la temporada lluviosa presenta aspecto completamente diferente: los árboles, arbustos y bejucos ostentan follaje abundante y frondoso, las plantas sufruticulosas y las herbáceas rebosan de lozanía; y el suelo, antes casi todo descubierto y polvoriento, se viste ahora de verde con muchedumbre de hierbas anuales que

forman capa no muy espesa. Otras anuales, las enredaderas herbáceas, cubren vistosamente los matorrales. Estas plantas que ahora aparecen sorprendentemente como salidas de la nada, hallábanse sin embargo presentes en la sinecia durante todo el verano, mas no figuraban de modo notable porque su parte aérea vegetativa, reseca por la prolongada falta de agua, había desaparecido tras de permanecer muchos o pocos días encogida, arrugada, y tan tostada por el sol que se desmenuzaba a la menor pisada. La vida entera de estas plantas de ciclo corto —los *terófitos*— y su existencia como especie viva del mundo vegetal se encierra en las menudas semillas caídas al suelo oportunamente, en las primeras semanas de la época adversa, y espera allí el tiempo propicio para renacer.

Sabido es que entre las plantas caducifolias el ritmo fenológico coincide a veces —y otras no— para dos fenómenos, verbigracia la floración y el salir de las hojas nuevas del año; y así vemos plantas cuyas flores brotan simultáneamente con los renuevos foliares, y otras que no florecen sino cuando el follaje alcanza completo desarrollo. Otras, llamadas proterantas, florecen antes de echar las hojas nuevas, como ocurre durante el verano en el bosque estudiado con las dos bombacáceas (*Bombacopsis quinata* y *Pseudobombax septenatum*), de largos estambres blancos; igualmente la única coclospermácea (*Cochlospermum vitifolium*), cuyas grandes flores parecen amapolas amarillas; una convolvulácea leñosa muy común, la *Ipomoea carnea*, de corolas también grandes, pero en forma de embudo y color rosado muy pálido; y dos leguminosas faboideas arborescentes (*Myrospermum frutescens* y *Humboldtella arborea*), de flores papilionáceas blancas con algo de morado pálido en los pétalos, muy fragantes las del primero. Todas las cuales no sólo son proterantas en alto grado, sino que maduran los frutos y diseminan antes de salir los nuevos brotes foliares. Por esto las denomino *proterocarpas* o plantas *proterocárpicas* (Foto N<sup>o</sup> 6).

En distintas épocas del verano, ora a comienzos, ora bien avanzada la sequía anual, ora a fines de ésta y antes de entrar las lluvias, florece gran número de plantas leñosas, unas antes de echar las hojas nuevas del año, otras a tiempo en que éstas comienzan a brotar; otras también sin haber perdido el follaje, entre éstas muchas caparidáceas perennifolias de este bosque. Los árboles y bejucos más conspicuos por su floración vistosa en la temporada seca, además de los ya mencionados en el párrafo anterior, son la poligonácea *Triplaris purdiei*, que en enero se cubre espectacularmente de erguidos y peludos racimos primero blancuzcos y luego de subido color rosado rojizo; la apocinácea *Plumeria inodora*, de ramilletes cimosos niveos, que se repiten hasta mayo y junio y que no por escasos son menos llamativos; de enero en adelante la euforbiácea *Pedilanthus tithymaloides*, cuyos tallos fruticosos, crasos, verdosos o agrisados y

muy laticíferos, casi siempre desnudos de hojas, se coronan con extraños ciatios pequeños y puntia-gudos, de color carmesí; una leguminosa faboidea (*Pterocarpus acapulcensis*) y otra cesalpinioidea (*Brasilettia mollis*), ambas de flores amarillas en gran profusión; y dos bignoniáceas trepadoras (*Arrabidaea corallina* y *A. mollissima*), cuyos abundantes tirso rosimorados adornan temporalmente los matorrales que estos bejucos cubren.

Desde fines de febrero o comienzos de marzo, hasta fines de abril, florece irregularmente una leguminosa faboidea, muy escasa en el bosque de Juanmina pero común en los de suelo arenoso, el *Platymiscium pinnatum*, que por muchos días produce infinidad de flores pequeñas, amarillo-anaranjadas, fragantes y dispuestas en largos racimos geminados. Por la misma época estalla la floración esplendorosa de los coralibes (*Tabebuia billbergii*), bignoniácea arbórea antes muy común en esta clase de bosques, que se engalana suntuosamente con multitud de ramilletes amarillos. Entrando el mes de abril, días antes de caer las primeras lluvias, se viste también de amarillo la cactácea arborescente *Pereskia guamacho*, pero su hermosa floración es en extremo efímera: no dura sino un día, o a lo sumo dos.

De mayo en adelante, cuando las lluvias han dado verdor a este bosque, brotan las flores de varias especies leñosas; pero su número es mucho menor que el de las veraneras, y su floración no reviste el esplendor de que hacen gala muchas de aquéllas. Muy poca realmente es su vistosidad. Con todo, bien entrada la época húmeda resalta por breves días en septiembre la *Seguieria americana*, arbusto fitolacáceo de ramos alargados, incumbentes y reciamente espinosos, cuyas abundantes flores, poliandras y olorosas, tienen blancos o blanquizco-amarillentos los pétalos y los estambres. Menos llamativas son dos leguminosas faboideas, *Machaerium arboreum* (en julio-agosto) y *Machaerium glabratum* (en septiembre-octubre), este último arbusto semitrepador de ramas también reclinadas y armadas de espinas estipulares retrocurvas, y ambas de flor muy pequeña, color morado desvaído tirando a blanquecino las de aquél, y entre rosado y morado las del último.

Cabe mencionar también un bejuco sapindáceo, cirroso él y de hojas biternadas, la *Serjania colombiana*, que en septiembre y octubre echa abundantes racimos axilares blancos; y un arbusto malpigiáceo, *Heteropteris formosa*, de tallos sarmentosos a veces volubles, coloreados de ferrugíneo, pedúnculos rojizos, flores copiosas amarillas con anteras rojizas; y finalmente otros dos bejucos, *Anemopaegma orbiculatum* y *Pithecoctenium echinatum*, de las bignoniáceas, el primero de flores amarillas glabras y el segundo blancas y pubescentes; los cuales más se hacen notar semanas después por la figura de sus cápsulas, anchamente elípticas o casi circulares y lisas las de aquél, y elíptico-oblongas, erizadas de púas duras y cortas las del segundo.

Algunos árboles de esta comarca florecen durante varios meses. Así he visto en no pocas ocasiones el frondoso "olla de mono" (*Lecythis minor*) echando pocas o muchas flores desde mayo hasta diciembre y aun enero; las cuales son grandes y vistosas, de seis anchos pétalos blancos y andróforo amarillo en forma de lengüeta carnosa replegada sobre sí misma y sobre el estilo. Igualmente el uvito o cauvaro (*Cordia dentata*), pequeño árbol boragináceo cuyas amplias panículas cimosas, entre blancas y blanco-amarillentas, lo adornan casi mes tras mes. Y desde febrero hasta septiembre el chivato (*Isandrina emarginata*), bonito arbolito cesalpinioideo de copa redonda y flores amarillas.

En estos parajes crece una planta de aspecto muy singular llamada cornizuelo o "mata de cachitos" (*Myrmecodendron costaricense*), de las leguminosas mimosoideas, que sin duda es una de las más notables de nuestra flora. Es un arbusto o arbolito de 2 a 4 metros de altura, generalmente solitario, muy erguido, de ramos ascendentes y a veces casi verticales, que se caracteriza por tener enormes estípulas túrgidas y sumamente puntia-gudas, apareadas, que semejan cuernos vacunos de reducido tamaño (4 a 5 cm de longitud y 10-13 mm de grueso en la base). Estos cuernos o "cachitos", primero rojizos y luego pardo agrisados o negruzcos, son huecos y albergan legiones de hormigas (género *Pseudomyrma*) de color entre rojizo y pardusco, pequeñas pero bravas y ponzoñosas, cuya mordedura produce escozor prolongado y luego prurito incómodo (Fotos Nos. 8 y 9).

Una cactácea bastante numerosa es el guamacho (*Pereskia guamacho*), que por cierto constituye un tipo muy anómalo en esta familia: su ramificación es igual a la de un árbol común, y al igual que éstos tiene hojas de apariencia normal aunque carnosas, que caen pronto al iniciarse la temporada de sequía y dejan el árbol totalmente escueto durante varios meses. Tan semejante es a un árbol ordinario que en verdad no parece ser de la familia de los cactus, salvo que el tronco y las ramas y rámulos están profusamente armados de punzantes agujones que se reúnen radialmente en aréolas características; y cuando florece, a fines de abril y comienzos de mayo, las flores (de vivo color amarillo) borran cualquier duda respecto de la posición sistemática, pues son muy semejantes a las de la "mata de tuna" (*Opuntia wentiana*) tan común en muchos de nuestros bosques áridos. Aunque el guamacho pertenece a una familia de plantas cuya inmensa mayoría es crasicaule y por lo tanto se clasifican simorfialmente en el crassicauleto, la incluyo aquí en el arboretum por las razones arriba resumidas.

Otras observaciones y comentarios acerca de la composición y fenología de este bosque se harán más adelante al tratar de las demás simorfias (distintas del *lignetum arboreum*).

El catálogo que más adelante presento muestra la composición florística y simorfial y el carác-

ter fenológico foliar del LIGNETUM (conjunto de las formas leñosas) de la porción de bosque —de superficie de 265 hectáreas— que es objeto de mi Estudio N° 1. Esta porción representa con bastante fidelidad las formaciones muchísimo más pobladas de árboles medianos (de 8 a 15 m de altura) —algunas de ellas originales al parecer— que conocí allí mismo hace cuarenta años y que cubrían antiguamente toda la zona de suelo arcillo-limoso en la parte norteña de la llanada de Juanmina. La superficie de dicha zona norteña es de unos 16 kilómetros cuadrados. El resto de la llanada, hacia el suroeste y el este, tendrá unos 20 km<sup>2</sup> y sus bosques son de igual o muy similar carácter, composición y aspecto, siempre que el suelo sea arcillo-limoso como el de la zona septentrional.

Las áreas de suelo menos arcilloso (con proporción mayor de arena) en la misma llanada, presentan algunas especies que no se encuentran en el bosque estudiado, o que apenas se hallan en él representadas por individuos aislados, solitarios, o en número escasísimo. Viceversa, muchas especies de este bosque también se hallan en aquellas áreas, e igualmente en comarcas muy cercanas de suelo francamente arenoso, como lo demostraré en futuras publicaciones. En cambio, sería vano buscar allá ciertas especies que al parecer prefieren con exclusividad los suelos arcillosos pesados, entre ellas la *Capparis hastata* y la *Belencita nemorosa*.

Se refiere dicho catálogo de manera exclusiva a la mencionada porción del bosque subxerófilo de Juanmina, aproximadamente continua en su estructura y composición, y definida por límites arbitrariamente escogidos pero obvios en el terreno. La mayor parte del inventario la hice en 1934-1939, y lo fui completando en años más recientes cuando la degradación que tanto afecta ahora a este bosque progresaba aceleradamente. Desde 1960 para acá esta porción ha desaparecido, en unas partes gradualmente, en muchas otras de manera rápida (por tala masiva y quema), al igual que los bosques circunvecinos. Los restos muy escasos que aún quedan aparecen hoy aislados, inconexos, en extremo degradados por la acción de los campesinos, que los explotan de modo continuo sacando madera y haciendo carbón de leña, el cual se consume todavía en muchos millares de hogares de la ciudad de Barranquilla.

No hace cuarenta años, cuando se desconocían aquí las “cocinas” eléctricas o de gas, casi todos los fogones de Barranquilla eran alimentados con carbón de leña y unos pocos lo eran con “petróleo” (kerosene). Hoy es probable que más de las tres cuartas partes de los hogares no usen otro combustible, pero como la población se ha septuplicado desde 1930 resulta que el consumo de carbón de leña es ahora por lo menos cinco a seis veces mayor que en aquel año, teniendo en cuenta el notable aumento de los artefactos eléctricos y de gas.

Volviendo al bosque estudiado creo necesario advertir que para evitar generalizaciones, que pudieran surgir si tuviera en cuenta la composición

de otros bosques cercanos de la misma índole, preferí circunscribir mi estudio a dicha porción, la cual no sólo está bien definida por la naturaleza de su suelo, sino también demarcada del modo más evidente posible en el terreno. Uno de los límites es natural: lo constituye el bosque subperennifolio, de aspecto y composición muy diferente, que bordea como angosta franja al Arroyo Grande (en algunas partes lo llaman Arroyo León) y cuya flora será objeto de mi Estudio N° 2 más adelante en esta serie. El otro límite es artificial: lo forma la carretera automoviliaria de Barranquilla a Tubará entre los kilómetros 7 y 9. Tanto al otro lado del arroyo como de la carretera las condiciones del suelo son iguales hasta cierta distancia, y de modo general el bosque no se diferenciaba (ya es casi siempre necesario hablar en pretérito y no en presente...), no se diferenciaba —repito— del que se analiza aquí, que también es en gran parte cosa del pasado. Pues idénticos han sido y son los efectos de la explotación o la destrucción por el hombre.

Cuando se “saca madera” de estos bosques —para usar una expresión común del vulgo atlánticense— una de las primeras especies en sufrir mengua, y desaparecer prácticamente en muchos lugares, es el coralibe (*Tabebuia billbergii*), cuyo leño de color moreno oscuro es muy pesado, durísimo, de gran resistencia e incorruptible; y con él también la ceiba colorada o tolúa (*Bombacopsis quinata*), de madera firme y duradera, resistente a la carcoma (*Cryptotermes*) y aun al comején común (*Reticulitermes*); de color rosado-rojizo y algo parecida a la del cedro neotropical (*Cedrela*), pero muy tarda en secarse. También se explotó en tiempo reciente la ceiba blanca (*Hura crepitans*) para una industria barranquillera de madera prensada; su leño es liviano y flojo, y el color varía de blancuzco cremoso a amarillento claro tirando a grisáceo.

Si examinamos el catálogo del lignetum, pocas páginas adelante, observamos que estas tres especies arbóreas figuran entre las más numerosas en el bosque de Juanmina, o de lo muy poco que queda de él. Son también de las que mayor espacio ocupaban en la sinecia por lo amplio de sus copas, particularmente la *Bombacopsis* y la *Hura*. Por lo tanto, al menguar su número o desaparecer, el aspecto del bosque cambia de manera considerable.

Los campesinos también “sacan madera” (generalmente de unos 10 a 13 cm de diámetro) para utilizarla como horcones de sus casas rústicas, siendo las preferidas para este objeto el cañafistolo de monte (*Brasilettia mollis*), el uvito (*Cordia dentata*) y el trébol (*Platymiscium pinnatum*), además del ya mencionado coralibe (*Tabebuia billbergii*); pero esta explotación es leve y muy lenta, tanto así que por este concepto el bosque no sufre degradación notable; los renuevos pronto reemplazan lo quitado.

Cuando no se destruye por completo el bosque típico de esta comarca, talándolo y quemándolo



para hacer tierras de cultivo (generalmente "millo", *Sorghum*) y dehesas (potreros) escasamente sombreadas, como ha ocurrido en muchos lugares, el daño más efectivo que le impone el hombre tiene por causa la fabricación de carbón de leña, que ya señalé poco antes. Una gran variedad de leños duros y medianos se emplean en esta industria, que constituye una de las principales ocupaciones de muchos campesinos fuera de sus labores agrícolas corrientes. Los de mejor combustión, y por tanto los más deseados, son el coralibe (*Tabebuia billbergii*), el quebracho (*Astronium graveolens*), el trébol (*Platymiscium pinnatum*), el aroma real o hediondo (*Poponax flexuosa*), el hoyo de zorro o vainillo (*Chloroleucon mangense*), el trupillo (*Prosopis juliflora*), el dividivi (*Libidibia coriaria*), el carate (*Diphysa carthagenensis*), el juangarroto (*Coccoloba coronata*), el volador o "bolaó" (*Ruprechtia ramiflora*). A estas maderas "de primera" suelen algunos carboneros añadir otras aceptables como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), el uvito o cauvaro (*Cordia dentata*), el chivato (*Isandrina emarginata*), el corralero o murta (*Coccoloba obtusifolia*), el olivo (*Capparis odoratissima*), el olla de mono (*Lecythis minor*) y el matarratón (*Gliricidia sepium*); además de otras menos apreciadas o aun "malas" que sería prolijo enumerar (Foto N° 11).

Es decir, la plana mayor de la sociedad leñosa de estos bosques desfila por las humeantes pilas artificiales que llaman "carboneras".

Lo cual tiene obviamente como efecto el desgaste paulatino del bosque, y como resultado la modificación progresiva de la sinecia. El proceso modificador, por causa del "carboneo" reiterado año tras año lo explico con detalle en una obra aún inédita (Dugand, ined.), parte de la cual dedico a las influencias antropógenas que afectan a la flora. Baste decir aquí de modo muy resumido que la acción de los carboneros se dirige selectivamente a los árboles cuyo leño produce el mejor carbón y a falta de éstos a los que producen un carbón "regular" aceptado (de buena o mala gana) por el consumidor. Y entre ellos escoge generalmente los de poca edad, es decir, aquellos cuyos troncos, tallos principales o ramas primarias no exceden de 20 a 25 cm de diámetro, a los cuales hiende longitudinalmente en cuatro o mayor número de partes, siendo por lo común de sólo 4 a 10 cm de grueso las trozas que se carbonizan con destino al consumo doméstico.

Por esta acción selectiva persistente el "carboneo" va eliminando poco a poco lo que podríamos llamar la *juventud primigenia* de la asociación leñosa respectiva por cuanto disminuye gradualmente, y puede llegar a extinguir localmente, los elementos de reemplazo de las especies que este comercio prefiere o acepta. Es lo mismo que si una enfermedad mortal exterminara a todos los jóvenes aptos de cierta población, sin afectar a los adultos y ancianos, en quienes seguiría cumpliéndose normalmente el proceso de existencia y

muerte. ¿Qué quedaría de esa población a la vuelta de medio siglo o poco más?

Y agotados a la larga en un bosque los individuos "favorables" de las especies deseadas, el carbonero lo abandona para trasladar su actividad a otra parte, dejándolo modificado en su composición florística, aunque la formación siga siendo de bosque; pero generalmente con dominancia de especies distintas de las dominantes originales.

#### OTROS FACTORES QUE MODIFICARON EN EL PASADO LOS BOSQUES DE NUESTRA COMARCA.

Cuando se construyó el ferrocarril de Barranquilla a la Estación Salgar en 1871, prolongado luego (en 1888) hasta la ensenada de Cupino en cuya playa se fundó entonces a Puerto Colombia, se sacaron de los bosques vecinos a la vía férrea y los de comarcas cercanas, inclusive la de Juanmina, miles sobre miles de "polines" o traviesas de madera "de corazón" cuyas dimensiones eran de 15 a 18 cm tanto de ancho como de grueso por 1 m 80 de largo. Y en el medio siglo que transcurrió mientras funcionó esta empresa (hasta 1936) fueron también muchos millares los polines que se necesitaron para reemplazar los que se dañaban.

Por supuesto, los maderos preferidos eran los de mucha firmeza, resistentes a las inclemencias atmosféricas y a la acción de los comejenes o termitas comunes o "de tierra" (*Reticulitermes*) y del que produce la carcoma (*Cryptotermes*). Según datos que me suministró hace años el señor Gumersindo Orellano \*, que en sus mocedades participó en el corte y suministro de madera para la prolongación desde Salgar hasta Cupino y el mantenimiento de toda la vía durante muchos años, las maderas que para este objeto se sacaban de los bosques aledaños y cercanos eran las siguientes: cañafistolo de monte (*Brasilettia mollis*), coralibe (*Tabebuia billbergii*), polvillo (*Tabebuia dugandii*), trébol (*Platymiscium pinnatum*), granadillo (*Libidibia punctata*), dividivi (*Libidibia coriaria*), quebracho (*Astronium graveolens*) y níspero de monte (*Manilkara chicle*). De otras comarcas del Departamento se traía carrito (*Aspidosperma polyneuron*), guayacán real o de bola (*Bulnesia arborea*), bálsamo (*Myroxylon balsamum*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*) y cañaguatate (*Tabebuia chrysantha*). Se

\* Gumersindo Orellano alcanzó a cumplir 99 años. Falleció hace poco en el mismo pueblo en que nació, el corregimiento de La Playa por cuya calle principal pasaba la ferrovía. Y excepto en los últimos cinco o seis años de su vida conservó toda su lucidez mental y una memoria envidiable. De él obtuve información de primera acerca de las especies madereras y otras que a fines del siglo pasado se hallaban más o menos abundantes cerca de la línea férrea o dentro de la zona vecina, entre ellas la de Juanmina, a pocos kilómetros al sur. Su hijo Víctor Orellano, igualmente ducho en asuntos maderiles y buen conocedor de estos bosques, me ha acompañado muchas veces desde 1932 en mis excursiones botánicas.

usó también en pequeña escala el tamarindo de monte (*Urabea tamarindoides*), leño extremadamente duro y pesado —peso específico alrededor de 1.15— pero no muy resistente al hendidamiento.

#### NOTA SOBRE LOS EJEMPLARES BOTÁNICOS EXAMINADOS Y HERBARIOS EN QUE REPOSAN.

Las plantas que figuran en los catálogos sineciales de este estudio, o que menciono en las observaciones de carácter general y comentarios adicionales que hago en el texto, han sido identificadas con base en ejemplares de herbario coleccionados por mí en los lugares respectivos. En su identificación taxonómica intervinieron, a más del suscrito, varios botánicos y especialistas, principalmente del Instituto Smithsonian de Washington y del Museo de Historia Natural de Chicago, algunos de ellos ya fallecidos.

La nomenclatura que adopto para algunos géneros refleja mi criterio personal al momento de publicarse estas "Observaciones" y puede no coincidir con los puntos de vista de otros taxónomos. En ciertos casos (vbg. algunas leguminosas mimosoideas y cesalpinioideas) no se ajustan a la opinión de la mayoría de ellos.

Mis ejemplares se hallan depositados principalmente en los siguientes herbarios:

COL Herbario Nacional Colombiano, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

US United States National Herbarium, Smithsonian Institution, Washington, D. C., E. U. A.

Y Yale University School of Forestry Herbarium, New Haven, Connecticut, E. U. A.

DUG Herbario particular mío, Barranquilla, Colombia.

También he distribuído algunos a otros herbarios, particularmente al NY (New York Botanical Garden Herbarium, Bronx, New York, E. U. A.).

Fue para mí de mucha utilidad hace años el herbario del Colegio Biffi, en Barranquilla, mientras existió en condiciones aceptables, o sea mientras lo cuidó personalmente su colector principal, el Hermano Elías<sup>5</sup>. La determinación de los ejemplares la hizo en su mayor parte Ellsworth P. Killip, del Instituto Smithsonian, ya fallecido, e intervinieron otros eminentes botánicos de aquellos años. Muchos ejemplares del Hermano Elías y del Hermano Paul aparecen mencionados en importantes obras de revisión taxonómica.

#### EXPLICACIÓN DE LOS SÍMBOLOS NUMÉRICOS USADOS EN LOS CATÁLOGOS SINECIALES.

En los catálogos sineciales de esta serie de estudios la primera columna (marcada con la abreviatura GP) a la derecha de los nombres científicos señala el *grado de presencia* de cada especie, el cual se indica con un número —de 1 a 5— que se refiere a la siguiente escala:

<sup>5</sup> El Hermano Elías (1886-1949), religioso de las Escuelas Cristianas, oriundo del Departamento del Aveyron (Francia) y de muy grata recordación para mí, dejó en el Colegio Biffi un herbario de cerca de 1700 ejemplares preparados y montados, casi todos coleccionados en el Departamento del Atlántico y la región de Cartagena, Bolívar. Después de muchos años de incuria (el Hermano Elías fue trasladado a Caracas en 1939) la mayor parte de dicho herbario, junto con otros iniciados en el decenio de 1920 a 1930 por los Hermanos Ariste-Joseph y Paul, se ha dañado en forma prácticamente irreparable. Hace como veinticinco años, la última vez que pude consultar el Herbario del Biffi (como lo hice varias veces cuando venía de Bogotá a pasar vacaciones de fin de año en mi tierra natal), gran número de ejemplares hallábase tan deteriorados por los insectos que sus restos eran polvo. Tanto más lamentable es este hecho cuanto que muchos ejemplares de los colectores mencionados, y principalmente de los Hermanos Elías y Paul, figuran en la literatura de la flora neotropical citados por varios especialistas que los estudiaron.

Se ha perdido así para la ciencia en Colombia una colección importante y de gran interés. Por desdicha son excesivamente pocos en nuestro país los que alcanzan a comprender cuán perjudicial es tal pérdida para el estudio de nuestra flora regional. Afortunadamente, los Hermanos

Paul y Elías, como previendo la suerte infeliz que correría aquí su colección principal, enviaron gran número de duplicados al Instituto Smithsonian de Washington. Allí tuve ocasión de examinar y anotar la gran mayoría de ellos durante mi reciente estada en aquel instituto como *Fellow* de la *John Simon Guggenheim Memorial Foundation*. Hice entonces y conservo un cuaderno con la lista nomenclatural de los ejemplares del Hermano Elías, las localidades y fechas de colección respectivas, y notas breves relativas a los mismos.

La negligencia que ha afectado de manera tan deplorable al herbario y otras colecciones del Colegio Biffi ha sido también causa de la pérdida de ejemplares herpetológicos estudiados y anotados personalmente por el Profesor Emmett Reid Dunn en 1944 (ver *Caldasia* 3, N<sup>o</sup> 11, p. 4), entre ellos dos de valor científico especial por ser respectivamente Tipo y Paratipo de una especie nueva. Véase acerca de ésto la nota publicada hace poco por el distinguido herpetólogo Federico Medem, quien al buscar en 1964 los ejemplares típicos en el museo del Colegio Biffi no pudo encontrarlos, y al respecto anota, con evidente tono de contrariedad, que "varios frascos contenían ejemplares en estado de descomposición y sin letreros" (Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat., 13, N<sup>o</sup> 50, p. 179. 1968, bajo de *Leptotyphlops dugandi* Dunn).



Escala numérica de A. Dugand \* indicativa del GRADO DE PRESENCIA  
(abreviado GP)  
(adaptada en parte de Braun-Blanquet)

GP	Especie	Individuos observados	Equivalencias en otras escalas corrientes
1	rara o muy escasa . . . . .	uno solo o muy pocos	"muy escasa", "rara", "excepcional"
2	escasa o muy esparcida . . . . .	unos cuantos, dispersos o muy distanciados entre sí.	"escasa", "poco común", "infrecuente", "ocasional".
3	medianamente numerosa . . . . .	bastantes y distribuidos con mayor (3 +) o menor regularidad en toda la sinecia	"frecuente", "común", "medianamente frecuente"
4	numerosa . . . . .	muchos, a veces evidentemente codominantes o subdominantes	"común", "muy frecuente"
5	muy numerosa o abundante ..	gran número; notablemente abundantes	"muy común", "abundante"

\* Extraída de una obra inédita mía titulada "Elementos para un Curso de Geobotánica en Colombia".

A cada uno de los cinco conceptos graduales cuya explicación aparece en la segunda y tercera columnas del cuadro anterior puede dársele dos sentidos o valores también en orden de menor a mayor, a saber: uno ordinario (o subgrado menor) que se indica por el número solo, sin aditamento; y otro modificado en sentido de aumento (subgrado mayor) que se distingue por medio del signo de *más* (+) puesto inmediatamente después del número. El primero representa la modalidad corriente explicada en la respectiva columna, mientras que el modificado denota que el grado de presencia de la especie supera notablemente al que corresponde de modo general al ordinario, pero sin ser tanto que se justifique usar el número superior siguiente en la escala.

Ejemplos: El N° 1 denota que la especie respectiva se incluye en el catálogo con base en un solo individuo observado, mientras que 1 + significa que los individuos son más de uno pero muy escasos, es decir, su cantidad no alcanza a ser lo suficiente para justificar el uso del N° 2. Similarmente, con 2 + se expresa que la especie ni es escasa (N° 2) ni medianamente numerosa (N° 3); su cantidad es por lo tanto algo intermedia entre los dos grados. De igual modo, el grado menor o mayor de medianía (N° 3) se indica con el signo de + para significar el mayor, sin que la cantidad de individuos sea tan notable como la que se indica con el N° 4. Igualmente, 4 + da a entender que la especie es muy numerosa, sin ser abundante; y 5 + expresa una abundancia muy notable.

Las especies cuyo grado de presencia (GP en el catálogo) indico con el número 1 son en realidad extrañas al bosque aquí delimitado y a los de iguales condiciones edáficas que lo circundan. Por lo general son propias de otros tipos de suelo y su presencia en el bosque que aquí analizo es por lo tanto excepcional. Sin embargo, las incluyo en el catálogo porque dicha presencia, aunque se aparta de lo corriente, es un hecho real que debe registrarse.

No pocas de las marcadas 1 + sí se encuentran con frecuencia en suelo arcilloso, pero por alguna razón que ignoro son muy escasas o esporádicas en este sector y en los vecinos de igual suelo. Con todo, muchas de las que así señalo, y varias otras cuyo grado de presencia es mayor (en total unas 42), crecen también —a veces preferentemente— en bosques de suelo arenoso.

SIGNIFICADO DE LAS ABREVIATURAS USADAS EN EL CATÁLOGO DEL LIGNETUM.

- GP Grado de presencia, evaluado conforme a la escala numérica dada atrás.
- A ARBORETUM. Formación arbórea en general. Conjunto de los árboles de una colectividad vegetal pluriforme.
- a ARBUSCULETUM. Conjunto de los arbolitos cuyo tamaño no excede de 3 a 4 metros de altura. Se dice también NANOARBORETUM (abreviado NA).
- aF ARBUSCULI-FRUTICETUM. Conjunto de los arbolitos y arbustos de menos de 4 metros de altura, que forman un estrato común.
- F FRUTICETUM. Formación arbustiva en general. Conjunto de los arbustos de una colectividad vegetal.
- MA y MA' MEDIARBORETUM. Conjunto de los árboles de tamaño medio. Para este catálogo lo divido en dos secciones, a saber: una (MA) que comprende los elementos arbóreos hasta 16 metros de altura (máxima observada en este bosque), y otra (MA') que comprende los que no exceden de 12 metros y por lo general son de 8 a 10 metros\*.

\* En los catálogos de sinecias cuyos componentes arbóreos son de mayor altura (las selvas altas, por ejemplo) se usan también los términos ELATIARBORETUM (abreviado EA) cuando la dimensión vertical de los elementos fluctúa entre 15 y 30 metros, y GIGANTIARBORETUM (GA) cuando dicha dimensión excede de 30 metros.

- PA PARVIARBORETUM. Conjunto de los árboles pequeños, de menos de 8 metros de altura.
- LS LIGNETUM SCANDENS. Conjunto de los elementos trepadores (bejucos) y semitrepadores. Se divide en los cuatro tipos siguientes (abreviaturas en minúsculas):
- cir Trepadora dotada de *cirros* (zarcillos que se enroscan en torno de los sustentáculos, o que se agarran con uncínulos);
- rec Semitrepadoras sin cirros, cuyos tallos crecen *reclinados*, es decir, apoyándose o recostándose sobre otras plantas leñosas, o intrincándose con las ramas de éstas\*\*.
- unc Trepadoras o semitrepadoras *uncinadas*, sin cirros pero dotadas de espinas fuertes y retrocurvas, en forma de garfios (uncinos), que les sirven para aferrarse a las ramas de otros elementos leñosos sobre los cuales crecen\*\*. Pueden ser total o parcialmente reclinadas (véase arriba).
- vol Trepadora *voluble* (a veces solo parcialmente).
- X Elemento armado con espinas o agujijones.
- (tsl) Tallo principal subleñoso o leñoso cuando tiene varios años de edad.
- C Elemento caducifolio.
- BC Elemento brevicaducifolio.
- P Elemento perennifolio.

*Diferencia entre las expresiones caducifolio y brevicaducifolio.* Para algunos árboles, arbustos y bejucos de hoja caediza uso el término común de *caducifolio*, en tanto que a otros los llamo *brevicaducifolios*. Explico: los primeros son los que anualmente pierden las hojas de manera total y aparecen por lo tanto completamente escuetos durante toda la temporada seca o en la mayor parte de ella. Llamo *brevicaducifolios* a los que se despojan de su follaje más tarde en la temporada árida, es decir, en lo más intenso del verano, y lo renuevan poco después, antes que los caducifolios o a un tiempo con éstos; o también a los que sólo pierden parte del follaje y aparecen relativamente hojudos en los primeros meses de la sequía, pero van perdiendo las hojas poco a poco y finalmente aparecen más o menos desnudos cuando el verano hállase bien avanzado; en ellos las hojas de caída tardía permanecen verdes, o palidecen y amarillean, o tórnanse parduscas o grisáceas, a veces castáneas o aun rojizas, sin caer del árbol, dando cierto color al paisaje.

En lo más fuerte del verano, o sea durante marzo y comienzos de abril en la costa colombiana del Caribe, la mayoría del lignetum brevicaducifolio aparece generalmente tan escueto como el caducifolio. Algunas especies —entre ellas notablemente el trébol (*Platymiscium pinnatum*), el

chivato (*Isandrina emarginata*), el guácimo (*Guzuma ulmifolia*), el matarratón (*Gliricidia sepium*), y aun el jobo (*Spondias mombin*) y la ceiba blanca (*Hura crepitans*), comienzan a renovar el follaje antes de caer las primeras lluvias. Pero este brotar precoz de las hojas no es general sino individual, aunque muy extendido en las especies nombradas. Quizás sea relativo a condiciones muy locales del suelo, mas esta conjetura requiere estudio y confirmación.

Las especies llamadas *perennifolias* de los bosques subxerófilos en realidad renuevan su follaje poco a poco, al paso que van cayendo las hojas viejas. Este proceso generalmente lento se cumple a veces en la época de lluvias y otras veces en la de sequía, según las especies. Es prácticamente imperceptible en la mayoría de los casos y dura muchos días o varias semanas; por lo tanto no llama mucho la atención y pasa generalmente inadvertido. Sólo mirando al suelo debajo del árbol así afectado se cae en la cuenta del fenómeno, que se nos revela por la cantidad de hojas caídas alrededor del tronco; en efecto, la densidad de la copa de estos árboles no se altera mucho por tan lento cambio de follaje.

*Diferencia fundamental entre los términos caducifolio y deciduo.* En pura semántica no es lo mismo *deciduo* que *caducifolio*, aunque no pocos botánicos de habla hispana consideren sinónimos estos términos. En lengua inglesa —y sobre todo en los Estados Unidos— se usa comúnmente el adjetivo *deciduous* para designar las plantas o las colectividades vegetales de hoja caediza, que realmente deben llamarse caducifolias; y no faltan traductores descuidados que emplean el vocablo *deciduo* con igual sentido en nuestra lengua. Yo mismo he sido culpable de tamaña equivocación en mis escritos de hace varios años.

En latín *deciduus* significa caduco (lo que está para caer, perecedero, poco estable; en una palabra *caedizo*) y proviene del verbo *decido, decidere*, que se deriva de *cado, cadere*, en sentido de caer, morir, perecer o fenecer. Por lo tanto al decir “selva decidua” o “árbol deciduo” se da la idea equivocada de que lo caedizo es la selva o el árbol. Esto es un disparate semasiológico; en efecto, la idea que se quiere expresar, en el caso de la selva por ejemplo, es que se trata de una formación cuyos árboles dominantes son de *hoja decidua* o *caduca*, o sea que sus hojas *caen* en la temporada desfavorable. Lo que cae es la hoja, no el árbol ni la selva. Es pues correcto decir *hoja decidua* o *caediza*; pero es impropio extender la significación del término al árbol o a la selva, que permanecen en pie.

Luego lo correcto es decir *árbol caducifolio, bosque caducifolio, selva caducifolia*, dejando el adjetivo *deciduo* para calificar las cosas que realmente *caen*, como las hojas en este caso, o también las corolas de muchas plantas.

Se alegrará quizás que si en inglés dicen *deciduous forest* y *deciduous tree* está bien que en

\*\* A menudo acontece que las semitrepadoras que se reclinan, y también las de uncinos agarradores, no hallan en su derredor inmediato ningún apoyo firme para sus tallos. Estos pueden entonces crecer primeramente semierguídos o poco inclinados, y luego, al alargarse excesivamente, inclínanse más y más arqueándose hacia el suelo. Son entonces tallos o ramos *declinados*.

español digamos "selva decidua" y "árbol deciduo". Yo disiento de este parecer porque carece de lógica. ¡No tenemos por qué imitar a los equivocados copiando servilmente sus errores! Los autores angloamericanos que usan el término *deciduous*—que es lo corriente y usual en aquella lengua, al menos en los Estados Unidos— lo hacen porque tal adjetivo se aplica allá no sólo a "lo que cae", sino también a "lo que tiene partes caedizas". De ellos no es pues la equivocación, sino de la costumbre establecida y sancionada por los diccionarios.

Pero ésto no significa que dicho término sea apropiado en el caso que discuto. ¡Ni en inglés, ni en español! La razón etimológica que doy arriba lo demuestra muy claramente.

Los franceses, lógicos y precisos como de costumbre, y rigurosamente cuidadosos en el uso y sentido de las palabras, dicen *feuilles caduques* igual que *feuilles décidues*, pero al hablar de un árbol o una selva dicen *arbre caducifolié, forêt caducifoliée*.

BOSQUE SUBXERÓFILO CADUCIFOLIO EN LA LLANADA DE JUANMINA. (ESTUDIO Nº 1).

CATALOGO DEL LIGNETUM

N. B. El significado de los símbolos numéricos se encuentra en la escala respectiva (página 426) y en la explicación que la complementa (página 426). El de las abreviaturas en las páginas 426 y 427.

	GP	X	MA	MA'	PA	aF	LS
<b>ACHATOCARPACEAE</b>							
<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana ... ..	1					BC	BC
<b>ANACARDIACEAE</b>							
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. ... ..	2+			C	C		
<i>Spondias mombin</i> L. ... ..	1+		C	C	C		
<b>APOCYNACEAE</b>							
<i>Aspidosperma cuspa</i> (HBK.) Blake ... ..	1+			P	P		
<i>Plumeria inodora</i> Jacq. ... ..	2+				C		
<i>Rauwolfia ligustrina</i> Roem & Schult. ... ..	2					C	
<i>Stemmadenia grandiflora</i> (Jacq.) Miers ... ..	1+				C	C	
<b>ASCLEPIADACEAE</b>							
<i>Marsdenia xerohylica</i> Dugand ... .. (tsl) ...	3						C vol
<i>Mateleia (Ibatia) maritima</i> (Jacq.) Woodson ... .. (tsl) ...	2						C vol
<b>BIGNONIACEAE</b>							
<i>Anemopaegma orbiculatum</i> (Jacq.) DC ... ..	2						C cir
<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandw. ... ..	2+						BC cir
<i>Arrabidaea mollissima</i> (HBK.) Bur. & Schum. ... ..	1+						C cir
<i>Arrabidaea pleei</i> DC. ... ..	2						C cir
<i>Clytostoma cuneatum</i> Dugand ... ..	1+						BC cir
<i>Crescentia cujete</i> L. ... ..	2					BC	
<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Baillon ... ..	2+						C cir
<i>Tabebuia billbergii</i> (Bur. & Schum.) Standl. ... ..	4		C	C	C		
<i>Xylophragma seemanniana</i> (Ktze.) Sandw. ... ..	1						C cir
<b>BOMBACACEAE</b>							
<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand ... ..	4	X	C	C	C		
<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand ... ..	2			C	C		
<b>BORAGINACEAE</b>							
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) R. et Sch. ... ..	2						C
<i>Cordia dentata</i> Poir. ... ..	4				P		
<i>Cordia subtruncata</i> Rusby ... ..	1+						C
<i>Tournefortia volubilis</i> L. ... ..	2+						P vol y rec

	GP	X	MA	MA'	PA	aF	LS
<b>BURSERACEAE</b>							
<i>Bursera glabra</i> (Jacq.) Tr. & Pl. ....	2+				C		
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. ....	2				C		
<b>CACTACEAE</b>							
<i>Pereskia guamacho</i> Weber ....	4	X			C		C
<b>CAPPARIDACEAE</b>							
<i>Belencita nemorosa</i> (Jacq.) Dugand ....	3+				P		P
<i>Capparis hastata</i> Jacq. ....	3+				P		P
<i>Capparis indica</i> (L.) Fawc. & Rendle ....	1+				P		P
<i>Capparis linearis</i> Jacq. ....	2				P		P
<i>Capparis odoratissima</i> Jacq. ....	2+				P		P
<i>Capparis pachaca</i> HBK. ....	3				P		P
<i>Capparis tenuisiliqua</i> Jacq. ....	3						BC
<i>Crataeva tapia</i> L. ....	1+				P		
<i>Morisonia americana</i> L. ....	2+						P
<b>CELASTRACEAE</b>							
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq. ....	2						BC BC
<b>COCHLOSPERMACEAE</b>							
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. ....	3					C	
<b>COMBRETACEAE</b>							
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz ....	2+						C C rec
<b>COMPOSITAE - MUTISIEAE</b>							
<i>Lycoseris crocata</i> (Bertol.) Blake .... (tsl) ...	3						C rec
<b>CONVOLVULACEAE</b>							
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq. ....	4						C C rec
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>							
<i>Erythroxylon havanense</i> Jacq. ....	1+						C
<b>EUPHORBIACEAE</b>							
<i>Croton guildingii</i> Griseb. ....	1+						C
<i>Croton malambo</i> Karst. ....	2					C	
<i>Croton niveus</i> Jacq. ....	2						C
<i>Hura crepitans</i> L. ....	4	X	C	C	C		
<b>FLACOURTIACEAE</b>							
<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Wright ....	2					BC	BC
<i>Hecatostemon guazumifolius</i> (HBK.) Sleumer ....	1						C
<b>HERNANDIACEAE</b>							
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq. ....	2				C	C	
<b>HIPPOCRATEACEAE</b>							
<i>Hippocratea volubilis</i> L. ....	3						BC rec
<i>Pristimera verrucosa</i> (HBK.) Miers ....	2					P	P rec
<b>LECYTHIDACEAE</b>							
<i>Lecythis minor</i> Jacq. ....	2+				P	P	
<b>LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE</b>							
<i>Brasilettia mollis</i> (HBK.) Britt. & Killip ....	3				C	C	
<i>Isandrina emarginata</i> (L.) Br. & Rose ....	2					BC	
<i>Libidibia coriaria</i> (Jacq.) Schl. ....	2					BC	
<i>Libidibia punctata</i> (Willd.) Britton ....	1					C	
<i>Schnella glabra</i> (Jacq.) Dugand ....	3	X					BC BC cir

	GP	X	MA	MA'	PA	aF	LS
<b>LEGUMINOSAE - FABOIDEAE</b>							
<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq. . . . .	1+					C	
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq. . . . .	3	X			BC	BC	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Griseb. . . . .	3				BC		
<i>Humboldtiella arborea</i> (Griseb.) Hermann . . . . .	2+				C	C	
<i>Machaerium arboreum</i> (Jacq.) Vog. . . . .	3				BC		
<i>Machaerium glabratum</i> Pittier . . . . .	2+	X				BC	BC rec
<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq. . . . .	2+				C	C	
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand . . . . .	1				C		
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose . . . . .	3			C	C		
<b>LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE</b>							
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Br. & Rose . . . . .	1+	X			BC	BC	
<i>Myrmecodendron costaricense</i> (Schenck) Br. & Rose . . . . .	3	X				C	
<i>Piptadenia flava</i> (Spreng.) Benth. . . . .	3	X				C	C rec
<i>Piptadenia speciosa</i> Britt. & Killip . . . . .	1+	X			C		
<i>Pithecellobium pubescens</i> (Bert. ex DC) Benth . . . . .	2	X				BC	
<i>Poponax flezuosa</i> (H. & B.) Br. & Rose . . . . .	3	X			BC	BC	
<i>Poponax tortuosa</i> (L.) Raf. . . . .	3+	X				BC	
<i>Prosopis juliflora</i> (Swartz) DC . . . . .	4	X			P	P	
<i>Senegalia glomerata</i> (Benth.) Br. & Rose . . . . .	1+	X		C	C		
<b>MALPIGHIACEAE</b>							
<i>Banisteriopsis heterostyla</i> (A. Juss) Cuatr. . . . .	1+						C rec
<i>Heteropteris formosa</i> Mort. & Cuatr. . . . .	2				BC	BC rec vol	
<i>Heteropteris rhombifolia</i> Rusby . . . . .	1+					BC rec	
<i>Hiraea reclinata</i> Jacq. . . . .	2					C rec	
<i>Malpighia glabra</i> L. . . . .	2					P	
<b>NYCTAGINACEAE</b>							
<i>Pisonia aculeata</i> L. . . . .	2+	X				C	C rec
<i>Torrubia inermis</i> (Jacq.) Britton . . . . .	1					P	
<b>OCHNACEAE</b>							
<i>Ouratea guildingii</i> (Planch.) Urban . . . . .	2					C	
<b>OPILIACEAE</b>							
<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth & Hook. . . . .	2				BC		
<b>PHYTOLACACEAE</b>							
<i>Seguiera americana</i> L. . . . .	3	X				C	C rec
<b>POLYGONACEAE</b>							
<i>Coccoloba coronata</i> Jacq. . . . .	4					BC	
<i>Coccoloba obtusifolia</i> Jacq. . . . .	4					P	
<i>Ruprechtia ramiflora</i> (Jacq.) Mey. . . . .	3				BC		
<i>Triplaris purdiei</i> Meisn. . . . .	2				BC		
<b>RHAMNACEAE</b>							
<i>Ziziphus saeri</i> Pittier . . . . .	1+				BC	BC	
<b>RUBIACEAE</b>							
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) Schum. . . . .	1					C	
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC . . . . .	1+	X				C	
<i>Sickingia klugei</i> Standl. . . . .	1+					C	
<b>SAPINDACEAE</b>							
<i>Sapindus saponaria</i> L. . . . .	1				BC		
<i>Serjania colombiana</i> Radlk. . . . .	2+						P cir
<i>Paullinia cururu</i> L. . . . .	2						P cir
<b>SMILACACEAE</b>							
<i>Smilax spinosa</i> Mill. . . . . (tsl)	1+						BC cir

	GP	X	MA	MA'	PA	aF	LS
<b>SOLANACEAE</b>							
<i>Cestrum alternifolium</i> (Jacq.) Schulz . . . . .	2						BC
<b>STERCULIACEAE</b>							
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. . . . .	3						BC
<b>THEOPHRASTACEAE</b>							
<i>Jacquinia aristata</i> Jacq. . . . .	3 +	X					P
<i>Jacquinia revoluta</i> Jacq. . . . .	1 +						P
<b>ULMACEAE</b>							
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. . . . .	2	X					BC BC rec
<b>VERBENACEAE</b>							
<i>Lippia americana</i> L. . . . .	2 +						C
<b>VITACEAE</b>							
<i>Cissus sicyoides</i> L. . . . . (tsl) . . . . .	3						C cir
Elementos inventariados en cada columna referente a la fenología foliar . . . . .			4	14	50	52	29
Total de los elementos inventariados en las cinco secciones . . . . .	149						
Total de las especies enumeradas en el LIGNETUM . . . . .	104						

La diferencia de 45 que aparece entre los dos totales se explica más adelante en el resumen estadístico del Ligneturum y el análisis fenológico respectivo.

#### ESPECIES ARMADAS DEL LIGNETUM (MARCADAS CON EL SÍMBOLO X).

De las 104 especies catalogadas en el LIGNETUM sólo 20 son armadas, o sea 19.23% del total, o prácticamente un quinto de éste. Las armaduras que presentan son de forma y naturaleza diversa: La del barbasco de púa (*Jacquinia aristata*), también llamado vulgarmente "sarnicalo" o "sarniclo", consiste en que las hojas, muy agrupadas y algo rígidas, rematan en acérrima punta, a manera de agujón, que por lo muy punzante constituye eficaz defensa para este arbolito. La zarza de barbero (*Seguieria americana*), la de "maíz tostao" (*Celtis iguanaea*), el aruñagato (*Pisonea aculeata*) y el guaraguara o uña de gato (*Machaerium glabratum*) tienen espinas más o menos encorvadas, con las cuales estos arbustos semitrepadores enganchan y afirman sus muy alargados tallos y ramos en otros arbustos que les sirven de soporte.

Poseen espinas de origen estipular la mayoría de las nueve mimosoideas leñosas mencionadas en el catálogo. Entre ellas sobresale muy ostensiblemente el cornizuelo o mata de cachitos (*Myrmecodendron costaricense*) por sus enormes estipulas corvas y de punta agudísima, que semejan pequeños cuernos largos de 4 a 5 cm y gruesos de 10 a 13 mm en la base. Tres especies del mismo grupo leguminoso tienen también estipulas espinescentes pero rectas o cortas (generalmente menos de 2 cm

de longitud) y mucho menos gruesas, verbigracia el hoyo de zorro (*Chloroleucon mangense*) que frecuentemente presenta ramos y rámulos inermes; el bocachico (*Piptadenia speciosa*) y el azabache o tiracó colorado (*Pithecellobium pubescens*), mientras que en los dos aromos, el real o hediondo (*Poponax flexuosa*) y el común (*Poponax tortuosa*) son igualmente rectas pero a menudo más largas (más de 1.5 cm y en ocasiones hasta 5 o 6 cm) y además de color pálido.

El guamacho (*Pereskia guamacho*), como buena cactácea que es (a pesar de su aspecto de árbol común y corriente), posee agujones aciculares numerosos y recios que se agrupan radialmente formando aréolas características; y cubren en profusión el tronco, ramas y rámulos.

Dos de los árboles más comunes y de dimensiones mayores en este bosque, anchos de copa y por lo general de fuste corpulento, la ceiba blanca (*Hura crepitans*) y sobre todo la ceiba colorada (*Bombacopsis quinata*), tienen el tronco y las ramas principales cubiertos de púas gruesas, más o menos cónicas, duras y muy puntiagudas (Fotos Nos. 12 y 13), a veces escasas en la *Hura* pero casi siempre profusas en la *Bombacopsis*. Estos dos árboles se reconocen a distancia por el color de su corteza, gris blancuzca la del primero y gris tirando a rosado o rojizo la del último.

En el silbadero (*Geoffroea spinosa*), árbol de poca altura, las espinas son gruesas, leñosas y re-

cias pero muy escasas. Se observan por lo general muy esparcidas en el tronco y ramas primarias y son primero agudas pero más tarde aparecen con frecuencia romas o también truncas, como quebradas cerca de la punta. En suelos de aluvi6n próximos al río Magdalena he visto varios de estos árboles desprovistos de espinas, mientras que los que se hallan en bosques semiáridos del litoral, cerca de las playas del mar, son generalmente más espinosos, aunque el número de púas es siempre bastante escaso.

De naturaleza diferente es la armadura de la zarza colorada (*Piptadenia flava* \*), que a veces se encarama en árboles de 6 o 7 metros valiéndose de los arbustos ramosos que crecen al pie, para alcanzar las ramas bajas de aquéllos. Sus tallos y ramas muy alargados son prominentemente angulosos y cada uno de los cuatro o cinco ángulos longitudinales que los recorren ostenta una serie de garras aceradas, de tal modo que un trozo de ramo de 10 cm de longitud (según muestra de mi colección) posee de quince a veinte ganchos agudos que miran hacia todos lados. Es sin duda esta "zarza" una de las plantas mejor armadas de nuestros bosques semiáridos, y por cierto muy temible para quienes, como los botánicos, andamos frecuentemente metidos en la espesura.

El baran6 (*Senegalia glomerosa*), pequeño árbol más común en suelo menos arcilloso que el de este bosque, ostenta a veces aguijones pequeños y ganchudos, escasos y esparcidos en las ramas, los r6mulos y el envés del raquis foliar. Otras veces es completamente inerte. Por ser algo aguijoneados los muy pocos que he visto en este bosque incluyo la especie entre las armadas.

El bejuco de corona (*Smilax spinosa*) es de tallos enredadores largos, delgados y angulosos, a menudo conspicuamente flexuosos o algo zigzagueantes, cuyos nudos ostentan con frecuencia una o dos púas cortas pero fuertes, las cuales también suelen encontrarse, aunque más pequeñas, en el tallo, el pecíolo y los nervios principales del envés foliar. Pero no es raro hallar plantas de la misma especie inermes del todo o con muy contadas púas.

El bejuco de cadena o escalera de mico (*Schneilla glabra*), de cuyos tallos, ramificaciones y modo de afianzarse para trepar se tratará un poco más adelante, a veces tiene r6mulos foliados dotados de espinas estipulares geminadas y pequeñas, casi rectas o algo encorvadas (las hay retrocurvas y también anterocurvas), de las cuales a menudo se desarrolla una sola y aborta la otra. Algunos tallos viejos y rollizos de este curioso bejuco muestran también semejantes espinas; y otros son inermes. En todo caso no se vale esta planta de tales apéndices para afianzarse, pues más efecti-

vos son para esta funci6n los cirros espiralados que con frecuencia echan los r6mulos jóvenes inmediatamente debajo de las inflorescencias.

En el catálogo no he señalado como espinoso el *Ziziphus saeri* (antes conocido con el nombre de *Z angolito*), árbol ramnáceo muy coposo y bello de nuestros bosques subxer6filos —pero notablemente escaso en el que es objeto de este estudio—. Lo he omitido sin embargo de que los ejemplares jóvenes tienen a menudo estípulas espinescentes, las cuales son muy cortas y a veces se desarrollan más tarde en espinas recias. En los ejemplares añosos que he visto de esta hermosa especie las ramas primarias inferiores de la copa ostentan —aunque no siempre— algunas espinas leñosas esparcidas, solitarias, gruesas y agudas, que a veces se hallan también muy escasas en el tronco, pero faltan por lo general en los ramos de menor edad. No siendo por lo tanto un árbol constantemente espinoso sino casi inerte las más de las veces, y teniendo sobre todo en cuenta que los escasos ejemplares que hallé en este bosque eran de esta última condici6n, me abstengo de incluir la especie entre las armadas.

#### BOSQUE SUBXER6FILO CADUCIFOLIO DE LA LLANADA DE JUANMINA (ESTUDIO N° 1).

##### RESUMEN ESTADÍSTICO DEL LIGNETUM.

Elementos		MA	MA'	PA	aF	LS
Caducifolios . . . . .	76	4	11	22	23	16
Brevicaducifolios . . . . .	42		1	17	15	9
Perennifolios . . . . .	31		2	11	14	4
	149	4	14	50	52	29

*Observaciones.* Los elementos inventariados en las cinco secciones referentes a la fenología foliar suman 149, pero las especies botánicas enumeradas por su nombre técnico en el catálogo del Lignetum no son sino 104. Esta discrepancia tiene por causa el hecho de que algunas especies se repiten en distintas columnas del catálogo por motivos que explicaré un poco más adelante en el análisis fenológico. La respectiva conciliaci6n estadística se pormenoriza en la siguiente forma:

	Especies
MA Mediarboretum de 12 a 16 metros . . . . .	4
MA' " " " 8 a 12 " . . . . .	14
PA Parviarboretum " 4 a 8 " . . . . .	50
aF Arbusculi-Fruticetum erectum (4 metros o menos) . . . . .	52
LS Lignetum scandens . . . . .	29
Total de elementos en las cinco secciones fenológicas . . . . .	149
	Especies
Se repiten en MA y MA' . . . . .	4
" " " MA' y PA . . . . .	14
" " " PA y aF . . . . .	17
" " " aF y LS . . . . .	10
Diferencia que se resta . . . . .	45
Número real de especies presentes en el LIGNETUM . . . . .	104

\* Según J. P. M. Brenan, en Kew Bull. 10: 2. 1955, el nombre apropiado de esta mimosoidea sería *Pityrocarpa flava* (Spreng ex DC) Brenan si el Tipo de *Piptadenia* no es *latifolia* sino *rigida*. De lo contrario *Pityrocarpa* Britt & Rose 1928 debe permanecer en la sinonimia de *Piptadenia* Benth. 1842.

## ANÁLISIS FENOLÓGICO DEL LIGNETUM.

Analizando la composición del Lignetum desde el punto de vista fenológico foliar se observan las

### 1. En el ARBORETUM

Elementos	Total	MA	MA'	PA
Caducifolios . . . . .	37	4 (100%)	11 (78.6%)	22 (44.0%)
Brevicaducifolios . . . . .	18		1 (7.1%)	17 (34.0%)
Perennifolios . . . . .	13		2 (14.3%)	11 (22.0%)
	<u>68</u>	<u>4</u>	<u>14</u>	<u>50</u>

Obsérvese que la suma (4 + 14 + 50) de los elementos del arboretum (MA + MA' + PA) en este análisis es de 68, mientras que el número real de las especies componentes de dicha simorfia y enumeradas en la lista florística del catálogo es tan sólo de 50. Esta discrepancia obedece a que 18 especies arbóreas figuran necesariamente repetidas en dos y a veces tres columnas de las que en el catálogo corresponden a estratos distintos del

siguientes proporciones cuantitativas entre los elementos caducifolios, brevicaducifolios y perennifolios:

arboretum, es decir, a alturas diferentes de los árboles. La razón es que cuando hice los inventarios tales especies se hallaban representadas en el arboretum por elementos de tamaños diversos a causa de la desigual edad de los individuos; por lo tanto es necesario registrar tan evidente hecho repitiendo la indicación de presencia de dichas especies en las respectivas columnas del catálogo.

### 2. En el ARBUSCULI-FRUCTICETUM y LIGNETUM SCANDENS

Elementos	Total	aF	LS
Caducifolios . . . . .	39	23 (44.2%)	16 (55.2%)
Brevicaducifolios . . . . .	24	15 (28.9%)	9 (31.0%)
Perennifolios . . . . .	18	14 (26.9%)	4 (13.8%)
	<u>81</u>	<u>52</u>	<u>29</u>

En este resumen analítico se nota que la suma (52 + 29) de los elementos es de 81, en tanto que el número real de las especies correspondientes es sólo de 71 según aparecen enumeradas en la lista florística del catálogo. Pero no se trata en este caso de una discrepancia por simple diferencia de altura individual como lo expliqué arriba para el arboretum. La razón es ahora de naturaleza morfológica, a saber: Los diez elementos \* que causan el desacuerdo anotado hallanse presentes tanto en el arbusculi-fructicetum como en el lignetum scandens; en otras palabras, los individuos de estas especies tienen unas veces porte de arbustos o arbúsculos ordinarios, de ramas más o menos largas; y otras veces las ramas alárganse extraordinariamente reclinándose o apoyándose sobre las de otros arbustos, o trepando como bejucos hasta el límite superior del arbusculi-fructicetum; o también, en otros casos, no hallando arriba de este estrato el sostén necesario, inclínanse en el aire oblicua u horizontalmente o se arquean hacia el suelo,

caso este frecuentísimo de la *Celtis iguanaea*. En un caso (*Schnella glabra*) son algunas veces arbúsculos esbeltos y erguidos, independientes, y otras veces (las más frecuentes) verdaderos bejucos que sobrepasan el límite altitudinal del parviarboretum y se encaraman en la copa de los árboles más altos. De la misma especie botánica, vulgarmente llamada "bejuco de cadena" o "escalera de mico" preséntanse también en algunos lugares (probablemente desmontados años antes) individuos "mixtos", cuyo tronco de unos 6 a 8 cm de diámetro es el de un arbúsculo esbelto y erguido, las ramas primarias son rollizas, alargadas, ascendentes o casi verticales, espinosas, y los ramos superiores son bejucosos y característicamente achatados. Estos ramos "superiores" son las más de las veces la prolongación de las ramas rollizas que gradualmente van achatándose y tomando el aspecto de bejuco muy sinuoso que tanto caracteriza a esta planta (Foto Nos. 14 y 15).

Los tallos bejucosos de la *Schnella glabra* semejan cintas gruesas de color pálido, que por el lado ancho son alternadamente cóncavas y convexas y en consecuencia sinuosas u onduladas, de manera tan notable y espectacular que bien puesto tienen el nombre de "escalera de mico" que se les da en

\* *Combretum fruticosum*, *Ipomoea carnea*, *Pristimera verrucosa*, *Schnella glabra*, *Machaerium glabratum*, *Piptadenia flava*, *Heteropteris formosa*, *Pisonia aculeata*, *Seguieria americana* y *Celtis iguanaea*, enumerándolos en el mismo orden que aparecen en la lista florística.



ciertas regiones. De las partes convexas salen a veces ramas secundarias, rollizas lo mismo que los ramos foliados, y éstos presentan con mucha frecuencia pequeñas espinas estipulares, algo encorvadas, unas hacia atrás (retrocurvas) y otras hacia adelante (anterocurvas). Los ramúsculos laterales florecidos poseen a menudo, inmediatamente debajo de la inflorescencia, un órgano prensil filiforme y espiralmente enrollado, en figura de muelle de reloj, que sirve a manera de cirro o zarcillo. Tal órgano prensil es primero lacio y débil pero con el tiempo va endureciendo y volviéndose resistente y tenso. Al contrario de lo que acontece en las bignoniáceas estos cirros no son foliares sino de origen caulinar; además su espiral comienza a formarse desde que el cirro brota y no es por lo tanto la resultante de un estímulo externo; pero cuando se engarza —de manera completamente accidental— en algún sustentáculo de escaso diámetro (una ramita por ejemplo) engruesa y se endurece a la vez que aprieta más y más lo que haya sido aprisionado. Constituyen pues estos cirros unas agarraderas efectivas que permiten a los ramos jóvenes trepar por el ramaje de los arbustos y eventualmente también de los árboles. He visto en este bosque “bejuco de cadena” colgando de las ramas de muchas ceibas y otros árboles de 12 a 15 metros de altura.

Cirros espiralados idénticos en forma y función a los de *Schnella glabra* se observan igualmente en bejuco de las sapindáceas (*Serjania*, *Paullinia*, *Urvillea*) y en la ramnácea *Gouania polygama*, algunos de los cuales alcanzan gran altura en los árboles.

Estos bejuco “de largo metraje” no se encaraman en los árboles después que éstos alcanzan cierta altura. En realidad lo que sucede tiene relación directa con la historia del bosque y particularmente con el desarrollo paulatino de los árboles. En otras palabras, los bejuco por lo general son tan viejos como los árboles que les sirven de soporte porque comienzan a trepar en éstos cuando unos y otros son plantas jóvenes y pequeñas. A medida que los árboles van creciendo en altura, alárganse y engruesan las trepadoras que llevan encima, muchas veces colgando de sus ramas. Tal es el origen de gran número de esos tallos que sin fuerza para sostenerse por sí solos, sin embargo aparecen elevándose del suelo a considerable altura, dando la impresión de haberlo logrado sin ayuda de un sustentáculo arbóreo. Si por algún motivo cae o desaparece el árbol sustentador cuando ya es alto, y el bejuco ha logrado antes enredarse firmemente en otro u otros árboles vecinos, queda entonces colgando de éstos como cuerda floja de varios metros de altura, unas veces más o menos verticalmente, otras veces formando senos amplios o estrechos, o también diversamente retorcidos, todo según haya sido la manera de crecer desde que era joven y las vicisitudes o alteraciones que el crecimiento haya padecido.

Los elementos leñosos de ramas reclinantes o semitrepadoras del bosque estudiado constituyen un grupo heterogéneo si se les considera por la manera diversa como trepan o se sujetan a los sustentáculos o se apoyan simplemente en ellos. Los más se valen de espinas como garfios que se enganchan en las ramas de los matorrales; tal es el caso de *Machaerium glabratum*, *Sequiaria americana*, *Piptadenia flava*, *Pisonia aculeata* y, parcialmente de *Celtis iguanaea*. En otros (*Hippocratea volubilis*) algunos ramos nuevos a punto de florecer y estando sus hojas todavía pequeñas, se enroscan en una sola vuelta alrededor de un sostén y luego continúan creciendo normalmente unos pocos centímetros y florecen; pero también este bejuco, igual que la *Pristimera verrucosa* de la misma familia hipocrateáceas, se vale de unos ramos laterales cortos o medianamente alargados, opuestos, y que forman ángulo recto con el tallo y de cuyo ápice nacen dos ramos opuestos muy divergentes o perpendiculares, rígidos, ora rectos, ora más o menos encorvados, que intrincándose con los ramos de la planta soporte sujetan así el bejuco creciente. En la malpigiácea *Heteropteris formosa* los ramos, muy alargados y delgados, suelen a veces enrollarse en varias vueltas alrededor del sustentáculo como si fueran tallos volubles (lo son en realidad, parcialmente) y luego siguen creciendo y alargándose normalmente reclinados. Y en el *Combretum farinosum* los ramos rígidos que nacen dísticamente a lado y lado del tallo, ni son ganchosos ni se enroscan o enrollan, sino que simplemente se entretajan y enredan con otros ramos ajenos aumentando los puntos de apoyo de la semitrepadora; o bien ésta crece tan sólo recostada sobre el ramaje de los arbustos que le sirven de soporte, sin sujetarse a éstos y valiéndose simplemente de la mayor sustentación que proveen los tales ramos laterales.

La leguminosa faboidea *Dalbergia browni*, que por cierto no se encuentra en el bosque árido sino en el subperennifolio que sombrea la margen del arroyo vecino, posee además de recias y gruesas espinas leñosas en los tallos viejos unos ramos cortos laterales que se enroscan en una sola vuelta en torno al apoyo y luego endurecen y engruesan. El bosque en que este bejuco crece será tema de mi Estudio N<sup>o</sup> 2.

Tal vez convendría incluir en este grupo de elementos reclinantes la compuesta o asterácea *Lycoseris crocata*, que hago figurar únicamente en el *Lignetum scandens*. Realmente no es un bejuco leñoso en el sentido exacto del concepto, sino un subarbusto de ramas muy alargadas y delgadas que se recuestan (y se enredan a veces) en otros arbustos. Estas ramificaciones son subleñosas y renuévanse todos los años haciéndose manifiestas a mediados y fines de la temporada lluviosa para desaparecer al final de la sequía, en tanto que el tallo principal es leñoso y permanente. Se trata pues en verdad de un *sufrútice* semitrepador, que por cierto es unisexual. Las lígulas de la flor mas-

culina son de bello color anaranjado rojizo muy vivo; las femeninas naranjado amarillento.

*Sinopsis del LIGNETUM.* Considerada esta formación por los componentes del Lignetum\* se trata de un bosque bajo, con un estrato arbóreo superior formado por elementos de tamaño mediano (*mediarboetum*), es decir, de altura menor que 16 metros. El cual estrato (MA y MA' en el catálogo) en general no excede de unos 10 a 12 metros. Y otro estrato "medio", parviarbóreo (PA en el catálogo), no muy definido porque se confunde a menudo con el estrato arbúsculo-arbustivo (aF), que podría llamarse "inferior" en cuanto al Lignetum.

El sotobosque es relativamente denso, compuesto por muchos arbolitos de menos de 8 metros de altura y de copa en general reducida; y de los 4 metros hacia abajo les sigue un estrato común de arbúsculos y arbustos en su mayoría ramosos (los hay también pauciramados en gran cantidad), cuyos tallos y ramas se intrinca frecuentemente con delgados bejuco y semitrepadoras leñosas que a veces alcanzan el arboretum superior. Por lo general estos matorrales son muy enmarañados.

Visto por su fenología foliar, acorde con las condiciones climáticas de la costa colombiana del Mar Caribe, que determinan una fuerte discrepancia del factor pluvial y por ende la predominancia de la Subxerofitia en nuestra comarca, el bosque estudiado es *higrotropófilo*. En lo más intenso de la temporada seca, cuando hasta los elementos brevicaducifolios en su mayoría han perdido la hoja, aparecen escuetos no sólo todos los árboles de mayor altura, sino también 85.7% de las especies del estrato MA' de 8 a 12 metros, y 78% de las del parviarboetum (4 a 8 metros), en el cual hallamos 22% de especies perennifolias. La parte inferior del sotobosque, es decir, el estrato arbúsculo-arbustivo, se halla en la misma época deshojado en poco más del 73%. Aquí se encuentran en mayor proporción (27%), aunque en minoría conspicua de casi 3 a 10, las especies que conservan verde el follaje durante toda la sequía.

Y ocupando situación muy particular, que no estaría mal llamar *interconectiva* porque no se trata de un estrato genuino, de altura delimitada, sino de un conjunto de bejuco y plantas semitrepadoras bajas, medianas y altas, que enlazan los distintos estratos verdaderos del bosque, observamos que no menos de 86% de las especies que conforman este *lignetum scandens* hallanse despojadas de follaje en la época mentada.

#### ESPECIES LEÑOSAS ADVENTICIAS EN EL BOSQUE ESTUDIADO.

No es raro encontrar aquí y allá a orilla de los caminos, y muy distanciados, unos pocos arbolitos

\* Más adelante describiré brevemente las demás simorfias.

de "guinda" (*Ziziphus mauritiana*, de las ramnáceas), pariente muy cercano del azufaifo del Viejo Mundo (*Z. jujuba*); y también escasos "retamos" o "sauces guajiros" (*Parkinsonia aculeata*). Ambos son espinosos y perennifolios; el primero lo cultivan (en muy pequeña escala por cierto) por sus frutitos comestibles, anaranjados, de pulpa blanca y dulce; el segundo es propio de la zona subxerófila de la Guajira y el norte de Venezuela, es decir, pertenece a la flora del litoral caribeño de aquel país vecino y del nuestro, pero por lo que he observado desde 1927, a más de las informaciones ajenas que he compilado, no es silvestre en el Departamento del Atlántico sino que fue traído, hace poco más de medio siglo, para ornamentación. En algunos sitios de la Costa se está asilvestrando, lo cual ocurriría con mayor rapidez si no se destruyeran periódicamente los bosques.

En lugares de suelo arenoso y que han sufrido previo desmonte abunda a veces el "algodón de seda" (*Calotropis procera*, de las asclepiadáceas), arbolito oriundo del Africa tropical. Fue probablemente traído, ya voluntariamente, ya sin intención, en tiempo del tráfico de esclavos.

Lo que antecede se refiere únicamente a los elementos del LIGNETUM en el bosque subxerófilo estudiado, o sea a los árboles, arbúsculos, arbustos, bejuco y semitrepadoras leñosas. A continuación enumero las demás simorfias de este bosque, algunas de ellas importantes en el conjunto, o de componentes cuya presencia es muy frecuente, o que sin serlo dan carácter notable al sitio en que se hallan.

Describiré pues los elementos de tallo craso o suculento (*Crassicauletum*), las plantas arrosetas con tallo (*Caulirosuletum*), o sin tallo (*Acaulirosuletum*), los epífitos (*Epiphytetum*), las hemiparásitas (*Hemiparaphytetum*), las herbáceas y sufruticosas (*Herbetum-Subfruticetum*) y las graminoides (*Graminoidetum*).

#### BOSQUE SUBXERÓFILO CADUCIFOLIO EN LA LLANADA DE JUANMINA (ESTUDIO N° 1).

##### OTRAS SIMORFIAS.

#### CRASSICAULETUM

1. *Arborescens*: El único elemento arborescente del crassicauletum lo constituye la cactácea cereoidea *Subpilocereus russelianus*, o "cardón de higo", que se presenta escasamente aquí y allá, ora solitaria, ora formando grupos cumulares pequeños y esporádicos, de 2 a 5 metros de altura. A pesar de su escasez en este bosque le da mucho carácter a los lugares en que se halla presente.

No incluyo en esta simorfia la *Pereskia guamacho*, cactácea arborescente y muy ramificada que

hago figurar en el arboretum. En efecto, tratase de una planta cuyo tallo no es propiamente succulento sino leñoso. A pesar de estar profusamente cubiertos con aréolas espinosas su tronco y ramificación son iguales a los de un árbol común, y lo mismo que éstos tiene hojas de figura normal aunque carnosas, que al iniciarse la temporada seca amarillean y caen pronto dejando el árbol totalmente escueto.

2. *Fruticosum*: Otra cactácea, el *Acanthocereus tetragonus* (descrito alguna vez como *A. colombianus*), de largos cladodios trígonos o tetragonos, a veces erguidos o más o menos inclinados, con mayor frecuencia decumbentes, arqueados o también reclinados sobre los arbustos vecinos, distribúyese esporádicamente en el plano inferior del bosque. Algunos cladodios de esta especie se alargan desmesuradamente y se comportan entonces como tallos semitrepadores. Una tercera cactácea, opuntioidea ella, de cladodios planos y obovados, la *Opuntia wentiana*, se encuentra con alguna frecuencia en los lugares que poca sombra tienen durante todo el año. Forma grupos pequeños y esporádicos cuya altura es por lo general de 0.50 a 1 m y en ocasiones son de mayor tamaño.

También he hallado en este bosque una cactácea fruticosa, cuya especie se señaló hace apenas cuatro años por primera vez en la flora colombiana (Dugand, *Phytologia* 13, N° 6: 380. 1966); es el *Acanthocereus sicariguensis*, originalmente descrito de Venezuela y llamado por nuestros campesinos "cardón de perro". Sus cladodios principales son alargados (80 a 160 cm) y relativamente delgados (2 a 3 cm), a menudo arqueados, inclinados o reclinados y además heteromorfos porque varían por el número de filos o costillas longitudinales y también por la anchura y figura de los cladodios de tercero, cuarto o quinto orden, los cuales pueden ser muy cortos (15 cm de longitud o menos, y 3 a 5 cm de ancho) y de sólo dos filos, por lo tanto achatados.

Mucho más numerosa en esta simorfia crasicaulé es la euforbiácea arbustiva *Pedilanthus tithymaloides*, el "pitamo real" de nuestra gente campesina, de tallos ascendentes, a veces casi verticales, generalmente verdes o tirando a grisáceo con la edad, y de los cuales mana abundante látex blanco al herirlos. Alcanza de uno a dos metros y medio de altura, es muy frecuente en los matorrales y forma cúmulos o también grupos gregarios de pocos metros cuadrados pero regularmente esparcidos en el bosque. Los retoños anuales y las plantas juveniles de esta especie tienen hojas carnosas, pero tan caedizas que las más de las veces el "pitamo real" presenta tallos completamente escuetos; los cuales permanecen durante mucho tiempo de color verde o verdoso y probablemente llenan la función clorofílica de las hojas.

3. *Scandens*: Sobre muchos árboles trepa la aráceo *Philodendron hederaceum*, bejuco cuyos tallos carnosos y rollizos —de 3 o 4 cm de diámetro—

afirmanse por medio de raíces adventicias a la corteza de sus hospedantes; y desde las ramas de éstos manda a veces larguísimas raíces aéreas, delgadas, que cuelgan verticalmente y a menudo llegan hasta el suelo. Es planta caducifolia, y es muy notable que los tallos siguen creciendo vigorosamente aun durante la temporada seca. Además pierde a veces contacto radical con el suelo y vive entonces como epífita; por ésto la catalogo también en el Epiphytetum secundario, más adelante.

## CAULIROSULETUM (Palmoidetum; aquí simplemente Palmetum).

1. *Arborescens*: En algunos terrenos deprimidos que se encharcan mucho en los meses lluviosos y cuyo suelo se vuelve entonces lodoso y en parte cenagoso, la palmera llamada "palmiche" por unos, "sará" por los oriundos del Magdalena y Cesar, *Copernicia tectorum* (Foto N° 10), de 4 a 8 metros de altura, copa más bien pequeña, pecíolos armados en los bordes, y hojas flabeladas de segmentos tiesos, forma grupos esporádicos y abiertos dentro de la vegetación leñosa que caracteriza a dichos lodazales (véase más adelante: Facies de lodazal en el bosque estudiado). A poca distancia fuera del perímetro de este bosque crece esta palmera en número algo mayor. Hace años vi allí centenares de "palmiches" formando palmares claros pero característicos y bellos, en terrenos similares a los de lodazal del bosque cuyo estudio hago aquí. Hoy no quedan sino escasos ejemplares, reliquias aisladas que los ganaderos y campesinos conservaron durante algún tiempo porque utilizaban las hojas para cubrir los techos de sus rústicas casas y galpones. Tenían fama de durar muchísimos años.

Hoy, con el uso creciente de las láminas de "eternit" para el mismo objeto, ha desaparecido prácticamente la importancia utilitaria de los palmiches. Por lo tanto considero que en aquellos y otros lugares sus días están contados...

¡Otro ejemplo patente de la flora menguante de nuestra región!

2. *Rhizomatosum*: También en terrenos bajos que durante la época lluviosa se tornan cenagosos, hállanse escasos grupos cumulares y más o menos densos de la palmera cespitosa que unos llaman "lata de corozo", otros "corozo de lata", otros "lata de uvita" y otros simplemente "lata" (*Bactris minor*). Sus tallos numerosos, de sólo 3 cm de diámetro y 2 a 3 metros de altura, salen de un rizoma estolonífero hipogeo común; e inclinándose característicamente hacia fuera los de la periferia, dejan así mayor espacio a los de dentro, y forman todos en conjunto "matas" impenetrables en las que suelen tener sus nidos comunales ciertas aves de plumaje negro, cola larga y pico comprimido-abombado, del género *Crotophaga*. Posee esta palmera una armadura temible de aguijones acérrimos largos de 2 a 6 cm que cubren profusamente

las vainas y pecíolos, el raquis de las hojas y las venas de éstas en la cara inferior de los segmentos, así como la parte exterior de las pequeñas espatas.

Es de notar que en la parte estudiada del bosque de Juanmina, a pesar de su suelo arcillo-limoso que conviene a las dos palmeras mencionadas, no hallan éstas condiciones verdaderamente óptimas para medrar a causa de la escasa humedad en el verano. El hábitat más característico de ambas son las vegas anegadizas del río Magdalena, o también —en el caso de la “lata”— la inmediata proximidad de los arroyos temporarios.

## ROSULETUM.

1. *Cryptocaulosum*: Uno de los aspectos más característicos del paisaje vegetal en el bosque subxerófilo costeño lo dan las numerosas “manchas” de bromeliáceas terrestres que ocupan parte notable del nivel inferior en el sotobosque. Las forman *grex* consociales, o también cúmulos pequeños pero numerosos, de piñuela (*Bromelia chrysantha*), tan densas en muchos lugares que ocultan decenas de metros cuadrados de suelo. Sus hojas numerosas, arrosadas, ensiformes, rígidas e induplicadas, de sólo 3 a 4 cm de ancho pero largas de 1 a 1.50 metros, color verde claro algo agrisado, tirando en ocasiones a rosado, y espinosas en los bordes, constituyen barreras infranqueables excepto para los animales muy pequeños que se deslizan entre las matas y anidan o sestan o se esconden eficazmente protegidos por ellas. El pedúnculo es erguido, de brácteas aserradas y rojas; la inflorescencia es tomentosa, pardusca, ramificada, los pétalos amarillos y los frutos oblongo-turbina-dos, lisos, de pulpa jugosa y dulce.

Menos frecuente, al menos en este bosque porque en otros abunda, es otra bromeliácea terrestre, la *Bromelia pinguin*, llamada por algunos piñuela como la anterior, y por otros maya. Es muy semejante a aquélla pero de hojas en general algo más largas y el pedúnculo cubierto con indumento blancuzco, los pétalos rosados o rosimorado claro, y los frutos entre globosos y ovoideos, verruculosos y amarillentos cuando están maduros, de pulpa blanca y bastante ácida. Poco antes de florecer, la base de las hojas centrales se torna de color es-carlata.

Anoto de paso que muy raras veces en todas mis excursiones he visto —y menos aún probado— los frutos de estas dos bromelias. Si no se los han comido ya los niños campesinos, o sus padres, buena cuenta han dado de ellos algunos pájaros frugívoros como el toche (*Icterus nigrogularis nigrogularis*) y el papayero (*Saltator coerulescens plumbeus*), y probablemente también ciertos roedores equímidos llamados vulgarmente ratas de monte (*Echimys*) y ratas piñueleras (*Proechimys*), si he de creer en ésto lo que dice la gente del campo —pues no lo he presenciado—.

## EPIPHYTETUM.

Las plantas llamadas epífitas son muy notablemente escasas en nuestros bosques bajos subxerófilos, tanto por la poca cantidad de individuos como por el número de especies. Considerando la conformación de su parte vegetativa y su modo de crecer pueden dividirse las del bosque estudiado en dos grupos generales: epífitas *genuinas*, que nacen en el mismo lugar que conservan durante toda su existencia, sin contacto con el suelo; y epífitas *secundarias*, que nacen en el suelo y cuyos tallos trepan como bejucos radicantes, adheridos a los troncos y ramas por medio de raíces adventicias. La parte inferior, más vieja, del tallo principal de estas últimas suele morir, secarse y desaparecer, y entonces la planta pierde contacto radical con el suelo; pero continúa viva y el resto del tallo superior, el más joven, sigue creciendo hacia la copa de los árboles. Desde el momento de perder contacto con el suelo compórtase la planta como una verdadera epífita. No obstante, desde las ramas de los árboles en que se hallan encaramadas suelen mandar a menudo larguísimas y delgadas raíces aéreas que cuelgan verticalmente y se dividen a veces en dos o muy pocas “ramas” también colgantes y más o menos alargadas.

La vitácea trepadora y cirrosa *Cissus sicyoides*, que muchos llaman “parra de monte” y otros “rasca rasca”, suele también mandar desde las ramas en que se halla encaramada largas raíces aéreas que cuelgan verticalmente y semejan cuerdas delgadas, de unos 2 o 3 milímetros de diámetro. Estas raíces a menudo se ramifican a proximidad del suelo. También los tallos secundarios de esta vid silvestre suelen pender a veces de las ramas y emitir raíces aéreas alargadas. Pero no he notado que el tallo principal leñoso pierda contacto radical con el suelo; por lo tanto no se trata de una planta epífita, ni siquiera de una epífita *secundaria*.

El único ejemplo de *epifitismo secundario* en el bosque estudiado es el siguiente:

1. *Epiphytetum crassicaulosum*: Se trata de la arácea llamada vulgarmente “abrazapalo” (*Philodendron hederaceum*), que suele trepar en los árboles de mayor altura. Sus tallos son gruesos (diámetro 3 a 4 cm), rollizos y crasos, de color verde oliváceo, a veces agrisado o morenuzco con la edad, hojas largamente pecioladas y de lámina papirácea profundamente cordada en la base y rematada en acumen muy agudo. Las raíces aéreas muy largas, delgadas pero bastante firmes, que esta planta manda eventualmente desde las alturas en que se halla encaramada, y que cuelgan verticalmente, a veces hasta el suelo, constituyen buen sustentáculo para muchas plantas volubles y otras de zarcillos, que las aprovechan para trepar.

El *Philodendron hederaceum* aparece totalmente deshojado durante todo el verano, mas no por ésto deja de crecer su tallo en esa época.

2. *Epiphytetum rosulosum*: La pequeña bromeliácea arrossetada comúnmente llamada "gallogiro" (*Tillandsia flexuosa*), de hojas carnosos-coriáceas, bulbosas en la base y muy angostadas hacia el ápice largamente acuminado, y además espiraladas, encorvadas o torcidas, de color verdoso grisáceo claro adornado con manchas transversales blancuzcas (poco visibles en los ejemplares viejos), se encuentra con mucha frecuencia formando grupos pequeños (cúmulos) o algo más extensos (grex) y densos sobre las ramas de los árboles y arbustos, particularmente *Bombacopsis quinata*, *Crescentia cujete*, *Tabebuia billbergii*, *Pereskia guamacho*, *Cordia dentata*, *Hura crepitans*, *Machaerium arboreum*, *Ruprechtia ramiflora*, *Jacquinia aristata* y aun la cactácea cereoide *Subpilocereus russelianus*. A menudo crece asociada a la orquídea *Brassavola nodosa*, que se menciona en el grupo siguiente.

3. *Epiphytetum orchidaceum*: La pequeña orquídea "dama de noche" (*Brassavola nodosa*), cuyas hojas linear-subuladas y cortas (de 4 dedos a menos de un jeme de largo) son crasas y semicilíndricas, es decir, un poco aplanadas y acanaladas en una cara y convexas en la otra, debe su romántico nombre popular al hecho de que sus flores, blancas con ligero matiz verdoso, perfuman la noche con delicioso aroma, que se advierte casi siempre a varios pasos de distancia. Fuera de tan fragante cualidad, totalmente nocturna porque de día se disipa por completo, esta epífita es muy poco conspicua, pero forma cúmulos pequeños y densos en las ramas de los árboles añosos —de los enumerados en el párrafo anterior— y principalmente *Bombacopsis quinata*. Asíciase frecuentemente a la bromeliácea *Tillandsia flexuosa* que se describe en el mismo párrafo.

Otras dos orquídeas epifíticas, una relativamente común: la llamada "cebollita" (*Oncidium cebolleta*), de hojas lineares alargadas como de un dedo de grueso y de 30 a 60 cm de largo, carnosas, térétes y subuladas, acanaladas en la cara interna y flores pequeñas amarillas en panículas largamente pedunculadas; y la otra muy rara, enanita de flores pequeñitas y amarillentas, la *Notylia sagittifera*, son hoy extremadamente escasas en este bosque\*. La última la he observado tan sólo una vez, sobre *Ruprechtia ramiflora*.

Considerando finalmente las condiciones residenciales de estas epifitas importa notar que la mayoría de los árboles hospedantes son caducifolios y permanecen totalmente deshojados por espacio de varios meses en la temporada seca; por

lo tanto el ambiente residencial de ellas es muy soleado, cálido y seco en dicha época. No les hace pues falta la sombra y humedad permanente que amparan a las epifitas de las grandes selvas higrofilas y subhigrofilas.

## HEMIPARAPHYTETUM.

1. *Fruticulosum*: Cuatro hemiparásitas fruticulosas de las lorantáceas, todas llamadas vulgarmente "cagada de pájaro" pero que representan tres géneros distintos, a saber: *Phoradendron* aff. *quadrangulare*, *Phthirusa adunca*, *Phthirusa sessilis* y *Struthanthus dichotrianthus* distribúyense en la sinecia de modo esporádico y muy irregular. Además, aparecen hoy en suma escasez; tal vez en otro tiempo fueron más numerosas.

Con respecto al modo de crecer y afianzarse estas plantas ocurre a menudo que en los géneros *Phthirusa* y *Struthanthus*, sobre todo en este último, los vástagos nuevos producen en la base de los pecíolos raíces adventicias cortas, gruesas y cilíndricas, que no sólo pueden convertirse en haustorios, sino que más frecuentemente se enroscan alrededor de los ramos y rámulos del hospedante y sirven así a manera de agarraderas que afirman la hemiparásita y permiten al resto de ella crecer, ya reclinada en las ramas de aquél, ya más o menos erecta. Cuando estos tallos no hallan asidero al alargarse suelen colgar en gran número, caso este frecuentísimo. Las hojas recién brotadas de los tallos nuevos suelen transformarse también en agarraderas efectivas; en tales casos el pecíolo crece y engruesa muchísimo más de lo normal y tórñase muy rígido a la vez que se encorva formando garfio; el cual enganchándose en los ramos del hospedante sostienen a los delgados y siempre quebradizos tallos de la hemiparásita.

Las cuatro lorantáceas que he mencionado son perennifolias y forman masas verdes, a veces muy intrincadas, y casi siempre aisladas en las ramas de sus hospedantes. Tales masas generalmente no son de gran tamaño, ni tampoco numerosas, pero aun así se hacen muy notables durante la temporada seca cuando las copas arbóreas en que estas plantas habitan hállanse completamente escuetas de verdor.

Las hemiparásitas tales como las lorantáceas o muérdagos tienen apariencia de epifitas porque nacen y viven sobre otras plantas —las hospedantes—. Pero en realidad sólo su vástago o parte exterior visible (tallos y hojas) se halla sobre el vegetal hospedante pues las raíces (en este caso órganos fijadores y absorbentes provistos de chupadores llamados haustorios) hállanse dentro de éste, habiéndose introducido profundamente —tras de penetrar la corteza— en los vasos conductores de la víctima, de cuyos jugos vitales (agua y sales disueltas) se nutren de este modo *parasitario* las lorantáceas, causándoles a sus hospedantes por

\* Debo decir que por lo menos dos de las tres orquídeas mencionadas arriba, la *Brassavola nodosa* y el *Oncidium cebolleta* (pues nada sé acerca de la *Notylia sagittifera*), eran notablemente más numerosas en el bosque que yo conocí hace treinta o más años. Porque en él había entonces un número muchísimo mayor de árboles añosos que proveían residencia apropiada para estas plantas. Sobra decir que en los bosques secundarios, de árboles relativamente jóvenes, faltan del todo o son rarísimas las orquídeas.

explotación un detrimento fisiológico que aumenta en proporción al crecimiento de la hemiparásita.

Son pues tales plantas tan sólo aparentemente epífitas; no lo son realmente desde el punto de vista biotipológico. Son apenas epífitas de situación.

A diferencia de las parásitas completas u holoparásitas, las hemiparásitas (o parásitas "a medias") poseen hojas verdes capaces de asimilación clorofílica; por lo tanto están organizadas y conformadas para no depender totalmente del hospedante (que en tal caso suele llamarse *planta nutriz*) en cuanto a la nutrición que han menester; sus hojas les permite sintetizar independientemente los hidratos de carbono a partir del anhídrido carbónico del aire, como lo hace cualquier planta autótrofa. Son pues, en lo que se refiere a la nutrición, parcialmente autónomas y en parte parásitas. Parásitas a medias como dije antes.

De ahí que para denominar tan especializada colectividad vegetal no emplee yo el término demasiado general de PARAPHYTETUM de E. H. DEL VILLAR (1919, p. 52), sobre todo como lo define tan distinguido geobotánico, a saber: "conjunto de las formas verdaderamente parásitas" \*, sino que buscando mayor precisión conceptual defino y separo biotipológicamente las hemiparásitas considerando su organización adaptada especialmente a tal modo mixto de nutrición. Es ciertamente un carácter biológico de adaptación ligado de manera biotípica a la estructura morfológica de estas plantas; un carácter de *mesotrofia* como lo define J. del Cañizo en el Diccionario de Font-Quer (1953, voz *mesótrofo*).

Por lo explicado denomino esta colectividad simorfiar HEMIPARAPHYTETUM.

## HERBETUM y SUBFRUTICETUM.

En el resumen estadístico del Herbetum-Subfruticetum que más adelante presento, elaborado con base en el catálogo específico de esta combinación simorfiar, resalta el hecho protuberante de que entre las plantas completamente herbáceas (es decir, omitiendo las sufruticosas, que no son hierbas sino a medias) menos de una quinta parte son perennes y los restantes cuatro quintos son anuales. Estas últimas, por supuesto, aparecen únicamente en la época lluviosa y constituyen entonces un conjunto bastante heterogéneo compuesto tan sólo por 18 especies erectas, 9 trepadoras volubles, 5 plantas procumbentes o postradas y una trepadora cirrosa. Las dieciocho anuales erectas forman una simorfia generalmente rala, de elementos de mediana altura: *mediherbetum* de 0.80 a 1.50 m de altura, muy raras veces mayor, y principalmente *parviherbetum* (de menos de 0.80 m) y *nanoh-*

*betum* (que no alcanza a 0.30 m). Estos dos últimos son más abiertos que cerrados o medianamente densos en la mayoría de los lugares.

Anoto que las plantas herbáceas (lo mismo que las gramíneas, como se dirá más adelante) son por lo general escasas dentro del bosque y sólo se encuentran en cantidad importante, a veces con abundancia, a orillas de éste o a la vera de los caminos, o también en los "claros" o calveros que el hombre deja tras de sus talas.

Son pues en su mayoría *apófitos*, vale decir, vegetales advenedizos de especies autóctonas que a consecuencia de la acción del hombre —aunque sin intención especial de éste— han invadido la orilla de los caminos y los claros artificiales del bosque. En cierto modo pueden considerarse como *malezas* \* invasoras.

Los únicos elementos del herbetum-sufruticetum que al parecer son casi exclusivamente nemorales, es decir, propios del interior del bosque, son la acantácea sufruticosa *Ruellia paniculata*, pequeña, erecta, viscosa y en ocasiones de fuerte olor caprino; que florece de morado azulado durante los meses secos. Otra acantácea pequeña y herbácea, llamada "soldado parado", la *Elytraria imbricata*, se halla casi siempre en los lugares algo sombreados; es de inflorescencias angostas, espigadas, largamente pedunculadas y erguidas, y sus corolas tubulosas diminutas son también morado azulosas. Poco común es el sufrutice amarantáceo *Iresine angustifolia*, que crece semierecto o reclinado a otros arbustos en los matorrales bajos y densos del sotobosque; y así mismo de escasa (al menos en esta clase de suelo arcillo-limoso) es la enredadera perennifolia *Aristolochia anguicida* \*\* llamada "bejuco de canastilla" por la forma de sus cápsulas al abrirse o "contracapitana" por los curanderos que estiman que el zumo de sus raíces aromáticas es eficaz alexifármaco. Más numerosa es la enredadera faboidea *Canavalia brasiliensis*, llamada vulgarmente "caráuta grande", de legumbres

\* A insinuación mía la Academia Colombiana de la Lengua y luego la Real Academia Española reconocieron hace poco la acepción especial que en Colombia (y tal vez en otros países hispano-americanos) damos al vocablo *maleza* además de las dos que ya figuran en el Diccionario y que también son corrientes aquí. Aparecerá dicha acepción en la próxima edición del Diccionario oficial resumida así: "Cualquiera hierba mala". Yo hubiera preferido una definición más precisa, porque no toda *maleza* es herbácea sino que las hay también leñosas y de otros tipos vegetales. Ampliando la definición de *mala hierba* que da Font-Quer (1953, voz *hierba*) la siguiente me parece más exacta: *Maleza* es toda planta que se establece en los cultivos o en otros sitios contra el deseo o el interés del hombre o por apatía de éste.

\*\* Los tallos añosos de la *Aristolochia anguicida* en su parte inferior miden entre 2 y 3 cm de diámetro; su corteza es gruesa pero corchosa, parda, muy arrugada longitudinalmente por hendiduras profundas y resaltes suberosos protuberantes. Son algo similares a los de una malpigiácea bejucosa de nuestra región, la *Banisteropsis heterostyla*, y a los de la asclepiadácea voluble *Marsdenia xerophylla*, que difieren por ser de color pardo claro. Los de otra asclepiadácea voluble, la *Matelea maritima*, son de corteza similarmente dispereja y corchosa, pero más delgados, flojos y de color muy pálido, conspicuamente blancuzco.

\* La colectividad de formas "verdaderamente parásitas" —las *holoparásitas*— podría especificarse como HOLOPARAPHYTETUM.



colgantes, largas de 15 a 20 cm y anchas de 3 cm, gruesas, glabras y lisas, en lo cual se diferencia de otra faboidea voluble menos numerosa, el *Stizolobium pruriens*, llamado "pica pica" porque sus legumbres coriáceas y mucho más pequeñas que aquéllas están completamente cubiertas de pelitos rígidos y rubios que se desprenden al menor contacto, penetran en la piel y son sumamente urticantes.

Igualmente pueden catalogarse en el herbetum voluble y nemoral muchos ejemplares jóvenes de la asclepiadácea *Marsdenia xerohylica*, enredadera caducifolia cuyos tallos principales vuélvense subleñosos con la edad y pertenecen entonces al lignetum.

En los espacios que en el sotobosque separan los matorrales crece a veces con abundancia la acantácea caducifolia *Dicliptera assurgens*, frutículo de muchos ramos herbáceos delgados, alargados, endebles y de crecimiento desparramado. Y semioculto en los matorrales arbustivos el sufrútice asteráceo *Trixis radialis*, de ramos reclinantes y flores pequeñas amarillas muy fragantes. Esta planta goza entre las sencillas gentes del campo de cierta reputación medicinal como alexifármaca y vulneraria. La llaman "árnica de monte".

Los elementos volubles o "enredaderas" no son muchos si se consideran por el número de especies (12 entre 53, o sea 22.6% del total de especies), pero algunas son extraordinariamente abundantes en ciertos parajes; por ejemplo, la convolvulácea anual *Ipomoea trifida* que a fines de la temporada lluviosa y comienzos de la seca cubre tupidamente muchos matorrales a orillas del bosque y se hace muy conspicua en diciembre por los millares y millares de flores que echa, de color entre lilacino pálido y blanco, con el tubo morado por dentro, llamadas "campanitas de la Navidad". Mucho menos abundante pero numerosísima es la *Merremia aegyptia*, de la misma familia, hojas palmatisectas de cinco folíolos, tallos hirsutos y "campanitas" blancas, que también se abren en época de Navidad.

Con pocas excepciones las hierbas brotan y florecen solamente en la temporada húmeda y desaparecen en el verano —al menos las pequeñas— o quedan sus tallos resecos colgando de los matorrales por varias semanas, si son enredaderas. Son hierbas anuales (o *terófitos* conforme a la clasificación biotípica de Raunkjaer) que se reducen al estado de semilla durante la época desfavorable para así eludir sus efectos. Muchas son más o menos efímeras, de ciclo vegetativo muy rápido dentro de la temporada favorable; así, unas especies crecen, florecen y fructifican en el curso de pocas semanas a principios del invierno, otras a mediados, otras a fines, en tanto que otras se entremezclan con aquéllas en las épocas intermedias. Por lo consiguiente el aspecto del herbetum cam-

bia de un mes a otro hasta que, entrado el verano, marchítanse las hierbas anuales y van desapareciendo sus vástagos enjutos, unos muy temprano, otros más tardíamente. Los sufrútices pierden entonces sus partes herbáceas y quedan reducidos al tallo principal subleñoso y escueto.

Hay, sin embargo, hierbas y sufrútices (aunque de pocas especies) que florecen en los meses secos; los ejemplos más notables son primeramente la *Ruellia paniculata*, de la cual ya se trató antes. Este pequeño sufrútice acantáceo, que abunda en ciertos parajes, lo mismo a pleno sol que a media sombra, conserva parte de sus hojas hasta el mes de abril; florece de diciembre a marzo y se hace notar tanto por sus pequeñas corolas de color violáceo azulado como por el olor caprino que en ocasiones despide. En menor número otra acantácea, la *Dicliptera assurgens*, de muchos tallos herbáceos verdes, delgados y de entrenudos muy alargados, desde temprano en el verano hállase casi por completo deshojada; sus escasas corolas lineales, de color de sangre y dispuestas en tenues espigas pauciflores, aparecen en febrero y marzo.

Otras hierbas o sufrútices que florecen durante el verano y se hallan casi siempre en lugares asoleados son las malváceas *Wissadula periplocifolia* y *Bastardia parvifolia*, la primera de 1.20 a 1.80 metros de altura, hojas entre acorazonado-lanceoladas y triangulares agudamente acuminadas, inflorescencias en panículas desparramadas y florecitas pequeñas amarillentas; la segunda de sólo medio metro, hojas acorazonadas pequeñas, suaves al tacto y de color pálido, glauco o verde grisáceo; sus flores son amarillo-anaranjadas y brevemente pedunculadas. También la escrofulariácea *Stemodia durantifolia*, a orilla de los caminos, erecta y alta de metro y medio, pilosa y algo glutinosa, de hojas sésiles y flores axilares muy pequeñas, azulosas.

Forma grupos gregarios una asteráceo alta de medio metro hasta un metro y medio, la *Isocarpha atriplicifolia*, de ramas abiertas y delgadas, capítulos terminales pequeñitos, globoso-ovoideos y blancos, que aparecen a comienzos de enero y con el tiempo se tornan de color pajizo claro, pues duran secos por muchas semanas sobre la planta aun cuando ésta, ya enjuta, ha perdido ya todas las hojas, allá a mediados de marzo.

En el catálogo que sigue se enumeran las plantas herbáceas que he coleccionado u observado en el bosque subxerófilo de Juanmina. Incluyo también las plantas sufruticosas (abreviatura suf), que difieren de las hierbas propiamente dichas en que su tallo principal se lignifica más o menos, particularmente en la base (en nuestro caso son tallos subleñosos y delgados), mientras que la parte superior y las ramificaciones son herbáceas, mueren y caen en el verano y renacen al llegar las lluvias. Son sufrútices o subarbustos.

Bosque subxerófilo caducifolio en la llanada de Juanmina (Estudio N° 1).

tornan lodosos (a veces parcialmente cenagosos) durante la época de las lluvias.

## CATÁLOGO DEL HERBETUM-SUBFRUTICETUM

Las abreviaturas y símbolos que figuran en este catálogo significan lo siguiente:

GP Grado de presencia, evaluado conforme a la misma escala que se dio atrás para el Lignatum.

N. B. En la columna respectiva de GP los símbolos numéricos del lado izquierdo se refieren a los terrenos que no se encharcan sino excepcionalmente y por muy breve tiempo durante la temporada lluviosa; los pocos de la derecha a los terrenos deprimidos que se vuelven muy lodosos y aun cenagosos durante gran parte de dicha temporada.

O Este signo de negación denota que la especie no se encuentra normalmente fuera de los terrenos que se

anu Elemento anual.  
 cad Elemento caducifolio.  
 cir Trepadora con cirros o zarcillos.  
 per Elemento perenne (que vive más de dos años o cuyos tallos herbáceos permanecen vivos durante la sequía anual). Algunos pierden la hoja total o parcialmente en la temporada seca o parte de ella.  
 pro Planta procumbente (en términos generales: planta postrada, cuyos tallos muy débiles crecen tendidos sobre el suelo). Los pedúnculos o las inflorescencias pueden ser erguidos.  
 rec Semitrepadora sin cirros, que se reclina o apoya en otras plantas.  
 suf Sufrútice.  
 vol Trepadora voluble (enredadera).

Las que *solamente* llevan la indicación de ser anuales (anu) son erectas de ramificación normal ascendente (pero no trepadora) o porrecta (pero no reclinante), a veces desparramada.

### Estudio N° 1 — Catálogo del HERBETUM - SUBFRUTICETUM.

#### ACANTHACEAE

	GP	
<i>Dicliptera assurgens</i> (L.) Pers. . . . .	3	anu
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) Pers. . . . .	2	anu
<i>Ruellia inundata</i> HBK. . . . .	2	suf
<i>Ruellia paniculata</i> L. . . . .	3 +	suf

#### AMARANTHACEAE

<i>Alternanthera ficoidea</i> (L.) R. Br. . . . .	1 +	pro anu
<i>Iresine angustifolia</i> Euphr. . . . .	1 +	suf rec

#### ARISTOLOCHIACEAE

<i>Aristolochia anguicida</i> Jacq. . . . .	1 +	vol per
---	-----	---------

#### ASCLEPIADACEAE

<i>Marsdenia xerohylica</i> Dugand . . . . .	3		vol per cad
<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) Roem & Schultes . . . . .	2	2 +	vol per cad

#### BORAGINACEAE

<i>Heliotropium angiospermum</i> Murr. . . . .	2	2	anu
<i>Heliotropium fruticosum</i> L. . . . .	2		anu
<i>Heliotropium indicum</i> L. . . . .	2	2	anu

#### COMPOSITAE

<i>Delilia biflora</i> (L.) Ktze. . . . .	1 +		anu
<i>Isocarpa oppositifolia</i> (L.) R. Br. . . . .	3 +		anu
<i>Sclerocarpus barranquillas</i> (Spreng.) Blake . . . . .	2		suf
<i>Spilanthes urens</i> Jacq. . . . .	2 +		pro per
<i>Trixis radialis</i> (L.) Ktze. . . . .	2		suf rec
<i>Vernonia gracilis</i> HBK. . . . .	2		suf

#### CONVOLVULACEAE

<i>Ipomoea hederifolia</i> L. . . . .	2		vol anu
<i>Ipomoea trifida</i> (HBK.) G. Don . . . . .	4 +		vol anu
<i>Jacquemontia pentantha</i> G. Don . . . . .	1	2	vol anu
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb. . . . .	3		vol anu

#### CUCURBITACEAE

<i>Melothria</i> sp. . . . .	1		cir anu
------------------------------	---	--	---------



**EUPHORBIACEAE**

<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	3 +		anu
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	2 +		per cad
<i>Croton hircinus</i> Vent.	2 +		suf
<i>Julocroton argenteus</i> Didr.	2 +		anu

**LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE**

<i>Chamaecrista stenocarpa</i> (Vog.) Standl. ?	2 +		anu
---	-----	--	-----

**LEGUMINOSAE - FABOIDEAE**

<i>Aeschynomene americana</i> L.	2		anu
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth	2 +		vol anu
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	2 +		pro anu
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	2 +		pro anu
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	2		vol anu
<i>Phaseolus atropurpureus</i> DC.	3		vol anu
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	3		vol anu
<i>Sesbania exasperata</i> HBK.	0	2	
<i>Stizolobium pruriens</i> (L.) Pers.	1 +		vol anu

**LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE**

<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	2 +		suf
<i>Mimosa camporum</i> Benth.	2		anu
<i>Mimosa pudica</i> L.	2	2	pro anu

**LYTHRACEAE**

<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) Macbr.	2	2	anu
---	---	---	-----

**MALVACEAE**

<i>Bastardia parvifolia</i> HBK. vel aff.	3 +		suf
<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.	1 +		suf
<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	2	2 +	anu
<i>Sida acuta</i> Burm.	3 +		suf
<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) Presl.	3		anu

**NYCTAGINACEAE**

<i>Boerhaavia diffusa</i> L.	2 +		pro anu
<i>Boerhaavia erecta</i> L.	2 +		anu

**ONAGRACEAE**

<i>Ludwigia erecta</i> (L.) Hara	0	2 +	
----------------------------------	---	-----	--

**PASSIFLORACEAE**

<i>Passiflora pulchella</i> HBK.	1	1 +	cir per
----------------------------------	---	-----	---------

**SAPINDACEAE**

<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	2		cir per
---------------------------------------	---	--	---------

**SCROPHULARIACEAE**

<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.	2 +		anu
---------------------------------------	-----	--	-----

**STERCULIACEAE**

<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.	0	1 +	suf rec
<i>Waltheria subcordata</i> Standl. vel aff.	2		suf

**TILIACEAE**

<i>Corchorus orinocensis</i> HBK.	1	2	anu
-----------------------------------	---	---	-----

**VERBENACEAE**

<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Ktze.	2 +		anu
--------------------------------------	-----	--	-----

RESUMEN ESTADÍSTICO DEL HERBETUM-SUBFRUTICETUM

Total de especies enumeradas en el catálogo ... ..	56
Especies sólo propias de los lodazales (marcadas 0 en la columna 1ª del GP)	3
Especies que forman el Herbetum-Subfruticetum propio del bosque ... ..	53
Sufrútices ... ..	13
Especies verdaderamente herbáceas ... ..	40

	Total	Anuales	Perennes	Sufrútices
Plantas erectas:				
Hierbas ... ..	19	18	1	—
Sufrútices ... ..	13	—	—	13
Otras:				
Cirrosas ... ..	3	1	2	—
Procumbentes ... ..	6	5	1	—
Volubles ... ..	12	9	3	—
	53	33 (62.3%)	7 (13.2%)	13 (24.5%)

Las hierbas *erectas* de este bosque son casi todas anuales (18 especies entre 19). Sólo una herbácea erecta es perenne (*Cnidocolus urens*). Incluyendo las *no erectas* (volubles, procumbentes y trepadoras cirrosas) las anuales suman 33 y constituyen el 62.3% del total general (= 53) del Herbetum-Subfruticetum. Si de este total general substraemos los 13 sufrútices (por cuanto no son hierbas sino de modo parcial), las 33 anuales —verdaderos terófitos— son el 82.5% del nuevo total de 40 especies completamente herbáceas. El resto, o sea las *hierbas perennes* (7 especies) no forman sino el 13.2% del total general y el 17.5% del conjunto completamente herbáceo.

*Comentarios generales sobre el Herbetum-Subfruticetum:* Las únicas especies armadas (con agujones pequeños más o menos encorvados y muy acerados) son la esterculiácea *Byttneria aculeata*, muy rara en este bosque, y las mimosoideas *Mimosa camporum* y *Mimosa pudica*, bastante escasas. La primera puede alcanzar de 2 a 3 m de altura, tiene porte de zarza y echa numerosos tallos alargados, reclinantes y fistulosos; de donde le viene el nombre vulgar de “zarza hueca” que le da el vulgo costeño. Mucho más pequeñas, de menos de 0.80 m de altura y a veces postradas, son las dos Mimosas, ambas de insatisfactoria colocación dentro de las “hierbas” anuales porque se comportan a veces (generalmente) como tales y otras veces como sufrútices. Se hacen notar por sus hojas muy sensitivas, especialmente la *M. pudica*, mas este bien conocido fenómeno se observa igualmente en otras mimosoideas.

Hasta un metro o metro y medio crece la temible y muy temida “pringamoza”, la euforbiácea *Cnidocolus urens*, a la que hombres y animales

respetan con toda justificación, evitando su contacto. No es especie “armada” en el sentido corriente de este término botánico, pero tiene los tallos, hojas e inflorescencias profusamente cubiertos de pelitos rígidos muy urentes, que se desprenden al menor contacto, atraviesan fácilmente la tela de los pantalones, y penetrando en la epidermis producen agudísimo escozor que suele durar varias horas y aun días, con desasosiego de la infortunada víctima. En ciertas personas susceptibles pueden causar inflamación molesta y aun fiebre. Es hierba tosca, perenne, de tallo principal grueso, alta de 0.50 a 1 metro o algo más, sus ramas mueren parcial o totalmente ya tarde en el verano y comienzan a renovarse bastante antes de llegar las lluvias; pero es de notarse que en los parajes donde la aridez no es tanta, conserva las hojas. Sus flores tubulosas, pequeñas, blancas, en cimas terminales, no dejan de ser llamativas.

GRAMINOIDETUM

(aquí simplemente GRAMINETUM)

El graminetum del bosque estudiado es escaso y totalmente adventicio. Su única importancia geobotánica, al igual que en el caso de la mayoría del herbetum de que se trató en las páginas anteriores, radica precisamente en el hecho de ser en su totalidad *parantrópico*, según la definición que de este término da Del Villar (1923, p. 200). En efecto, su presencia en este bosque como en tantas otras regiones subxerofíticas de la Costa, obedece a la actuación humana; o para ser más preciso, a la influencia antropógena *indirecta* porque sus com-

ponentes son invasores que ocupan parte del terreno a consecuencia de la modificación del medio residencial causada por la apertura de caminos y la tala del bosque por el hombre. Con todo, es necesario tener en cuenta su existencia en tal bosque e incluir la simorfia respectiva en el inventario. El hecho de tal existencia tiene importancia en sí mismo como fenómeno geobotánico, y además porque nos indica que los bosques subxerófilos primitivos de nuestra comarca, o carecían totalmente de elementos gramíneos propios, o eran extremadamente pobres en ellos. Lo cual es igualmente de positivo interés geobotánico.

Componen el graminetum sólo nueve especies muy bien conocidas por los botánicos y de amplia dispersión pantropical; de las cuales cinco son originarias del Viejo Mundo (si nos atenemos a la procedencia de los respectivos tipos), tres de las Antillas, y sólo uno de la "América Tropical" sin mayor detalle.

En el bosque estudiado tales especies no forman colonias o "manchas" consociales importantes sino a lo sumo cúmulos pequeños, con la única excepción de la *Leptochloa filiformis*, que sin ser abun-

dante crece a menudo en grupos gregarios de unos cuantos metros cuadrados, siempre en los lugares abiertos y soleados.

Al igual que la mayoría del herbetum el graminetum sólo aparece en la época húmeda. No forma parte propiamente del bosque porque sus componentes no crecen habitualmente *dentro* de éste sino a la vera de los caminos que lo cruzan y en algunos "claros" o calveros de origen antropógena. En residencia temporalmente aguanosa (en terreno deprimido que se encharca por largo tiempo durante la época lluviosa) he visto y coleccionado una sola vez la *Leersia hexandra*, que formando una "manchita" de pocos metros cuadrados crecía en 10 centímetros de agua; y la *Echinochloa colonum* en terreno muy húmedo alrededor de la misma charca. De paso anoto que la *Leersia hexandra* es gramínea perenne e hidrófila que habitualmente se encuentra en el helostádion de algunos pantanos aledaños al río Magdalena; y la *Echinochloa colonum* hállase también de modo habitual en los lodazales y otros terrenos húmedos que rodean dichos pantanos magdalénicos.

*Bosque subxerófilo caducifolio de la llanada de Juanmina*  
(Estudio N° 1).

LISTA DE LAS GRAMÍNEAS (POÁCEAS).

CHLORIDEAE

	Origen del Tipo
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Richt.	Regiones Tropicales del Viejo Mundo
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Regiones cálidas del Viejo Mundo
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	América Tropical

FESTUCEAE

<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wight & Arn.	Viejo Mundo (India)
--	---------------------

PANICEAE

<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Sch.	América Tropical (Antillas)
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	Viejo Mundo (India)
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Viejo Mundo (Europa)
<i>Panicum molle</i> Sw.	América (Cuba)

ORYZEAE

<i>Leersia hexandra</i> Sw.	América (Jamaica)
-----------------------------	-------------------

Para mayor exactitud repito que la *Leersia hexandra* y la *Echinochloa colonum* no las he observado sino en residencia muy húmeda y aun aguanosa ("pozas" que se forman durante la temporada de lluvias en ciertas depresiones de terreno

de permeabilidad nula). Las demás sí crecen en terrenos que no se encharcan, aunque pueden ser bastante húmedos en lo más fuerte de la época lluviosa.

FACIES DE LODAZAL EN EL BOSQUE ESTUDIADO  
(LLANADA DE JUANMINA - ESTUDIO N° 1).

Pocas páginas atrás, al tratar sobre el *Caulirosetum arborescens*, señalé la existencia en este bosque de algunos terrenos deprimidos que se en-

charcan mucho durante la época de las lluvias. Son bastante escasos y de pequeña superficie (el mayor tendrá 500 o 600 metros cuadrados) y la capa aguanosa que los cubre, a veces por varias semanas, es somera, pues no alcanza a 15 cm de profundidad; pero el suelo, que también es arcillo-limoso

como en el resto del bosque, se torna gradualmente de húmedo a lodoso de la periferia hacia la parte más baja, y más o menos cenagoso en esta parte misma. Tales depresiones ligeras del terreno, llamadas "pozas" por el vulgo costeño, conservan la humedad por mayor tiempo que los terrenos adyacentes y relativamente altos del bosque. Pasada la temporada lluviosa transcurren muchos días y aun semanas antes de secarse tanto como aquéllos; y al perder la humedad las hierbas anuales que en ellos se instalaron se marchitan y su parte vegetativa desaparece poco después, cuando ya ha desaparecido la mayoría de las del bosque en general.

En tales "pozas", que son verdaderos lodazales en el invierno, se observa mayor abundancia de ciertas plantas, que encontrándose también en el bosque subxerófilo circundante, hallan sin embargo en dichos lodazales condiciones ecológicas más favorables para medrar. Son notablemente los árboles *Crataeva tapia*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Geoffroea spinosa*, *Lecythis minor*, *Sapindus saponaria* y *Guazuma ulmifolia*, los bejucos *Passiflora pulchella* y *Paullinia cururu* y la enredadera voluble *Sarcostemma clausum*, a veces también la *Jacquemontia pentantha*; aunque es de notar que raras veces se encuentran todas estas especies creciendo juntas en un mismo lodazal, y en muchos faltan varias. A ellas se suman con cierta frecuencia dos o tres palmeras de "palmiche" (*Copernicia tectorum*), o una mata generalmente solitaria de la espinosísima y cespitosa *Bactris minor*.

Estas mismas especies se encuentran igualmente en las partes del bosque en que no se empoza el agua, o se encharca sólo por muy breve tiempo después de un aguacero. Pero en tales terrenos "altos" (la diferencia de nivel es de menos de 30 cm) y cuya humedad es mucho menos permanente en la época lluviosa, el número de individuos de dichas especies es menor que en los lodazales. Viceversa, en éstos también crecen, aunque sin aumento apreciable de la cantidad de individuos, varias plantas leñosas de las que en la parte relativamente seca del bosque son "mayoría" con relación a las ya mencionadas. Son entre otras *Hura crepitans*, *Cordia dentata*, *Ipomoea carnea*, *Schnella glabra*, *Coccoloba coronata* y *Ruprechtia ramiiflora*.

Estas variaciones florísticas, limitadas topológicamente por factores del medio residencial (condiciones especiales y muy localizadas del terreno en cuanto a la humedad asequible considerando el factor tiempo) constituyen verdaderas facies sistemático-ecológicas puesto que sus dominantes se asocian con las del bosque circundante dentro de un área común. No hay cambio profundo de la composición florística, sino simple modificación en la cantidad relativa de las especies, y adición de muy pocas especies herbáceas o subleñosas que no se hallan en la parte del bosque que sólo se encharca por breves horas o muy pocos días después de los aguaceros.

En otras palabras, las especies más características del bosque subxerófilo en general no desaparecen en estos terrenos bajos, sino que —en este caso al menos— su cantidad no aumenta en virtud de la variación en las condiciones residenciales. Hay más bien notable disminución (que puede llegar hasta la falta completa) de algunos elementos típicos del bosque subxerófilo, tales como las caparidáceas, las bromelias terrestres, las cactáceas y teofrastáceas.

No hay tampoco una diferencia tan grande en la composición florística que permita estimar estos grupos de vegetación como asociaciones distintas de las del bosque en general. Fuera de la faboidea *Sesbania exasperata*, la onagrácea *Ludwigia erecta*, la tiliácea *Corchorus orinocensis*, las gramíneas *Leersia hexandra* y *Echinochloa colonum* (ambas observadas una sola vez) y la ciperácea *Cyperus surinamensis* (muy raras veces), no he visto allí otras plantas típicamente higrófilas, ni mucho menos los helófitos y los hidrófitos que caracterizan la flora de los pantanos.

Por lo tanto creo estar en lo cierto al considerar estas variaciones como simples facies del bosque subxerófilo: *Facies de lodazal*\* limitadas topoló-

\* Uso aquí el término *facies* en el sentido geobotánico definido por E. H. del Villar (1929, p. 115). Y adopto el de *lodazal* para la caracterización ecológica de estas facies en el bosque estudiado tomándolo de la versión española de un estudio de gran interés geobotánico (original en inglés) cuyo autor es J. S. Beard, del Servicio Forestal de Trinidad y Tobago. Dicha versión fue publicada con el título de "Los Clímax de Vegetación en la América Tropical" en la Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, vol. 6, N° 23, pp. 225-293, año de 1946.

Los traductores de la obra citada asignan género masculino al vocablo *clímax*; lo cual estaría bien —aunque discutible por lo del género gramatical del étimon griego, femenino en aquella lengua (ἡ κλίμαξ, escala) —si se refiriera a la gradación retórica de que habla el Diccionario. Pero en sentido *especial geobotánico* (y tal es precisamente el caso aquí) *clímax* es voz femenina cuando se refiere a la etapa culminante y estable de una vegetación regional (Del Villar 1929, pp. 35, 36, 37; *id.* en Font-Quer 1953, voz *clímax*). No son pues "los" *clímax* de vegetación sino LAS *clímax*.

Como es harto frecuente en estas traducciones demasiado literales, o descuidadas, la versión que cito no respeta siempre los cánones de nuestra lengua y en ocasiones se aparta lamentablemente de ellos. Esto es deplorable porque la obra de Beard es de muy gran mérito y por lo tanto sería conveniente *españolizarla* en forma correcta. La traducción demasiado ligera o literal de ciertos vocablos y conceptos geobotánicos recarga pesadamente la terminología española de esta ciencia y afea nuestro idioma con neologismos seudoespañoles vitandos; o embrollan dicha terminología con voces y acepciones aparentemente correctas, pero que desde el punto de vista de la precisión científica resultan ambiguas o confusas, o simplemente equivocadas. Tal es el caso de "selva decidua" y "árbol deciduo" cuando se debe decir lógicamente *selva caducifolia*, *árbol caducifolio* como ya lo señalé páginas atrás. Igualmente "forma vital" y "forma de vida" (traducciones serviles del inglés *life-form* o del alemán *Lebensform*) cuando lo propio es *forma biológica* o *biotipo* (Font-Quer 1953; Strasburger 1953, p. 566).

Inconveniente por lo equivoco es el adjetivo *estacional* que algunos usan para traducir el correspondiente inglés *seasonal* y el francés *saisonnier*, que se derivan de *season* y *saison* respectivamente. Inconveniente por cuanto en este sentido (lo referente a las estaciones del año) se confunde con el adjetivo homógrafo *estacional* que también se usa en Geobotánica para lo que se refiere a la "estación" en sentido de unidad fundamental de residencia ecológica, es decir, lo que en inglés y francés se

gicamente por las condiciones residenciales ya explicadas.

Pero si las depresiones del terreno hállanse muy próximas al arroyo vecino (que será materia de mi Estudio N° 2 más adelante), el caso es muy distinto, pues en ellas crece además un número muy variable de especies características (inclusive

árboles) del respectivo bosque marginal subperennifolio, tan diferente del que ahora describo. Constituyen entonces parte de la irregular zona de ecotonía entre el bosque semiárido caducifolio y el subperennifolio que sombrea las orillas del arroyo.

## ESTUDIO N° 2

### BOSQUE MARGINAL SUBPERENNIFOLIO EN LAS RIBERAS DE UN ARROYO TEMPORARIO EN LA LLANADA DE JUANMINA (ATLÁNTICO).

En medio de la vegetación subxerófila y caducifolia que caracteriza a la mayor parte del Departamento del Atlántico, muy especialmente en su región septentrional cercana al litoral (por ejemplo, la llanada de Juanmina que fue objeto de mi Estudio N° 1), vemos a lado y lado de los principales arroyos sendas franjas angostas (generalmente de menos de 30 metros de anchura, y a menudo de sólo unos 10, pero en algunos parajes hasta de 80 metros) de bosque alto y casi siempre frondoso, que se parece en cierto modo a la selva subhigrófila por su lozanía durante la época lluviosa, y conserva mucho verdor en la temporada seca, particularmente en los estratos medio y bajo del arboretum, y sobre todo en el sotobosque. Hay relativamente pocos elementos caducifolios, mientras que los brevicaducifolios, aunque son numerosos (como se verá más adelante en el respectivo análisis fenológico), tardan más en perder la hoja que los del bosque subxerófilo colindante y no pocos sólo se desnudan parcialmente. Por esto buena parte de los elementos que aquí clasifiqué como brevicaducifolios podrían llamarse *subperennifolios*. Lo anterior, unido al hecho muy obvio de que una alta proporción de las especies conserva el follaje

íntegramente, o apenas disminuído, me sirve para clasificar este bosque como *subperennifolio*.

La causa de esta diferente fenología estriba primeramente —claro está— en la idiosincrasia o modo de ser propio de cada especie; pero también consiste en el hecho de que el suelo de los terrenos muy próximos a los arroyos es más profundo, más cercano a la capa acuifera del subsuelo, y por lo tanto adquiere o conserva durante el verano cierto grado de humedad de que carece el del bosque subxerófilo. Por ésto medran junto al arroyo varias especies que no se encuentran en la parte semiárida de la llanada, mientras que las que sí crecen en ambos bosques no pierden, en el marginal, tantas hojas durante la temporada seca como en el subxerófilo.

No sólo el aspecto de estos bosques marginales es muy diferente del que presentan las formaciones caducifolias vecinas, sino que su composición florística difiere mucho de la de aquéllas, como puede comprobarse cotejando la lista que doy más adelante, con las que dí anteriormente relativas al bosque caducifolio.

Tales formaciones boscosas marginales, circuns-

---

expresa con el vocablo *station*. Ahora bien, en aquellas lenguas *station* no significa lo mismo que *season* o *saison*. Estos dos últimos tienen origen etimológico en el latín *statio*, la siembra, tomado en sentido de época de sembrar, de donde por vicisitudes idiomáticas pasaron a significar en ambas lenguas una cualquiera de las cuatro divisiones climáticas o tiempos del año; lo que en español llamamos comúnmente *estación*.

Pero *estación* tiene, lo mismo que *station*, etimología diferente: viene del latín *statio*, el acto de estar en pie o de pie, y otros de cuyos significados son mansión, estada, estancia, habitación, el lugar o sitio donde se puede estar. De aquí que pasara en Botánica a significar el sitio en que cada especie vegetal habita naturalmente por hallarse en él la suma de factores y condiciones residenciales que ella requiere o a los cuales está adaptada. Por lo tanto el adjetivo *estacional* está bien empleado cuando se refiere a la estación en el sentido parcial de hábitat que tiene; pero no cuando con él se pretende traducir el inglés *seasonal* o el francés *saisonnier*.

Para obviar la inconveniente confusión que resulta por el uso de la voz *estación* en un sentido o el otro, se ha propuesto en Geobotánica —y lo he adoptado decididamente— eliminarla en cuanto se refiera a cualquiera

de dichos conceptos. Siguiendo tal idea, que busca la aclaración y precisión de la terminología, uso para la "estación" climática o división del año la voz *temporada*, del latín *tempus*, que no sólo significa tiempo en aquella lengua sino también muy precisamente "estación del año". En español tienen ya *tiempo* y *temporada* acepciones perfectamente aplicables a este fenómeno. Y para la "estación" en sentido de unidad ecológica o de hábitat acoto el de *residencia* propuesto por Cabrera (Font-Quer 1953, voz *residencia*). Los adjetivos respectivos son, para el primero: *temporal*, *temporáneo* o *temporario*; y para el segundo: *residencial*.

Dire pues *temporada seca* y *arroyo temporario*, o *arroyo de corriente temporaria*, y no "estación seca" ni ese extraño "arroyo estacional" con que pretenden algunos traducir el *seasonal stream* inglés. Y me guardaré de decir "aspecto estacional" (de un bosque tropófilo, por ejemplo), sino *aspecto temporario*. De igual modo me referiré siempre a los factores o condiciones *residenciales* de un medio ecológico, o de una planta o vegetación, rechazando esos tales "factores o condiciones estacionales" que se han colado en nuestra terminología de modo tan ambiguo que se pueden interpretar por lo menos de dos maneras enteramente diferentes. (Extractado en su mayor parte de mi obra inédita "Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia").





Foto N° 1. Perfil de un corte en una urbanización nueva ubicada en la parte alta de Barranquilla (Carrera 43 y Calle 92), a 90 metros sobre el nivel del mar. La capa superficial de arena compactada y de origen aluvial cubre un estrato de roca caliza margosa que contiene gran cantidad de granos de arena y es de poca dureza. La raya negra de la vara de medir señala 1 metro de altura.

Foto N° 2. Perfil de un corte entre las nuevas urbanizaciones "Ciudad Jardín" y "Nuevo Horizonte" en la parte más alta de Barranquilla, a 120 metros sobre el nivel del mar. El suelo delgado es residual pues tiene origen en la disgregación de la caliza blanquizca (y de poca dureza) cuya matriz se ve abajo. Esta es muy escasamente coralífera.







Foto N° 3. Aspecto veranero de una pequeña porción del bosque estudiado, en su extremo oriental junto a la carretera de Barranquilla a Tubará (que en aquel tiempo hallábase en construcción). Muestra cómo era esta formación hace unos treinta años cuando ya había progresado su degradación por la corta de árboles. Hoy en este mismo lugar hay un amplio terreno desmontado, en el cual han dejado uno que otro árbol.

Se distingue fácilmente a la izquierda, por sus frutos que cuelgan en la cima de la copa, un "papayote" (*Cochlospermum vitifolium*); en el centro, de tronco oscuro, un "almácigo" (*Bursera simaruba*), también llamado "indio en cuero" o "pellejo de indio"; y a la derecha un árbol cuya especie no anoté; por el aspecto me parece un "granadillo" (*Libidibia punctata*) que por cierto es especie muy rara en este bosque.

Elementos sempervirentes de este bosque esencialmente caducifolio, que dan algo de color al paisaje árido y predominantemente deshojado durante la temporada seca.

Foto N° 4. El "calabazuelo" (*Belencita nemorosa*), caparidácea vistosa por su follaje permanente, lustroso y verde oscuro (las hojas recién brotadas están cubiertas por un tomento espeso pero fugaz de color entre verde pálido y blancuzco). Es arbolito característico de los suelos arcillosos.







Elementos sempervirentes de este bosque esencialmente caducifolio, que dan algo de color al paisaje árido y predominantemente deshojado durante la temporada seca.

Foto N° 5. A la izquierda *Belencita nemorosa* y a la derecha un "olivo" (*Capparis odoratissima*). En la orilla derecha de la fotografía aparecen unos ramos también hojudos del "arará" (*Capparis hastata*).

Foto N° 6. Aspecto veranero de la copa de una "ceiba colorada" (*Bombacopsis quinata*), fructificando. A la derecha, parte de las ramas fructificadas de otro árbol de la misma especie.







Foto N° 7. Aspecto veranero del sotobosque, con *Bromelia chrysantha* (centro) y ramo hojudo de *Capparis pachaca* (derecha). Un poco a la izquierda del centro aparece casi oculto el tronco de la cactácea arborescente "cardón de higo" (*Subpilocereus* sp.). Al frente diversos bejuco leñosos: *Ipomoea carnea* (blancuzcos, lisos), *Arrabidaea mollissima* (blancuzcos, con nudos algo prominentes) y otros no identificados.



Foro N° 8. El "cornizuelo" o "mata de cachitos" (*Myrmecodendron costaricense*), arbolito realmente singular de estos contornos por sus enormes estípulas, puntiagudas y encorvadas en figura de cuernos de toro, que además son huecas y albergan legiones de hormigas (*Pseudomyrma*) pequeñas pero bravas y de "picada" que escuece por largo rato.





Foto N° 9. Detalle del tronco y ramas inferiores del mismo arbolito de "cornizuelo" de la Foto N° 8. El diámetro del tronco era de 8 cm aproximadamente.

Foto N° 10. Extremo norte de la porción de bosque estudiada, que ya aquí ha padecido tala moderada. Palmeras de "palmiche" (*Copernicia tectorum*) y árboles de *Bombacopsis quinata*, *Hura crepitans* y (en el extremo derecho, con ramas verticalmente ascendentes) uno de *Tabebuia billbergii*.







Foro N° 11. Desaparecidos los árboles, talados por su madera, sigue el "carboneo" que altera lentamente el sotobosque. El campesino corta y va apilando los tallos y ramos de ciertas especies y poco diámetro para luego formar su carbonera.



Foro N° 12. Uno de los árboles caducifolios más característicos de este bosque es la "ceiba colorada" (*Bombacopsis quinata*), que en otras regiones llaman "tolúa".





Foto N° 13. Tronco joven de otro individuo de "ceiba colorada" (*Bombacopsis quinata*), profusamente cubierto de agujones recios, cónicos y muy puntiagudos.

Bejucos diversos en el sotobosque.

Foto N° 14. En el centro *Hippocratea volubilis* (que pese a su nombre no es voluble sino reclinante), distinguible por sus nudos protuberantes. A la izquierda del centro: *Schnella glabra* con tres ramos sinuosos que nacen de un solo tronco bajo y rollizo. A la derecha se intrincan una *Marsdenia xerohylica* (asclepiadácea, de tallos arrugados y en parte volubles), una *Heteropteris formosa* (malpigiácea de tallo también arrugado y parcialmente voluble) y una *Arrabidaea mollissima* (bignoniácea), al extremo

derecho, tallo liso.

A la derecha, semiocultos, aparecen dos troncos jóvenes y profusamente agujoneados: uno blanquecino de *Hura crepitans* muy semejante (visto en fotografía) al de *Bombacopsis quinata* que crece muy junto.



critas por condiciones edafo-hidrológicas, y cuyas especies dominantes son perennifolias o subperennifolias en gran parte, tienen cierta analogía con las “selvas de galería” que bordean los ríos y riachuelos o “caños” de los Llanos Orientales y las llanuras del Cesar.

De los varios arroyos que atraviesan la llanada de Juanmina en dirección general de sur a norte los mayores son el de San Luis o Granada y el de Juanmina o Grande (continuación del de Galapa), que uniendo sus cauces muy cerca de la población que da nombre a esta comarca forman un arroyo que algunos siguen llamando “Grande”, otros “de Juanmina”, mientras que otros le dan el nombre de “León”. Precisamente en las márgenes de este arroyo de tres nombres se halla la parte más extensa del bosque objeto de mi Estudio N° 2; la parte menor bordea un centenar de metros del San Luis o Granada y menos de un kilómetro del “Grande” o de Juanmina desde la confluencia hasta las proximidades del puente por el cual pasa la carretera de Barranquilla a Tubará. En este estudio adopto para todo el bosque estudiado en dicho sector el nombre de *bosque marginal del arroyo de Juanmina*.

Poco menos de cinco kilómetros abajo de la confluencia (medidos en el mapa y en línea recta) recibe este arroyo por la banda derecha u oriental el Hondo, y de ahí en adelante se le llama comúnmente León hasta su desembocadura, que se abre en una amplia laguna litoral próxima a la población de La Playa.

Intencionalmente he limitado el presente estudio a la porción de bosque marginal que forma límite natural del bosque subxerófilo caducifolio analizado en el Estudio N° 1, en su borde occidental. Por esta limitación omito mencionar en el catálogo sinécial varias especies que existen en otros bosques marginales “arroyeros” de este Departamento o de la misma comarca de Juanmina, y aun del mismo arroyo pero fuera de los límites que le he fijado (que se especifican un poco más adelante). Las omito porque no las he observado en esta porción. Ciertamente algunos bosques de este mismo tipo —en particular los de la región al suroeste del Departamento— son más ricos florísticamente, pero pertenecen a comarcas y sinécias distintas, de las cuales me ocuparé en futuras publicaciones de esta misma serie. Hacer una “flora de los bosques marginales” del Departamento del Atlántico sería sin duda interesante, pero demasiado general. Desde el punto de vista geobotánico interesa mucho más precisar lo más posible el estudio de tales vegetaciones, y para lograrlo es necesario *localizarlas* dentro de límites topológicos determinados por condiciones edáficas, hidrológicas, etc. puramente *locales* —valga el aparente pleonasm— . Sólo así se puede hacer una comparación objetiva entre la sinécia respectiva y las adyacentes o vecinas.

Esto último es precisamente el objeto que persigo

en este caso. En efecto, limitando el inventario del bosque marginal subperennifolio a la porción definida que forma el borde natural del bosque semiárido caducifolio estudiado —cuyo inventario también he limitado a ese bosque— se demuestra con mayor objetividad el contraste que ofrecen en el terreno ambas vegetaciones. Se trata de dos zonas contiguas, una de ellas (las márgenes del arroyo) enclavada dentro de la otra. Y tan súbito es a menudo el cambio de la vegetación de una zona a la otra que en el espacio de pocos metros se pasa del bosque bajo y caducifolio, característico de la llanura, al bosque sombreado que adorna la margen del arroyo. En ciertos lugares existe una zona bastante irregular y angosta de ecotonía entre ambas sinécias, en las cuales, por supuesto, se hallan juntas en mayor o menor proporción varias especies de una y otra. Además, algunas de las especies del bosque subxerófilo caducifolio también forman parte más o menos importante del bosque marginal subperennifolio. Es fácil comprobarlo cotejando los catálogos respectivos.

El contraste entre aquél y éste es tanto más notable en el terreno cuanto más avanzada se halle la temporada seca, cuando el primero está en gran parte despojado de follaje e inundado por la luz solar, y el segundo conserva la mayor parte de su frondosidad, que produce refrescante sombra.

Por lo tanto constituyen estos bosques marginales *arroyeros* una interesante agrupación sinécial, claramente delimitada topológicamente y de caracteres propios visiblemente definidos.

El inventario correspondiente al Estudio N° 2 comprende ambas riberas del arroyo en un trayecto de aproximadamente dos mil ochocientos metros, desde las proximidades del puente de hormigón que lo cruza en la carretera automoviliaria de Barranquilla a Tubará, a escasos centenares de metros al nordeste del caserío de Juanmina, hasta otro puente angosto en el camino que lleva hacia el poniente a unas canteras de arenisca al pie de los cerros de “Pan de Azúcar”.

El cauce en ese trayecto es muy sinuoso, de muchísimas vueltas y revueltas, y en algunos lugares forma recodos casi en ángulo recto. Aquí, el barranco del lado que recibe de frente el embate de la corriente es siempre vertical y alto de 5 a 6 metros. En el resto del trayecto los barrancos se elevan a lo sumo 4 metros y son generalmente verticales o de inclinación escarpada. En casi todas partes la erosión ha descubierto las raíces de los árboles que crecen en la orilla misma, las cuales sobresalen entonces en los barrancos y semejan a veces enormes serpientes retorcidas (Foto N° 18). A trechos un árbol caído se atraviesa en el cauce y su ramaje se intrinca con las raíces descubiertas que sobresalen en el barranco opuesto. Así se forman “tapones” en los cuales se acumulan en la época de crecientes las ramas, tallos y otros restos vegetales que la corriente arrastra.

LOS SUELOS RIBEREÑOS DEL ARROYO  
DE JUANMINA.

A mitad del trayecto entre los dos puentes los meandros de este arroyo son tan aproximados unos a otros que el cauce vuelve a pasar hasta cuatro veces a menos de cien metros de donde antes pasó, después de recorrer tres a cuatrocientos metros hacia un lado o el otro. En tales sitios el bosque marginal es continuo de un "paso" hasta el otro; no hay entonces intervalo de vegetación diferente entre ellos, como sí lo hay cuando la distancia entre uno y otro es mucho mayor. Estos intervalos suelen ser parte del bosque subxerófilo caducifolio que fue objeto del estudio anterior, o pertenecen ocasionalmente a la zona de ecotonía entre ambas vegetaciones.

Fuera del propio lecho del arroyo, que es muy arenoso (85% o más de arena gruesa o mediana), suelto, variablemente profundo y de color entre amarillento blancuzco y gris claro, el suelo de las riberas que sirve de substrato al bosque marginal (incluso los barrancos laterales del cauce) es de aluviones recientes muy mezclados y de perfil variable (Inst. Geogr. A. Codazzi, 1960, p. 190). Se distinguen generalmente en estas riberas los siguientes horizontes hasta cerca de 1.80 metro de profundidad:

Capa superficial (hasta 50 o 70 cm de profundidad)	Arcilla %	Limo %	Arena %
1. Franco-arenoso, color pardo grisáceo, a veces pardo amarillento claro . . . . .	11-18	20-25	60-65
2. Franco-arcilloso, color pardo oscuro o pardo amarillento variado a veces con manchas de gris pardo y pardirrojo . . . . .	40	± 30	± 33
Capa subyacente o "sotosuelo" (entre 50-70 cm y 1.80 m de profundidad)			
3. Franco-arcillo-arenoso, color pardo oscuro . . .	25-30	< 25	± 50
4. Arcilloso, color grisáceo manchado de pardo amarillento y pardirrojo oscuro . . . . .	60	± 20	± 20

Estos son tan sólo datos muy generales porque existe mucha variación en la profundidad de los horizontes, su composición, textura y color. Lo corriente es que haya una capa superficial franco-arenosa como la N° 1 que se describe arriba, pero en algunos lugares es franco-arcillosa, de color pardo oscuro (33% de arcilla, menos de 40% de limo y menos de 45% de arena) y la capa franco-arenosa, de color más claro, aparece entonces debajo de ella. De 60 cm a 1.50 m de profundidad el sotosuelo puede tener las características anotadas arriba para la capa subyacente, pero en otros sitios puede ser franco-limoso (20% de arcilla, 50% o más de limo, el resto de arena), bien permeable: o también arenoso y suelto, de color pardo amarillento.

El lecho mismo del arroyo, como dije antes, es siempre arenoso y suelto, pero su profundidad también varía. En no pocos lugares afloran en él arcillas terciarias marinas, que a veces ocupan también la parte inferior de los barrancos laterales.

Suelos ligeramente alcalinos (pH de 7.5 a 7.8), ricos en calcio, potasio y fósforo aprovechable; el contenido de materia orgánica es de 4.5 a 4.8% y el nivel de fertilidad se considera bueno (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1960, p. 191).

A continuación, la flora de este bosque marginal y su aspecto fenológico foliar en los distintos estratos.

Bosque marginal subperennifolio en las riberas de un arroyo temporario. Llanada subxerofítica de Juanmina. (Estudio N° 2).

Catálogo del LIGNETUM

- N. B. El significado de los símbolos numéricos de la columna GP se encuentra en la escala respectiva (página 426) y en la explicación que la complementa (páginas 426 y 427).  
El de las abreviaturas es el siguiente:
- GP Grado de presencia, evaluado conforme a la escala de la página 426.
  - EA ELATIARBORETUM (árboles de 15 a 20 metros de altura).
  - MA MEDIARBORETUM (árboles de 8 a 15 metros de altura).
  - PA PARVIARBORETUM (árboles de 4 a 8 metros de altura).
  - aF ARBUSCULETUM-FRUTICETUM (arbolitos y arbustos de menos de 4 metros).
  - LS LIGNETUM SCANDENS (elementos leñosos trepadores y semitrepadores).
  - cir Trepadoras leñosas con cirros o zarcillos.
  - rec Semitrepadoras reclinantes.
  - vol Trepadoras volubles.
  - C Elemento caducifolio.
  - BC Elemento brevicaducifolio.
  - P Elemento perennifolio.



Estudio Nº 2 — Catálogo del LIGNETUM

	GP	EA	MA	PA	aF	LS
<b>ACANTHACEAE</b>						
<i>Aphelandra pulcherrima</i> (Jacq.) HBK. ....	2+				P	
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl. ....	4		BC	BC		
<b>AMARANTHACEAE</b>						
<i>Iresine argentata</i> (Mart.) D. Dietr. ....	2+					C rec
<b>ANACARDIACEAE</b>						
<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Balb.) Skeels ..	1	P	P			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. ....	3	BC	BC	BC	BC	
<i>Spondias mombin</i> L. ....	3	C	C	C		
<b>APOCYNACEAE</b>						
<i>Rauwolfia littoralis</i> Rusby ..	2+			P		
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq. ....	2+				P	
<b>ARACEAE</b>						
<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott ...	2+					C
<b>ARISTOLOCHIACEAE</b>						
<i>Aristolochia anguicida</i> Jacq. ....	2					P vol
<b>ASCLEPIADACEAE</b>						
<i>Macrocepis longiflora</i> (Jacq.) Sprengel ...	1+					C vol
<i>Marsdenia altissima</i> (Jacq.) Dugand ..	1+					BC vol
<i>Marsdenia macrophylla</i> (H. & B. ex Roem. & Schult.) Fourn. ...	2+					P vol
<b>BIGNONIACEAE</b>						
<i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC ...	2				P	P cir
<i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart. ex DC ...	1					P cir
<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandw. ....	3					P cir
<i>Arrabidaea mollissima</i> (HBK.) Bur. & Schum. ....	1+					C cir
<i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers ..	1					P cir
<i>Cydista diversifolia</i> (HBK.) Miers ..	1+					P cir
<i>Macfadyena mollis</i> (Sond.) Seemann ..	2+					P cir
<i>Memora patula</i> Miers ..	3				P	P cir
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bur. ....	2					P cir
<i>Phryganocydia corymbosa</i> (Bent.) Bur. ....	3					P cir
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichols ..	1	C	C			
<i>Tabebuia dugandii</i> Standl. ....	1+	C	C			
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC ..	2	BC	BC			
<i>Tanaecium jaroba</i> Swartz ..	3					P cir
<b>BOMBACACEAE</b>						
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. ....	3	BC	BC	BC		
<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand ...	2		C	C		
<b>BORAGINACEAE</b>						
<i>Cordia collococca</i> L. ....	3+		BC	BC		
<i>Cordia dentata</i> Poir. ....	3			P		
<b>BURSERACEAE</b>						
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. ....	2	C	C	C		
<b>CAPPARIDACEAE</b>						
<i>Capparis baduoca</i> L. ....	3					P
<i>Capparis pachaca</i> HBK. ....	2				P	
<i>Capparis sessilis</i> Banks ex DC ..	2					P
<i>Crataeva tapia</i> L. ....	3+		P	P		
<b>CELASTRACEAE</b>						
<i>Maytenus longipes</i> Briq. ....	1				P	
<b>COMBRETACEAE</b>						
<i>Combretum decandrum</i> Jacq. ....	3					P rec

COMPOSITAE	GP	EA	MA	PA	aF	LS
<i>Lycoseris crocata</i> (Bertol.) Blake	2					BC rec
<i>Tessaria integrifolia</i> R. et Pav.	2				P	
<i>Wedelia frutescens</i> Jacq.	2				P	
CONNARACEAE						
<i>Rourea glabra</i> HBK.	2					P rec
ELAEOCARPACEAE						
<i>Muntingia calabura</i> L.	2+			P	P	
EUPHORBIACEAE						
<i>Acalypha villosa</i> Jacq.	3				P	
<i>Adelia triloba</i> (Muell.-Arg.) Hemsl. ?	1					C
<i>Hura crepitans</i> L.	3	BC	BC	P		
<i>Phyllanthus elsiae</i> Urban	3+			P		
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	1+			BC		
<i>Sapium aucuparium</i> Jacq.	2		P	P		
FLACOURTIACEAE						
<i>Casearia corymbosa</i> HBK.	2				BC	
<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Wright	1+				BC	
<i>Mayna grandifolia</i> (Karst.) Warb.	1+				BC	BC
HIPPOCRATEACEAE						
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	3					BC rec
LAURACEAE						
<i>Nectandra concinna</i> Nees	3+		P	P		
LECYTHIDACEAE						
<i>Lecythis minor</i> Jacq.	3	P	P	P		
LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE						
<i>Adipera bicapsularis</i> (L.) Br. & Rose	4				P	
<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	4				BC	
<i>Cassia grandis</i> L. f.	1+		C	C		
<i>Chamaefistula fruticosa</i> (Mill.) Pittier	3				P	
<i>Chamaesenna reticulata</i> (Willd.) Pittier	3				P	
<i>Crudia aequalis</i> Ducke	4		BC	BC		
<i>Peirania biflora</i> (L.) Pittier	3				P	
<i>Schnella glabra</i> (Jacq.) Dugand	3					BC cir
LEGUMINOSAE - FABOIDEAE						
<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Urb.	4					P
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Macbr.	2				P	
<i>Erythrina glauca</i> Willd.	1+			C		
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	2			P		
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kth. ex Griseb.	3		BC	P		
<i>Lonchocarpus sanctae-marthae</i> Pittier	3	BC	BC	P		
<i>Machaerium moritzianum</i> Benth.	3		BC	BC		
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	2+		BC	BC		
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	2+		C	BC		
<i>Urabea tamarindoides</i> Dugand & Romero	1+	BC	BC			
LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE						
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	2+	BC	BC			
<i>Inga spuria</i> H. & B. ex Willd.	4		P	P		
<i>Myrmecodendron costaricense</i> (Schenck) Br. & Rose	2					BC
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (H. & B.) Benth.	3			P		
<i>Pithecellobium pubescens</i> (Bert. ex DC) Benth.	2			BC		
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	3	BC	BC			
<i>Senegalia glomerata</i> (Benth.) Br. & Rose	3		BC	BC		
<i>Senegalia</i> sp.	1+	BC	BC			



	GP	EA	MA	PA	aF	LS
<b>MALPIGHIACEAE</b>						
<i>Hiraea reclinata</i> Jacq. ....	2				BC	BC rec
<i>Stigmaphyllon tiliifolium</i> (HBK.) Ndzu. ....	3					BC vol
<i>Tetrapteris seemanii</i> Tr. & Pl. ....	2					P
<b>MALVACEAE</b>						
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. var. <i>longifolius</i> (Garke) Schery ...	2					P
<b>MORACEAE</b>						
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud. ....	1+		P	P		
<i>Ficus citrifolia</i> Miller (F. <i>standleyana</i> Dugand) ....	2			P		
<i>Ficus dugandii</i> Standl. ....	2		P			
<i>Sorocea aff. sprucei</i> (Baill.) Macbr. ....	2			P	P	
<b>MYRTACEAE</b>						
<i>Eugenia procera</i> (Sw.) Poir. ? ....	2					P
<i>Eugenia</i> sp. ....	1+			BC	P	
<b>NYCTAGINACEAE</b>						
<i>Torrubia inermis</i> (Jacq.) Britton ....	2			BC		
<b>PHYTOLACCACEAE</b>						
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) W. Walt. ....	2					BC
<b>POLYGALACEAE</b>						
<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) Blake ....	2					BC
<b>POLYGONACEAE</b>						
<i>Coccoloba caracasana</i> Meisner ....	2		P	P		
<i>Triplaris purdiei</i> Meisner ....	2			BC		
<b>RHAMNACEAE</b>						
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb. ....	2					BC cir
<b>RUBIACEAE</b>						
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC ....	2+		P	P		
<i>Genipa caruto</i> HBK. ....	2			BC		
<i>Chomelia spinosa</i> Jacq. ....	2			BC		
<i>Guettarda</i> sp. ....	1			BC	BC	
<i>Hamelia pedicellata</i> Wernh. ....	2+					P
<b>SANTALACEAE</b>						
<i>Acanthosyris colombiana</i> (A. C. Sm.) Cuatr. ....	1					BC
<b>SAPINDACEAE</b>						
<i>Matayba scrobiculata</i> (HBK.) Radlk. ....	3+		P	P		
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. ....	2		P	P		
<i>Paullinia cururu</i> L. ....	2+					P cir
<i>Paullinia</i> sp. ....	2					P cir
<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd. ....	3					P cir
<i>Talisia oliviformis</i> (HBK.) Radlk. ....	2		P	P		
<b>SAPOTACEAE</b>						
<i>Bumelia persimilis</i> Hemsl. ....	1			P		
<i>Manilkara chicle</i> (Pittier) Gilly ....	2+			P		
<i>Mastichodendron colombianum</i> (Standl.) Dugand ....	3	P		P		
<b>STERCULIACEAE</b>						
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. ....	3+			P	P	
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst. ....	2+	BC	BC	BC		
<b>THEOPHRASTACEAE</b>						
<i>Jacquinia revoluta</i> Jacq. ....	1					P

VERBENACEAE	GP	EA	MA	PA	aF	LS
<i>Aegiphila deppeana</i> Steud. ....	1 +					P
<i>Aegiphila puberulenta</i> Mold. ....	1 +					P
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ....	2			BC	BC	
<b>VITACEAE</b>						
<i>Cissus alata</i> Jacq. ....	1 +					C cir
<i>Cissus sicyoides</i> L. ....	2 +					C cir
Elementos catalogados en cada columna ....		14	41	55	30	35
Total de los elementos inventariados ....	175					
Total de las especies enumeradas en el LIGNETUM del bosque marginal subperennifolio ....	120 *					

Bosque marginal subperennifolio en las riberas de un arroyo  
temporario en la Llanada de Juanmina.  
(Estudio N° 2).

**RESUMEN ESTADÍSTICO DEL LIGNETUM**

Elementos	Total	EA	MA	PA	aF	LS
Caducifolios ....	22	2	6	7	0	7
Brevicaducifolios ....	66	9	18	23	7	9
Perennifolios ....	87	3	17	25	23	19
	<u>175</u>	<u>14</u>	<u>41</u>	<u>55</u>	<u>30</u>	<u>35</u>

*Observaciones.* Los elementos inventariados en las cinco secciones referentes a la fenología foliar suman 175, en tanto que las especies enumeradas por su nombre técnico en el catálogo del Lignatum no son sino 120. Esta discrepancia tiene por causa el hecho de que 55 especies figuran necesariamente repetidas en dos, tres y hasta cuatro columnas de las que en el catálogo corresponden a alturas

diferentes de los elementos, o bien (en el caso de las columnas aF y LS) porque las tres especies que en éstas aparecen repetidas tienen a veces porte de frútices y otras veces sus ramos alargados se vuelven trepadores, unos con cirros (*Adenocalymma inundatum* y *Memora patula*), otros reclinantes (*Hiraea reclinata*).

\* En visita que hice muy recientemente a este mismo sector hallé una especie de bignoniácea que no había notado allí antes y por lo tanto no figura en el catálogo. Trátase del bejuco leñoso *Macfadyena uncata* (Andr.) Spr. & Sandw., que se distingue de su congénere *M. mollis* —ya incluido en el catálogo— por tener glabras las hojas y no pubescentes. El tallo principal del ejemplar que vi, grueso de 9 cm., crecía parcialmente tendido sobre el suelo —unos 8 metros— y luego trepaba por el tronco de un árbol de mediana altura. A trechos muy distantes le nacían unos pocos ramos delgados y muy alargados que igualmente al resto del tallo principal (y a los de *M. mollis*) trepaban estrechamente adheridos a los árboles vecinos agarrándose a la corteza por medio de harpidios, que en este caso son cirros cortos y trifidos cuyas divisiones rematan en sendos uncínulos (ganchitos) agudos. Por esto lo llaman en algunas comarcas “bejuco de uñita”. En otras “bejuco de tierra” por el hecho de crecer largos trechos echado sobre el suelo. En el sector de Juanmina dan a ambas *Macfadyenas* este nombre de “bejuco de tierra” y también el de “bejuco de murciélago” porque los pequeños harpidios que les sirven para asirse y trepar semejan en cierto modo los pies y garras de estos quirópteros. Ambos nombres vulgares (y además el de “bejuco de cangrejo”) se aplican en lugares muy cercanos del norte

de nuestro Departamento a otro bejuco bignoniáceo que presenta igual tipo de cirros uncinulados y cuyos tallos principales también son muy frecuentemente rastreros: la *Melloa populifolia* (DC.) Britton.

No es raro en nuestros bosques este modo de crecer arrastrándose por el suelo (a veces a distancia de 15 a 20 metros) los tallos de ciertas plantas normalmente trepadoras. Lo he observado muchas veces en varias bignoniáceas de cirros sin uncínulos, particularmente uno de los “bejucos reales” (*Paragonia pyramidata*) y el “de cacho” (*Ceratophytum tobagense*); igualmente la combretácea llamada “culimba” o “bejuco de agua” (*Combretum decandrum*). Este último es muy temido por sus acérrimas púas de 2 a 3 cm. de largo, que ocultas entre la hojarasca que cubre el suelo constituyen serio peligro para los campesinos que suelen andar descalzos o con los pies escasamente protegidos por albarcas.

El número de especies leñosas existentes en el bosque arroyero se eleva a 122 contando finalmente el único árbol exótico pero naturalizado que se encuentra en él con cierta frecuencia (grado de presencia: 2). Es el mango (*Mangifera indica*), del cual hay varios ejemplares dispersos, muy frondosos en todas las épocas del año, de 8 a 12 metros de altura y tronco grueso de 60-80 cm en la base.

La respectiva conciliación estadística se pormenoriza en la siguiente forma:

	Especies
EA Elatiarboretum de más de 15 metros ... ..	14
MA Mediiarboretum de 8 a 15 metros ... ..	41
PA Parviarboretum de 4 a 8 metros ... ..	55
aF Arbusculi-Fruticetum erectum de menos de 4 metros ... ..	30
LS Lignetum scandens ... ..	35
Total de elementos de las cinco secciones ... ..	175

	Especies	
Se repiten en EA y MA ... ..	14	
" " " MA y PA ... ..	32	
" " " PA y aF ... ..	6	
" " " aF y LS ... ..	3	55
Número real de especies que forman el LIGNETUM ... ..	120	

#### ANÁLISIS FENOLÓGICO DEL LIGNETUM EN EL BOSQUE MARGINAL SUBPERENNIFOLIO DEL ARROYO DE JUANMINA.

Analizando la composición del Lignetum por el aspecto de la fenología foliar se observan las siguientes proporciones cuantitativas entre los elementos caducifolios, brevicaducifolios y perennifolios:

##### 1. En el ARBORETUM.

Elementos	Total	EA	MA	PA
Caducifolios ... ..	15	2 ( 14.3%)	6 ( 14.6%)	7 ( 12.7%)
Brevicaducifolios ... ..	50	9 ( 64.3%)	18 ( 43.9%)	23 ( 41.8%)
Perennifolios ... ..	45	3 ( 21.4%)	17 ( 41.5%)	25 ( 45.5%)
	110	14 (100.0%)	41 (100.0%)	55 (100.0%)

La suma (14 + 41 + 55) de los elementos arbóreos (EA + MA + PA) en este análisis es de 110, mientras que el número real de las especies que componen la simorfia es tan sólo de 64. La desigualdad consiste en que 46 especies arbóreas figuran necesariamente repetidas en dos columnas (EA + MA, o MA + PA) o en tres (EA + MA + PA) de las que en el catálogo corresponden a estratos diferentes del arboretum, es decir, a altu-

ras distintas de los árboles. Y la razón de ello estriba en que tales especies se hallan presentes en el arboretum con elementos de tamaño disparo a causa de la desigual edad de los individuos. La precisión exige registrar tan evidente hecho en el inventario repitiendo la indicación de presencia de dichas especies en las respectivas columnas del catálogo.

##### 2. En el ARBUSCULI-FRUTICETUM (ERECTUM) y LIGNETUM SCANDENS.

Elementos	Total	Erectum	Scandens
Caducifolios ... ..	7	0 ( 0.0%)	7 ( 20.0%)
Brevicaducifolios ... ..	16	7 ( 23.3%)	9 ( 25.7%)
Perennifolios ... ..	42	23 ( 76.7%)	19 ( 54.3%)
	65	30 (100.0%)	35 (100.0%)

En este resumen analítico el total de los elementos (30 + 35) es de 65, pero el número real de las especies correspondientes, enumeradas en la lista florística del catálogo, es sólo de 62. La discrepancia consiste en que tres especies se hallan presentes en ambos grupos simorfales\*.

Para completar la estadística es necesario también tener en cuenta que seis especies del Parviarboetum (PA) se repiten en el Arbusculi-Fruticetum (aF).

El contraste entre la vegetación del bosque marginal subperennifolio y la del bosque subxerófilo caducifolio adyacente resalta numéricamente en los cuadros estadísticos respectivos páginas atrás. Pero tal diferencia, que sólo se refiere al número relativo de especies taxonómicas, no revela la que visiblemente existe entre una formación y la otra cuando las cotejamos en el terreno estimándolas por el tamaño de sus integrantes; en otras palabras, por el bulto que hacen y volumen que ocupan. Verbigracia, el número total de las especies representadas en el Lignetum del bosque marginal supera al del bosque subxerófilo vecino por la cuenta de 120 a 104, o sea que en el marginal hay tan sólo 16 especies leñosas más que en el adyacente —lo cual equivale al 15.4%—. Empero, esta proporción aritmética no refleja la diferencia de volumen que existe entre ambas formaciones, es decir, la que podemos apreciar patentemente cuando contemplamos una y otra en el terreno. En efecto, el bosque marginal posee un *elatiarboetum* de 14 especies cuyos individuos alcanzan a menudo entre 15 y 20 metros de altura y son además relativamente numerosos (pues hay en este estrato 9 especies de presencia 3) mientras que el bosque semiárido de los alrededores carece totalmente de elementos mayores que 16 metros y sólo cuatro especies alcanzan a lo sumo tal altura. Y aunque tres\*\* de estas cuatro especies caducifolias son numerosas (grado de presencia: 4) y dominan visiblemente en la sinecia, la mayor parte de los individuos que las representan en el bosque subxerófilo forman parte del *mediiarboetum inferior* (MA') y sólo unos pocos —cuya cantidad estimo al ojo en dos de cada diez— sobresalen en el *mediiarboetum superior* (MA).

El *mediiarboetum* del bosque marginal posee 41 elementos de 8-15 metros, en tanto que el del

bosque subxerófilo sólo presenta 18 (o sea 4 de 12 - 16 m. y 14 de 8 - 12 m). Las especies representadas por árboles de niños de 8 metros —es decir, el *parviarboetum*— se hallan en ambas formaciones en número aproximadamente igual: 55 en el bosque marginal y 50 en el subxerófilo.

En cambio, el subxerófilo supera netamente a su vecino subperennifolio por el número de especies presentes en el *arbusculi-fruticetum* —elementos leñosos erectos de menos de 4 metros— pues son 52 las especies que en él componen dicho estrato, mientras que en el marginal son sólo 30. Tal predominancia de las formas arbusculi-fruticosas en los bosques semiáridos tropicales es por cierto un hecho harto común y bien conocido por los geobotánicos.

Las formas trepadoras y semitrepadoras leñosas son más numerosas en el bosque marginal arroyero (35 especies contra 29 del bosque semiárido vecino), pero tan módica diferencia se hace mucho más voluminosa y ostensible cuando comparamos los elementos respectivos por el tamaño que alcanzan. En el bosque marginal no sólo los bejuco añosos —o buena parte de ellos— alcanzan mayor longitud, pues la mayor altura de los árboles permite este alargamiento de los tallos trepadores, sino que también son más gruesos (de 4 a 7 cm. de diámetro en general, y algunos de 8 a 12 cm) \*. En el bosque subxerófilo raras veces alcanzan diámetro de 4 cm; la gran mayoría ni siquiera a 3 cm. Estas dimensiones se refieren a la parte inferior de los tallos, a una altura de generalmente 1.00 a 1.80 metros.

Diferencia grande entre los elementos arbóreos de un bosque y del otro se nota también de manera muy patente en las dimensiones que adquieren los respectivos troncos en su parte inferior, particularmente la que se halla libre de ramas, o sea la que va desde la base o arranque de las raíces hasta la primera rama en que comienza la copa: En el bosque semiárido de Juanmina son muy pocos los troncos que alcanzan un diámetro de 50 cm (medido a la altura del pecho humano) y una altura libre superior a 5 metros; mientras que en el bosque arroyero son numerosos los de 50 a 70 cm de diámetro y 6 a 10 metros de altura libre, y frecuentes los que rebasan estas dimensiones. Los más gruesos (80 a 120 cm) son los de la bonga (*Ceiba pentandra*), la ceiba blanca (*Hura crepitans*), el carito (*Enterolobium cyclocarpum*), el campano (*Samanea saman*), el caracolí (*Anacardium excelsum*) y el *Ficus dugandii*, llamado "higuerón" como tantos otros *Ficus*, y del cual he visto algunos de 120 a 160 cm de diámetro en la base. No se quedan muy en zaga (60 a 100 cm) los demás del *elatiarboetum* y algunos del *mediiarboetum*, entre estos últimos la majagua (*Pseudobombax septenatum*), el ají de monte (*Nectandra concinna*), el olla de mono (*Lecythis minor*),

\* *Adenocalymma inundatum* y *Memora patula* (ambas bignoniáceas) e *Hiraea reclinata* (malpigiácea). Las dos primeras se presentan a veces en forma de arbustos de ramas alargadas y decumbentes, pero las más de las veces las ramas se valen de sus cirros para trepar, como verdaderos bejuco que son. La tercera es en ocasiones un arbusculo de ramas también más o menos alargadas, pero con mayor frecuencia éstas son reclnantes, o sea que se apoyan en los arbustos vecinos y aun suelen aparecer encaramadas sobre arbolitos de mayor tamaño.

Al contrario de lo que ocasionalmente acaece en ciertos parajes del bosque subxerófilo, la cesalpinoide *Schnella glabra* no se presenta aquí en forma de arbusculo independiente y otras veces como bejuco, sino invariablemente como elemento de la simorfia trepadora.

\*\* *Bombacopsis quinata*, *Hura crepitans* y *Tabebuia billbergii*.

\* Por ejemplo *Combretum decandrum*, que tiene tallos de 10 a 12 cm.

el doncello (*Bumelia persimilis*) y en ocasiones el uvero (*Coccoloba caracasana*) y el "palo de agua" (*Bravaisia integerrima*).

En las propias orillas del arroyo crecen varios árboles muy característicos de este tipo de bosque y cuyas ramas enguirnaldadas de bejuco forman bóveda sobre el cauce; son principalmente el "palo de agua" (*Bravaisia integerrima*), de todos el más común, y de cuya base nace multitud de raíces epigeas que en ocasiones semejan zancos —de donde le viene a este árbol el nombre de "zanco araña" que le dan en algunas regiones del valle magdalénico—; le siguen en frecuencia el "guamo arroyero" (*Inga spuria*), el "guamo de murciélagos" o "palo de piedra" (*Crudia aequalis*), el "guacharaco" o "culo de indio" (*Matayba scrobiculata*), el "garbancito" (*Phyllanthus elsiæ*), el "ají de monte" (*Nectandra concinna*), y el "muñeco" (*Cordia collococca*). Entre los frútices altos el "pata de vaca" (*Bauhinia pauletia*), la *Chamaefistula fruticosa* o "bombillo" que a veces es arbúsculo, y el "pisigallo" (*Aphelandra pulcherrima*) de hermosos racimos erectos y rojos. Y entre los bejuco el de "penda blanca" (*Dalbergia browni*), el de "culimba" (*Combretum decandrum*) también llamado "bejuco de agua" porque de los tallos acabados de cortar sale buena cantidad de agua clara y perfectamente potable; y finalmente los bignoniáceos *Memora patula* ("bejuco catabrero"), *Paragonia pyramidata* y *Phryganocydia corymbosa* (ambos llamados "bejuco real") y *Tanaecium jaroba* ("bejuco de calabacillo blanco"), el malpigiáceo "bejuco de San Juan" (*Stigmaphyllon tiliifolium*), el fitolacáceo *Trichostigma octandrum* que llaman "bejuco de jabón" —ignoro por qué— y el sapindáceo "bejuco de ralla o de rallo" (*Serjania mexicana*). Este último

no es de "rayo" como suena y podría pensarse, sino de "rallo" porque los tallos a menudo son ásperos por los aguijoncitos pequeños que llevan y por ésto semejan —aunque muy remotamente— rallo de rallar. Los he visto inermes y lisos en buen número.

Naturalmente, la vegetación de la orilla misma del arroyo —la que se inclina sobre los barrancos de éste y se hace tan visible y accesible cuando uno camina a lo largo del lecho arenoso—, es mucho más variada que lo que deja suponer el párrafo anterior, pues en éste no he mencionado sino las especies más características.

En el lecho mismo se encuentran con frecuencia algunos cúmulos de "mimbres" o "aliso", asteráceo de tallo vertical y hoja glauca (*Tessaria integrifolia*), "bajaguas" hermosas en pequeños grupos o solitarias (*Chamaesenna reticulata*), "platantitos" o "bombitos" y "bichos largos" (*Adipera bicapsularis* y *Peiranisia biflora*) aislados o formando grupitos cumulares; además de algunas plantas herbáceas de ciclo breve que más adelante mencionaré.

Comparando ahora el Lignetum del bosque marginal arroyero con el del bosque subxerófilo de los inmediatos alrededores por el diferente aspecto que en la temporada seca les da su respectiva fenología foliar (sobre la cual se fundamenta la clasificación de *subperennifolium* para aquél y *caducifolium* para éste) se obtienen datos numéricos significativos, que agrupo en el cuadro siguiente advirtiendo que tales datos se refieren únicamente al número de especies taxonómicas que componen cada subdivisión del Lignetum, y no al visible bulto que los individuos de tales especies forman, por su mayor o menor cantidad o volumen, en las subdivisiones correspondientes.

		EA	MA *	PA	aF	LS
Caducifolios . . . . .	{ Marginal . . . . .	14.3%	14.6%	12.7%	0.0	20.0%
	{ Subxerófilo . . . . .	—	83.3%	44.0%	44.2%	55.2%
Brevicaducifolios . . . . .	{ Marginal . . . . .	64.3%	43.9%	41.8%	23.3%	25.7%
	{ Subxerófilo . . . . .	—	7.1%	34.0%	28.9%	31.0%
Perennifolios . . . . .	{ Marginal . . . . .	21.4%	41.5%	45.5%	76.7%	54.3%
	{ Subxerófilo . . . . .	—	14.3%	22.0%	26.9%	13.8%

Cotejando en el cuadro anterior las cifras de cada sección, salta a la vista inmediatamente la minoría tan acentuada en que se hallan las especies caducifolias del bosque marginal en todos los estratos y en el *lignetum scandens*. En cuanto a las brevicaducifolias las dos secciones referentes al arboretum de este bosque, muy particularmente la del mediarboretum (MA), muestran cifras superiores a las correspondientes secciones del bosque subxerófilo, mientras que las dos restantes, que atañen al sotobosque y a las trepadoras leñosas, hállanse por el contrario en módica minoría.

Resalta igualmente el hecho de que la caída anual de las hojas —fenómeno que bien podría llamarse *caducifolia*— con acento en la última *i* para distinguir este término de su correspondiente adjetivo— afecta más a los árboles del estrato superior que a los del inferior o del sotobosque, fenómeno éste muy evidente cuando uno contempla el bosque en su propio ámbito natural, ya avanzada la temporada de sequía, y mucho más acentuado en el bosque subxerófilo de los alrededores.

Debo advertir que el fenómeno que he llamado *brevicaducifolia*, o sea una caducifolia tardía en su comienzo y por lo tanto de término o duración más breve que la común y corriente, es bastante más notable en el bosque marginal arroyero que en el semiárido de los alrededores. Si en este último,

\* Para facilitar la comparación la columna MA de este cuadro comprende tanto el MA como el MA' del bosque subxerófilo caducifolio que figuran en el catálogo respectivo (véase cuadro del análisis fenológico del Arboretum, pp. 426, 429 - 431).

como ya lo dije antes, los árboles y arbustos brevicaducifolios aparecen en lo más intenso de la época seca —de fines de febrero a comienzos de abril— en su mayoría (no todos) tan escuetos como los que de manera regular pierden toda la hoja más temprano en dicha época, no ocurre cosa igual en el bosque arroyero pues aquí buena parte de tales árboles y arbustos conserva en el verano algún verdor, más o menos disminuído según los individuos y según los lugares.

Probablemente por causa de condiciones edáficas muy localizadas, y de modo particular en lo tocante a la cantidad de humedad subterránea asequible a las plantas durante el verano, hay ciertos lugares a lo largo del arroyo en que la vegetación en general es más lozana que en el resto del mismo bosque marginal. Allí, ciertos árboles que en otras partes del mismo arroyo aparecen desnudos, o con follaje muy menguado, llaman en verano la atención por su frondosidad relativamente poco disminuída.

El hombre no ha dejado de alterar la composición y por lo tanto el aspecto del bosque marginal cuyo estudio presento aquí, aunque su actuación en éste no ha sido tan intensa o arrasadora como en los vecinos bosques semiáridos, que ya prácticamente han desaparecido. Por fortuna existe todavía cierta tradición o costumbre inveterada entre los campesinos costeños por la cual la vegetación de estos bosques arroyeros ha sido protegida desde antaño. Pero las excepciones no son pocas y se nota en los últimos decenios un aumento alarmante de la “tumba” (tala) de árboles o del desbrozo del sotobosque. La práctica del desbrozo indiscriminado acarrea grave peligro para el futuro del bosque —en éste como en cualquier otro— porque se lleva de tajo, junto con los arbustos, los individuos jóvenes de las especies arbóreas que en corriendo el tiempo forman los estratos superiores.

De seguir en aumento la tala mayor y el desbrozo reiterado del nivel inferior el resultado será sin duda alguna idéntico al que ya se observa en otras comarcas, inclusive en las márgenes de este mismo cauce en la parte que atraviesa el “Bajo del Caney”. Doy este caso como ejemplo porque allí cruza el arroyo la carretera de Barranquilla a Puerto Colombia por donde transitan a diario millares de personas. Es pues un ejemplo público. A quien contemple desde el puente el aspecto desmedrado, menguado, que ofrece hoy el pobre vestigio de bosque marginal que allí ha quedado, le es ciertamente muy difícil creer que en él crecían árboles de diez o doce metros de altura y también más elevados. No menos cierto es que la inmensa mayoría de las personas que por allí pasan velozmente en autobuses y otros automotores no había nacido todavía, o no conoció esos contornos, cuando no existía la carretera y aún quedaban restos dispersos, ya bastante degradados, del bosque primitivo.

He ahí otro ejemplo patentísimo —y en este

caso evidentemente público— de la *flora menguante* del Departamento del Atlántico.

A manera de paréntesis, antes de proseguir con descripciones breves de las demás simorfias del bosque arroyero de Juanmina, referiré que en abril de 1965 quise hacer algunas comprobaciones en el terreno de estos estudios y encontré que una sección de dicho bosque, muy cerca del puente por donde pasa la carretera de Barranquilla a Tubará había sido totalmente arrasada. Me informaron que tan global destrucción había sido efectuada en poco tiempo con poderosas explanadoras mecánicas (“bulldozers”) por orden de la Secretaría de Obras Públicas del Departamento, en un afán de enderezar el cauce del arroyo, que allí como en otras partes era muy sinuoso. Por lo pronto el resultado palpable y lamentable de tal “enderezamiento” ha sido la desaparición de una parte hermosa de la vegetación natural típica del lugar.

#### OTRAS SIMORFIAS DEL BOSQUE MARGINAL SUBPERRINIFOLIO EN LA RIBERA DEL ARROYO DE JUANMINA. (ESTUDIO N° 2).

##### CAULIROSULETUM (PALMETUM).

El palmetum de la sección de bosque marginal a que se limita este estudio no consiste sino en unas pocas matas de *Bactris minor*, muy dispersas y de unos 2 a 4 metros de altura. Fuera de la tal sección, pero a muy corta distancia de ella, en las márgenes del Arroyo San Luis, afluente del de Juanmina o “Grande”, he notado escasos ejemplares de “palma amarga” (*Sabal mauritiiformis*) de 6 a 8 metros de altura.

La zona angosta de ecotonía que media entre el bosque arroyero y el subxerófilo contiene individuos muy contados de “palmiche” (*Copernicia tectorum*), especie que en el pasado fue mucho más abundante que hoy en esta llanada: aunque es necesario señalar que sólo medra en relativa abundancia en los terrenos que contienen buena cantidad de arcilla (alrededor de 50%) y de limo (20 a 25%).

##### CRASSICAULETUM.

Además de muy contados individuos de la cactácea *Acanthocereus tetragonus* y de la euforbiácea arbustiva “pítamo real” (*Pedilanthus tithymaloides*), que crecen generalmente en la zona en que el bosque subxerófilo toca al marginal arroyero, no hay en el interior de éste sino las aráceas trepadoras “abrazapalo” (*Philodendron hederaceum*) y una que otra *Monstera pertusa*, esta última de hojas fenestradas. Como ya lo señalé antes, el *Philodendron* comienza a trepar arraigado en el suelo; a la larga suele a menudo perder contacto con éste y vive entonces como un epífito.

## GRAMINOIDETUM (GRAMINETUM).

Muy notable por su relativa abundancia en algunos parajes aislados es un *gigantigraminetum* de "cañabrava" (*Guadua amplexifolia*), cuyas largas y leñosas cañas semejantes a los bambúes se inclinan a veces sobre el cauce. Alcanzan de 7 a 10 metros de longitud y su diámetro de 4 a 6 cm, aunque por lo general no excede de 5 cm; los entrenudos cerca de la base de la caña son largos de 18 a 22 cm y van alargándose gradualmente hasta alcanzar de 30 a 37 cm en la parte superior. Sólo una vez he visto y coleccionado la inflorescencia de esta planta (*Dugand 5503*, US, determinada por F. A. McLure).

Otra gramínea de cañas leñosas y recias, ramificadas y mucho menos gruesas que las de la anterior, es el "carrizo" (*Lasiacis ruscifolia*). Sólo la he observado en un sitio de este bosque. Es planta semitrepadora cuyas cañas y ramificaciones se recuestan en los arbustos vecinos y alcanzan entonces de 3 a 5 metros de altura.

Las gramíneas pequeñas y medianas son muy escasas en número y se reducen a dos especies anuales originarias del Viejo Mundo (*Eleusine indica* y *Dactyloctenium aegyptium*) que forman manchas cumulares, o también gregales de muy pocos metros cuadrados, esparcidas en los lugares soleados del bosque, ya en las márgenes, ya en el lecho arenoso del cauce.

## EPIPHYTETUM.

Contra lo que pudiera creerse, tratándose de un bosque subperennifolio que en consecuencia tiene buena sombra casi todo el año, poco disminuída en ciertos lugares durante el verano, los epífitos del bosque marginal estudiado son sumamente escasos. Lo son por cierto en la mayoría de los bosques de la Subxerofitia costeña y particularmente en los caducifolios. Ya mencioné antes el "abrazapalo" (*Philodendron hederaceum*), arácea trepadora de tallo craso que inicia su vida arraigada en el suelo y a la larga se desconecta de éste (no siempre) y sigue viviendo entonces como epífito. Se observa con cierta frecuencia en los troncos y ramas de árboles elevados.

De los epífitos genuinos, que nacen y viven sin contacto alguno con el suelo, he anotado la pequeña *Tillandsia flexuosa*, bromeliácea de roseta foliar entre verdigris y glauca. Forma grupitos cumulares muy reducidos.

En la copa de los árboles muy añosos (hoy estos veteranos son cada vez más raros aquí) he observado con mis binóculos las inconfundibles orquídeas "cebollita" (*Oncidium cebollita*) y "dama (o puta) de noche" (*Brassavola nodosa*); y otra indeterminada (porque no la he visto en flor) que pudiera ser la *Encyclia atropurpurea*. Las dos pri-

meras forman apenas cúmulos esporádicos muy dispersos; la indeterminada es rarísima en este bosque.

Fuera de los límites de la sección de bosque que aquí analizo he notado en árboles de mediana altura unas pocas matas densas de "cardón marica" (*Hylocereus polyrhizus*), cactácea epifítica de cladodios numerosos y colgantes, verde glaucos o grisáceos, trígono, de 1 a 3 cm de ancho y escasamente armados en los fillos con espinitas cónicas de sólo 1 o 2 milímetros de largo.

## HEMIPARAPHYTETUM.

Obsérvanse cúmulos muy dispersos pero a veces voluminosos de las lorantáceas siguientes:

<i>Phoradendron</i> sp. ( <i>venezuelense</i> o <i>herbert-smithii</i> ) . . .	sobre <i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Phthirusa adunca</i> . . . . .	sobre <i>Gliricidia sepium</i>
<i>Psittacanthus warmingii</i> . . .	sobre <i>Spondias mombin</i>
<i>Struthanthus dichotrianthus</i> .	sobre <i>Bravaisia integerrima</i> , <i>Lecythis minor</i> y <i>Cordia collococca</i> .

Es muy flaca la información que puedo dar acerca de las lorantáceas en el bosque arroyero. Casi todas estas plantas hállanse encaramadas en las copas inaccesibles de árboles medianos o altos, y no es posible ni seguro identificarlas aun con la ayuda de binóculos de 8 x 30. La única excepción es al parecer *Psittacanthus warmingii*, que se distingue fácilmente por el tamaño y figura de las hojas y lo largas (3 a 4 cm) que son las flores. Las cuatro que he logrado coleccionar hallábanse en ramas accesibles o en árboles recién caídos en el arroyo.

En mi análisis del *hemiparaphytetum* del bosque subxerófilo caducifolio hice algunos comentarios acerca de estas plantas, los cuales son también oportunos en el bosque superennifolio.

## HERBETUM - SUBFRUTICETUM.

No abundan en el bosque marginal arroyero de Juanmina las plantas herbáceas ni las sufruticosas. El inventario que más adelante doy comprende treinta y nueve especies (contra cincuenta y seis del bosque subxerófilo aldeaño) y el número de individuos no es notablemente grande. Gran parte de las hierbas son anuales (terófitos) que por lo tanto no aparecen sino en la época lluviosa, y aproximadamente el 80% de ellas forman a lo sumo *parviherbetum* de menos de 0.80 m de altura, por lo general muy ralo y amante de la sombra. Sobre este nivel se alzan, también en los lugares sombreados, unas acantáceas perennes que alcanzan de 1.50 a 2 metros o algo más, de las cuales dos (*Justicia bracteosa* y *Ruellia macrophylla*) tienen los tallos en la base subleñosos y por ésto podrían clasificarse en el *fruticetum* —sobre todo la pri-



mera— si no fuera porque el resto de las ramificaciones es de consistencia más bien herbácea. La *Justicia bracteosa*, antes comprendida en el género *Beloperone* \*, se reconoce fácilmente por sus inflorescencias en panícula densa, ovoideo-cilíndrica, cubierta por muchas y conspicuas brácteas verdosas o verdiblanco, lanceoladas y ciliadas, de 3 a 4 cm de largo, que ocultan a medias las corolas tubulosas amarillentas. La *Ruellia macrophylla*, llamada vulgarmente “maravilla”, sólo tiene de maravilloso sus corolas de vistoso color escarlata o carmesí, largas de 4 a 5 cm. Otra acantácea de tallos inferiores sufruticosos es el *Odontonema bracteolatum*; su corola es también roja pero de sólo 2 a 3 cm de longitud.

Se distinguen en la ecología del herbetum-subfruticetum dos modalidades residenciales diferentes. En efecto, la mayor parte de las plantas que componen esta combinación simorfial medra en la ribera alta del arroyo, de suelo relativamente poco arenoso y por lo tanto consistente o algo compacto; o también en los barrancos laterales de poca inclinación y cuyo suelo sea igual al de la ribera. La otra parte —en muy acentuada minoría— crece muy esparcidamente en la arena suelta que forma el lecho mismo del cauce cuando en éste no corre agua. Por supuesto, la existencia de estas últimas es precaria; trátase generalmente de plantas que completan el ciclo vital durante el verano, antes de crecer el arroyo al llover copiosamente en las cabeceras. O son plantas de distinto biotipo, inclusive frútices, que comienzan a crecer durante el verano cuando el lecho permanece superficialmente seco, y llegan a desarrollarse con lozanía, pero luego desaparecen arrancadas y arrastradas por la rauda corriente al hincharse el arroyo. Estas, lo mismo que las que aparecen en la misma residencia durante la época de las lluvias, entre dos crecidas, nacen de semillas que la corriente trae de otros parajes, tal vez lejanos.

Habida cuenta de ello podría decirse que tales plantas no pertenecen propiamente a la flora del bosque marginal a pesar de que forman parte visible del paisaje vegetal en general. Son plantas cuya presencia en el lecho del arroyo es accidental —precaria como dije antes—. Es muy probable que algunas de las que crecen en los barrancos o en la ribera alta tengan igual origen, pues la corriente se sale a veces de madre en los grandes aguaceros e inunda tales riberas, y por lo tanto los propágulos que transporta pueden depositarse en ellas. No es ésta una simple conjetura pues la corrobora el hecho de que en esta modalidad residencial estable o permanente se hallan varias plantas de las mismas especies que ocupan de modo transitorio la otra residencia.

A las que suelen aparecer creciendo aquí y allá en el lecho del arroyo pero no logran permanecer largo tiempo en tan precaria situación porque

eventualmente se las lleva una fuerte creciente, las señalo en la lista siguiente con un asterisco (\*) colocado antes del nombre científico. Conforme a la última parte del párrafo anterior no quiere ésto decir que las especies así señaladas no se encuentren también establecidas en las riberas; al contrario, no pocas son allí muchísimo más frecuentes. Excepciones notables las constituyen el “pitopito” (*Cleome spinosa*), la “higuereta” (*Ricinus communis*), una “maraquita” o “cascabelito” (*Crotalaria retusa*), el “higantón” o “gigantón” blanco (*Datura innoxia*), una “tripa de pollo” (*Chamaesyce glomerifera*) y el *Solanum sisymbryfolium*, ninguna de las cuales he observado creciendo fuera del lecho arenoso. Es preciso agregar a estas excepciones el “mimbre” o “aliso de río” (*Tessaria integrifolia*), asterácea de tallo subleñoso que catalogué atrás en el arbusculetum-fruticetum.

#### LISTA DE LAS HIERBAS Y SUFRÚTICES OBSERVADOS EN EL BOSQUE MARGINAL DEL ARROYO DE JUANMINA (ESTUDIO Nº 2).

La lista siguiente comprende las plantas herbáceas y sufruticosas que he coleccionado u observado en el bosque marginal propiamente dicho, o en el lecho del arroyo. Igual que en los catálogos anteriores las abreviaturas que figuran a continuación de algunos nombres técnicos significan lo siguiente: *suf*, señala las sufruticosas; *pro*, las procumbentes, postradas o rastreras; *vol*, las volubles; *cir*, las trepadoras dotadas de cirros o zarcillos; *rec*, las semitrepadoras reclinantes. Las demás son hierbas erectas, pero el o los tallos basales de una euforbiácea bastante común (aunque de origen exótico, probablemente del Africa), la llamada localmente “higuereta” (*Ricinus communis*), adquieren con los años consistencia subleñosa (abreviatura: *tsl*) y pueden llegar a ser leñosos. En este último caso sería necesario clasificarla en el Lignatum (Fruticetum o Parviarboretum según el caso), pero no lo he observado sino raras veces en el arroyo de Juanmina. He notado que en la comarca estudiada esta planta es en general perennifolia, pero no faltan individuos brevicaducifolios.

La significación del asterisco colocado inmediatamente antes de algunos nombres científicos la doy arriba, en el último párrafo del capítulo anterior.

#### ACANTHACEAE

<i>Barleria micans</i> Nees . . . . .	
<i>Dicliptera vahliana</i> Nees . . . . .	
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) Pers. . . . .	
<i>Justicia bracteosa</i> (Mildbr.) Leonard . . . . .	suf
<i>Justicia carthagenensis</i> Jacq. . . . .	
<i>Odontonema bracteolatum</i> (Jacq.) Ktze. . . . .	suf
* <i>Ruellia inundata</i> HBK. . . . .	
<i>Ruellia macrophylla</i> Vahl . . . . .	suf

\* Véase E. C. Leonard, The Acanthaceae of Colombia, Contr. U. S. Nat. Herb. 31, pt. 3: 535. (1958).

AMARANTHACEAE

- Alternanthera brasiliana* (L.) Ktze. ... rec
- Chamissoa altissima* (Jacq.) HBK. ... rec
- Iresine angustifolia* Euphr. ... suf

BORAGINACEAE

- \* *Heliotropium indicum* L. ...

CAPPARIDACEAE

- \* *Cleome spinosa* Jacq. ...
- \* *Cleome* sp. ...

COMPOSITAE

- \* *Isocarpha atriplicifolia* (L.) R. Br. ... suf
- Mikania micrantha* HBK. ... rec
- \* *Milleria quinqueflora* L. ...
- \* *Porophyllum ruderales* (Sw.) Cass. ...
- Sclerocarpus barranquillae* (Spreng.) Blake ... suf
- Wedelia frutescens* Jacq. ... suf

CONVOLVULACEAE

- Jacquemontia pentantha* (Jacq.) G. Don . vol
- Merremia umbellata* (L.) Hall. f. ... vol

CUCURBITACEAE

- Cayaponia racemosa* (Sw.) Cogn. ... cir

EUPHORBIACEAE

- \* *Chamaesyce glomerifera* Millsp. ...
- Dalechampia scandens* L. ... vol
- \* *Ricinus communis* L. ... tsl

LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE

- \* *Emelista tora* (L.) Br. & Rose ...

LEGUMINOSAE - FABOIDEAE

- Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth. ... vol
- \* *Crotalaria retusa* L. ...
- Dalea carthagenensis* (Jacq.) Macbride ..
- Phaseolus* sp. ... vol

MALVACEAE

- \* *Sida acuta* Burm. ...

PASSIFLORACEAE

- Passiflora pulchella* HBK. ... cir per

SOLANACEAE

- \* *Datura innoxia* Miller ...
- Solanum hirtum* Vahl. ...
- \* *Solanum sisimbryifolium* Lam. ...

STERCULIACEAE

- Byttneria aculeata* L. ...
- Melochia nodiflora* Swartz ... suf

TILIACEAE

- \* *Corchorus orinocensis* HBK. ... suf

VERBENACEAE

- Bouchea prismatica* (L.) Ktze. ...

Merece mención la única cucurbitácea que he observado en esta porción de bosque, la *Cayaponia racemosa*, trepadora herbácea grande, cirrosa, que se encuentra muy dispersa aquí y allá en las orillas del bosque; pues llama la atención por su crecimiento vigoroso, que se repite en la misma planta año tras año en la temporada lluviosa. A mediados de ésta ya cubre literalmente el matorral que le sirve de soporte, por alto que sea, y también las ramas inferiores de los árboles medianos vecinos cuando dichas ramas se confunden con las superiores del sotobosque, facilitando así el ascenso de la trepadora. Pero en el verano sécanse estos tallos después de florecer y fructificar y desaparecen en pocas semanas. Como ya lo señaló I. M. Johnston \* los tallos principales de la *Cayaponia racemosa*, que son varios en una sola planta y de 3 a 5 cm de diámetro cerca de la base, nacen probablemente de un órgano hipogeo que permanece vivo pero en estado de reposo durante la sequía y contiene grandes reservas vitales, pues el crecimiento de los nuevos tallos de cada año, al iniciarse la época húmeda, es sorprendentemente rápido y vigoroso \*\*. Lo más llamativo de esta trepadora para el observador casual, aunque no sea botánico, es su fructificación: consiste en gran multitud de bayitas o pepónidas elipsoides, lisas, de un centímetro o poco más de longitud, primero verdosas, luego amarillas y finalmente anaranjadas y aun rojizas, que cuelgan en lacios y vistosos racimos.

Lo anterior revela que esta interesante planta pertenece a una forma biológica (biotipo) que en la clasificación de Raunkjaer modificada por Braun-Blanquet (1950, pp. 304, 305) pudiera adscribirse al grupo de los geófitos de yemas en las raíces (*Geophyta radiclegemmata*) cuyas yemas de

\* I. M. Johnston en Sargentia 8: 287. 1949.

\*\* Con respecto a la extraordinaria capacidad que caracteriza a las plantas del género *Cayaponia*, de acumular y reservar en sus tejidos una cantidad aparentemente grande de sustancias vitales, considero oportuno e interesante comunicar aquí (extraído de mi obra inédita "Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia") el siguiente hecho presenciado por mí: De los bosques semiáridos cercanos a Los Venados, en el Departamento del Cesar, traje una vez en lo más intenso del verano un trozo del "bejuco pedroso" (*Cayaponia* sp.) como de 30 cm de longitud y 6 cm de diámetro, que guardé junto con otras muestras en un estante abierto. Cinco meses después, cuando yo pensaba que se había secado, de pronto retoñó y echó un vástago áfido, pero provisto de zarcillos, que crecía a razón de 2 a 3 cm por día, dirigiéndose hacia la luz de la ventana. A los sesenta días de haber retoñado, cuando el vástago verde tenía como metro y medio de longitud, sembré el trozo de bejuco al pie de un árbol de guayabo en el jardín de mi casa. No tardó mucho el vástago en crecer con rapidez aún mayor (hasta 10 cm por día), y a poco echó hojas. Luego dividióse en dos ramas que treparon vigorosamente hasta la cima del guayabo, de 5 metros de altura. Sin embargo, no floreció la planta y se secó a los once meses de retoñada. Desenterrado el trozo de bejuco original comprobé que no había echado sino una sola raíz, de poco más de 40 cm, muy desproporcionada por cierto con relación al tamaño alcanzado por la planta. Lo interesante de este caso sorprendente es que el trozo de tallo, de unos 840 centímetros cúbicos de volumen incluyendo la corteza, vivió aparentemente seco, pero probablemente con suficiente humedad en reserva, durante por los menos siete meses, o sea cinco sin retoñar y dos retoñando con vigor, antes de ser plantado en tierra.

perpetuación se encuentran inmediatamente debajo de la superficie del suelo; o bien al de los hemicriptófitos trepadores (*Hemicryptophyta scandentia*). Por falta de ejemplares del órgano hipogeo no puedo precisar ahora la clasificación.

Ninguna de las especies herbáceas y sufruticasas catalogadas arriba es notablemente numerosa en el bosque estudiado. Su distribución en él es por lo general esparcida, aunque muchas se presentan de modo bastante regular aquí y allá en la sinecia, y en algunos lugares suelen hallarse en número mayor que en otros. Las únicas que suelen formar manchas consociales, de pocos metros cuadrados y muy dispersas, son en la ribera alta la *Bouchea prismatica* y en el lecho arenoso la *Cleome spinosa*. Ocasionalmente hállanse también en este último grupos cumulares de la *Emelista tora*, planta originaria de la India, y del *Ricinus communis*, de origen probablemente africano, que se han naturalizado extensamente en el Neotrópico. Este último, llamado vulgarmente "higuereta" en la Costa, es de crecimiento rápido y alcanza a ser arbúsculo en los años en que por escasear las lluvias no hay corriente lo suficientemente impetuosa para desarraigarlo. Tales "higueretas" bien desarrolladas se encuentran siempre en el seno interior de las fuertes curvas que describe el cauce, donde, por un fenómeno físico muy conocido, la corriente del arroyo es mucho menos rauda que en la parte exterior. Además en el seno interior, y a consecuencia del mismo fenómeno, acumúlase la arena proporcionando substrato a las plantas arroyeras, mientras que en la curva exterior, generalmente excavada por la corriente, el fondo es casi siempre arcilloso (a veces de arcillas compactas del Terciario marino), con o sin capa de arena superficial muy delgada.

NOTAS ADICIONALES SOBRE LAS ESPECIES DEL BOSQUE MARGINAL DEL ARROYO DE JUANMINA.  
(ESTUDIO N° 2).

Puede decirse que las especies cuyo grado de presencia (GP) anoto con los números 4 y 3 en el catálogo del Lignetum, páginas atrás (449-452), no sólo son las más numerosas con relación a las demás en el sector de bosque inventariado, sino también las que con mayor frecuencia componen tal simorfia en los demás sectores del mismo bosque y en los que visten las márgenes de otros arroyos en la comarca de Juanmina y sus alrededores en la misma llanada, principalmente el San Luis (o Granada) que viene de las faldas de los cerros de Tubará. Las he observado igualmente en varios sectores desde las tierras de Pital y de Megua, en los arroyos de Megua, Palma y Jubilao, pasando por el arroyo de Galapa (continuación del de Megua) que a su vez llaman Arroyo Grande o de Juanmina muy cerca de la población de este nombre (donde se une con el San Luis) hasta el "Bajo

del Caney" \* en el Arroyo León, que recoge las aguas de los cauces mencionados y además las del Arroyo Hondo que más arriba llaman Caña.

Empero, por muy frecuentes y comunes que sean dichas especies en el bosque arroyero, no todas ellas son las más características de este tipo de residencia en la comarca susodicha \*\*. Subrayo esto último porque en otras regiones del Departamento, particularmente las del S. O. aledañas al de Bolívar, la flora en general es distinta. Tampoco las especies que más caracterizan a los bosques marginales arroyeros se encuentran exclusivamente en tal tipo de residencia ecológica; al contrario, son también elementos más o menos comunes en otros tipos de bosque de la región magdaleno-caribe, especialmente aquellos cuyo suelo conserva humedad relativamente alta durante la temporada seca. Por ejemplo, la *Bravaisia integerrima*, la *Inga spuria*, la *Crudia aequalis*, el *Phyllanthus elsiae*, para no mencionar sino cuatro de las más numerosas y características, se encuentran igualmente en los bosques ribereños del río Magdalena, a veces en terrenos anegadizos, junto con árboles tan comunes en aquellos contornos como *Ceiba pentandra*, *Tabebuia rosea*, *Erythrina glauca*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Samanea saman*, *Chlorophora tinctoria* y *Sterculia apetala*, que también figuran entre los del bosque arroyero de Juanmina, aunque menos numerosos algunos o en notable minoría, otros.

Con respecto a la procedencia original —lejana geológicamente— de las especies que pueblan estos bosques marginales pienso que la gran mayoría de ellas proviene de los bosques tropófilos que antes cubrían densamente (hoy casi todos destruídos por el hombre) buena parte de los cerros que limitan la llanada y conforman la cuenca por donde corren los arroyos mencionados, a los cuales afluye buen número de arroyos menores que desaguan aquellas tierras altas y cuyas márgenes presentan el mismo tipo de vegetación. Es probable que al correr de los siglos, mientras desaparecía paulatinamente el lago cuaternario que cubría la actual llanada, se extendieron simultáneamente los desagaderos formándose los arroyos que hoy la cruzan. El suelo de las riberas, que por lo más arenoso

\* El "Bajo del Caney", que la carretera de Barranquilla a Puerto Colombia atraviesa entre los kilómetros 9 y 10, es una llanada de aproximadamente 250 hectáreas, cuyo somosuelo franco-arenoso fue probablemente depositado en época reciente por reiterados desbordamientos del Arroyo León. En la actualidad su vegetación es casi toda de "rastrojo" (disclimática), arbustiva y parviarbórea; y parte de ella la constituyen dehesas (potreros) invadidas de malezas. Sólo hay pequeños cultivos o "rozas". Hay evidencia, sin embargo, de que esta pequeña llanada, o la mayor parte de ella, estuvo cubierta hasta fines del siglo pasado por un bosque semejante al marginal del Arroyo León. Hoy son contadísimos y dispersos los vestigios de esta formación primitiva. El propio bosque marginal del Arroyo León, en el Bajo del Caney, ha padecido intensa degradación, a consecuencia de lo cual hállase hoy reducido en estos parajes a una angosta franja, de pocos metros de anchura y escaso vuelo.

\*\* Las que más carácter le dan localmente al bosque arroyero de Juanmina se enumeran en la página 455).

y menos arcilloso se distingue del de la llanada en general, proviene de los cerros por erosión, transporte por el agua en las crecidas y deposición en las partes bajas y llanas que las crecientes todavía inundan tan a menudo. Así fue acumulándose gradualmente en tales riberas un substrato edáfico similar al de los cerros, al que consiguientemente ocuparon poco a poco las plantas propias de aquellas tierras altas que encontraban en él condiciones favorables, que les permitió penetrar y con el tiempo cruzar la llanura siguiendo estas franjas edáficas en la margen de los cauces.

No es irrazonable conjeturar, como aquí lo hago, que tal haya sido el origen remoto de estas formaciones boscosas en enclave, tan distintas de las del resto de la llanura. El suelo propio de esta última es de origen y constitución (arcillo-limosa) muy diferentes; pues se deriva del sedimento depositado en el fondo del lago de agua dulce que según toda apariencia cubría esta parte de la comarca. Únicamente en un sector muy limitado (menos de 600 hectáreas) lo cubre una capa franco-arcillo-arenosa de unos 40 cm de profundidad, cuya fracción arenosa es al parecer de origen eólico, si interpreto bien lo que al respecto leo en una importante obra agrológica reciente (Instituto Geográfico A. Codazzi, 1960, p. 121 "Serie Concepción" y p. 137 "Serie Malambo").

Mi teoría, sin embargo de tener mucho que la corrobora —verbigracia la existencia en aquellos cerros de gran número (podría decirse que la gran mayoría) de especies igualmente presentes en el bosque marginal de la llanada— se debilita por el hecho de no hallarse allá algunas que sí se encuentran en éste. Me llaman especialmente la atención a este respecto la *Tabebuia rosea* ("roble morado o de río"), la *Tessaria integrifolia* ("mimbre" o "aliso de río"), el *Pithecellobium lanceolatum* ("buche blanco"), la *Cassia grandis* ("cañandongga"), la *Chamaesenna reticulata* ("bajagua" y la *Erythrina glauca* ("matacaimán" o "cantagallo de río"), que son especies propias de las riberas del río Magdalena. No las hallé en los cerros cuando todavía eran primitivos muchos bosques que cubrían aquellas alturas. Ni había sido notada allá su presencia por leñadores y otros conocedores lugareños.

Hoy sería en extremo aventurado, por decir lo menos, tomar como base de comparación las sinecias secundarias, muy modificadas en su composición, que substituyen en algunos lugares a las primitivas destruidas. Y por lo tanto resulta imposible hacer comprobaciones objetivas en el terreno.

No sin motivo dije antes que mi historia geobotánica de hoy es una visión documentada del pasado de nuestra flora regional. Confieso que esta visión y el recuerdo que me trae de tantos bosques que conocí antaño en su integridad natural, me llena de honda nostalgia. ¡Como también la ausencia forzada de la fauna silvícola respectiva,

desalojada brutalmente por el arrasamiento de su hábitat!

Las especies cuyo grado de presencia (GP) señalo con los números 1 y 1+ en el catálogo del Lignetum (pp. 449-452), o sea las que se hallan representadas en el sector de Juanmina por uno o muy pocos ejemplares, son a veces más numerosas en otros sectores del mismo arroyo. Por ejemplo, el caracolí (*Anacardium excelsum*), árbol majestuoso y perennifolio que alcanza a 20 metros de altura y más de 80 cm. de diámetro en la base del tronco, podría anotarse con grado 2 de presencia en un sector muy limitado que dista unos 4 kilómetros al norte del de Juanmina. Esta relativa "abundancia" es muy estrictamente localizada en dicho sitio pues el caracolí no es árbol común en el norte del Departamento del Atlántico, sino al contrario rarísimo, tanto así que su presencia en cualquier punto de los bosques marginales de esta región es excepcional. Propiamente esta especie pertenece a la región selvosa del S.O. cercana al Departamento de Bolívar, de cuya flora me ocuparé más tarde en esta serie de estudios.

El camarón (*Maytenus longipes*), tan raro en el bosque marginal de Juanmina (GP 1), es más frecuente (GP 2 o 2+) en otros sectores de este mismo arroyo y en los bosques tropófilos de los cerros vecinos. Lo llaman camarón por el bello color rosado subido de la madera recién cortada, lo cual se explica porque el vulgo costeño llama "color camarón" al rosado vivo algo rojizo, por alusión al que adquieren los camarones (crustáceos marinos de la familia de los palemónidos) al cocerlos.

El "espino de brujo", que otros llaman "doncello" (*Bumelia persimilis*), es árbol laticífero grande, coposo y frondoso, perennifolio, de 8 a 15 metros de altura, cuyo tronco grueso de 80 a 100 cm se divide a escasa altura (no más de 2 metros) en ramas madres gruesas y ascendentes que a su vez echan numerosas ramas profusamente armadas de espinas recias, delgadas, agudas y largas de 6 a 11 cm. Espinescentes son también las estípulas, hasta de 2 cm de longitud. Muy rara (GP 1) en el bosque estudiado esta sapotácea se encuentra en mayor número (GP 2 o 2+) a unos 10 o 12 kilómetros al sur, en las márgenes de los arroyos de Galapa y Megua y de su afluente llamado Jubilao.

El mora o palomora (*Chlorophora tinctoria*), árbol mediano de copa redondeado-deprimida y frondosa, también excepcional en nuestro sector, es uno de los más frecuentes en el bosque que bordea el gran arroyo de Juan de Acosta, al lado suroeste de los cerros de Tubará, es decir, en una cuenca vecina pero distinta. Su leño acabado de cortar es de vivo color amarillo en el duramen, blancuzco en la zona periférica (albura). El duramen constituyó en el siglo pasado —antes de las anilinas— un artículo importante de exportación de la América intertropical a Europa por sus no-

tables propiedades tintóreas, como lo fueron para Colombia y por igual razón el añil (*Indigofera suffruticosa*) y el brasil o brasilito de la Guajira y el Cesar (*Haematoxylon brasiletto*).

LISTA DE LAS ESPECIES NOTABLEMENTE FALTANTES EN LA PORCIÓN ESTUDIADA DE ESTE BOSQUE.

La disparidad que se observa en el grado de presencia de ciertas especies leñosas según los lugares, como se explica arriba, presenta en nuestro sector otro aspecto interesante: el de la falta de muchas especies que siendo más o menos comunes en sectores marginales distintos del mismo arroyo y en la misma comarca (o en los que bordean otros cauces independientes no muy distantes, como el de Cipacua al occidente de las alturas de El Pajar y Pan de Azúcar) no se encuentran en la porción de bosque estudiada. O si unos pocos ejemplares de algunas de ellas crecen en éste no los he visto; mas esta posibilidad, aunque no deja de existir, se reduce mucho considerando que no es una sola ni muy pocas las especies faltantes —que por lo tanto pueden haber pasado inadvertidas en el curso de varias excursiones— sino que su nú-

mero es considerable como lo demuestra la lista que doy abajo.

No se trata esta vez de un catálogo sinécual, es decir, que analice o pormenorece una asociación definida y considerada como unidad, sino de una simple enumeración de especies observadas o coleccionadas en distintos parajes del mismo bosque marginal pero fuera de los límites que le he señalado a la porción estudiada, unas veces muy cerca de éstos —y en este caso señalo las especies con el signo (\*)—, otras veces algo más distantes (por ejemplo las vecindades de la confluencia del Arroyo Hondo y también las márgenes del Arroyo Cipacua). Sobra decir que las especies características del bosque marginal de Juanmina, y gran número de las que sin serlo forman parte de su flora, se encuentran igualmente en dichos parajes.

Las abreviaturas que figuran en la parte superior de las columnas a la derecha significan lo siguiente:

- med Arboles de mediana altura (entre 8 y 15 metros).
- peq Arboles pequeños (de menos de 8 metros).
- leñ Elemento leñoso.
- herb Elemento herbáceo.

Las demás abreviaturas tienen significado igual al que ya di en los catálogos anteriores.

	Arboles		Arbustos	Trepadoras	
	med	peq		leñ	herb
<b>APOCYNACEAE</b>					
<i>Forsteronia spicata</i> (Jacq.) Meyer . . . . .					rec
<b>ARALIACEAE</b>					
<i>Sciadodendron excelsum</i> Griseb. . . . .	x	x			
<b>BIGNONIACEAE</b>					
<i>Clytostoma pterocalyx</i> Spr. ex Urb. . . . .					cir
<i>Melloa populifolia</i> (DC.) Britton . . . . .					cir
<i>Onohualcoa helicocalyx</i> (O. Ktze.) Sandw. . . . .					cir
<b>BOMBACACEAE</b>					
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (O. obtusa Rowlee) . . . . .	x	x			
<b>BORAGINACEAE</b>					
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) R. & Sch. (C. macrostachya [Jacq.] R. & Sch.)					x
<b>BURSERACEAE</b>					
<i>Bursera graveolens</i> (HBK.) Tr. & Pl. . . . .					x
<b>COMPOSITAE</b>					
<i>Eupatorium barranquillense</i> Hieron (*) . . . . .					rec
<i>Eupatorium celtidifolium</i> Lam. var. <i>hirtellum</i> Robinson . . . . .					x
<b>CUCURBITACEAE</b>					
<i>Fevillea cordifolia</i> L. . . . .					cir
<b>DIOSCOREACEAE</b>					
<i>Dioscorea cf. martensis</i> R. Knuth ? . . . . .					x
<b>EUPHORBIACEAE</b>					
<i>Acalypha schiedeana</i> Schlecht. . . . .					x
<i>Bernardia corensis</i> (Jacq.) Muell.-Arg. . . . .					x
<i>Sebastiania granatensis</i> Muell.-Arg. (*) . . . . .			x		

	Arboles med	peq	Arbustos	Trepadoras left	herb
<b>FLACOURTIACEAE</b>					
<i>Laetia apetala</i> Jacq. ....	x		x		
<i>Xylosma</i> aff. <i>prunifolia</i> (HBK). Tr. & Pl. ? ....	x				
<b>LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE</b>					
<i>Albizia colombiana</i> Britton ....	x	x			
<i>Albizia guachapele</i> (HBK.) Dugand (*) ..	x				
<i>Calliandra marginata</i> Griseb. ex R. O. Wms. ....				x	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. ..			x	x	
<i>Pithecellobium forfex</i> (Kth.) Benth. ....		x	x		
<b>LEGUMINOSAE - FABOIDEAE</b>					
<i>Erythrina berteriana</i> Urb. ....			x		
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq. ....			x		
<i>Lonchocarpus punctatus</i> HBK. ....		x			
<i>Machaerium bondaense</i> Pittier ....				rec	
<i>Machaerium glabratum</i> Pittier (*) ..					rec
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq. ....	x	x			
<i>Pterocarpus floribundus</i> Pittier ....		x			
<b>MALPIGHIACEAE</b>					
<i>Bunchosia columbica</i> Ndz. ....				x	
<i>Bunchosia odorata</i> (Jacq.) HBK. ....				x	
<b>MELIACEAE</b>					
<i>Trichilia hirta</i> L. ( <i>T. spondioides</i> Jacq.) ..			x		
<i>Trichilia karstenii</i> (Tr. & Pl.) C. DC. ....			x		
<b>MORACEAE</b>					
<i>Ficus cotinifolia</i> HBK. ( <i>F. eliadis</i> Standl) ..				x	
<b>OLACACEAE</b>					
<i>Heisteria</i> sp. ....			x		
<b>POLYGONACEAE</b>					
<i>Triplaris americana</i> L. ( <i>T. pyramidalis</i> Jacq.) ..	x	x			
<b>RUBIACEAE</b>					
<i>Guettarda eliadis</i> Standl. ....				x	
<i>Guettarda malacophylla</i> Standl. ....			x	x	
<i>Psychotria microdon</i> (DC.) Urb. ....				x	
<b>RUTACEAE</b>					
<i>Fagara dugandii</i> (Standl.) Dugand ....			x		
<i>Fagara monophylla</i> Lam. ....			x		
<b>SAPINDACEAE</b>					
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw. f. <i>elegans</i> (Willd.) Radlk. ....					cir
<i>Paullinia fuscescens</i> HBK. (*) ..					cir
<i>Urvillea ulmacea</i> HBK. ....					cir
<b>SAPOTACEAE</b>					
<i>Bumelia obtusifolia</i> R. & Sch. ssp. <i>buxifolia</i> (R. & Sch.) Cronq. ....			x		
<b>ULMACEAE</b>					
<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl. ....		x			
<b>VERBENACEAE</b>					
<i>Aegiphila mollis</i> HBK. v. <i>intermedia</i> Mold. ....					x
<i>Vitex compressa</i> Turcz. ( <i>V. berteriana</i> Pittier) ..	x				

- BELDING, F. F., 1955. "Geological Development of the Colombian Andes", *Proc. Conf. Lat. Amer. Geol.* March 29-30, 1954, Dep. Geology, Univ. Texas.
- BOTERO ARANGO, Gerardo, 1937. "Bosquejo de Paleontología Colombiana", ed. 2, Supl. *Revista de las Indias*, N° 3, Bogotá.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1950. "Sociología Vegetal", versión española por Antonio P. L. Digilio y Marta M. Grassi, de la versión inglesa revisada y ampliada por G. D. Fuller y H. S. Conard (1932). Acme Agency, Buenos Aires, Argentina.
- BÜRLG, Hans, 1961. "Historia Geológica de Colombia", *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 11 (N° 43).
- CUATRECASAS, José, 1958. "Aspectos de la vegetación natural de Colombia", *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 10 (N° 40): 221-263, planchas I-XXXIV.
- DEL VILLAR, Emilio Huguet, 1929. "Geobotánica", Editorial Labor S. A., Barcelona.
- DUGAND, Armando, 1933. "Ensayo sobre las formaciones ecológicas vegetales en el Departamento del Atlántico", Col. de Barranquilla (*Apuntes sobre la Historia Natural del Departamento del Atlántico*), pp. 21 - 29.
- DUGAND, Armando, 1941. "Estudios Geobotánicos Colombianos: Descripción de una sinecia típica en la subxerofitia del Litoral Caribe", *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 4 (N° 14): 135-141.
- DUGAND, Armando, 1944. "Apuntaciones sobre el medio en general y la vegetación en Colombia". *Rev. Univ. Nal. Col.*, N° 1, pp. 307 - 343).
- DUGAND, Armando, 1947. "Aves del Departamento del Atlántico (Colombia)", *Caldasia* 4 (N° 20) parte geográfica, topográfica, climatológica y fitoecológica (pp. 499-516, mapa p. 501).
- DUGAND, Armando, *inédito*. "Tipos principales de vegetación en la llanura costera del Caribe y Bajo Magdalena".
- DUGAND, Armando, *inédito*. "Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia".
- FONT-QUER, P. y otros, 1953. "Diccionario de Botánica", Editorial Labor S. A. Barcelona, Madrid, etc.
- HENAO LONDOÑO, Diego, 1951. "Geología del Departamento del Atlántico", Servicio Geológico Nacional (Informe N° 754), Ministerio de Minas y Petróleos, Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 1960. "Levantamiento agrológico del Departamento del Atlántico", Editorial Retina, Bogotá.
- RAASVELDT, H. C. y A. TOMIC, 1958. "Lagunas Colombianas", *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 10 (N° 40): 175 et seq.
- STRASBURGER, E. y otros, 1953. "Tratado de Botánica" 4ª ed. española, traducida de la 25ª alemana por el profesor Dr. Oriol de Bolós, Manuel Marín & Cía., Barcelona.
- WEAVER, John E. y Frederic E. CLEMENTS, 1938. "Plant Ecology", ed. 2, Mc Graw Hill Book Co., Nueva York.

## INDICE DE MATERIAS

	Páginas
Introducción ... ..	415
Aspecto geográfico y físico del norte del Departamento del Atlántico. Geología y Suelos ... ..	416

### ESTUDIO N° 1

( <i>Bosque subxerófilo caducifolio en la llanada de Juanmina, Atlántico. Suelo arcillo-limoso. Terreno plano</i> ) ... ..	418
Caracteres climáticos de la llanura de Juanmina ... ..	419
Ojeada general al bosque estudiado y factores modificantes de su estructura	421
Otros factores que modificaron en el pasado los bosques de nuestra comarca	424
Nota sobre los ejemplares botánicos examinados y herbarios en que reposan	425
Explicación de los símbolos numéricos usados en los catálogos sineciales ...	425
Escala numérica de A. Dugand indicativa del <i>grado de presencia</i> ... ..	426
Significado de las abreviaturas usadas en el catálogo del LIGNETUM ... ..	426
Diferencia entre las expresiones <i>caducifolio</i> y <i>brevicaducifolio</i> ... ..	427
Diferencia fundamental entre los términos <i>caducifolio</i> y <i>deciduo</i> ... ..	427
Catálogo del LIGNETUM ... ..	428
Especies armadas del Lignetum ... ..	431
Resumen Estadístico del Lignetum ... ..	432
Análisis Fenológico del Lignetum ... ..	433
Sinopsis del Lignetum ... ..	435
Especies leñosas adventicias en el bosque estudiado ... ..	435



**OTRAS SIMORFIAS:**

Crassicauletum ... ..	435
Caulirosuletum (Palmetum) .. ..	436
Rosuletum ... ..	437
Epiphytetum ... ..	437
Hemiparaphytetum ... ..	438
Herbetum y Subfruticetum ... ..	439
Catálogo del Herbetum-Subfruticetum ... ..	441
Resumen Estadístico del Herbetum-Subfruticetum ... ..	443
Graminoidetum ... ..	443
Facies de Lodazal en el bosque estudiado ... ..	444

**ESTUDIO N° 2**

<i>(Bosque marginal subperennifolio en las riberas de un arroyo temporario en la llanada de Juanmina, Atlántico)</i> ... ..	446
Los suelos ribereños del Arroyo de Juanmina ... ..	448
Catálogo del LIGNETUM ... ..	448
Resumen Estadístico del Lignetum ... ..	452
Análisis Fenológico del Lignetum ... ..	453

**OTRAS SIMORFIAS del bosque marginal subperennifolio:**

Caulirosuletum (Palmetum) .. ..	456
Crassicauletum ... ..	456
Graminoidetum (Graminetum) ... ..	457
Epiphytetum ... ..	457
Hemiparaphytetum ... ..	457
Herbetum-Subfruticetum ... ..	457
Lista de las hierbas y sufrútices observados en este bosque ... ..	458
Notas adicionales sobre las especies del bosque marginal ... ..	460
Lista de especies notablemente faltantes en la porción estudiada del bosque marginal subperennifolio de Juanmina ... ..	462
OBRAS CITADAS O CONSULTADAS ... ..	464

## SOBRE UN HIBRIDO INTER-ESPECIFICO DEL GENERO *PALEOSUCHUS* (*CROCODYLIA*. *ALLIGATORIDAE*).

Por FEDERICO MEDEM<sup>(1)</sup>

Se conocen híbridos inter-subespecíficos en *Testudines* (tortugas), inter-específicos en *Testudinata*, *Sauria* (lagartos) y *Serpentes* (serpientes), y aun dos casos de hibridación inter-genérica en *Serpentes* (Mertens, 1950, 1956, 1964, 1968). El mismo autor recomienda (1950, p. 128; 1956, p. 383; 1964, p. 34; y 1968, p. 1) el uso de ciertos símbolos fijados internacionalmente para la designación de las siguientes clases de híbridos, por razón de que en la literatura existe gran confusión sobre este punto.

1. *Híbrido "hipotético"*, significa uno coleccionado en su Hábitat natural; según los caracteres fenotípicos se debe presumir la hibridación con mayor seguridad pero no se puede comprobarla por medio de observación o experimento.

2. *Híbrido "comprobado"*, significa uno mantenido en cautividad cuyos progenitores están conocidos individualmente, ya que el cruzamiento fue observado o se efectuó debido a experimentos:

Los símbolos son los siguientes:

1. *Paleosuchus trigonatus* ~ *Paleosuchus palpebrosus* para un híbrido hipotético.
2. *Paleosuchus trigonatus* × *Paleosuchus palpebrosus*, para un híbrido comprobado.

En el último caso se usa también

*Paleosuchus trigonatus*

*Paleosuchus palpebrosus*.

El nombre del progenitor masculino debe colocarse siempre encima, y el del progenitor femenino debajo de la línea divisora.

Respecto a los *Crocodylia* (babillas, jacaré, caimán, cocodrilos) Varona (1966, pp. 23-26, figs. 8 A - B) describió tres ejemplares que, aparentemente, representan híbridos inter-específicos entre *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807, y *Crocodylus rhombifer* Cuvier, 1807. El primero tenía una amplia distribución geográfica en Centro y Suramérica, entre los demás países abundaba también en Colombia, al norte de la Cordillera Oriental, conocido como "Caimán", en el Magdalena, Sinú, etc.; en cambio, el último está confinado a Cuba y la Isla de Pinos y representa una forma endémica de

estas islas. Estaba al borde de extinción, pero, actualmente está protegido por medio de los criaderos de la Ciénaga de Zapata (Varona, op. cit., p. 3).

Los tres híbridos son procedentes de Las Villas, situada en las cercanías de la desembocadura del río Hatiguanico y dentro del área de la Ciénaga Occidental de Zapata, es decir, un hábitat natural donde ambos cocodrilos son simpátricos. Estos "cruces" son denominados por los caimaneros profesionales antiguos "cocodrilo mixturado" o "acaimanado" por razón de que el *Crocodylus acutus* es vulgarmente nombrado "Caimán", y el *C. rhombifer* "cocodrilo", "cocodrilo criollo", "perla" o "legítimo". Los cazadores consideran los "mixturados" como muy escasos dentro de su hábitat natural.

La longitud total de estos tres híbridos comprende:

1. Macho, vivo (figs. 8 A - B) : 3500,0 milímetros aproximadamente.
2. Hembra (Nº IB - 5596) : 2310,0 mm.
3. Hembra (Nº IB - 5595) : 2260,0 mm.

Muestran las características morfológicas externas como también las anatómicas craneales de ambas especies. El autor (op. cit., p. 26) anota, como sigue: "Pese a que en el aspecto externo estos ejemplares recuerdan bastante a *Crocodylus rhombifer*, a primera vista y sin tener en cuenta el arreglo de los escudetes dorsales, en cambio la casi totalidad de los caracteres craneanos coinciden con los de *C. acutus*".

Mertens (1968, p. 1), sin embargo, pone en duda esta hibridación por razón de que los caracteres descritos por Varona todavía caben dentro de la "amplitud de variación genética" ("Variationsbreite").

A continuación se refiere a un híbrido entre *Paleosuchus trigonatus* (Schneider), 1801, y *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier), 1807, localmente denominados como "Cachirre".

<sup>1</sup> Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia; Director del Instituto "Roberto Franco" en Villavicencio (Meta).

Según la nomenclatura de *Mertens* (op. cit.), se debe considerar este como "hipotético", por razón de que el cruzamiento no fue controlado y, por eso no es comprobado sino meramente deducido de los caracteres morfológicos externos de las dos especies:

*Paleosuchus trigonatus* ~ *Paleosuchus palpebrosus*. (Figs. 1-2).

*Sexo*: ♀. *Localidad*: Río Ocoa (Meta), a distancia de unos 5 km. al Sur de Villavicencio en dirección a Puerto López, cerca del puente.

*Fecha*: Julio 4, 1968, F. Medem.

*Dimensiones del ejemplar*. Longitud total: 692.0 milímetros. Cabeza-Cuerpo: 426.0 mm. Cola: 266.0 mm. (mutilada y parcialmente regenerada). Longitud del sector regenerado: 47.0 mm.

En realidad, la longitud total es de unos 850.0 milímetros aproximadamente, comparando las dimensiones de dos ejemplares de *trigonatus* y *palpebrosus*, ambos de los cuales poseen una cola intacta, de tamaño aproximado al del híbrido. (Figs. 3-4).

En el río Ocoa, ambas especies son simpátricas, según ejemplares coleccionados y mantenidos vivos en el Instituto "Roberto Franco". *P. palpebrosus* es el más abundante.

Antes de describir los caracteres morfológicos externos del híbrido y compararlos con los correspondientes de ambos *Paleosuchus*, es indispensable referirse primero a las respectivas características típicas de *trigonatus* y *palpebrosus*, que comprenden principalmente: 1. Configuración de la cabeza. 2. Escamado. 3. Coloración.

Estos caracteres han sido estudiados a base de grandes series de ejemplares adultos, subadultos y juveniles de ambos sexos por *Medem* (1952, 1953, 1958, pp. 235-236, etc.).

Por lo general, *trigonatus* es el más primitivo debido a la configuración de la cabeza, el escamado y el menor grado de osificación del cráneo, mientras *palpebrosus* representa la forma más especializada (*Medem*, 1958).

#### Configuración de la cabeza.

Se refieren solamente a las diferencias más esenciales y fácilmente discernibles.

*Paleosuchus trigonatus* (fig. 3). Hocico alargado, punta angosta y no volteada hacia arriba. *Canthus rostralis* (el borde lateral del hocico que corre entre los lacrimales y los dientes maxilares Nos. 4) ausente; declive lateral de los maxilares no pronunciado.

*Paleosuchus palpebrosus* (fig. 4). Hocico comprimido, punta ancha y volteada hacia arriba. *Canthus rostralis* prominente; declive lateral de los maxilares muy pronunciado.

*Escamado* (figs. 5, 6, 7, 8, 11).

*Escamas post-occipitales*, situadas directamente detrás del borde posterior de la tabla craneal.

*P. trigonatus* (fig. 5). En 28 de los 37 ejemplares estudiados se encontraron dos (2) hileras, las escamas de la segunda eran siempre considerablemente más pequeñas. Los nueve (9) ejemplares restantes, sin embargo, tenían una sola hilera de escamas grandes.

*P. palpebrosus* (fig. 6). Unos 34 ejemplares, independientemente de edad y localidad, poseían dos (2) hileras de post-occipitales; las escamas de la segunda eran algo más pequeñas pero nunca tanto como las de *trigonatus* (figs. 6, 8), en los ♂ ♂ viejos, sin embargo, las escamas individuales de ambas hileras tenían el mismo tamaño.

*Escamas cervicales*, situadas entre las post-occipitales y dorsales.

*P. trigonatus* (fig. 5). Unos 15 ejemplares tenían cinco (5), 21 cuatro (4) y uno solo tres (3) hileras.

*P. palpebrosus* (fig. 6). En 15 ejemplares se encontraron cinco (5), en 8 cuatro (4) y en 4 tres (3) hileras.

*Escamas dorsales* (fig. 8).

*P. trigonatus*, existen de 17 a 18 hileras longitudinales; el número de escamas de la hilera más ancha, contado transversalmente, comprende usualmente seis (6). Solamente las escamas de tales hileras situadas más hacia la parte lateral poseen aristas triangulares y cortas que no corren a lo largo de su longitud entera; en cambio, las presentes en el centro del dorso tienen o aristas vestigiales o son totalmente lisas.

*P. palpebrosus*, existen 18 hileras longitudinales de las cuales la más ancha contiene ocho (8) escamas individuales. Todas estas poseen aristas elevadas que corren a lo largo de su longitud total.

*Escamas presacrales (prelumbares) y sacrales (lumbares)* se denominan tales escamas dorsales, situadas tanto directamente en la parte anterior de las extremidades posteriores como en el centro de éstas, es decir, encima de la cintura pélvica (sacral o lumbar). Las *presacrales* forman 2-3 hileras y las *sacrales* tres (3) por lo general (fig. 8).

*P. trigonatus*, existe una gran variedad individual; las *presacrales* y *sacrales* contienen 2-3-4 placas individuales en cada hilera, las centrales las cuales tienen una cresta vestigial o son lisas. En 15 ejemplares se encontraron de dos (2) a tres (3), en los 9 restantes cuatro (4) placas en cada hilera.

*P. palpebrosus*, existen siempre 4 hileras, cada una de las cuales contiene cuatro (4) placas fuertemente encrestadas.

*Escamas caudales*: existen dos sectores; el primero, denominado *cresta caudal doble*, está situado detrás de las extremidades posteriores y ocupa menos de la mitad de la cola; luego sigue el segundo, la *cresta caudal sencilla*, hasta el extremo posterior de la cola (fig. 7, 8).

*Cresta caudal doble* (fig. 8).

*P. trigonatus*: es notablemente ancha y volteada hacia la parte lateral; además, cada escama de las dos hileras externas posee una arista elevada y pronunciadamente triangular, que termina en una punta bien afilada. El nombre en latín de "*trigonatus*" se deriva de este carácter morfológico.

Doce (12) de 22 ejemplares tenían nueve (9), los 10 restantes diez (10) segmentos.

*P. palpebrosus*; la *cresta caudal doble* es más bien angosto y no volteada hacia la parte lateral; cada escama de las dos (2) hileras externas posee una arista poco elevada y roma.

Veinte (20) de 25 ejemplares tenían diez (10), los 5 restantes nueve (9) segmentos.

*Cresta caudal sencilla* (fig. 7).

*P. trigonatus*: tiene de 17 a 19 segmentos individuales.

*P. palpebrosus*: se encuentran entre 17 y 21 segmentos individuales.

En muchos ejemplares, especialmente en los ♂♂ adultos, la *cresta caudal sencilla* está mutilada; eso se debe a las luchas entre ellos durante la época de celos, como también al hecho que cada individuo defiende su "territorio" (sitio fijo y limitado que ocupa un ejemplar adulto o subadulto) a mordiscos contra invasores de la misma especie.

*Escamas ventrales* (fig. 11).

*P. trigonatus*: tienen de 19 a 24 hileras longitudinales, la más ancha de las cuales contiene 12 placas en la mayoría de los individuos.

*P. palpebrosus*: tiene de 21 a 23 hileras la más ancha de las cuales contiene 16 placas.

*Coloración*. (Figs. 3, 4, 7, 11).

*Cabeza*.

*P. trigonatus*. (fig. 3). La tabla craneal es parda oscura y en algunos individuos hasta negruzca; una faja negra o gris oscura corre entre el borde posterior del espacio inter-orbital hacia adelante hasta el borde posterior de la nariz, aproximadamente a nivel de los dientes maxilares Nos. 5-6. (fig. 7). Su anchura difiere individualmente.

La mandíbula presenta zonas anchas amarillas, interrumpidas por unas fajas transversales pardas oscuras (usualmente unas 5-6).

*P. palpebrosus* (fig. 4). La tabla craneal, el sector entre el espacio inter-orbital y la punta del hocico, son de color de herrumbre intenso; la faja negra longitudinal está ausente. La mandíbula es rojiza, salpicada con unas 4-5 manchas pardas oscuras de tamaño y configuración irregulares.

*Cuerpo y Cola*.

*P. trigonatus* (fig. 3). La parte dorsal del cuerpo y de la cola es básicamente parda oscura; existe, sin embargo, un fenómeno en que virtualmente todos los juveniles desde unos 600.0 milímetros de longitud total por arriba, y aún más los adultos tienen tanto el dorso como la cresta caudal doble cubiertos por una densa capa de algas verduscas. Por esta razón, un ejemplar de tamaño mayor parece, en realidad, verdusco mohoso. El lado ventral del tegumento es gris ratón o blancuzco, salpicado por varias manchas grandes negruzcas o pardas oscuras; además, existen 2-3 zonas transversales oscuras en la parte ventral de la cresta caudal doble (fig. 11). La parte lateral de la cola es del mismo color que la dorsal, interrumpida por unos 5-9 fajas anchas de color de cuerno o amarillento blancuzco.

*P. palpebrosus* (fig. 4). El lado dorsal del cuerpo y de la cola es negruzco y, en ejemplares de tamaño mayor, negro brillante. Nunca se ha observado la presencia de algas verdes en tales ejemplares, coleccionados dentro de su hábitat natural; en cambio, en los *palpebrosus* mantenidos en cautividad, éstas están presentes después de un lapso de unos dos (2) meses. La parte ventral es blancuzca, salpicada con numerosas manchas grandes de color negro, en juveniles y subadultos (fig. 11); en los adultos, sin embargo, el vientre es negro brillante, con unas pocas manchas grises claras o de color de cuerno. Además, existen unas 3-4 zonas anchas transversales de color negro en el sector de la cresta caudal doble, mientras el de la cresta caudal sencilla carece de ellas (fig. 11). La parte lateral de la cola es negruzca, interrumpida por unas 5-10 fajas de color de cuerno o de café, las cuales son notablemente más angostas que las en *trigonatus* (fig. 4).

Por lo general, los colores claros son más pronunciados en *trigonatus*, mientras en *palpebrosus* existe una tendencia hacia el oscurecimiento.

*Caracteres fenotípicos del híbrido* (figs. 1, 2, 9, 10).

Conociendo ahora los caracteres que distinguen ambos *Paleosuchus*, haremos la descripción de los del híbrido, con el fin de compararlos y evaluar

las tendencias que corresponden a una u otra de las dos especies.

#### *Configuración de la cabeza* (figs. 1-2).

El hocico es corto, pero algo más alargado que en *palpebrosus* (fig. 4); la punta es roma y volteada hacia arriba, no tan pronunciadamente como en *palpebrosus* (fig. 4). El *Canthus rostralis* está presente y, por eso, el declive lateral de los maxilares pronunciado, parecido a *palpebrosus*.

#### *Escamado* (figs. 2, 9, 10).

*Post-Occipitales*. Existen dos (2) hileras, la primera de las cuales consiste en escamas grandes, la segunda en más pequeñas (fig. 2); éstas últimas son anchas como las de *palpebrosus* del mismo tamaño (fig. 6) y más grandes que las de *trigonatus* (fig. 5).

*Cervicales*. Existen cinco (5) hileras, cada una de las cuales está compuesta de 2-3-4-2-2 escamas individuales respectivamente (fig. 2); son más parecidas a las de *trigonatus* (fig. 5) por su posición irregular.

*Dorsales*. Existen 18 hileras longitudinales, la más ancha de las cuales contiene 7 escamas. Virtualmente no hay una diferencia marcada entre las dorsales del híbrido y las de *palpebrosus* (figs. 8-9).

*Presacrales y Sacrales* (fig. 9). Ambas consisten en cuatro (4) escamas encrestadas a lo largo de su longitud total en cada hilera; no se distinguen de las de *palpebrosus* (fig. 8).

*Caudales, Cresta caudal doble* (fig. 9). Se compone de nueve (9) segmentos. Es pronunciadamente intermediario entre ambas especies respecto a su configuración: ancho como en *trigonatus* (figs. 7, 8) aunque menos, las escamas de las dos hileras externas son algo triangular y volteadas lateralmente (fig. 9), pero en su totalidad son más parecidas a las de *palpebrosus* (fig. 8).

*Cresta caudal sencilla*. Siendo mutilada, tiene solamente cinco (5) sectores; su extremo posterior está regenerado, carece de escamas y es de color negro (fig. 1); mide 47.0 milímetros.

*Ventrales* (fig. 10). Existen 23 hileras longitudinales, la más ancha de las cuales consiste de 16 escamas cuadradas o placas, lo que corresponde al escamado ventral de *palpebrosus*.

#### *Coloración* (figs. 1, 2, 10).

El color de la tabla craneal (fig. 2) y del hocico (fig. 1) es intermediario, es decir, menos pardo oscuro que en *trigonatus* (fig. 3) y no tan rojizo de herrumbre como en *palpebrosus* (fig. 4). En cambio, el de la mandíbula es igual a *trigonatus*,

amarillo con fajas pardas oscuras (fig. 1); lo mismo se puede decir de la coloración del cuerpo y cola (fig. 1), con la sola excepción de las fajas transversales angostas de color de cuerno en la parte lateral de la cola (fig. 1), iguales a las de *palpebrosus* (fig. 4).

La parte ventral muestra manchas negras grandes sobre un fondo blancuzco en el vientre y fajas transversales negras en el sector de la cresta caudal doble (fig. 10) y, por eso, su coloración no se distingue de la de un *palpebrosus* (fig. 11).

*Conclusión*. El híbrido muestra caracteres morfológicos externos claramente discernibles de ambas especies del género *Paleosuchus*. Respecto a la configuración de la cabeza, se nota una marcada tendencia hacia el fenotipo de *P. palpebrosus*.

En lo concerniente al escamado, el *post-occipital* es igual a el de *palpebrosus*, el *cervical* más a *trigonatus*, el dorsal, inclusive el presacral y sacral, es virtualmente igual al escamado de *palpebrosus*; en cambio, la *cresta caudal doble* tiene características intermedias de ambas especies, aunque su aspecto general es más parecido a la de *palpebrosus*; el escamado *ventral* es igual al de *palpebrosus*.

Respecto a la coloración, la de la tabla craneal y del hocico es intermedia; la de la mandíbula y del cuerpo igual a *trigonatus*, mientras que el color de las fajas transversales, situadas en la parte lateral de la cola, como también el de la parte ventral, no se distingue de *P. palpebrosus*.

Es evidente que en total existe una inclinación notablemente mayor hacia los caracteres fenotípicos de *palpebrosus* que de *trigonatus*. A pesar de eso, el híbrido, actualmente mantenido vivo, junto con unos seis *P. palpebrosus*, en el Instituto "Roberto Franco", se distingue claramente de los últimos.

Tomando en consideración los caracteres fenotípicos, el híbrido cabe, indudablemente, dentro de la amplitud de variación genética ("Variationsbreite") de *P. palpebrosus*. El caso de la hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. rhombifer* (Varona, 1966) representa el mismo problema de un cruce inter-específico "hipotético"; en contraste con la opinión de Mertens (1968, p. 1) estamos inclinados a aceptar tal posibilidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros sinceros agradecimientos al Profesor ROBERT MERTENS, Director Emeritus del Natur-Museum Senckenberg en Frankfurt/Main, por su colaboración y la posibilidad de discutir sobre problemas de la Herpetología; estas discusiones siempre profundizaron nuestros conocimientos sobre la materia.

El Profesor LUIS DUQUE GÓMEZ nos brindó, como siempre, su generosa cooperación y amplio entendimiento como organizador y editor, una tarea difícil que merece nuestro aprecio y gratitud.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

MEDEM, FEDERICO.

- 1952 *Paleosuchus trigonatus* (Schneider) en Colombia.  
*Lozania* (Acta Zool. Colomb.), N° 5, pp. 1-12, figs.  
 1 - 3 B.

IDEM.

- 1953 Contribuciones a la Taxonomía y Distribución del  
 Yacaré negro, *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier),  
 en Colombia.  
*Rev. Colomb. Antropol.* vol. 1, N° 1, pp. 409 - 419,  
 Figs. 1 - 2 B, mapas 1 - 2.

IDEM.

- 1958 The Crocodilian genus *Paleosuchus*.  
*Fieldiana* (Zool), vol. 39, N° 21, pp. 227 - 247, figs.  
 35 - 39, mapa 1. Chicago.

MERTENS, ROBERT.

- 1950 Ueber Reptilienbastarde, I.  
*Senckenbergiana* (Biol.), vol 31, Nos. 3/4, pp. 127 -  
 144, pls. 1 - 3 (figs. 1 - 10). Frankfurt/Main.

IDEM.

- 1956 Ueber Reptilienbastarde, II.  
 Ibidem, vol. 37, Nos. 5/6, pp. 383 - 394, figs. 1 - 3.

IDEM.

- 1964 Ueber Reptilienbastarde, III.  
 Ibidem, vol. 45, N° 1, pp. 33 - 49, tabs. A - B.

IDEM.

- 1968 Ueber Reptilienbastarde, IV.  
 Ibidem, vol. 49, N° 1, pp. 1 - 12, tabs. A - B.

VARONA, LUIS S.

- 1966 Notas sobre los Crocodilídeos de Cuba y descripción  
 de una nueva especie del Pleistoceno.  
*Poeyana* (Inst. Biol.), N° 15, Ser. A., pp. 1 - 34, figs.  
 1 - 11 B, tabs. 1 - 5. La Habana.

## FOTOGRAFIAS

Se presentan once (11) fotografías, entre ellas cuatro (4) en colores, tanto del híbrido (4) como de *P. trigonatus* y *palpebrosus*.

Muestran las características morfológicas externas del híbrido respecto a la configuración de la cabeza, escamado y coloración, y, en comparación las típicas de ambas especies del género *Paleosuchus*, con el fin de ilustrar de un modo más claro los caracteres fenotípicos del primero.

Además, existen todavía conceptos erróneos sobre el escamado y la coloración de *trigonatus* y *palpebrosus* y varios caracteres, considerados como "típicos", en realidad no lo son.

Esperamos corregir finalmente estos conceptos tradicionales de manera más ilustrativa, es decir, por medio de fotografías de todos los sectores taxonómicamente significativas, en vez de explicaciones demasiado extensas en el texto.



FIGURA 1. Híbrido inter-específico entre *Paleosuchus trigonatus* y *P. palpebrosus*. Hembra; total: 692.0 milímetros, cabeza - cuerpo: 426.0 mm, cola: 266.0 mm (mutilada). Obsérvanse la configuración de la cabeza, la coloración de la mandíbula y del cuerpo y las fajas transversales angostas pardas claras en la parte lateral de la cola. Su extremo posterior está regenerado y, por eso, carece de escamas; mide 47.0 mm y es de color negro.



FIGURA 2. Híbrido inter-específico entre *P. trigonatus* y *P. palpebrosus*. Vista dorso-lateral. Obsérvanse la ausencia de la faja negra longitudinal en el hocico, el color de la mandíbula, el escamado post-occipital y cervical; las escamas dorsales no se distinguen de las de *P. palpebrosus*.



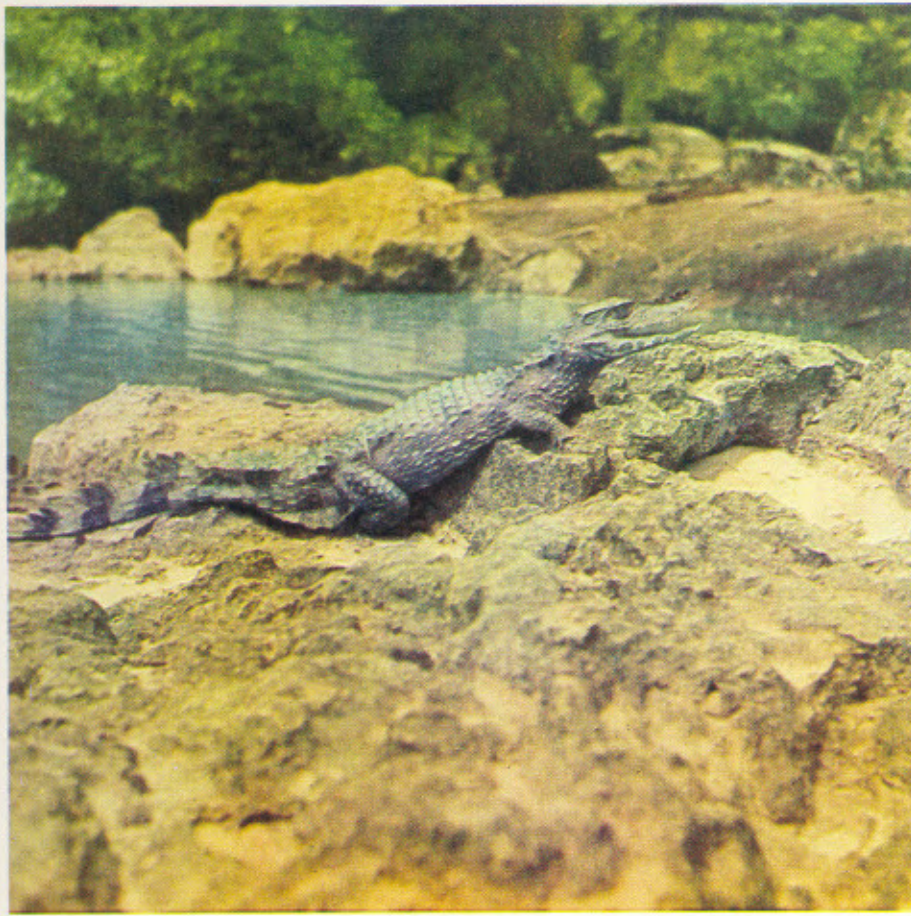


FIGURA 3. *Paleosuchus trigonatus* (Schneider), 1801. "Cachirre". Macho; total: 875.0 milímetros; cabeza-cuerpo: 489.0 mm, cola: 386.0 mm. Río Cafre, La Macarena (Meta), enero 4, 1957. Obsérvense el hocico alargado, sin *Canthus rostralis* y no volteado hacia arriba; además, la coloración de la mandíbula y las fajas anchas transversales de color claro en la parte lateral de la cola.



FIGURA 4. *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier), 1807. "Cachirre". Macho; total 805.0 milímetros; cabeza-cuerpo: 415.0 mm, cola: 390.0 mm. Río Guayabero, La Macarena (Meta), enero 19, 1959. Obsérvense el hocico corto, romo y volteado hacia arriba; el *Canthus rostralis* es prominente. El color de herrumbre de la cabeza contrasta con el oscuro del cuerpo; las fajas transversales pardas (color de cuerno) en la parte lateral de la cola son angostas.



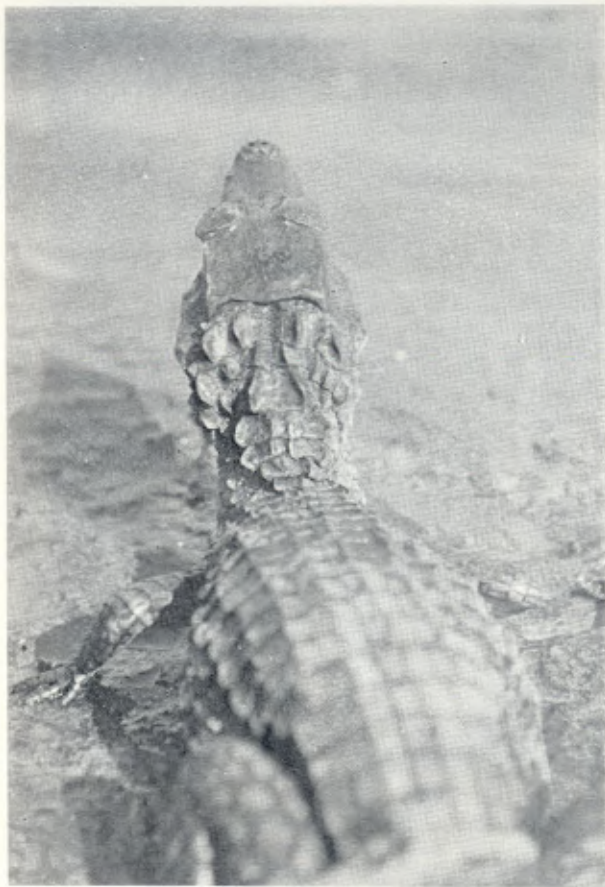
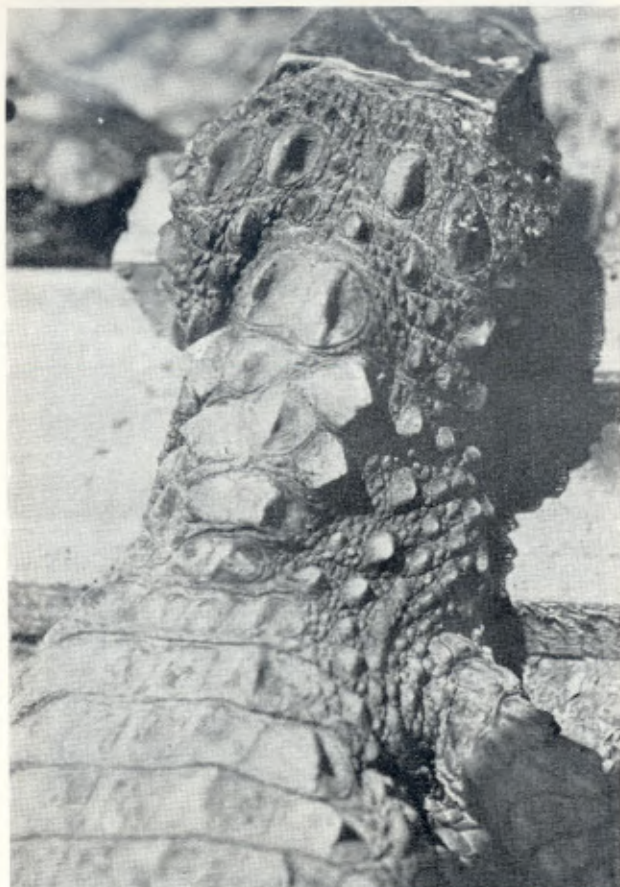


FIGURA 5. *Paleosuchus trigonatus*. Macho, total: 1035.0 mm. Soratama, alto río Apaporis (Am.), marzo 30, 1952. Obsérvese el escamado post-occipital; la segunda hilera consiste en escamas notablemente más pequeñas que las de la primera. Las escamas cervicales muestran gran diferencia individual.

FIGURA 6. *Paleosuchus palpebrosus*. Macho, juv., 805.0 total. Río Guayabero, La Macarena, enero 19, 1959. Obsérvense el escamado post-occipital, las escamas de la segunda hilera son más pequeñas que las de la primera, pero no tanto como en *trigonatus*. No existe ninguna faja negra longitudinal entre el espacio inter-orbital y el borde posterior de la nariz.



FIGURA 7. *Paleosuchus trigonatus*. Macho, 1602.0 mm total. Río Cafre, La Macarena (Meta), enero 4, 1957. Obsérvense la faja negra entre el espacio inter-orbital y el borde posterior de las narices; el sector de la cresta caudal doble es ancho, las escamas de las dos hileras externas, volteadas hacia la parte lateral, son triangulares y terminan en una punta bien afilada.



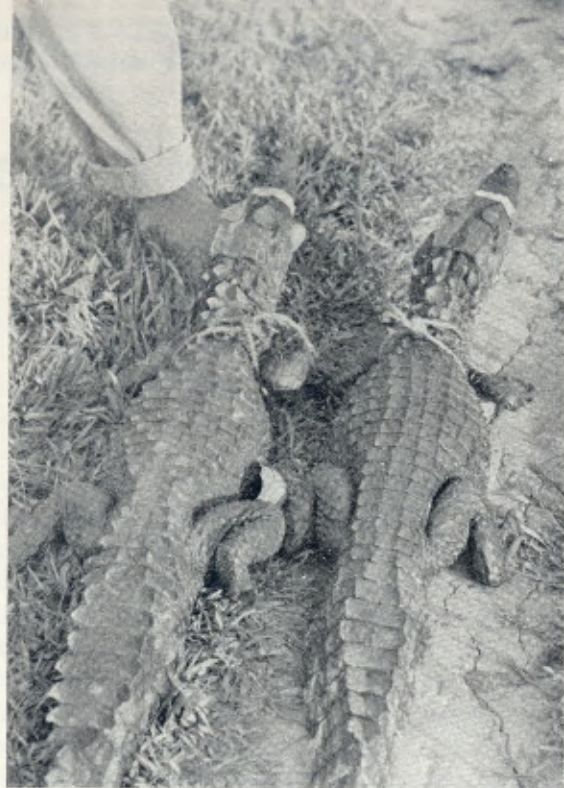


FIGURA 8. *Paleosuchus trigonatus*. Macho, 1150.0 mm, izquierda. *Paleosuchus palpebrosus*. Macho, 1100.0 mm, derecha. Río Cafre, La Macarena (Meta), enero 28, 1970. Obsérvense la cresta caudal doble; en *trigonatus* es ancha y las escamas de las dos hileras externas, que forman los bordes, son pronunciadamente triangulares y terminan en una punta bien afilada; en cambio, la de *palpebrosus* es angosta y las escamas de las hileras externas poseen aristas bastante romas. La posición de las escamas dorsales, muy irregular en *trigonatus*, es siempre "bien ordenado" en *palpebrosus*.



FIGURA 9. Híbrido inter-específico entre *P. trigonatus* y *P. palpebrosus*. Hembra, 692.0 mm total. Río Ocoa (Meta), julio 4, 1968. La cresta caudal doble presenta características morfológicas intermedias entre ambas especies. Es ancho como en *trigonatus* pero la configuración de las escamas es más parecida a las de *palpebrosus*. El escamado dorsal no se distingue del de *palpebrosus*.

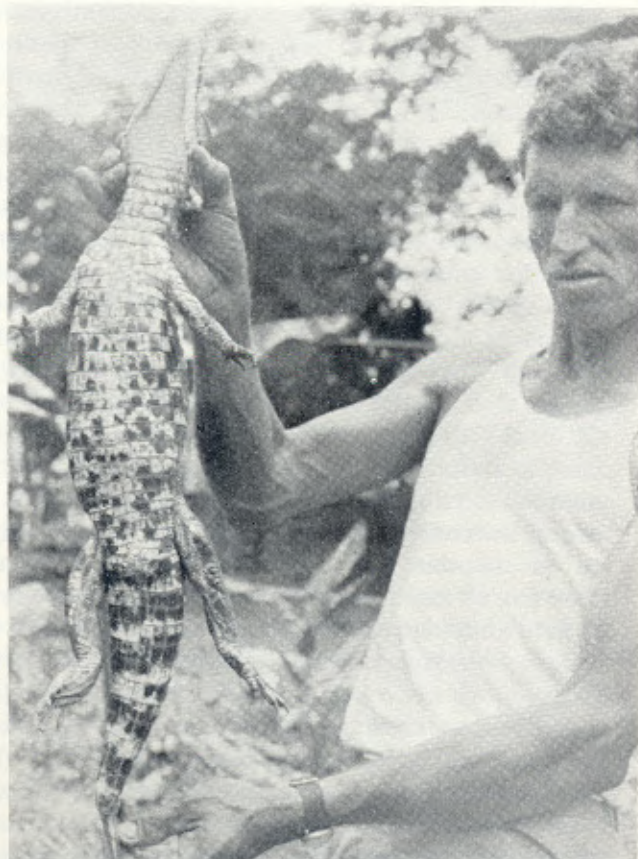


FIGURA 10. Híbrido inter-específico entre *P. trigonatus* y *P. palpebrosus*. Vista ventral. Las manchas negras grandes sobre un fondo blancuzco del vientre y las zonas transversales anchas del mismo color de la cola son virtualmente iguales a la coloración de la parte ventral de un *P. palpebrosus* del mismo tamaño; véase la Figura 11.

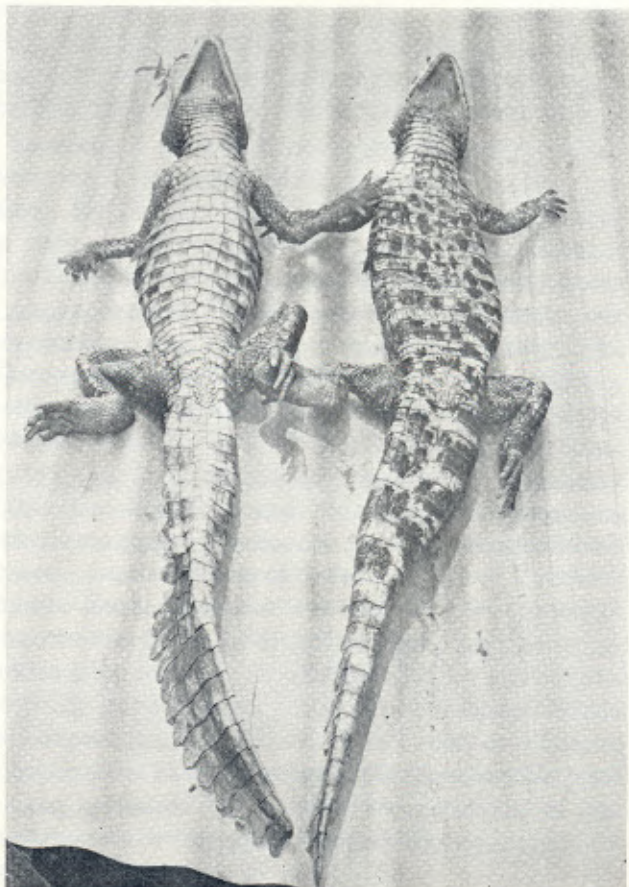


FIGURA 11. Derecha: *Paleosuchus palpebrosus* (Nº 322), macho, 910,0 mm total. Caño Pachaquiario (Meta), Peralonso, febrero 17, 1967. Izquierda: *Paleosuchus trigonatus* (Nº 326), hembra, 1026,0 mm total. Río Ocoa (Meta), abril 4, 1968. Obsérvense la diferencia respecto a la coloración del lado ventral, en comparación con Figura 10.



# ENSAYO DE UN ESQUEMA EN TIEMPO Y ESPACIO DE LA VEGETACION Y EL MEDIO AMBIENTE EN EL NOROESTE DE SURAMERICA

Por THOMAS VAN DER HAMMEN

Es un hecho tal vez poco conocido, que en la atmósfera flota una gran cantidad de granos de polen, procedentes de las plantas que florecen en distintas épocas del año. En realidad cae una lluvia de polen, una lluvia de pequeños cuerpos de un tamaño de centésimas de milímetro, pero los que por su forma y procedencia tienen una gran variedad. Para poder verlos y determinarlos es necesario un microscopio con un aumento hasta de 1.000 veces. Así se entra en el mundo maravilloso de la Palinología, un mundo microscópico que no obstante abre la posibilidad de hacer grandes viajes de descubrimiento a través del pasado.

Toda la atmósfera de la tierra está, por así decirlo, cargada con granos de polen, producidos por la vegetación en los continentes y que continuamente descienden sobre toda la superficie terrestre. Directamente del aire o por vía acuática, los granos de polen pueden ser incorporados en sedimentos marinos, de lagunas, pantanos, ríos y hasta en los depósitos del fondo de los océanos. Naturalmente, que si hay cambios en la vegetación, también la lluvia de polen cambia, y por consiguiente la variedad de polen que en determinado momento queda encerrado en los sedimentos. La vegetación es como un instrumento muy sensible que reacciona inmediatamente a toda clase de cambios internos o externos, como por ejemplo la inmigración u origen de especies nuevas, cambios climáticos y cambios del nivel del agua subterránea o nivel del mar. Por lo tanto, podríamos decir que la vegetación tiene en la lluvia de polen una especie de mecanismo de auto-registro y que deja sus datos de clave en el sedimento. La tarea del polinólogo es traducir y descifrar esta clave. En primer lugar se puede *aislar* y *determinar* el polen de cada muestra de sedimento y calcular los porcentajes de cada una de las especies presentes. Representando gráficamente los porcentajes de los granos de polen presentes en cada una de una serie de muestras, y colocándolas una encima de otra en orden estratigráfico y luego conectando especie por especie, obtenemos un diagrama de polen. El diagrama de polen es como un registro medio descifrado de los cambios de la vegetación; mientras que los valores colocados en el eje horizontal son una función de las relaciones de la masa, en el eje vertical están colocados los valores en función del

tiempo; así podemos decir que llevamos la dimensión tiempo dentro de la vegetación, y por esto podríamos decir que un diagrama de polen da una imagen de tiempo y espacio de la vegetación, ya sea deformado y proyectado sobre un plano.

Quisiera intentar un esquema comprimido y descifrado de esta imagen en tiempo-espacio de la flora y vegetación en una región que es la que más quiero, es decir, la esquina noroccidental de Sur América. Para esto debemos volver la mirada muy lejos en la historia de la tierra y luego, paso a paso, regresar al presente. Una cosa quisiera aún decir antes de comenzar este viaje a través del tiempo. Si nosotros desde el punto de observación tomado en el espacio, retrocedemos, por así decirlo, la mirada y tratamos de captar el tiempo, los millones de años hasta los lejanos orígenes de la flora, entonces se nos encoge el tiempo por deformación en perspectiva hasta una tabla cronoestratigráfica sobre papel logarítmico. Solamente así estamos capacitados para captar lo sucedido durante este inimaginable espacio de tiempo, pero así también podemos ver más completa y claramente a medida que nos acercamos al tiempo presente.

La historia de la flora y vegetación actual en Sur América tiene sus raíces profundas en el Cretáceo. En dicho periodo, hace unos ciento cuarenta millones de años, encontramos en el continente una flora muy rica en helechos, coníferas y otras gymnospermas; a lo largo de las costas existe una vegetación cuya especie dominante es la extinta *Classopollis*. Esa flora tiene todavía rasgos cosmopolitas y especies idénticas o semejantes se encuentran en Canadá, Europa y Australia. En este substrato de carácter cosmopolita comienzan a desarrollarse las dicotiledóneas. Los primeros pequeños granos de polen tricolpados del tipo dicotiledónea aparecen en el Cretáceo Inferior y en el Cretáceo Medio. En el Cretáceo Superior se hace presente una amplia flora de dicotiledóneas, dentro de las cuales las palmas y los helechos local y cuantitativamente pueden hacer un papel dominante. Desde este momento, hace unos 75 millones de años, el comienzo del Maestrichtiano, podemos seguir paso a paso la historia de la flora y vegetación, ya que disponemos de un gran número de diagramas de polen.



En el sitio donde ahora se levantan los Andes Septentrionales, había durante el Cretáceo Superior una extensa planicie baja, interrumpida por una serie de colinas e islas en el sitio que actualmente ocupa la Cordillera Central. En la flora de dicha planicie dominan, durante este período, como ya hemos dicho, las angiospermas. Los tipos de polen son, sin excepción, sencillos de forma y no es fácil determinar su posición en el sistema natural de las plantas. En los diagramas de polen de los sedimentos de las planicies bajas aparecen en sucesión periódica un número de asociaciones de polen que, posiblemente, son un reflejo de ciertos tipos de vegetación local. Así vemos que sucesivamente aparece una asociación en la cual domina el polen de palmas, una donde dominan ciertos helechos, una en la cual dominan pequeños granos de angiospermas tricopaldos y tricolporados. El ritmo en la secuencia indica claramente una determinada sucesión de zonas de vegetación y hay toda clase de razones para decir que se trata de zonas de vegetación más o menos paralelas a la costa: un bosque de palmas, una vegetación con muchos helechos y un bosque probablemente con dicotiledóneas anemófilas. En el Maestrichtiano aparecen, con intervalos regulares, tres veces un máximo de polen de palmas (grupo de *Psilamonocolpites medius*). Hay indicaciones que corresponden al mismo tiempo con un cambio climático (cambios en la temperatura) y con un período relativamente corto de regresión. Lo curioso es que también corresponden con fases en las cuales aparecen una cantidad relativamente grande de tipos o especies nuevas.

La ya nombrada flora del Cretáceo Superior del norte de Sur América no tiene ya el carácter cosmopolita de la del Cretáceo Inferior. Así hay poca semejanza con la flora europea de dicho período. Aunque existe entonces un claro desarrollo propio en la flora de Sur América, hay todavía muchas afinidades con la flora del Cretáceo Superior de Africa Occidental. Hay la tentadora posibilidad de pensar aquí en la teoría del desplazamiento de los continentes, ya que hay también datos geológicos que parecen indicar que Sur América y Africa en dicho tiempo se encontraban menos distantes. Luego viene una primera revolución hace más de 70 millones de años. Es el principio del Terciario, el comienzo del Paleoceno. En la planicie baja comienzan lentamente a formarse filas de colinas por lo que núcleos de viejas rocas paleozoicas sufren un primer levantamiento y ya pronto las planicies bajas aparecen cubiertas con capas de arena, transportada por ríos que se originaron en las colinas recientemente formadas, pero por la continua tendencia descendente de las planicies bajas, continúan siendo todavía pantanosas.

Entre tanto, la vegetación sufre un cambio drástico. Aparecen muchos tipos y especies nuevas, mientras que nuevos grupos de plantas cambian las asociaciones y el aspecto de los tipos de vegetación. El comienzo del Paleoceno demuestra

un alto porcentaje de polen de palmas del tipo *Psilamonocolpites medius*, al mismo tiempo que dos nuevos grupos forman parte importante de la vegetación. El grupo de *Proxapertites* y el grupo las palmas *Mauritia*. El primero parece claramente pertenecer a un grupo extinguido, pero se encuentra fósil en otras partes en el trópico, y el segundo es un elemento típicamente suramericano. Dentro de las muchas especies nuevas que aparecen en la base del Paleoceno, hay varios tipos de polen que ya tiene una serie de adornos bastante complicados, en especial los de la familia de las Bombacáceas que aparece aquí por primera vez. Parece que el clima fue primordialmente algo más frío; por lo demás vemos presentarse sucesiones semejantes a las del Maestrichtiano ahora enriquecidas con los nuevos grupos de *Proxapertites* y *Mauritia*.

Después de tres secuencias de ciclos de sucesión, sigue una nueva revolución, hace unos 60 millones de años, al comenzar el Eoceno. Al mismo tiempo que un máximo de palmas *Psilamonocolpites*, aparecen de nuevo muchos tipos y grupos. Al poco tiempo tuvieron lugar movimientos importantes en esta región, por los cuales en la geosynclinal del Oriente Andino se manifestaron levantamientos locales, causando la sedimentación de paquetes de arena en las partes bajas. González, que estudió el Eoceno más en detalle, demuestra que también en dicho período hay una clara zona de la vegetación probablemente paralela a la costa. El llegó a la conclusión de que el grupo de polen de *Brevitricolpites* representa una especie de zona de manglares a lo largo de la costa. Detrás de esta seguían tierra adentro una zona de palmas *Mauritia*, seguida por un cinturón de palmas *Psilamonocolpites*. De la continua alternación del dominio de dichos grupos de polen en el diagrama se podría entonces deducir fluctuaciones del nivel del mar. Aquí tenemos dos observaciones importantes: en primer lugar transcurren las fluctuaciones de las zonas tal como en el Cretáceo Superior y el Paleoceno, cíclica o periódicamente; en segundo lugar, aparecen especies nuevas también aquí en especial, cuando se presentan los máximos del grupo de palmas *Psilamonocolpites*, es decir, durante los períodos de regresión, eventualmente más fríos.

El Eoceno Medio es también interesante porque aparecen aquí con frecuencia, por primera vez, un número de elementos que, tomados como grupo, pertenecen a una vegetación abierta, posiblemente de sabana. A ella corresponden en especial los pastos, *Jussiaea* y las *Malváceas*. El Eoceno Medio es interesante por más razones. Hay muchas indicaciones de movimientos y hiatos en los depósitos en la región Andina, mientras que, al lado norte del Escudo de la Guiana, parece que el mar se retiró mucho más al norte de su región de sedimentación en Guayana y Surinam. En las superficies así añadidas a la tierra firme, tenían ahora lugar procesos de formación de suelos, que conducían a la formación de los yacimientos de bauxita, de tanta impor-

tancia comercial. Se vuelve más interesante al saber que bauxita se formó también en el mismo periodo en otros sitios del mundo. Por lo demás hay indicaciones en muchas partes de que el clima era mucho más caliente que actualmente. Todos estos hechos en conjunto indican un clima extraordinario y acontecimientos excepcionales acaecidos en todo el mundo.

Hace unos cuarenta millones de años, en el Oligoceno, aparecen nuevamente un número de especies nuevas, y comienzan a aparecer en cantidades mayores las esporas, trilletes, estriados, que vienen a tomar parte en la sucesión cíclica. De nuevo hay una clara zonificación cíclica que va paralela con la aparición de especies nuevas. La interpretación de las zonas de vegetación se facilita ahora, ya que aparece *Rhizophora*, uno de los árboles más importantes en la formación vegetal del bosque de Mangrove, a lo largo de la costa y los estuarios. Especialmente en el Mioceno, es ahora más fácil poder fijar la aparición de familias y géneros recientes. Sin querer molestarles citando muchos nombres, quisiera hacer una excepción para la familia de las Compuestas, que aparece por primera vez a mitad del Mioceno: es un grupo relativamente joven y de desarrollo explosivo. En el periodo que acabo de nombrar hubo también movimientos que plegaron grandes partes de la cordillera y la levantaron, así que se originó un paisaje de montañas bajas y colinas, en tanto que la sedimentación se limitó principalmente a los valles inter-andinos.

Cuando hace tal vez unos 7 millones de años comienza el Plioceno, encontramos en la región norte andina todavía un paisaje de colinas interrumpido por valles anchos y algo más profundos, el Valle del Magdalena y el Valle del Cauca. Las regiones costeras a lo largo del Océano Pacífico y el Mar Caribe, están en parte cubiertas con bosques de Mangrove. Al oriente de la cordillera en formación se extienden planos inmensurables con selvas y sabanas que pertenecen a las cuencas del Amazonas y el Orinoco. En toda la región se halla una flora muy parecida a la actual flora neotropical. Aún no existe conexión entre Norte y Sur América; el mar forma todavía una barrera entre estos dos continentes, que hace posible el desarrollo en aislamiento de la flora. En el sitio que ocupa la actual Cordillera Oriental se extienden de Norte a Sur un número de anchas cuencas sinclinales, donde se formaron localmente grandes lagunas. Allí fueron depositados sedimentos lacustres hasta de cien metros de espesor, en los que se encuentra una flora de polen tropical muy rica. La vegetación en esta región era todavía tropical, con selva pluvial, con morichales y en algunos sitios una vegetación de sabana. No se encontró ningún grano de polen de plantas de alta montaña en estos sedimentos de laguna.

Luego tuvo lugar uno de los acontecimientos más espectaculares en la historia de esta región, en al-

guna época del Plioceno Superior o Pleistoceno más bajo, quizás hace uno o dos millones de años. La parte norte de la Cordillera de los Andes comienza a elevarse lentamente, de una planicie tropical baja, montañas bajas, centenares y miles de metros hacia arriba, hasta que las cimas más altas llegan entre los 5.000 y 6.000 metros en la región de la nieve perpetua. ¿Cuánto duró este proceso? no lo sabemos; sólo que fue principalmente un movimiento vertical. Los sedimentos lacustres del Plioceno se encuentran prácticamente horizontales, sin plegamientos y con una superficie plana de terraza a alturas mayores de 2.500 metros en las orillas de la sabana de Bogotá. Las cuencas sinclinales cerradas y levantadas forman una serie de enormes lagos, que se extienden de Norte a Sur.

Durante y después del levantamiento de la cordillera se presentó una situación excepcional: En medio de la región de flora neotropical se había formado una faja de algunos centenares de kilómetros de ancha y miles de kilómetros de larga, con zonas climáticas totalmente diferentes. En la región tropical circundante no había especies de plantas que estuvieran adaptadas a estos climas. La larga faja de macizos montañosos de Norte a Sur interrumpidos por partes bajas, longitudinales o transversales, era y es aún como un archipiélago ecológico de climas fríos en un mar de selvas tropicales. Si pensamos que al mismo tiempo tuvo lugar el levantamiento del estrecho de Panamá, que produjo una conexión entre Norte y Sur América, podríamos también decir que a través del trópico se formó una especie de puente ecológico de clima frío, entre las floras de clima templado del hemisferio Norte y Sur; es decir, una conexión entre los reinos florísticos: Neotropical, Holártico y Antártico. Así comienzan entonces en la transición Plioceno - Pleistoceno un número interesante de procesos. Las montañas deben ser pobladas. Naturalmente los primeros recursos se hallaban en la flora local neotropical y comienza en muchos grupos un proceso, hablando geológicamente, de evolución y adaptación rápida. Además principia un proceso de migración. Elementos holárticos penetran desde el norte en la región neotropical: primero, más o menos hace un millón de años, *Myrica*, luego, hace unos 500.000 años, el Aliso (*Alnus*) y hace unos 150.000 años el roble (*Quercus*). Elementos antárticos penetran desde el sur, como por ejemplo *Gunnera*, una planta herbácea, y el árbol de flores blancas *Drimys*.

Solamente he dado algunos ejemplos. Pero el diagrama de polen de 200 metros de depósitos lacustres del Pleistoceno de la Altiplanicie de Bogotá, da una imagen impresionante de este proceso multiforme de poblamiento. En la parte baja de dicha sección, en el Pleistoceno Inferior, encontramos una flora todavía muy pobre, que contiene solamente una quincena de géneros comunes y productos de abundante polen. Arriba en la sección, en el Pleistoceno tardío y Holoceno, esta cifra se eleva a no menos de sesenta.

Desde el comienzo del Pleistoceno, pero más tarde más clara y diferenciada, podemos ver ahora en la parte norte de los Andes, la aparición de una zonificación de la vegetación. Esta zonificación es vertical en primer lugar, producida por el hecho que podríamos sintetizar así: mientras más alto, más frío. El límite altitudinal del bosque está generalmente entre los 3.300 y 4.000 metros de altura; encima de este límite se extiende la vegetación abierta del páramo andino; debajo del límite del bosque encontramos el bosque montano-andino. Las diferencias locales en precipitación y nubosidad causan también una zonificación horizontal; así existe dentro de la zona del bosque andino, un bosque húmedo con muchos robles, un bosque más seco con mucho encenillo y hasta, a la sombra de las lluvias, una vegetación xerofítica con muchos cactus.

Volvemos ahora a considerar, teniendo en cuenta los conocimientos el diagrama de polen de 200 metros de sedimento de laguna de la altiplanicie de Bogotá, pero ahora en especial los cambios cuantitativos en la lluvia de polen que acaecieron en el transcurso del Pleistoceno. Así tenemos que llegar a la conclusión que la vegetación muchas veces cambió profundamente. Intervalos con hasta 90% de gramos de polen de pastos y plantas de páramo alternan regularmente con intervalos en los cuales aparecen hasta un 90% de granos de polen de elementos de bosque. No queda duda de que aquí tenemos un marcado reflejo de los movimientos del límite arbóreo. Con la ayuda de los conocimientos sobre la lluvia de polen en la actualidad en esta región podemos demostrar que estos movimientos quedan en el orden de 1.000 metros de descenso del límite altitudinal del bosque y probablemente más. Por lo menos en 10 períodos sucesivos la altiplanicie de Bogotá se encontraba en una zona de páramo abierto. Determinación de edad, con ayuda del carbón radiactivo, de la parte superior del diagrama, prueba que el último de dichos períodos de páramo corresponde a la última época glacial en el hemisferio Norte y por lo tanto poseemos un registro continuo y único de las épocas glaciales e interglaciales del Pleistoceno. Además de las fluctuaciones de la temperatura media anual, que queda en un orden de 7 grados centígrados, podemos también constatar cambios en la humedad.

Porque es así como durante las fases relativamente calientes, los interglaciales, el enorme lago de Bogotá se desecó en parte, dando lugar a la formación de pantanos, en los cuales se formaba la turba. Así es como llegamos a la conclusión de que los interglaciales eran, a esa altura, también interpluviales o por lo menos períodos más secos con menos precipitación. Esto lo vemos claramente otra vez demostrado en el Pleistoceno Superior, después de la inmigración del roble, pues al comparar las fluctuaciones del polen del roble con los de otros árboles, vemos que el bosque nublado de roble se extendía alrededor de la altiplanicie du-

rante las fases más frías y que, durante las fases más calientes, fue reemplazado en su mayoría por un bosque montano seco.

Durante la época glacial el límite de las nieves fue, naturalmente, descendiendo drásticamente, dando lugar a la formación y aumento de los glaciares. Muchas morenas terminales de la última glaciación se han conservado muy bien a una altura entre los 4.500 y los 2.600 metros. Los glaciares descendieron hasta la proximidad de las grandes lagunas del altiplano, y a lo largo o dentro de dichas lagunas también fueron depositados grandes abanicos de gruesos depósitos fluvio-glaciares. Viendo todo en conjunto comprendemos que la época glacial produjo en la cordillera cambios drásticos y extraordinarios.

Veamos ahora qué sucedía en la planicie tropical. En el valle interandino y tropical del Magdalena encontramos abanicos gigantes que fueron construídos por los ríos procedentes de las cordilleras Central y Oriental y que están enlazados con las terrazas del río Magdalena. Ellos son señas claramente reconocidas de que la glaciación y mayor precipitación se hacen valer, aquí también, por lo menos indirectamente. Sabemos que la flora se enriqueció entonces con nuevos elementos pero sabemos aún muy poco sobre cambios en la vegetación. De las sabanas del interior de Sur América poseemos algunos conocimientos de un diagrama de polen del Rupununi en la Guayana. Por este diagrama sabemos que allí durante la última glaciación se extendió notablemente el bosque de sabana mientras que durante el Holoceno dominaba la sabana abierta. Esto podría indicar un clima más húmedo durante el tardiglacial. Pero los datos son todavía demasiado escasos para poder generalizar.

A lo largo de las costas del Caribe y del Pacífico la influencia sobre la vegetación de los bajos niveles marinos de origen glacial, fue indudablemente muy grande. Lo podemos ver muy claramente en los diagramas de polen de las regiones costeras de Guayana y Surinam. Durante la época glacial, el nivel del mar era, por lo menos, 70 metros más bajo que el nivel actual y por lo tanto la zona de los manglares se encontraba mucho más al norte de la línea de la costa actual. El descenso del nivel del mar también hizo que las planicies costeras interglaciales fueran cortadas profundamente por los ríos, de tal manera que se formaban mesetas relativamente altas de suelo arcilloso con un desagüe deficiente, sobre las cuales, como por ejemplo en la Guayana, se pudo desarrollar un cinturón de sabanas. En la costa norte de Colombia y en el zócalo continental de la costa norte de Sur América en general, se presentan localmente gruesos sedimentos marinos del Pleistoceno. Un detallado estudio palinológico de estas secciones nos podría, posiblemente, enseñar mucho sobre las variaciones que sufrió la vegetación tropical durante las épocas glaciares. Una investigación relativamente superficial demostró que el descenso de las zonas

de vegetación en el interior andino está perfectamente registrado en estos sedimentos por máximas claras del polen del aliso y otras plantas de montaña y que con toda probabilidad, fueron transportados principalmente por los ríos. Este hecho abre en realidad extraordinarias perspectivas para correlación de los cambios en la flora tropical con las de la alta montaña, ya que ambos se podrían descifrar de un solo diagrama de polen.

Aunque es muy interesante continuar con este tema, debemos ocuparnos ahora con la última fase importante en la historia de la vegetación de este país. En el período entre 14.000 y 10.000 años antes del presente, es decir, el Tardiglacial, la temperatura media anual aumenta rápidamente. Los glaciares se retiran hasta los valles altos. El clima es más frío que el actual pero más húmedo en general y por esto el bosque montano húmedo de los robledales tiene todavía una extensión grande, en tanto que el límite del bosque algunas veces no es inferior a su nivel actual y, tal vez, en algunos sitios más alto. La historia de la vegetación en el Tardiglacial es relativamente bien conocida, ya que poseemos un número razonable de diagramas de polen. Hay tres interestadiales relativamente calientes, de los cuales fue determinada la edad por medio del carbono 14. Estas determinaciones de edad indican que dichos interestadiales sincronizan con los de Europa, como el interestadial de Susacá, el interestadial de Bölling y el interestadial de Alleröd. Durante el interestadial de Alleröd el límite altitudinal del bosque subió hasta 3.200 metros de altura y extensiones grandes de la cordillera oriental, que durante decenas de miles de años estuvieron cubiertas por vegetación de páramo abierto, estaban entonces ya cubiertas por bosques espesos. Hace aproximadamente 11.000 años que tuvo lugar una especie de catástrofe. De pronto el clima se volvió más frío, los glaciares se extendieron de nuevo y el límite del bosque se bajó drásticamente. Por esto muere entonces la parte alta del bosque montano en esta región y parece que este bosque muerto era una presa fácil de los incendios naturales, ya que en los suelos oscuros de los sedimentos del Tardiglacial en el lado occidental de la cuenca de Bogotá, encontramos mucho carbón vegetal que, determinado con carbón radiactivo, dio una fecha de 10.850 años antes del presente. Es un hecho muy curioso que carbón vegetal de la misma edad más o menos, se haya encontrado en suelos de Alleröd en varias partes de Europa y ahora también en los Estados Unidos. Voy a darles solamente dos ejemplos: Uchelo en Holanda, 10.850 años, Lahnersite en New México 10.940 años. Debemos aceptar estos hechos como una prueba impresionante de la contemporaneidad universal de ciertos cambios climáticos y de los fenómenos relacionados con ellos.

Uno se podría preguntar ahora ¿qué sabemos de la presencia del hombre en el norte de Sur América? Se han hallado los esqueletos de muchos mastodontes, pero, ¿existían también ya cazadores

paleoindios? Artefactos fechados como Tardiglacial, como las famosas puntas de flecha Folsom y Clovis, se han encontrado en muchos sitios en los Estados Unidos. También está comprobada la presencia de hombres hacia el final de esta misma época en el extremo meridional de Sur América. Necesariamente los cazadores paleoindios viniendo del norte, tuvieron que seguir el mismo camino que habían seguido anteriormente muchas plantas y animales, la ruta de migración vía el estrecho de Panamá y por Colombia. Las primeras pruebas de su presencia en Colombia se hallaron ya en ricos yacimientos de artefactos de piedra en abrigos bajo roca en la Sabana de Bogotá, fechados con radiocarbono entre 12.400 y 8.000 años antes del presente. Todos estos hechos parecen prometer mucho para futuras investigaciones. Aquí se presentan también muchos interrogantes: ¿Cómo fue la adaptación de esos cazadores a los climas tan diferentes como los de la alta montaña y las planicies tropicales? ¿Existía el hombre ya antes del Tardiglacial? Un complejo de artefactos, los así llamados, de pre-proyectil, que se han encontrado en la superficie en diferentes lugares, podrían ser, eventualmente, una base para sostener esta posibilidad.

Aunque estos problemas son muy interesantes, tendremos que seguir ahora nuestra historia de la vegetación por el último período de 10.000 años que nos separa todavía del presente, el Holoceno. A pesar de que el clima en el principio del Holoceno es todavía relativamente frío, existen ya indicaciones claras de una mejoría. Mientras que el nivel del mar sube rápidamente e invade las antiguas planicies costeras, se puede constatar en la cordillera un importante ascenso del límite altitudinal del bosque. Alrededor de 7.000 años antes de Cristo el límite del bosque montano seco en la cordillera de Bogotá sobrepasa la curva de nivel de 3.000 metros. La primera posición alta del límite altitudinal del bosque es alcanzada poco después de 5.500 años antes de Cristo, interrumpido por un período corto de descenso poco anterior a 3.000 años antes de Cristo. Es en el período comprendido entre 3.000 y 1.000 años antes de Cristo cuando el límite del bosque alcanza su posición más alta. Eso se ve igualmente claro en los diagramas de polen de la Sierra Nevada de Santa Marta y de la Sierra Nevada del Cocuy. Hay indicaciones de que este límite del bosque se debe haber encontrado localmente hasta 500 metros encima del actual, lo que significaría un ascenso de la temperatura media anual de 3 grados centígrados. Es sorprendente que valores comparables fueron hallados para este mismo período, el Subboreal, en Los Alpes.

Luego, poco después del año 1000 antes de Cristo, comienza un empeoramiento del clima; hay un nuevo descenso de las temperaturas medias anuales; el límite del bosque desciende nuevamente más o menos hasta su posición actual y la fuerte extensión de las turberas de Sphagnum en la alta montaña arriba de los 3.300 metros indica que el clima allá se vuelve más húmedo. En la altiplanicie

de Bogotá. donde ahora los pantanos toman el lugar de la anterior laguna, podemos ver en los diagramas de polen, una alternación de dos asociaciones: un bosque de Aliso (*Alnetum*) y un bosque de *Myrica* (*Myricetum*). Como el primero crece en suelos húmedos y el segundo en condiciones más secas, parece lógico suponer que se trata aquí de períodos de mayor o menor precipitación. Los datos de radio-carbono demuestran que la alternación seco-húmedo debe corresponder aproximadamente, con los períodos europeos Boreal-Atlántico, Subboreal y Subatlántico. En los diagramas de polen del Holoceno, de sedimentos de laguna de alta montaña y de la planicie tropical, se conoce ahora también la existencia de un número de períodos secos más cortos y fechados por el método de radio-carbono. Uno de estos períodos secos se localizó al principio de nuestra era y otro alrededor de A.D. 1250; ambas fechas se vuelven a encontrar repetidamente en la historia climática de diferentes continentes.

La presencia del hombre es de nuevo notable desde 3.000 años antes de Cristo. En este tiempo aparece en la costa norte de Colombia la primera cerámica todavía muy primitiva. La arcilla utilizada para las vasijas se mezclaba con fibras de plantas. Esta así llamada cerámica de Puerto Hormiga, encontrada por Reichel Dolmatoff, es la cerámica más antigua de todo el continente, que luego se propagó desde Colombia por las costas del mar Caribe. Este principio de la cerámica coincide aproximadamente con el comienzo del cultivo sistemático de raíces como la yuca; alrededor de 1.000 años antes de Cristo comienza en la América del Sur el cultivo del maíz, indudablemente introducido desde Mesoamérica. Simultáneamente con este cultivo aparece un complejo cultural completamente diferente y además son notables ciertas influencias culturales de Mesoamérica y a veces también del Perú. Ese cultivo del maíz abre, por fin, la posibilidad de una vida sedentaria más estable en pueblos, con mucho tiempo libre y formas de organización y sistemas religiosos más complejos. En los primeros siglos del primer milenio antes de Cristo, la cultura del maíz se extiende rápidamente por grandes regiones de los Andes, donde el hombre tuvo que adaptarse a circunstancias ecológicas muy diferentes. Y con eso comienza una influencia cada vez más grande del hombre sobre la vegetación. En un sedimento de laguna de la Cordillera Oriental (Laguna de los Bobos, Departamento de Boyacá) se encontró frecuentemente polen de maíz. Datos de radio-carbono demuestran que la curva de maíz principia algunos

siglos antes del principio de nuestra era y termina alrededor de 1.250 A. D.; lo que además es la fecha de uno de los períodos secos que acabo de mencionar. El diagrama demuestra poco antes de esta fecha también un fuerte ascenso de la curva de polen de *Dodonaea*, un arbusto que parece extenderse mucho bajo la influencia del hombre, en vegetaciones secundarias y sobre suelos erodados. También en la sabana de Bogotá se pudo establecer un aumento de *Dodonaea*, desde aproximadamente 1.200, mientras que el mismo fenómeno se presenta en casi todos los diagramas del Holoceno de la cordillera. Aparentemente tenemos aquí un indicador claro de la medida de influencia que los indios agricultores tenían sobre el bosque. Desde el año 1.250, aproximadamente, se extienden también en el oriente seco de la sabana de Bogotá el Llantén (*Plantago*) que reemplaza en el diagrama de polen las gramíneas. Esto también se debe indudablemente a influencias humanas.

Viendo estos datos en conjunto podemos decir que hay una interrelación notable entre cambios de clima y el principio o la rápida extensión de las culturas indígenas. Las fechas son, en lo que a esto se refiere, en verdad, muy sugestivas: 3.000 años antes de Cristo, 1.000 hasta 700 años antes de Cristo y A. D. 1.250.

Después de 1.000 años antes de Cristo el hombre principia a ejercer su influencia cada vez más grande sobre la vegetación, pero propiamente su acción no toma formas alarmantes sino después de la venida de los conquistadores, a comienzos del siglo XVI. Deforestación y erosión de suelos, toman entonces en la cordillera un carácter tan grave que hay que temer que si no se toman medidas a tiempo, la vegetación tendrá que terminar su historia finalmente, aquí también, en cautiverio, es decir, dentro de los cercados de los reservados naturales. Pero hasta este punto afortunadamente no se ha llegado aún. Todavía nos podemos perder en las extensas selvas, sabanas, bosques montanos y páramos. Este hecho, junto con la posición especial que Colombia ocupa sobre la ruta panamericana de migración de plantas, animales y del hombre, y junto con su extraordinaria diversidad ecológica, hacen de nuestro país una región ideal para investigaciones de ciencias naturales en el trópico. Creo que desde este punto de vista esta región es inigualable, por lo menos, en el Hemisferio Occidental.

Y con esto quiero terminar este ensayo de un esquema en tiempo y espacio de la vegetación en el Noroeste de Sur América.



# LAS CAUSAS DE LA SEQUIA CLIMATICA EN LA REGION COSTANERA DE SANTA MARTA COLOMBIA<sup>(1)</sup>

Por REIMER HERRMANN  
Universidad de Giessen

## RESUMEN

En la región costanera de Santa Marta se realiza en el manto de la vegetación un cambio muy rápido en la composición florística, desde un rastrojo con follaje (monte espinoso tropical), rico en especies suculentas, pero periódicamente con hojas caducas (veranero deciduo) a causa de la sequía, expresión misma de una gran aridez, hacia un bosque tropical estacional, siempre verde (bosque húmedo tropical).

Las causas para este cambio de vegetación son las siguientes:

1. Divergencias en las corrientes horizontales en el sistema de los vientos alisios como consecuencia de los diferentes coeficientes de fricción sobre el mar y la tierra. Estas divergencias producen un movimiento descendente de aire de las capas superiores de la atmósfera sobre la región costanera, lo que dificulta la formación de precipitación.

2. Movimiento descendente del aire una vez que la corriente haya pasado las montañas sobre la costa.

3. Divergencias en las corrientes horizontales y estabilización de las masas de aire en relación con el movimiento cíclico diurno en la región costanera.

4. Vientos catabáticos, del tipo de Föhn, que se forman durante el período de sequía en el sistema de valle de los ríos Piedra-Manzanares, y que debido a un alto déficit de saturación y alta velocidad del viento, producen una evapotranspiración potencialmente alta.

### 1. *El problema.*

Sobre la faja costanera al este del divorcio de aguas en un mismo valle entre los ríos Piedra y Manzanares, es decir 20 kms. al oriente de Santa Marta, existe un bosque tropical-estacional siempre verde. Pero al occidente de dicho divorcio de aguas, en el mismo valle, se presenta un bosque tropical parcialmente verde (semi-deciduo), (bos-

que seco-tropical), seguido por otro bosque de llanura baja, periódicamente seco, con hojas caducas (bosque verde de lluvia o veranero deciduo), (bosque muy seco tropical), para confundirse en los alrededores de Santa Marta con un rastrojo de follaje, rico en especies suculentas (monte espinoso tropical), de ubicación dispersa y abierta en unas partes (cardonales) y más compacto en otras (espinares). Aparte de algunas condiciones ecológicas especiales, parece que este cambio de las formaciones vegetales obedece a una fuerte disminución de la precipitación media anual, desde más de 1.000 mm. al este del divorcio de aguas, hasta menos de 500 mm. en los alrededores de Santa Marta. De estas observaciones resulta la siguiente pregunta: ¿Por qué se presenta en esta región costanera tan marcado contraste climático sobre un espacio tan estrecho?

### 2. *Estructuración.*

La explicación de este interesante fenómeno se desarrolla como sigue:

2.1. Descripción geográfica de la faja costanera y de la parte noroeste de la Sierra Nevada como regiones naturales, hasta donde sea necesario para la respuesta a nuestra pregunta.

2.2. Descripción de la ubicación de la región costanera en relación con la circulación atmosférica planetaria.

2.3. Para la explicación se presentan las siguientes cuatro hipótesis:

2.3.1. Divergencias y convergencias horizontales de las corrientes alisias, como consecuencia de los coeficientes de fricción sobre mar y tierra.

<sup>1</sup> El autor agradece a la Deutsche Forschungsgemeinschaft por la ayuda para sus investigaciones hidrológicas y climáticas; al Profesor E. Guhl y doctor W. Pannenbecker por los valiosos consejos y ayuda. Además da las gracias al Instituto Tropical de la Universidad de Giessen, en cuya dependencia exterior, en Santa Marta —el Instituto Colombo-Alemán— fue recibido gentilmente como huésped.

- 2.3.2. Divergencias en las corrientes horizontales y movimientos descendentes de la atmósfera, como consecuencia del sobrepasar estas corrientes las montañas cercanas a la costa fuera del espacio de fricciones.
- 2.3.3. Divergencias horizontales y estabilización de masas de aire caliente sobre el mar, en relación con los vientos diurnos cíclicos.
- 2.3.4. Vientos catabáticos del tipo Föhn.
- 2.3.5. En una visión final se discute sobre una hipótesis algo más antigua, que responsabiliza a las aguas frías ascendentes en la parte meridional del Mar Caribe como causa de la sequía.

### 3. Descripción geográfica de la región costanera de Santa Marta y de la parte nor-occidental de la Sierra Nevada.

Como una de las sierras montañosas costaneras más altas del mundo se levanta en la costa colombiana del Caribe como un pilar (Horst) aislado, la Sierra Nevada de Santa Marta hasta casi 6.000 metros de altura. La parte noroccidental de la Sierra está subdividida por una red hidrográfica epicéntrica en ramales cordilleranos que llevan dirección perpendicular sobre la costa, y que en el norte caen bruscamente sobre el mar.

Exceptuando algunos pequeños patios costaneros en el norte y noroeste, sólo en el occidente se ha formado una llanura costanera de 2-5 kms. de ancho, compuesta de conos aluviales y terrazas. Este esquema está interrumpido al oriente de Santa Marta por un sistema orográfico de valle con dirección este-oeste y tectónicamente determinado. Este sistema de valle con una línea divisoria de aguas de 450 mts. de altura entre los cursos inferiores del río Manzanares en el occidente y del río Piedras en el oriente, separa una serranía costanera de hasta unos 900 mts. de altura (Cerro Las Bóvedas) del pilar (Horst) del propio macizo en el sur.

Como ya se indicó en la introducción, se realiza en la región del divorcio de aguas entre los ríos Piedras y Manzanares, un cambio muy marcado en las formas de vegetación, tanto en el orden horizontal como también en el vertical (véase fig. 1).

Al oriente del divorcio de aguas entre los ríos Manzanares-Piedras se encuentra un bosque tropical-estacional, siempre verde, que sólo después de cruzar la divisoria de las aguas en dirección occidental, es reemplazado por una faja de bosque parcialmente siempre verde de 2 kms. de ancho, que se extiende en dirección N-S. El resto de la faja costanera está cubierto por un bosque seco y deciduo (antiguamente denominado bosque muy seco tropical). (C. Pérez, 1962: 6-71). Únicamente las lomas en los alrededores de Santa Marta

están cubiertas por un rastrojo con follaje que cambia periódicamente entre seco y cacudo (veranero deciduo). (R. Schnetter, 1969: 289-303). La excepción de esta regla indicadora de la ubicación de la vegetación desde la húmeda hasta la en extremo árida, la hacen solamente las formaciones vegetales de las vegas en los valles y los patios costaneros con alto nivel freático.

2.1.4. Esta distribución de la vegetación es reflejo de la distribución de la precipitación (véase fig. 2). Como es de esperar, la precipitación crece inicialmente con el aumento de la altura sobre el nivel del mar, hasta cerca de los 1.600 mts., para luego disminuir nuevamente (R. Herrmann, 1970: 64). Además aumenta en la región costanera al este y al sur de Santa Marta. La mayor sequía se encuentra en los alrededores mismos de Santa Marta.

2.2. La circulación atmosférica planetaria en la región costanera de Santa Marta.

La presente exposición sigue en lo esencial las investigaciones de J. F. Lahey (1968), H. Trojer (1959: 289-373) y S. Hastenrath (1966: 694-711 y 1967: 203-215). La parte meridional del mar Caribe está ubicada en el flanco sur-occidental sobre el centro de alta presión del Atlántico norte. La situación de las corrientes atmosféricas sobre este flanco está sujeta a un cambio estacional anual, que a su vez repercute sobre el régimen de los vientos y la estratificación atmosférica, y a través de éstos, tiene también repercusión sobre el régimen de las precipitaciones en la región costanera de Santa Marta.

Durante el verano del hemisferio norte el eje del centro de alta presión del Atlántico norte, está desplazado muy hacia el norte. Vientos orientales se extienden desde el suelo hasta dentro de la parte superior de la Tropósfera. El epicentro de estos vientos orientales con altas velocidades, se encuentra durante esta época del año sobre la parte septentrional del Mar Caribe. En la región costanera de Santa Marta se presentan durante esta misma época predominantes vientos orientales con escasa velocidad. Predomina una estratificación atmosférica inestable, con fuerte movimiento ascendente del aire. Durante el "pequeño" período de sequía en los meses de julio y agosto, este movimiento ascendente se ve de vez en cuando interrumpido por un débil movimiento descendente.

El "verano" \* (abril hasta noviembre) con su movimiento de aire ascendente, es el período estacional anual durante el cual se forman las precipitaciones. Durante el "invierno", desde fines de

\* El autor se refiere a los períodos estacionales anuales de insolación sobre el hemisferio norte. Pero no a la región ecuatorial donde no existen períodos anuales estacionales térmicos de verano e invierno. Aquí se aplican estos conceptos a los períodos de lluvia (invierno) y sequía (verano), es decir a los períodos hídricos anuales.

noviembre hasta marzo, el epicentro de los vientos del este de la parte inferior de la Tropósfera, es decir los alisios, se encuentra en la región sur del Mar Caribe. Desde noviembre empieza a disminuir el movimiento ascendente del aire hasta invertirse durante los meses de enero, febrero y marzo en un fuerte movimiento descendente. Con este movimiento descendente se producen inversiones, cuyas alturas e intensidad son variables y dependen del tipo de los movimientos verticales macro-espaciales. Estos movimientos descendentes macro-espaciales impiden toda formación de precipitación. Este esquema puede ser alterado por turbaciones provenientes de la ITC que causan abundantes precipitaciones. Durante el tiempo de nuestro estudio, desde agosto de 1967 hasta junio de 1968, al parecer se presentó una alteración de esta índole únicamente una sola vez.

La misma ITC solamente en casos muy excepcionales llega a cubrir la región costanera de Santa Marta, tal como lo comprueba S. Hastenrath (1967: 213), y como lo muestran las fotografías de satélites del programa ESSA 8 R. Anderson *et al.* (1969: 4 B 4).

Debido a las formas del ciclo anual de la circulación general de la atmósfera, se explica también el ciclo anual de la formación de la precipitación, pero no así la fuerte diferenciación espacial.

Aquí es necesaria una introducción al hecho de la circulación atmosférica para poder entender la explicación de la siguiente hipótesis, con la cual se trata de explicar la diferenciación espacial en la distribución de la precipitación.

### 2.3. Las hipótesis sobre la diferenciación espacial en la distribución de la precipitación.

#### 2.3.1. Divergencias y convergencias horizontales de corrientes atmosféricas en el espacio de fricción, como causa de la diferente distribución de la precipitación.

La divergencia horizontal del vector del viento  $v$ :  $\Delta_h v$  está dada por (H. Faust, 1968: 18)

$$\Delta_h \cdot v = \frac{\delta v_x}{\delta x} + \frac{\delta v_y}{\delta y}$$

siendo aquí "X" la coordenada horizontal paralela sobre la costa e "y" la coordenada horizontal perpendicular sobre la costa.

La importancia de la divergencia y convergencia horizontal de corrientes, para la distribución de la precipitación, la expusieron de manera especial para la región costanera septentrional de Alemania, H. Maede (1951: 26-30) y E. Prager (1952: 259-267). Maede (1951: 26) explica la escasez de precipitación en la parte sur del Mar Báltico, debido a que la mayoría de los vientos soplan de la tierra hacia el mar. Durante este proceso se presenta en las capas inferiores con alteración por fricción pero con iguales gradientes, una aceleración del viento sobre el mar. Esta se explica

por un coeficiente de fricción menor sobre el mar que sobre la tierra. Pero como durante el paso de la corriente atmosférica de la tierra al mar no se puede producir un déficit de masa a causa de la determinante de la continuidad, tiene que descender aire de estratos más altos. Este proceso difícil, como es fácil de comprender, la formación de la precipitación.

Pero a la inversa sucede, como lo ha demostrado E. Prager (1952: 263) que una corriente proveniente del mar con dirección hacia la tierra, provoca con su más alta fricción sobre ésta una convergencia de corriente horizontal, asociada con un movimiento ascendente del aire y tendencia hacia la formación de precipitaciones.

La interpretación matemática de estos procesos la logró primeramente para corrientes marinas K. Hidaka (1950: 47-56). Las ecuaciones obtenidas por él sirvieron para que Bryson y Kuhn (1961: 289) basados en ellas, desarrollaran para las corrientes atmosféricas un monograma con cuya ayuda se puede calcular la divergencia (con antecedentes negativos convergentes), de las corrientes horizontales para cada sector de la costa. Para seguir a Bryson y Kuhn (1961) en el cálculo de las divergencias, es necesario el conocimiento del coeficiente de fricción de la corriente atmosférica sobre el mar y la tierra, el parámetro de coriolis y el vector horizontal del viento y la dirección de la costa. Como no se pudo obtener por separado el coeficiente de fricción para la región costanera de Santa Marta, se utilizaron los valores indicados por Bryson y Kuhn (1962: 289). Pero se debe considerar aquí que el coeficiente de fricción sobre el mar no es una constante (G. Neumann, 1948: 193-203), sino que depende del movimiento del mar y que seguramente la áspera superficie de las montañas costaneras de Santa Marta produce valores más altos de los que indican Bryson y Kuhn (1961). Pero en el caso de nuestro estudio se trata solo de la comparación de diferentes sectores de la costa (véase Fig. 3), para éstos sin embargo podemos suponer un similar coeficiente de fricción.

Ahora se parte de las siguientes bases:

Para el sector de la costa que nos interesa, los valores del parámetro de coriolis, coeficiente de fricción y vector del viento deben considerarse como constantes. Solo el valor "dirección de la costa" es variable. Por lo mismo dividimos el trayecto de la costa desde la desembocadura del río Piedras en el oriente hasta la boca del río Gaira al sur de Santa Marta, en cinco sectores, cada cual con dirección general fija. Para cada sector se calcularon las divergencias (respectivamente convergencias) para las épocas culminantes de los períodos estacionales anuales de sequía (enero, febrero, marzo) y de lluvia (septiembre, octubre, noviembre). Los valores sobre dirección y fuerza del viento necesarios para los cálculos, se tomaron del cuadrante correspondiente a Santa Marta del Pilot Charts des United States Naval Oceanographic Office (1967). Del uso e interpre-

tación de los datos de los anemómetros de la torre de control del aeropuerto y de la casa de huéspedes del Instituto Colombo-Alemán hubo que prescindir, ya que estas son el resultado de influencias complejas microclimáticas.

Para los meses de lluvia se fijó una fuerza del viento de  $v = 5 \text{ m s}^{-1}$  y para el período de sequía de  $v = 8 \text{ m s}^{-1}$ , la dirección predominante del viento durante ambas épocas estacionales anuales es  $= 50^\circ$ .

La fuerte componente del vector del viento hacia tierra en el sector costanero del río Piedras lleva hacia una fuerte convergencia de corriente horizontal de  $\Delta_h \cdot v = -19 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ . Con el cambio de rumbo del desarrollo de la costa en  $100^\circ$  en el segundo sector y hasta  $0^\circ$  en el quinto sector se producen divergencias de corrientes horizontales (antecedente positivo) crecientes  $\Delta_h \cdot v = 0 \text{ s}^{-1}$  hasta  $\Delta_h \cdot v = +19 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  durante el tiempo seco, y  $\Delta_h \cdot v = +9 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  durante la época de lluvias.

Una comparación del mapa de precipitación —que únicamente muestra la situación del año de 1967, excepcionalmente seco— con la ubicación de las formaciones vegetales en su orden, desde lo húmedo hasta lo árido, indica en seguida la relación de esta situación con el valor de divergencias de corriente horizontal: así por ejemplo la Isoyeta de 50 cms. o respectivamente el incremento de la vegetación xerófila, se encuentra en regiones con las más fuertes divergencias de corrientes horizontales. Al contrario de esta situación, en la zona dominada por una convergencia de corriente, al oriente del divorcio de aguas de los ríos Piedras-Manzanares, crece el bosque tropical-estacional siempre verde y es también allá donde caen las más altas precipitaciones.

La aplicación de esta interpretación matemática sobre la región al sur del río Gaira no es permitida, ya que aquí, debido a la alta Sierra, se hace sentir fuertemente su característica ubicación de sotavento, de tal manera que aquí los vientos alisios, permanentes y constantes en su dirección, son reemplazados por débiles vientos con ciclos diurnos de mar y valle y de tierra y montaña. Esta misma situación también es válida durante la época de lluvias en los cursos inferiores de los ríos Gaira y Manzanares (véase sección 2.3.3.).

J. Lahey (1958) llega básicamente a las mismas conclusiones; pero debido a una demasiado pequeña escala de trabajo (él estudió toda la costa meridional del Caribe) no pudo sin embargo reconocer en la faja costanera de Santa Marta la región de las fuertes convergencias.

2.3.2. Divergencias de corrientes y movimiento descendente del aire son las consecuencias del sobrefluír ésta las montañas cercanas a la costa.

Frecuentemente se puede observar que durante las tardes las altas nubes de manantial (Cumuli congesti) que se presentan por encima del macizo

de San Lorenzo, son desplazadas por la corriente general del oriente en dirección hacia el mar. Durante este proceso las nubes en seguida se disuelven en algunas manchas de cúmulos, y luego desaparecen del todo. Este hecho permite deducir que también por encima del espacio de fricción cercana al suelo, existe una divergencia de corriente horizontal tal como ya F. Lahey (1958: 104) lo determinó para otros sectores costaneros de la parte meridional del mar Caribe.

El movimiento descendente del aire, resultado de esta divergencia, no se puede separar, según los datos de las informaciones disponibles de un movimiento descendente que resulta como consecuencia de los procesos de vibración al sobrefluír la corriente de los alisios la parte noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta. Índice de estas vibraciones son nubes altocúmulos y altostratus lenticularis con dirección norte-sur (véase fig. 4).

2.3.3. La influencia del ciclo diurno de la circulación atmosférica.

Durante los meses que tienen componente del viento ascendente en la corriente de los alisios, es decir, durante el período de lluvias, se forman sistemas de vientos con ciclos diurnos. Estos están compuestos por una circulación reforzada de los viento de montaña-valle (A. Wagner, 1938: 408-449) y otra de los vientos tierra-mar (F. Defant, 1950: 404-425). Durante la época de sequía, la componente del viento oriental, provocada por la brisa (véase sección 2.3.4.) es tan fuerte que el viento de mar-valle que sopla durante el día desde el occidente, solo se hace sentir al sur de la desembocadura del río Gaira, región ubicada al sotavento de la alta Sierra Nevada.

Para poder explicarse la muy marcada sequía en Santa Marta y sus alrededores, es necesario analizar en este capítulo la situación durante el período de lluvias.

Durante el día sopla un viento de mar-valle desde el occidente, que penetra en los valles de la Sierra hacia arriba. En la corriente supuesta de compensación con dirección occidental que está incorporada en la corriente de los alisios, se forma una divergencia horizontal sobre el valle inferior de los ríos Manzanares y Gaira. Esta determina un descenso de masas de aire desde arriba, lo cual impide la formación de precipitaciones. Complementariamente se logra una estabilización del aire por el enfriamiento de éste en contacto con el agua del mar más fresca. (F. Lahey, 1958: 104). La divergencia de los valles tropicales durante el día y la sequía por ella provocada ya la determinó C. Troll hacía tiempo (1952).

Durante la noche sopla un viento de montaña hacia el mar a poca altura del suelo incorporado en la corriente este-oeste de los alisios. Pero al parecer no se forma una corriente alta de compensación en dirección opuesta, ya que las nubes cúmulos que se forman sobre el mar por lo general no fluyen hacia la tierra firme. Este fenómeno

tiene como consecuencia un fuerte movimiento descendente del aire sobre la tierra firme, desde la Tropósfera mediana y superior, y por lo mismo es opuesto a la formación de precipitaciones.

La regla encontrada por W. Weischet (1969: 304) según la cual en las altas montañas de los trópicos húmedos interiores y alejados de las costas la inversión de las divergencias durante el día sobre los estrechos valles de erosión, se convierte durante la noche en una convergencia, no se cumple en este caso y por lo mismo estos valles también durante la noche son pobres en precipitación. Esta regla es válida en la forma descrita para la parte inferior del valle de los ríos Manzanares y Gaira, ya que el sistema de convección que se forma durante la noche sobre el mar, no influye sobre la región costanera de Santa Marta.

#### 2.3.4. Vientos catabáticos del tipo de Föhn.

Como ya se ha descrito, se extiende al oriente de Santa Marta, entre un ramal cordillerano costanero de la Sierra Nevada y el Horst propiamente dicho del macizo (véase fig. 1), un valle con dirección este-oeste, subdividido por un divorcio de aguas y ocupado en su parte occidental por el río Manzanares y en el sector oriental por el río Piedras. Durante las épocas con un tiempo que se caracteriza por movimientos descendentes del aire y una clara inversión del alisio en alturas de 1.400-1.800 mts. se forma en este valle la "brisa", un viento catabático del tipo de Föhn, que puede al-

canzar hasta la fuerza de un huracán. Frecuentemente están unidos a la brisa desarrollos diabáticos tanto secos como húmedos (véase fig. 5 h. tab. 1) y la formación de un muro (frente) de Föhn (véase fig. 4). Condición previa para la formación de la brisa es una corriente aliso fresca de estable estratificación bajo una clara inversión en altura entre 1.400-1.800 metros. Según el principio de Arquímedes se precipita este aire al valle del Manzanares ocupado por masas de aire cálido indiferentemente estratificadas. Según L. Prandtl (1942: 226) es válido para el cálculo de la velocidad durante la caída de la brisa, suponiendo que sea sin fricción (véase fig. 6).

$$\omega_0 = \sqrt{2gh \frac{f_2 - f_1}{f_2}}$$

$\omega_0$  = velocidad calculada sin fricción.

g = aceleración terrestre.

h = diferencias de altura.

f = densidad de la atmósfera.

Si se supone una diferencia altimétrica de 1.500 mts. y un cambio de la temperatura de  $\Delta t = 4^\circ \text{C}$ ., lo que dentro de la situación meteorológica regional sería lo acertado, entonces resulta una velocidad sin fricción de  $\omega_0 = 20 \text{ m s}^{-1}$  lo que corresponde a las observaciones obtenidas.

TABLA 1

Situación de la temperatura en el valle de los ríos Manzanares-Piedras.						
[La numeración que lleva cada lugar de observación en la tabla indica en el mapa (fig. 2) su ubicación respectiva].						
1.1. Salida para toma de valores el día 20-12-1967. reducida a la hora 21 <sup>h</sup>						
	H (m)	t (°C)	$\Delta H$ (m)	$\Delta t$ (°C)	$\Delta t \times 100$	(°C m <sup>-1</sup> )
					$\frac{\Delta t \times 100}{\Delta H}$	
1. ICA . . . . .	23	28.3				
			427	4.7	1.1	
2. Divorcio de aguas . . . . .	450	23.6				
			100	0.4	0.4	
3. Lado barlovento de paso . . . . .	350	24.0				
			230	1.1	0.48	
4. Km. 24 . . . . .	120	25.1				
1.2. Salida para toma de valores el día 24-12-1967. reducida a la hora 12m.						
	H (m)	t (°C)	$\Delta H$ (m)	$\Delta t$ (°C)	$\Delta t \times 100$	(°C m <sup>-1</sup> )
					$\frac{\Delta t \times 100}{\Delta H}$	
5. Selva de Oro . . . . .	50	29.9				
			330	3.6	1.09	
6. Divorcio de aguas en el paso carre- . . . . .	380	26.3				
			260	1.3	0.5	
4. Km. 24 . . . . .	120	27.6				



Como consecuencia se deja al descubierto la región del divorcio de aguas (véase fig. 5), como resultado por la inversión hacia arriba se forma un sifón en el cual se acelera adicionalmente la corriente atmosférica. Las circunstancias del tiempo durante el cual se cumplen estas condiciones, se presentan casi exclusivamente desde mediados de diciembre hasta la mitad de marzo, de manera que la brisa se limita a esta época del año. Una descripción e interpretación detallada de la brisa se encuentra donde R. Herrmann (1970).

Por causa del descenso adiabático seco de la atmósfera, quiere decir con un muy grande déficit de saturación del aire, la brisa actúa en forma desecante; y con frecuencia existe un déficit de saturación.  $E - e > 21$  mb. Como al mismo tiempo existe una fuerte insolación y velocidades del viento hasta  $30 \text{ m s}^{-1}$  se forma una evapotranspiración potencial muy alta, que tiene como consecuencia una rápida absorción del agua del suelo. Especialmente coinciden los efectos de la brisa con los cursos inferiores de los ríos Manzanares y Gaira, hasta la franja costanera nor-occidental, es decir con los territorios marcadamente áridos.

En el lado barlovento ascendente de la brisa, predomina con frecuencia una nubosidad de inversión, la cual no permite una alta insolación, y a veces está asociada a una llovizna fina o por lo menos produce un déficit de saturación menos  $E - 2 < 4$  mb. De esta situación en asocio de una menor velocidad del viento, se deduce que allí durante el período de sequía, que es la época más frecuente de la presencia de la brisa, existe una evaporación potencial mucho menor —hasta lluvias se presentan de vez en cuando— que en el lado descendente, o sea allá donde reina la “verdadera” brisa.

### 2.3.5. La influencia de las aguas frías ascendentes sobre la formación de la precipitación.

G. Schott (1931: 225) afirmó que la causa de la sequía climática en el mar Caribe meridional era las frías aguas ascendentes. Pero según un mapa de F. Lahey (1958: Mapa 104) la diferencia de temperatura entre el aire y el agua en la región costanera de Santa Marta solo es  $\Delta t = 0.6^\circ \text{C}$ . Como esta diferencia es válida para toda la franja costanera, no se puede explicar con ella la aridez de Santa Marta frente al clima húmedo en la región de la desembocadura del río Piedras. Una correlación entre la diferencia de temperatura del mar y del aire con la frecuencia de precipitación en la región del Lago de Maracaibo hecha por F. Lahey (1958: 250) muestra que el factor de correlación en caso de la más alta frecuencia de precipitación es  $r < 0.3$ . No obstante los datos poco seguros para este argumento, se puede sin embargo concluir que la influencia de las aguas frías ascendentes solo puede ser mínima. Y esto todavía más si se considera que el agua fría ascendente se produce con viento desde la tierra, quiere decir cuando ya

existe de todas maneras una divergencia de corriente horizontal. De manera que esta divergencia de corriente horizontal está ubicada en el orden de las causantes del fenómeno de la sequía antes del agua fría ascendente. Este último, en el mejor de los casos, sólo puede acentuar el fenómeno.

Cuáles de las causas, las que a su vez y en parte están causalmente determinadas y unidas entre sí, son las que contribuyen y en qué grado a la formación de esta región árida, no se puede determinar exactamente en el orden cuantitativo. Ante todo porque hasta la fecha no existen todavía para el territorio en mención valores exactos de los elementos meteorológicos y cartas de tiempo en escala mayor. Pero es de suponer que las divergencias en el espacio de fricción son las que obstaculizan en mayor grado la formación de la precipitación.

### SUMMARY:

In the coastal fringe of Santa Marta/Colombia there is a very rapid change of plant formation from a drought deciduous succulent shrubland showing great driness to a tropical evergreen seasonal forest showing great humidity. The causes of this change of vegetation are:

1. Divergence caused by different frictional resistance of the trade winds over sea and land. This divergence brings about a subsidence of air over the coastal fringe from the overlying air layers preventing the formation of rainfall.
2. Subsidence of air after passing over the mountains near the coast.
3. Stress-differential induced divergence and the stabilizing of air in connection with the alternating land and sea breezes.
4. Dry katabatic winds, which occur during the dry season in the Piedras-Manzanares valley system and bring about high saturation deficits and high wind speeds causing high potential evapotranspiration.

### ZUSAMMENFASSUNG:

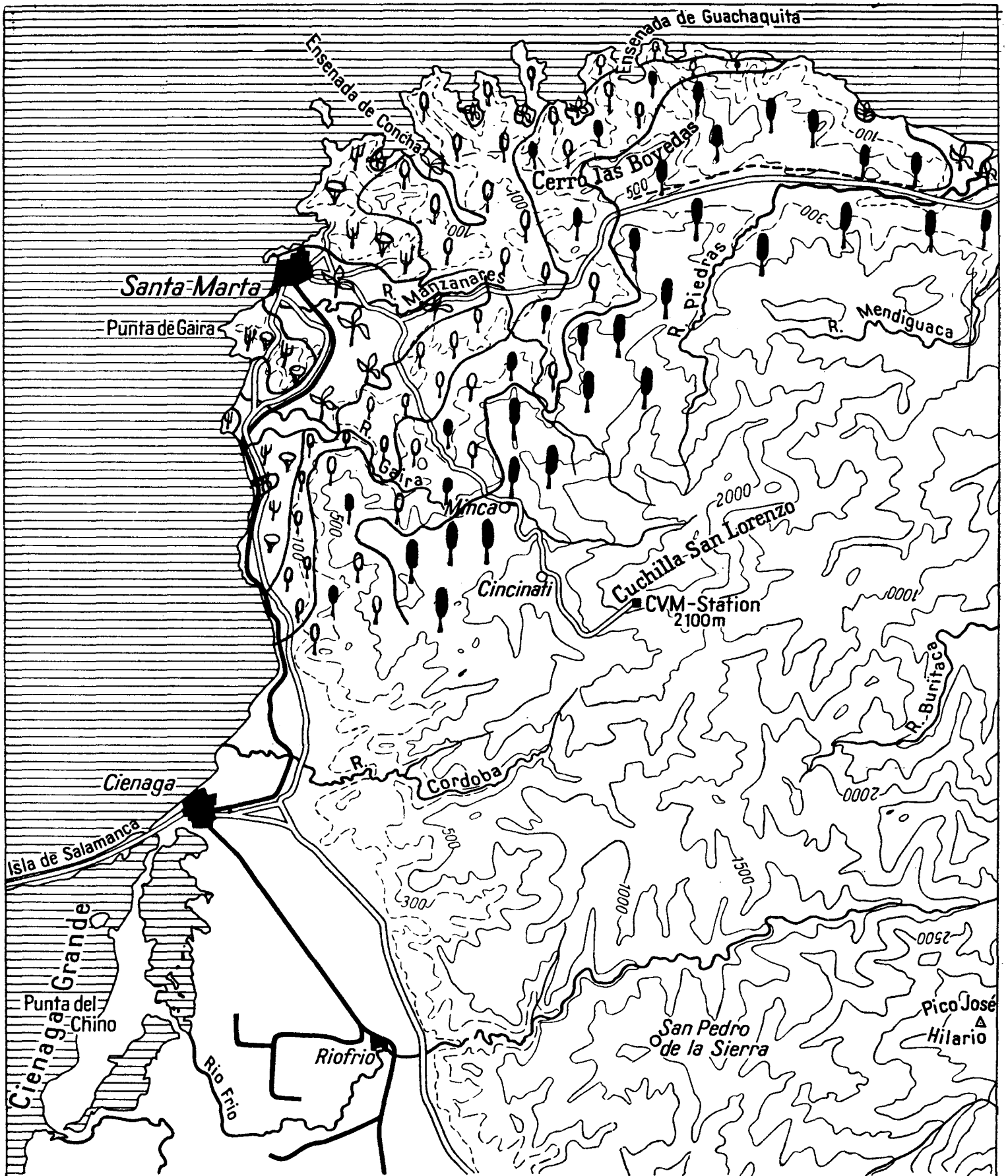
Im Küstengebiet von Santa Marta/Kolumbien findet ein sehr rascher Wechsel von einem große Trockenheit anzeigenden trockenkahlen sukkulentenreichen Laubgebüsch zu einem feuchten immergrünen tropischen *Saisonwald* statt. Die Ursachen für diesen Vegetationswechsel sind.

1. Horizontale Strömungsdivergenzen in der Passatströmung infolge unterschiedlicher Reibungskoeffizienten über der See und dem Land. Diese Divergenzen erzwingen ein Nachsinken von Luft aus den oberen Luftschichten über dem Küstengebiet, wodurch die Niederschlagsbildung gehemmt wird.








2. Absinkbewegung in der Luft nach dem Überströmen der küstennahen Gebirge.
3. Horizontale Strömungsdivergenzen und Stabilisierung der Luft im Zusammenhang mit tagesperiodischen Winden im Küstensaum.
4. Föhnartige Fallwinde, die während der Trockenzeit im Piedras-Manzanares Talsystem entstehen und aufgrund hoher Sättigungsdefizite und Windgeschwindigkeiten eine hohe potentielle Evapotranspiration erzeugen.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, R. et al.: Application of Meteorological Satellite Data in Analysis and Forecasting. *ESSA Technical Report NES-51* (1969) 4 B 4.
- BRYSON, R. A. u. P. M. KUHN: Stress-differential Induced Divergence with Application to Littoral Precipitation. *Erdkunde*, 15 (1961) 287-294.
- DEFANT, F.: Theorie der Land- und Seewinde. *Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. A*, 1 (1949) 404-425.
- FAUST, H.: *Der Aufbau der Erdatmosphäre*. Braunschweig. (1968) 1-307.
- HASTENRATH, S.: On General Circulation and Energy Budget in the Area of the Central American Seas. *J. Atm. Sci.*, 23 (1966) 694-711.
- HASTENRATH, S.: Rainfall Distribution and Regime in Central America. *Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. B*, 15 (1967) 201-241.
- HERRMANN, R.: Deutungsversuch der Entstehung der "Brisa", eines föhnartigen Fallwindes der nordwestlichen Sierra Nevada de Santa Marta, Kolumbien. *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, 4 (1970) im Druck.
- HERRMANN, R.: Zur regionalhydrologischen Analyse und Gliederung der nordwestlichen Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien). *Hab. —Schr. Nat.—Wiss. Fak. Univ. Gießen* (1969) 1-170.
- HIDAKA, K.: Divergence of surface drift currents in terms of wind stresses, with special application to the location of upwelling and sinking. *Japan. J. Geophys.*, 1 (1955) 47-56.
- LAHEY, J. F.: On the origin of dry climate in northern South America and the Southern Caribbean. *Dept. Meteor. Univ. Wisconsin, Sci. Rep.*, 10 (1958) 1-290.
- MAEDE, H.: Strömungsdivergenz als Ursache für Niederschlagsarmut der südlichen Ostsee. *Z. Meteor.*, 5 (1951) 26-30.
- NEUMANN, G.: Über den Tangentialdruck des Windes und die Rauigkeit der Meeresoberfläche. *Z. Meteor.*, 2 (1948) 193-203.
- PRAGER, E.: Der Niederschlag auf See und an der Dünenflachküste. *Ann. Meteor.*, 5 (1952) 259-267.
- PÉREZ, C.: Estudio ecológico para el manejo de las cuencas de los ríos Gaira y Manzanares de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Rev. ACODAL*, 15 (1962) 6-71.
- PRANDTL, L.: *Führer durch die Strömungslehre*. Braunschweig (1942) 1-345.
- SCHNETTER, R.: Die Vegetation des Cerro San Fernando und des Cerro La Llorona im Trockengebiet bei Santa Marta, Kolumbien. *Ber. dt. Bot. Ges.* 81 (1969) 289-302.
- SCHOTT, G.: Kaltes Wasser vor der Küste von Venezuela und Kolumbien. *Ann. Hydr.*, 59 (1931) 224-227.
- TROJER, H.: Fundamentos para una zonificación meteorológica y climatológica del trópico especialmente de Colombia. *Cenicafé, Bol. Inform. Centr. Nac. Invest. Café*, 10 (1959) 289-373.
- TROLL, C.: Die Lokalwinde der Tropengebirge und ihr Einfluß auf Niederschlag und Vegetation. *Bonner Geogr. Abh.* 9 (1952) 124-182.
- UNITED STATES NAVAL OCEANIC OFFICE: *Pilot Charts of the North Atlantic Ocean*. August 1967 - August 1968. Washington 1967-1968.
- WAGNER, A.: Theorie und Beobachtung der periodischen Gebirgswinde. *Gerlands Beitr. Geophys.*, 52 (1938) 408-449.
- WEISCHET, W.: Klimatologische Regeln zur Vertikalverteilung der Niederschläge in Tropengebirgen. *Z. Ges. Erdkde.*, 100 (1969) 287-306.



**Formaciones vegetales cerca de la costa**

- |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
|  | Rastrojo con follaje, rico en especies suculentas periodicamente seco con hojas caducas |  | Bosque estacional siempre verde |
|  | Bosque periodicamente seco con hojas caducas  |  | Asociaciones de los valles      |
|  | Bosque tropical parcialmente verde (semi-decيدuo)                                       |  | Carreteras                      |
|   |   |  | Ferrocarriles                   |



# Precipitación promedio anual (año hidrológico 1967)

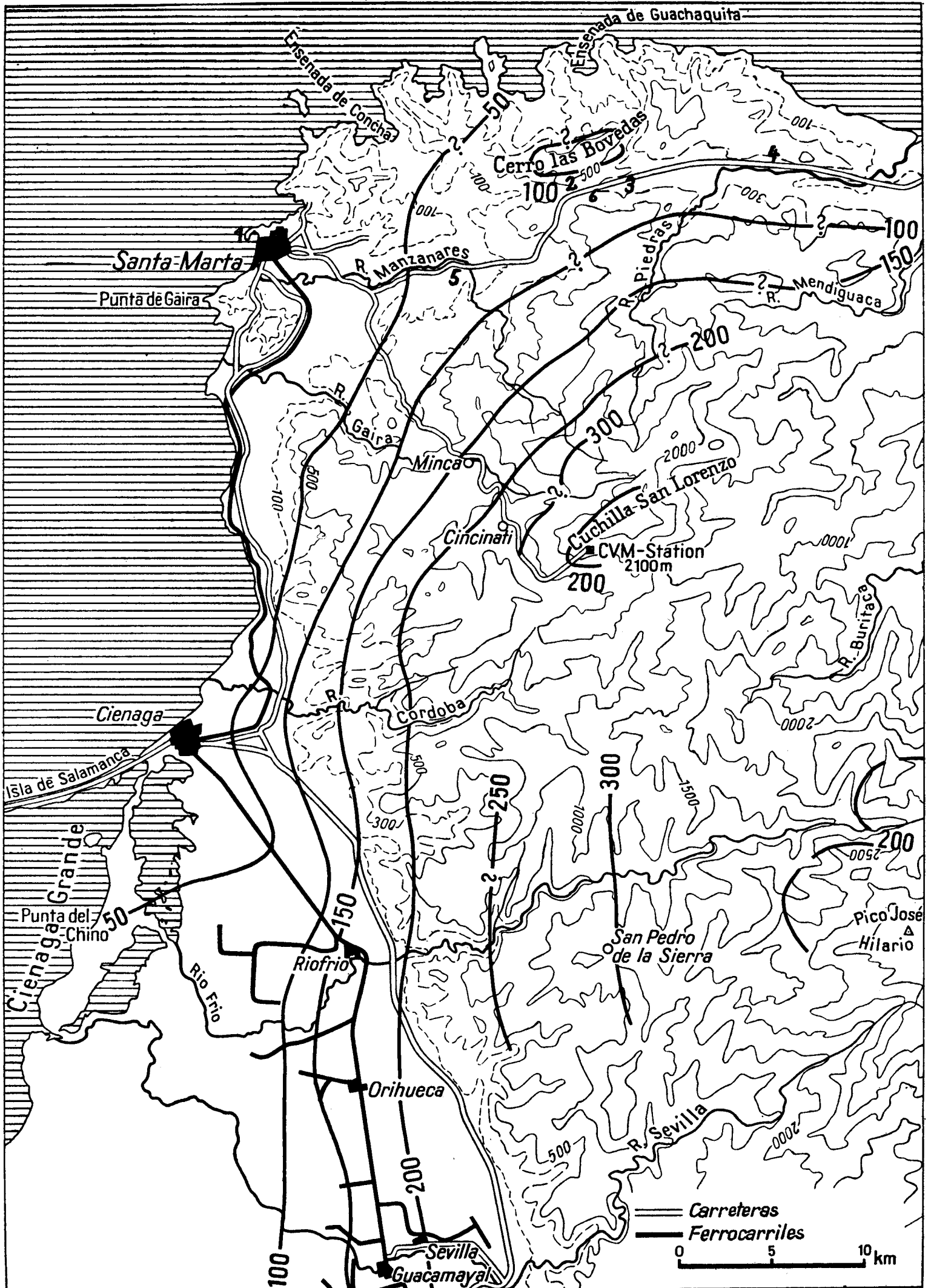


FIGURA 2.

# Divergencia horizontal (+) y convergencia horizontal (-) de la corriente de aire

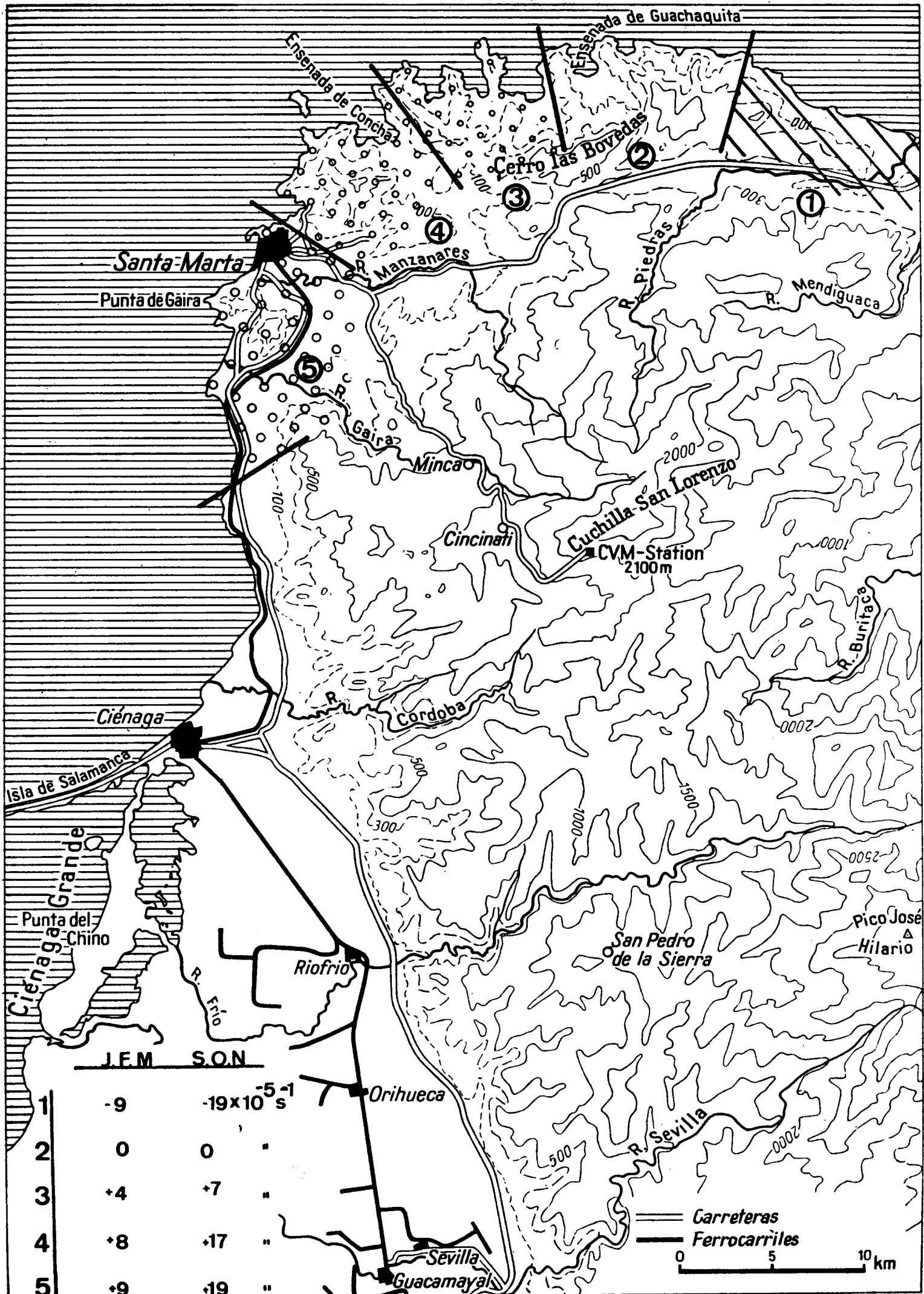


FIGURA 3.





FIGURA 4. Nubes sobre la Sierra Nevada:19 - 12 - 1967.

1. Izquierda: una "Föhnmauer" bajo una inversión atmosférica.
2. Derecha: nubes de convección.
3. Arriba: nubes lenticularis.

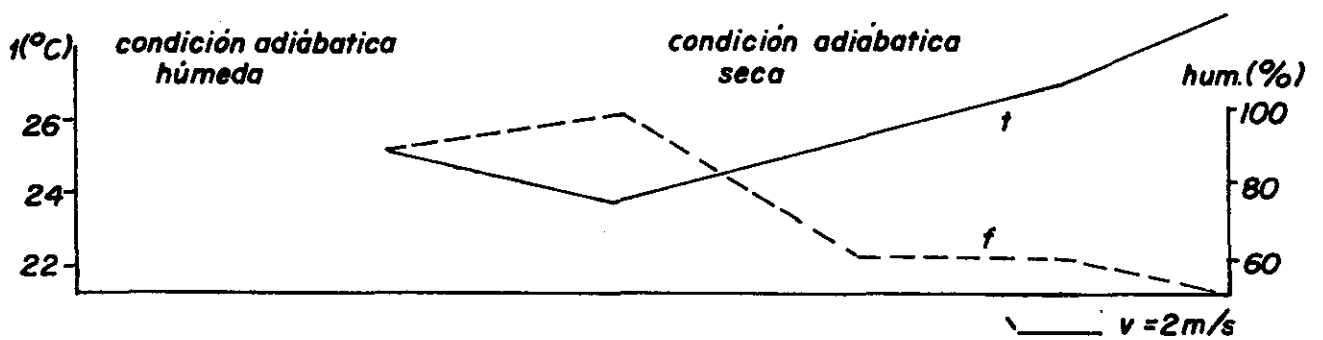
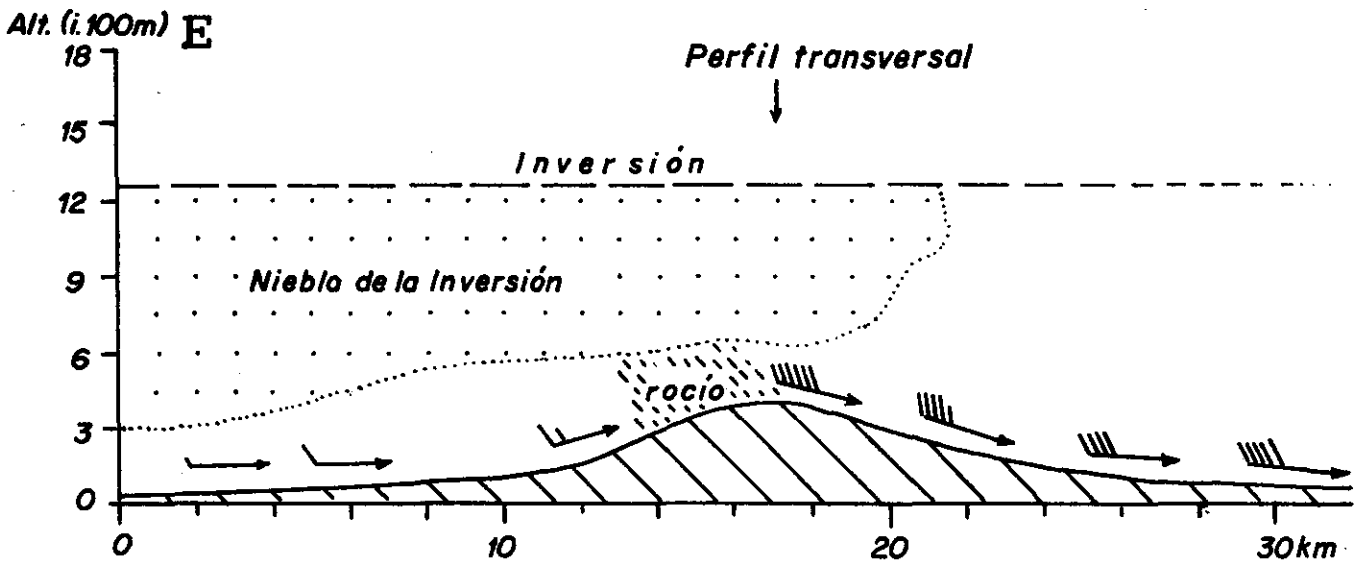
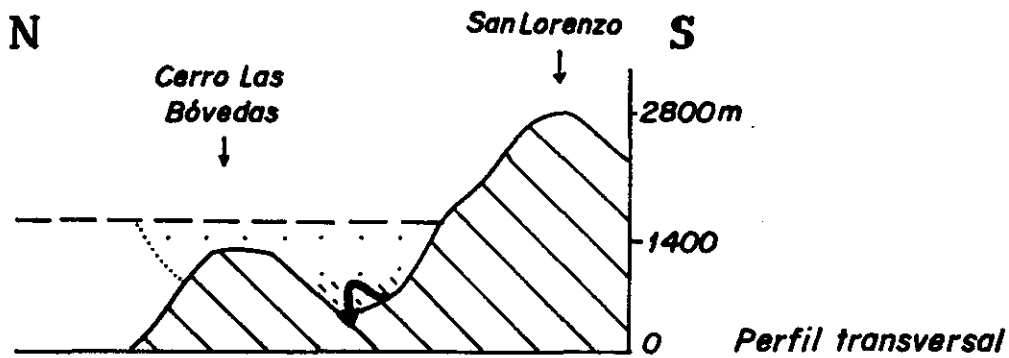


FIGURA 5.

## ALGUNOS INTEGRALES DEFINIDOS Y LAS ECUACIONES EN DIFERENCIAS FINITAS QUE SATISFACEN

Por GABRIEL POVEDA RAMOS

1. Cuando se trata de aplicar el método llamado "de cuadratura de Gauss", en Análisis Numérico para construir fórmulas para el cálculo aproximado de integrales de la forma

$$\int_{-1}^{+1} f(x) \cdot \text{sen } x \cdot dx$$

siendo  $f(x)$  una función definida en todo el intervalo cerrado  $[-1, +1]$ , el problema se enfoca pre-suponiendo que la fórmula es una combinación lineal de valores de la función  $f(x)$  en ciertos puntos del intervalo  $[-1, +1]$  (que se trata luego de identificar), y que dicha fórmula es rigurosamente correcta para los primeros miembros de la familia de funciones

$$x^0, x, x^2, x^3, \dots, x^n, x^{n+1}, \dots$$

hasta un grado tal que permita localizar los puntos aludidos.

2. Al desarrollar ese algoritmo, el calculista se ve llevado a la necesidad de obtener los valores numéricos de la familia de integrales

$$(01) I_n = \int_{-1}^{+1} x^n \cdot \text{sen } x \cdot dx \text{ siendo } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

que forma una sucesión de números reales, y de la cual trata esta nota.

3. Es claro que si se conociera una relación general de recurrencia entre dos o más miembros consecutivos de esta familia, y si se conocieran los valores numéricos de un número adecuado de miembros iniciales podrían obtenerse luego, por recurrencia, los valores de los restantes hasta el valor de  $n$  que fuera necesario. Esta observación no es otra cosa que una manera de expresar el teorema de existencia y unicidad de soluciones para ecuaciones en diferencias finitas, puesto que toda relación general de recurrencia para términos consecutivos de una sucesión, equivale a una ecuación en diferencias finitas.

4. En primer lugar es fácil advertir que si  $n$  es par los valores  $I_n$  son nulos. En efecto, poniendo  $n = 2r$ , con  $r \in \mathbb{N}$ , se tiene

$$\begin{aligned} I_{2r} &= \int_{-1}^{+1} x^{2r} \cdot \text{sen } x \cdot dx = \\ &= \int_{-1}^0 x^{2r} \cdot \text{sen } x \cdot dx + \int_0^{+1} x^{2r} \cdot \text{sen } x \cdot dx = \\ &= - \int_0^{+1} (-x)^{2r} \cdot \text{sen } (-x) \cdot d(-x) + \int_0^{+1} x^{2r} \cdot \text{sen } x \cdot dx = 0 \end{aligned}$$

Gráficamente es fácil ver de inmediato que tal integral es nula, porque representa el área comprendida entre el eje  $Ox$  y una curva cuyas ordenadas están dadas por la función impar  $y = x^{2r} \cdot \text{sen } x$ , entre los dos puntos simétricos  $-1$  y  $+1$ .

5. Por lo tanto, en lo que sigue nos ocuparemos solo de los miembros de la familia (0.1) de orden impar, o sea los de la forma

$$(02) I_{2r+1} = \int_{-1}^{+1} x^{2r+1} \cdot \text{sen } x \cdot dx = 2 \int_0^{+1} x^{2r+1} \cdot \text{sen } x \cdot dx$$

siendo  $r = 0, 1, 2, \dots$

6. El primero de los términos de esta sucesión es

$$I_1 = \int_{-1}^{+1} x \cdot \text{sen } x \cdot dx$$

que usando el recurso llamado de integración por partes, resulta ser

$$I_1 = 2. \operatorname{sen} 1 - 2 \cos 1$$

o bien

$$(03) \quad I_1 = s - c,$$

siendo  $s = 2. \operatorname{sen} 1$ ,  $c = 2. \cos 1$ .

7. Los valores de estos números pueden calcularse usando las series de MacLaurin de  $\operatorname{sen} x$  y  $\cos x$ ;

$$\operatorname{sen} 1 = 1 - 1/3! + 1/5! - 1/7! + \dots$$

$$\cos 1 = 1 - 1/2! + 1/4! - 1/6! + \dots$$

Calculando hasta 15 dígitos exactos, esos valores resultan ser:

$$\operatorname{Sen} 1 = 0.841470984807902$$

$$\operatorname{Cos} 1 = 0.540302305868139$$

$$s = 2. \operatorname{sen} 1 = 1.682941969615804$$

$$c = 2. \cos 1 = 1.080604611736278$$

$$s - c = 0.60233735787953 \text{ (con 14 decimales exactos).}$$

8. La ley de recurrencia entre los términos de la sucesión (02) es muy sencilla y fácil de establecer. Efectivamente, siendo  $k$  cualquier número natural mayor que cero (es decir  $k \in \mathbb{N}_+$ ), e integrando por partes dos veces se tiene:

$$\begin{aligned} \int_{-1}^{+1} x^{2k+1} \cdot \operatorname{sen} x \cdot dx &= -2 \cos 1 + (2k+1) \int_{-1}^{+1} x^{2k} \cos x \cdot dx \\ &= -2 \cos 1 + (2k+1) \left[ 2 \operatorname{sen} 1 - 2k \int_{-1}^{+1} x^{2k-1} \cdot \operatorname{sen} x \cdot dx \right] \end{aligned}$$

Es decir

$$(04) \quad I_{2k+1} = -2 \cos 1 + 2(2k+1) \operatorname{sen} 1 - (2k+1) 2k \cdot I_{2k-1}$$

y esta ecuación de recurrencia que permitiría calcular numéricamente, en forma consecutiva, todos los términos de la sucesión de integrales (02) hasta el orden que se desee.

9. Es bien sabido que las potencias enteras crecientes de cada número real en el intervalo (0,1) forman una sucesión decreciente. Es decir, que para cada  $k$  natural y cada  $x \in (0,1)$ , se tiene

$$x^{2k+1} < x^{2k-1}$$

En consecuencia

$$I_{2k+1} = 2 \int_0^1 x^{2k+1} \cdot \operatorname{sen} x \cdot dx < 2 \int_0^1 x^{2k-1} \cdot \operatorname{sen} x \cdot dx = I_{2k-1}$$

y la sucesión (02), cuyos términos son todos positivos resulta ser monótonica y estrictamente decreciente. En otros términos

$$(04-A) \quad \Delta I_{2k+1} = I_{2k+3} - I_{2k+1} < 0 \text{ para todo } k \in \mathbb{N}.$$

Además se advierte fácilmente que la sucesión converge a cero.

10. La ecuación de recurrencia (04) puede escribirse en la forma prototipo para una ecuación en diferencias finitas, ordinaria, lineal, no-homogénea:

$$(05) \quad I_{2k+1} + (2k+1) 2k I_{2k-1} = (2k+1) s - c$$

La ecuación homogénea asociada es

$$(06) \quad I_{2k+1} + (2k+1) 2k \cdot I_{2k-1} = 0$$

y, como se sabe bien, su solución es la parte complementaria de la solución general de (05). La forma de la ecuación (06), que tiene coeficientes variables, permite catalogarla bajo el tipo que se llama "de Euler-Cauchy", ya que puede escribirse también

$$(06-A) \quad I_{2k+1} + (2k+1)^{(2)} I_{2k-1} = 0$$

en donde el exponente entre paréntesis indica "potencia factorial descendente".

11. Dentro de la teoría general de ecuaciones en diferencias finitas, es sabido que tales ecuaciones de Euler-Cauchy, admiten soluciones de la forma

$$(07) \quad Y_{2k+1} = (2k+1)^{(m_{2k+1})} (-1)^k A$$

en donde A es un factor arbitrario constante o periódico en k, de período 2; y  $m_{2k+1}$  es una potencia factorial descendente que debe satisfacer idénticamente la condición establecida por (06-A). Esta condición se obtiene sustituyendo la solución (07) en la ecuación (06-A), para obtener

$$(2k+1)^{(m_{2k+1})} - (2k+1) 2k (2k-1)^{(m_{2k-1})} = 0$$

$$(2k+1)^{(m_{2k+1})} = (2k+1)^{(2+m_{2k-1})}$$

Esta condición queda satisfecha con  $m_{2k+1} = 2k+1$ . Por lo tanto, la parte complementaria de la solución general de (05) es

$$(08) \quad Y_{2k+1} = (-1)^k A (2k+1)^{(2k+1)} = (-1)^k A (2k+1)!$$

12. La solución general de (05) puede hallarse recurriendo al método de variación de parámetros en la parte complementaria. Pongamos, pues,

$$(09) \quad I_{2k+1} = (-1)^k A_k (2k+1)!$$

y sustituyamos en (05):

$$(-1)^k A_k (2k+1)! + (2k+1)^{(2)} (-1)^{k-1} A_{k-1} (2k-1)! = (2k+1) s - c$$

$$A_k - A_{k-1} = (-1)^k \left[ \frac{s}{(2k)!} - \frac{c}{(2k+1)!} \right]$$

Esta ecuación es de primer orden, y su solución general es

$$A_k = s \sum_{r=1}^{r=k} (-1)^r / (2r)! - c \sum_{r=1}^{r=k} (-1)^r / (2r+1)! + A_0$$

siendo  $A_0$  una constante aditiva arbitraria o periódica de período 2. Excluyendo esta constante se obtiene una solución particular (es decir, poniendo  $A_0 = 0$ ) en la expresión (09):

$$(10) \quad s (2k+1)! \sum_{r=1}^{r=k} (-1)^{k+r} / (2r)! - c (2k+1)! \sum_{r=1}^{r=k} (-1)^{k+r} / (2r+1)!$$

Introduzcamos el factor  $(2k+1)!$  dentro de las sumaciones, y recordemos que  $r < k$ , en cuyo caso

$$(2k+1)! / (2r)! = (2k+1)^{(2k+1)} / (2r)^{(2r)} = (2k+1)^{(2k+1-2r)};$$

$$(2k+1)! / (2r+1)! = (2k+1)^{(2k-2r)}$$

Además, hagamos en las sumatorias de (10) el cambio de índice  $k-r = m$ . En esta forma la solución particular (09) queda

$$s \sum_{m=k-1}^{m=0} (-1)^{2k-m} (2k+1)^{(2m+1)} - c \sum_{m=k-1}^{m=0} (-1)^{2k-m} (2k+1)^{(2m)}$$

Sumando la parte complementaria se obtiene la solución general:

$$(11) \quad I_{2k+1} = (-1)^k A_0 (2k+1)! + s \sum_{m=0}^{m=k-1} (-1)^{2k-1} (2k+1)^{(2m+1)} - c \sum_{m=0}^{m=k-1} (-1)^{2k-m} (2k+1)^{(2m)}$$

para  $k = 1, 2, 3, 4, \dots$ , el cual satisface la ecuación de recurrencia (05) como se puede comprobar sin dificultad.

13. Aplicando la solución (11) al caso  $k = 1$ , se obtiene:

$$I_3 = -3! A_0 + 3s - c$$

y usando directamente la fórmula (05) se tiene

$$I_3 + 3 \times 2 I_1 = 3s - c$$

de donde el valor de la constante aditiva es

$$A_0 = I_1 = s - c$$

en nuestro caso.



14. Sustituyendo  $A_0$  en la solución general hallamos finalmente la forma de la sucesión de integrales que estudiamos

$$I_{2k+1} = (-1)^k I_1 (2k+1)! + s \left[ (2k+1) - (2k+1)^{(3)} + \dots + (-1)^{k-1} (2k+1)^{(2k-1)} \right] - c \left[ 1 - (2k+1)^{(2)} + \dots + (-1)^{k-1} (2k+1)^{(2k-2)} \right] \quad (k=1,2,3,\dots)$$

$$I_{2k+1} = s \left[ (2k+1) - (2k+1)^{(3)} + \dots + (-1)^{k-1} (2k+1)^{(2k-1)} + (-1)^k (2k+1)! \right] - c \left[ 1 - (2k+1)^{(2)} + \dots + (-1)^{k-1} (2k+1)^{(2k-2)} + (-1)^k (2k+1)^{(2k)} \right], \text{ siendo}$$

$k=1,2,3,\dots$

Esta expresión puede escribirse en la forma resumida

$$(12) \quad I_{2k+1} = s \sum_{r=0}^{r=k} (-1)^r (2k+1)^{(2r+1)} - c \sum_{r=0}^{r=k} (-1)^r (2k+1)^{(2r)}, \text{ con } k=1,2,3,\dots$$

de la cual se obtiene la forma explícita de cualquiera de los integrales en la sucesión (02) de que nos ocupamos. Fácilmente puede comprobarse que esta solución es correcta, sustituyéndola en la ecuación (05).

15. Usando la fórmula de recurrencia (05) y partiendo del valor ya conocido de  $I_1$ , se pueden obtener los primeros de la sucesión por cómputo numérico directo. Este cómputo lo ha hecho el autor en una calculadora electrónica de mesa, marca Sharp, con 16 dígitos de registro y aproximación al 14° decimal. Los siete primeros resultados que da la máquina, son:

$$I_1 = 0.60233735787953$$

$$I_3 = 0.35419714983395$$

$$I_5 = 0.25016223966373$$

$$I_7 = 0.19317510969766$$

$$I_9 = 0.15726521657369$$

$$I_{11} = 0.1325832309317$$

$$I_{13} = 0.1146569679240$$

Al tratar de calcular  $I_{15}$  e  $I_{17}$  se encuentran los resultados evidentemente erróneos de

$$I_{15} = 0.855616684608 \quad (!)$$

$$I_{17} = 4.2566350503948 \quad (!)$$

que son mayores (!! ) que  $I_{13}$ , y a partir de los cuales la sucesión numérica comienza a aumentar (!! ) y a oscilar en signo (!! ). Más adelante se explica este fenómeno.

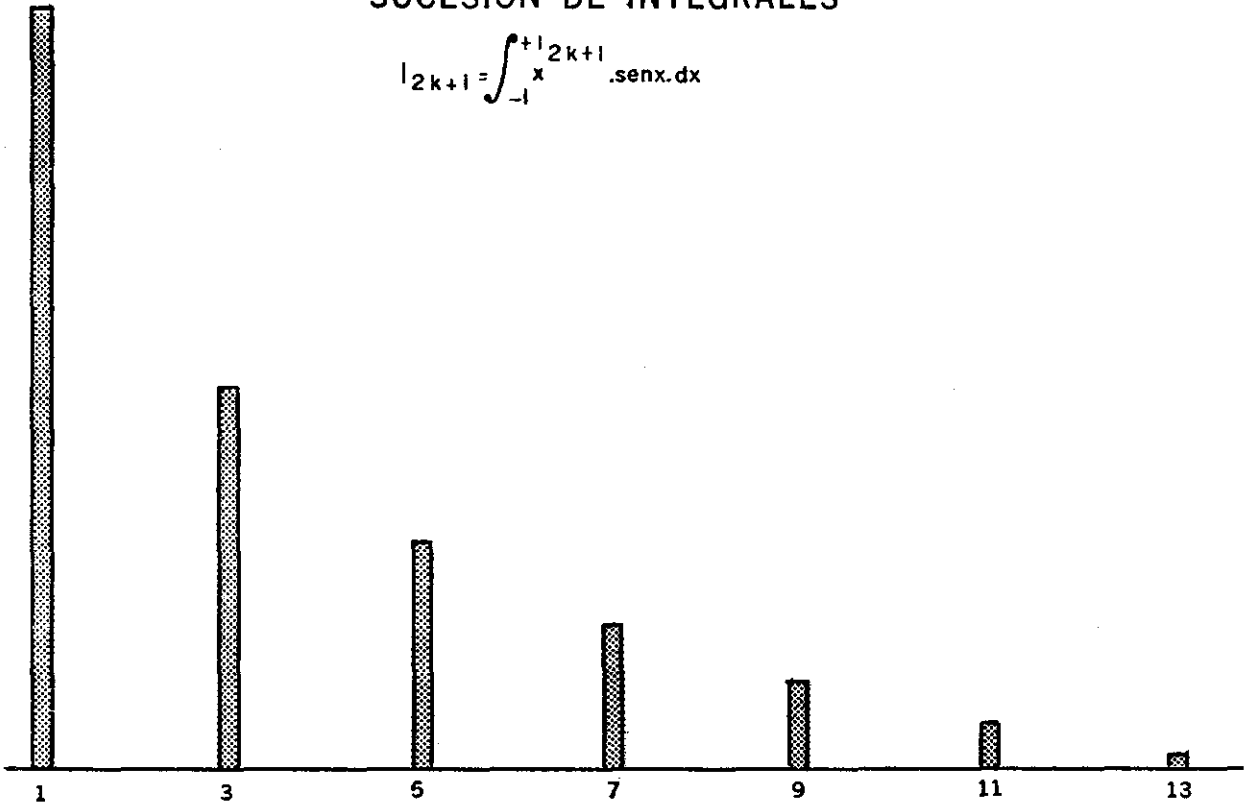
16. Dividiendo ambos miembros de la ecuación de recurrencia (05) por  $(2k+1)$  se obtiene

$$\frac{I_{2k+1}}{2k+1} = -2k I_{2k-1} + s - \frac{c}{2k+1}$$

Tomando límites cuando  $k$  aumenta indefinidamente, y notando que

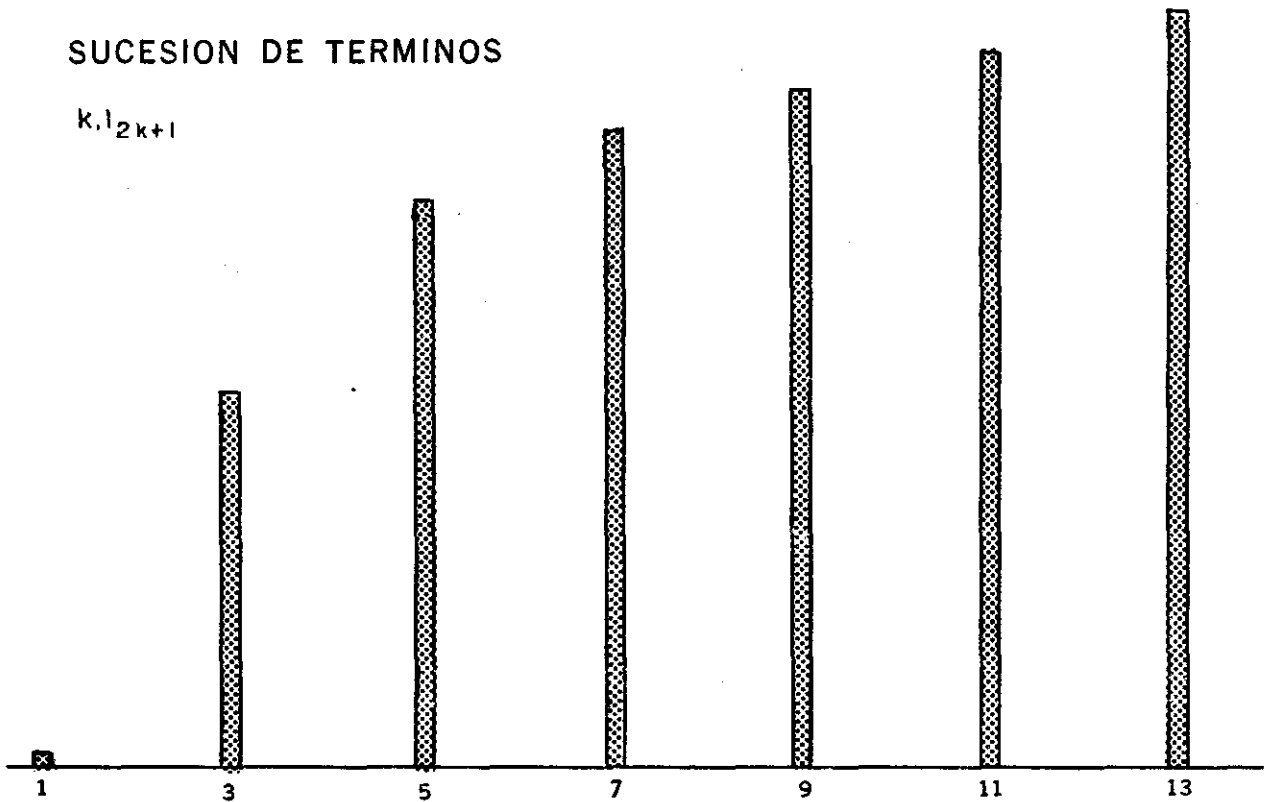
### SUCESION DE INTEGRALES

$$I_{2k+1} = \int_{-1}^{+1} x^{2k+1} \cdot \text{sen}x \cdot dx$$



### SUCESION DE TERMINOS

$$k \cdot I_{2k+1}$$



$$(13) \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{I_{2k+1}}{2k+1} = 0$$

se deduce que

$$\lim_{k \rightarrow \infty} (k \cdot I_{2k-1}) = s/2 = \text{sen } 1 = 0.841470984807902.$$

$k \rightarrow \infty$

17. A partir de los valores numéricos de los primeros términos de la sucesión de los  $I_{2k+1}$ , presentados atrás, calculamos directamente los primeros siete términos  $k I_{2k-1}$ , que resultan ser, hasta el 14° decimal:

$$1. I_1 = 0.60233735787953$$

$$2. I_3 = 0.70839429966790$$

$$3. I_5 = 0.75048671899119$$

$$4. I_7 = 0.77270043879068$$

$$5. I_9 = 0.78632608286845$$

$$6. I_{11} = 0.7954993855836$$

$$7. I_{13} = 0.8025988607532$$

En el gráfico anexo se muestran los primeros términos de  $I_{2k+1}$  y de  $k \cdot I_{2k-1}$ .

18. Si en el cómputo numérico del valor de  $s$  se introduce un error no nulo  $\epsilon$ , y en el cómputo de  $c$  se introduce otro error no nulo  $\delta$ , estos errores se propagan hasta  $I_{2k+1}$  introduciendo en éste un error  $\epsilon_{2k+1}$ , que, comparado con el del término anterior, se puede deducir de la misma ecuación de recurrencia (05):

$$(14) \quad \epsilon_{2k+1} = -(2k+1) 2k \cdot \epsilon_{2k-1} + (2k+1) \epsilon - \delta$$

La presencia de  $\delta$  en el último término y no en otro muestra que desde que  $\epsilon$  y  $\delta$  no sean ambos cero, la sucesión de errores no puede tener cero como límite (si es que tiene límite). Esto significa que el error propagado no es disipativo. Entonces admitamos que  $\epsilon_{2k+1}$  tiene límite finito (no nulo) y escribamos la ecuación (14) en la forma

$$\frac{\epsilon_{2k+1}}{(2k+1) \cdot \epsilon_{2k-1}} = -2k + \frac{\epsilon}{\epsilon_{2k-1}} - \frac{\delta}{(2k+1) \cdot \epsilon_{2k-1}}$$

Tomando límites (con  $k \rightarrow \infty$ ) se obtiene el resultado absurdo  $0 = -\infty$  luego el error propagado no tiene límite finito, es decir, no es estacionario.

19. Lo que es más importante, es que el error no solamente no es estacionario sino que es no-acotado o divergente. Porque si existiera una cota superior  $B$  para el módulo del error, se tendría que con todo valor de  $k$ :

$$-B < \epsilon_{2k+1} < B$$

y observando que

$$-(2k+1) < -(2k+1) \epsilon < (2k+1)$$

$$-1 < \delta < 1$$

al sumar las tres últimas desigualdades se tendría

$$-\frac{B+2k+2}{2k(2k+1)} < \epsilon_{2k-1} < \frac{B+2k+2}{2k(2k+1)}$$

para todo valor de  $k$ , y de ello se seguiría que  $\lim_{k \rightarrow \infty} \epsilon_{2k-1} = 0$ , lo cual ya se demostró que no es posible.

Además, la forma de la ecuación (14) muestra que a partir de cierto valor de  $k$  el signo del error es oscilante, como ya se advirtió, a menos que  $\epsilon$  y  $\delta$  sean ambos ceros, lo cual no es posible en el cómputo numérico.

20. Resumiendo lo anterior, se concluye que si y solo si,  $\text{sen } 1$  y  $\text{cos } 1$  pueden computarse con absoluta exactitud, el error propagado es cero. En realidad, y ya que  $\text{sen } 1$  y  $\text{cos } 1$  no son racionales,

tienen una expansión decimal infinita y para realizar cálculos numéricos con ellos la expansión de ambos debe suspenderse en algún punto, redondeando por exceso o por defecto pero, en todo caso, haciendo  $\epsilon \neq 0$  y  $\delta \neq 0$ .

21. La fórmula del error se deduce de (12) y resulta, evidentemente:

$$(15) \quad \epsilon_{2k+1} = \epsilon \sum_{r=0}^k (-1)^r (2k+1)^{(2r+1)} + \delta \sum_{r=0}^k (-1)^{r-1} (2k+1)^{(2r)}$$

Si la expansión se suspende en el  $N^{\circ}$  decimal, redondeando el que siga, es

$10^{-n} < |\epsilon| \leq 5 \times 10^{-n-1}$  y  $10^{-n} < |\delta| \leq 5 \times 10^{-n-1}$ , de donde resulta una cota superior para el módulo del error cometido en cada término  $I_{2k+1}$ :

$$|\epsilon_{2k+1}| \leq 10^{-n} \times \left| \sum_{r=0}^{2k+1} (2k+1)^{(r)} \right|$$

Como se vé, para garantizar que el módulo del error sea pequeño para un valor dado de  $k$ , es necesario tomar  $n$  muy grande, es decir, determinar  $\text{sen } 1$  y  $\text{cos } 1$  con un número muy grande de decimales exactos.

21. Volviendo al estudio de nuestras integrales, escribamos explícitamente su ley de formación:

$$(16) \quad I_{2k+1} = s \left[ (2k+1) - (2k+1)^{(3)} + \dots \pm (2k+1)^{(2k+1)} \right] \\ - c \left[ 1 - (2k+1)^{(2)} + \dots \pm (2k+1)^{(2k)} \right]$$

Usando el operador derivante  $D$ , tal que  $Df(t) = df/dt$ , la anterior expresión puede escribirse

$$I_{2k+1} = \left( 1 - D^2 + D^4 - D^6 + \dots \right) \left( (2k+1) s t^{2k} - c t^{2k+1} \right) \Big|_{t=1}$$

en donde la barra vertical a la derecha con  $t$  en la parte inferior, significa el valor que resulta de hacer  $t = 1$  en la expresión que resulta al aplicar el operador en  $D$ . Formalmente (y también analíticamente) podemos escribir

$$(17) \quad I_{2k+1} = \frac{1}{1 + D^2} \left( (2k+1) s t^{2k} - c t^{2k+1} \right) \Big|_{t=1}$$

Este resultado significa que para la ecuación diferencial

$$(18) \quad y'' + y = (2k+1) s t^{2k} - c t^{2k+1}$$

existe una solución particular  $F(t; k)$ , tal que

$$(19) \quad I_{2k+1} = F(1; k)$$

22. Como es bien sabido, toda solución particular de la ecuación diferencial (18) es de la forma

$$(20) \quad F(t) = 2A \cdot \text{sen } t + 2B \cdot \text{cos } t + e^{-it} \int_0^t e^{2iu} \int_0^u e^{-iv} \phi(v) \cdot dv \cdot du$$

en donde  $u, v$  son variables libres,  $A$  y  $B$  son constantes indeterminadas, y  $\phi(v)$  es

$$\phi(v) = (2k+1) s v^{2k} - c v^{2k+1}$$

De tal manera que el resultado que acabamos de establecer significa que existe un par de valores para los coeficientes  $A, B$  tales que

$$I_{2k+1} = As + Bc + (2k+1) s e^{-i} \int_0^1 e^{2iu} \int_0^u e^{-iv} \cdot v^{2k} \cdot dv \cdot du \\ - c e^{-i} \int_0^1 e^{2iu} \int_0^u e^{-iv} v^{2k+1} \cdot dv \cdot du$$

Comparando esta expresión con la forma general de  $I_{2k+1}'$  dada por la fórmula (12), igualando los coeficientes de  $s$  y de  $c$ , pueda escribirse

$$A = \sum_{r=0}^{r=k} (-1)^r (2k+1)^{(2r+1)} - (2k+1) e^{-i} \int_0^1 e^{2iu} \int_0^u e^{-iv} \cdot v^{2k} \cdot dv \cdot du$$

$$B = \sum_{r=0}^{r=k} (-1)^r (2k+1)^{(2r)} + e^{-1} \int_0^1 e^{2iu} \int_0^u e^{-iv} \cdot v^{2k+1} \cdot dv \cdot du$$

y con estos dos valores en (20) obtenemos explícitamente la forma de la función  $F(t, k)$  tal que  $F(1, k) = I_{2k+1}$

23. Finalmente, interesa tomar nota de una desigualdad que puede establecerse respecto a los valores de la sucesión  $I_{2k+1}$ . De la ecuación (04) de recurrencia, se deduce

$$I_{2k+2} - I_{2k+1} = c + (2k+3)s - \left[ (2k+3)(2k+1) + 1 \right] I_{2k+1}$$

y de la inecuación (04 A) se deduce

$$I_{2k+3} - I_{2k+1} < 0$$

Por lo tanto, de estas dos últimas expresiones se obtiene

$$I_{2k+1} > \frac{(2k+3)s - c}{(2k+3)(2k+1) + 1}$$

24. Otros aspectos interesantes de esta cuestión podrían discutirse, a no ser por la necesidad de limitar la extensión de esta breve nota.



# LA SELVA DEL NOROCCIDENTE ECUATORIANO

Por: **Dr. M. ACOSTA SOLIS**

Geobotánico Forestal  
Director del Instituto Ecuatoriano  
de Ciencias Naturales

## INTRODUCCION

El sector noroccidental es virgen no solamente en su selva, sino en estudios científicos; pues aquí, en el sector noroccidental del Ecuador, está todo por hacerse. Por consiguiente, la presente CONTRIBUCIÓN servirá de base para las futuras investigaciones de la naturaleza noroccidental del Ecuador.

Un mapa completo de la hoya encajonada del río Mira y de las tierras adyacentes formada desde el divortium aquarium hasta la cuenca del Santiago, no existe; los trabajos del Instituto Geográfico Militar todavía no tienen ninguna plancheta publicada. Un mapa de esta sección se tendrá solamente a base de las triangulaciones geodésicas que realice el Instituto Geográfico Militar o más rápidamente, a base de relevamientos aereofotográficos. Precisamente la falta de un buen mapa orográfico o topográfico del sector noroccidental del Ecuador, dificulta llenar los mapas complementarios, tales como el fitogeográfico, el forestal o de distribución de las áreas boscosas, el de los suelos, el ecológico, etc. Lo único que se conoce en mapas de la sección estudiada, es el perfil de la línea que sigue el ferrocarril de Ibarra a San Lorenzo.

Geobotánicamente hablando, todo el sector noroccidental estudiado corresponde a la *Hygrophytia*: higrofilia mesotérmica y macrotérmica; a la *pluvial macrotérmica*, desde los manglares de la Bahía de San Lorenzo al pie de El Placer (400 m. s. m) y *pluvial submacrotérmica*, desde el Placer a Collapí y Guallupe (1.200 m. s. m.).

Un vistazo general del panorama, desde las alturas de Guallupe hacia el noroccidente o desde el Mirador de El Placer hacia el occidente, toda la superficie está cubierta de vegetación densa como un solo monte de selva virgen de color verde oscuro o azul oscuro, cuando se mira a lo lejos. Pero en verdad esta gran formación boscosa no es económica en el ciento por ciento, debido a la heterogeneidad de las especies, como en la generalidad de los bosques tropicales húmedos. Las especies valiosas y económicas no se encuentran asociadas o formando "manchas" como sucede con las coníferas de los países nórdicos; aquí los árboles de

maderas finas se encuentran dispersos y algunos en forma muy esporádica, de tal manera que su explotación y aprovechamiento resulta anti-económico, sobre todo si se deseara explotar una sola especie determinada, como por ejemplo el "guayacán pechiche" (*Minquartia guianensis* Aubl.), el "moral" (*Chlorophora tinctoria* [L.] Gaud.), el "caimitillo" (*Chrysophyllum auramtum*), el "mascarey" (*Hieronyma* sp.) el "amarillo tainde" (*Criptocarya* sp.), etc., etc. La única forma económica de explotación de estos bosques, será el aprovechamiento integral, es decir, todas las maderas, según categorías: las finas para la exportación y ebanistería, las duras y durables para las construcciones, para durmientes, postes, etc.; las maderas "flojas" o de segunda clase para envases y cajonería, y los restos o sobrantes para carbonería. En este sentido, estos bosques tropicales podrían considerarse muy ricos.

Otra cosa que llama la atención de la sección noroccidental recorrida, es la agricultura desordenada que se ha establecido a base de los llamados "desmontes" de las laderas y tierras inclinadas, sin ninguna técnica conservacionista y ni siquiera con precauciones simples contra la erosión: sin ningún miramiento se tala el bosque de las tierras laderasas y se siembra el maíz, la yuca, el banano y las otras especies tropicales, en forma desordenada; no se realizan siembras o plantaciones siguiendo las curvas de contorno, ni se hacen surcos de nivel para proteger las tierras de los planos superiores. Los cultivos son en la mayoría de los casos inconsultos; el agricultor o colono siembra lo que quiere o desea, sin saber si está bien, ni estar asesorado por un técnico; el agricultor no toma en cuenta la capacidad de los suelos para tal o cual cultivo.

De lo expuesto, creo urgente, antes de conocer u otorgar las tierras a los colonos, una labor de extensión conservacionista. Un técnico recorrerá semanalmente a lo largo de las haciendas y fincas de la vía aconsejando, asesorando lo que debe cultivar o sembrar y enseñar prácticamente los métodos adecuados de siembra y conservación, en cada localidad; el técnico asesorará y enseñará si tal área o sección de la localidad es apta para tal o cual cultivo, indicará qué otra sección es apta

para pastos o potreros, que las áreas de más allá son adecuadas para árboles frutales y que las más empinadas deben conservarse tal cual, con el bosque o selva existentes. Esta gran labor de extensión conservacionista puede fácilmente realizar la Junta Autónoma del Ferrocarril por medio de un técnico o de un especialista en la materia, puesto que según decreto oficial, éstas, pertenecen a ella, pero sujetas a la Ley de la Reforma Agraria.

Las tierras tal como están siendo explotadas y teniendo en cuenta que el 75% o más de su superficie son muy inclinadas, muy pronto serán degradadas y la disminución productiva desilusionará cada vez más a los colonos que no han sabido manejar bien sus tierras. En esta CONTRIBUCIÓN, además de los Inventarios Forestales seccionales, me permito tocar la conservación de las tierras y sugerir algunos consejos en favor del buen manejo de las mismas.

El orden de los capítulos que sigo en este informe, es el siguiente: I. Geografía general y topografía del sector; II. Las tierras o edafología; III. Climatología; IV. La cubierta vegetal; V. La riqueza forestal: Inventarios forestales en las fajas altitudinales representativas; VI. Economía forestal: La explotación actual de los bosques y de las principales maderas. Recomendaciones en favor del aprovechamiento integral de los bosques. La explotación especial para durmientes, maderas finas de exportación, etc., y VII. Sugerencias para la colonización.

Aparte de los capítulos de materia, van al final resúmenes en inglés y francés y bibliografía que puede ayudar al futuro investigador del sector noroccidental del Ecuador, sea por su vegetación, bosques, ecología, tierras, etc. etc.

Quito, Ecuador, diciembre, 1965.

## I

### GEOGRAFIA GENERAL Y TOPOGRAFIA DEL SECTOR NOROCCIDENTAL DEL ECUADOR

El sector geográfico estudiado y objeto de este Informe, comprende la faja noroccidental de Guallupe (950-1.200 m. s. m.) al Puerto de San Lorenzo y los manglares (al nivel del mar), en una extensión de más 100 kilómetros de ancho. Este sector tropical húmedo es muy accidentado, topográfica y orográficamente hablando.

*Geográficamente* considerado, el sector noroccidental del Ecuador comprende todo el flanco noroccidental de la Cordillera Occidental y el área de la Costa o Litoral, desde La Tola (al S.) hasta la desembocadura del Mataje, en la frontera norte con Colombia (de 50 a 60 kilómetros). Este gran triángulo forestal siempre húmedo, está localizado entre los grados 1° a 1° 45' de Latitud Norte y entre los 78° 30' al 79° 30' de Longitud W. Green-

wich. Véase el mapa. La superficie total del área estudiada para este Informe, pasa de los 6.000 kilómetros cuadrados, incluyendo las tierras occidentales tropicales de la Provincia del Carchi. Sin embargo, debido al factor altitudinal, el clima y la vegetación como reflejos ecológicos, presenta una variada gama de pisos o fajas vegetativas, desde el nivel del mar hasta la entrada natural a la explanada de Salinas (1.615 m. s. m.) de Imbabura. Según este autor, cuatro o cinco fajas altitudinal-vegetativas pueden ser diferenciadas desde los manglares del nivel del mar hasta Guallupe. Desde luego, cada una de las fajas vegetativas señaladas por este autor no tienen límites definidos o marcados de separación de una a la otra, pero el botánico o el ecólogo sí pueden distinguir.

*Topográficamente* considerado, el sector noroccidental del país no es plano como muchos creen; como el sector se extiende desde los flancos de la Cordillera Occidental hacia el Pacífico, la superficie desciende de los 1.200 m. s. m. al nivel del mar, formando no un solo plano inclinado, sino varios accidentes topográficos: elevaciones, colinas, cuchillas, depresiones, hondonadas, quebradas y valles.

*Geobotánicamente* considerado, toda la sección de Guallupe a San Lorenzo corresponde a un gran sector subandino o contrafuerte de descenso de la gran Cordillera Occidental hacia la costa y por su vegetación, todo el perfil corresponde a la Hygrophytia, sea macrotérmica, submacrotérmica y mesotérmica.

Teniendo en cuenta la topografía accidentada y muy accidentada del sector Guallupe-Lita-El Placer, la agricultura y el manejo de las tierras deberá hacerse básicamente sobre planes técnicos de conservación, para no ver degradar fácilmente estas tierras a corto plazo, como ya se observa en las áreas similares de los descensos externos de la Cordillera Occidental del país. Las tierras más bajas o propiamente tropicales del plano inferior de El Placer a San Javier y San Lorenzo, también deben ser manejadas bajo los principios conservacionistas, porque sus suelos no son ricos en su horizonte superficial y porque la topografía no es completamente plana.

## II

### EDAFOLOGIA

#### 1. Observaciones generales sobre las tierras:

Teniendo en cuenta las condiciones geológicas, la orografía muy accidentada, la ecología de clima pluvial macrotérmico y pluvial submacrotérmico del sector noroccidental de las provincias norteñas (Carchi, Imbabura y Esmeraldas) y la

# SECTOR NORTE DE LA PROV. ESMERALDAS

MOSTRANDO EL TRIANGULO VEGETATIVO TROPICAL HIGROFILO

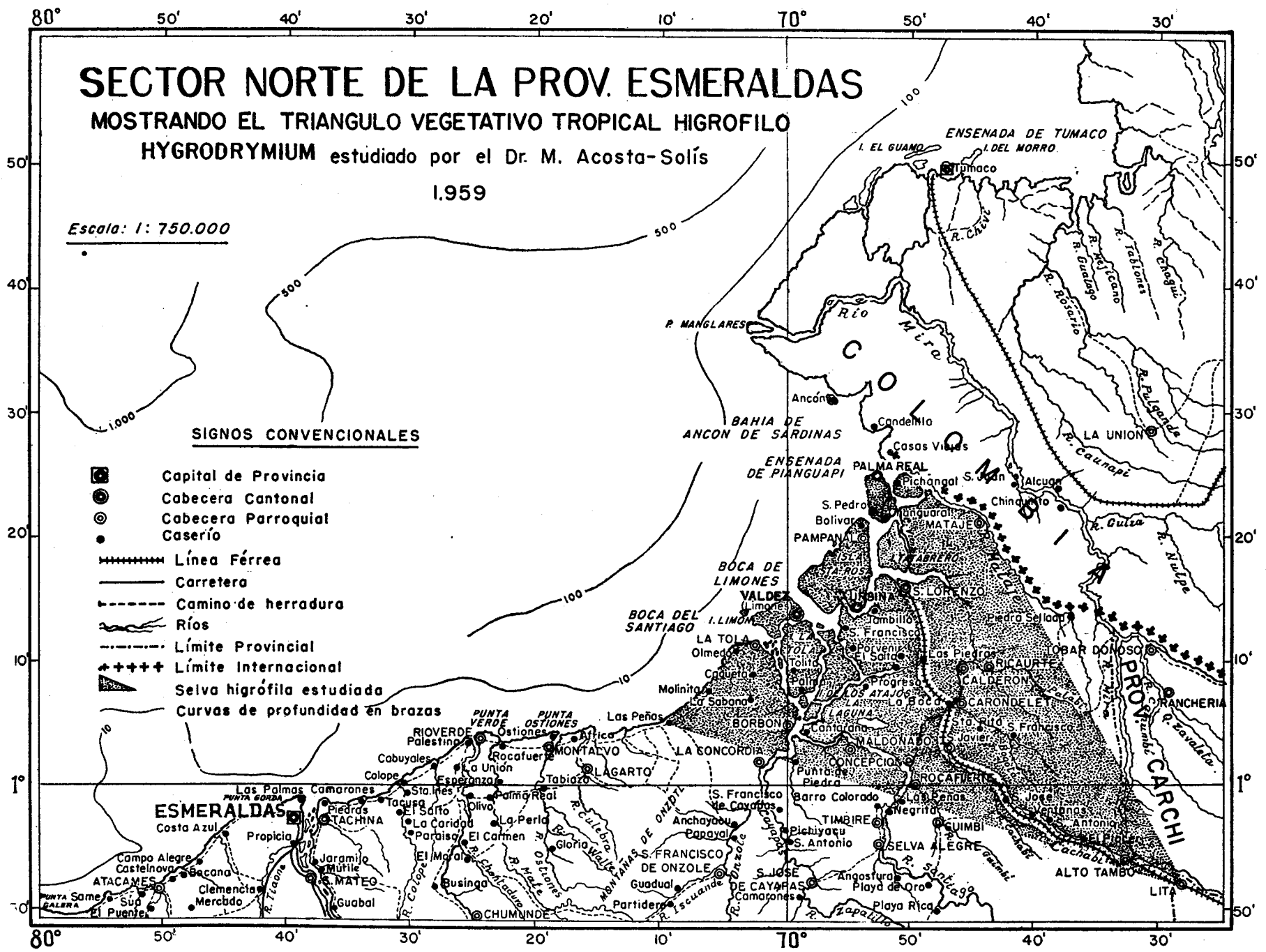
HYGRODRYMIUM estudiado por el Dr. M. Acosta-Solís

1.959

Escala: 1: 750.000

## SIGNOS CONVENCIONALES

- ⊠ Capital de Provincia
- ⊙ Cabecera Cantonal
- ⊙ Cabecera Parroquial
- Caserío
- ==== Línea Férrea
- Carretera
- - - Camino de herradura
- ~ Ríos
- - - Límite Provincial
- ++++ Límite Internacional
- ▲ Selva higrófila estudiada
- Curvas de profundidad en brazos



intervención de la propia vegetación, es fácil interpretar la formación de los suelos. Estos factores locales y estas actividades eco-biológicas han influido directamente en la "maduración" de los suelos y el resultado final de este proceso ha dado lugar a la "vegetación climax", explicada en el capítulo respectivo. Solamente tomando en cuenta la orografía o topografía accidentada de las tierras noroccidentales a lo largo de la línea férrea, los suelos que cubren dichas áreas son también variados. Pero el estudio detenido de este capítulo será objeto de otro estudio especial, además del que la Junta Autónoma ya ha recibido de los técnicos doctor A. Kupper y doctor Julio Peña Herrera, en julio de 1961. Sin embargo, sólo por una orientación general, presento aquí, algunas de las características.

De una manera general puedo repetir lo que ya he dicho y publicado en otras ocasiones con respecto a las tierras que atraviesa la línea férrea de Guallupe a San Lorenzo, diciendo que no son tan excelentes o magníficas como mucha gente cree. La fertilidad de esas tierras más bien puede considerarse de mediocre o baja. Digo esto, por las muchas observaciones que he venido realizando desde mis primeras excursiones de 1940, a base de los conocimientos geobotánicos y de las comprobaciones del rendimiento de los cultivos.

Los perfiles observados en los diferentes cortes de la línea férrea o en los derrumbes y deslaves naturales, muestran que el horizonte A o superior es generalmente delgado (desde 0.05 a 0.25) y con materia orgánica en diferentes estados de descomposición y las más antiguas se han lixiviado o están en proceso de lixiviación, debido a la excesiva pluviosidad y humedad ambientales. Estas circunstancias hacen asomar aparentemente a los suelos locales como muy "nuevos" o en formación. El subsuelo de casi todo el sector estudiado, con muy pocas excepciones, es generalmente arcilloso e impermeable y de color amarillento pardo al rojizo, como se observa en los otros sectores subandinos externos de la Cordillera Occidental. Haciendo una descripción edáfica rapidísima, bajando de Collapí a San Lorenzo las tierras pueden ser descritas rápidamente así:

1. En Collapí (810 - 1.000 m. s. m.) la capa del suelo agrícola es delgada, pero tiene un subhorizonte delgadísimo de materia orgánica y mineral; la tierra es arcillosa y de color pardo rojizo o barrosa. 2. En Lita y las áreas adyacentes, los suelos tienen también capas delgadas, aunque con mayor cantidad de materia orgánica; el subsuelo es arcilloso y siempre húmedo. Según los análisis de los suelos de esta sección, se ha comprobado que son pobres relativamente en elementos nutrientes como el fósforo, el potasio, etc. y debido a la pluviosidad y humedad permanentes, la materia orgánica se encuentra en diferentes estados de descomposición, acusando siempre acidez. 3. Las tierras de Alto Tambo a El Placer son todavía

más húmedas y pluviosas que las de Lita y los elementos nutrientes como el potasio y el fósforo, son más escasos. La acidez de los suelos es más acentuada, cosa que se comprueba fácilmente a simple vista por la presencia abundante de Selliginelas foliosas, helechos epífitos y del suelo, Gesneriáceas y Rubiáceas. En este sector la agricultura todavía no se ha intensificado. 4. Las tierras bajas desde el pie del Mirador de El Placer, son más gruesas y ligeramente más ricas que las indicadas anteriormente, hasta Ventanas y Los Ajos (menos de 100 m. s. m.), pero siempre acusan una acidez marcada, sobre todo en las áreas planas y hondonadas como a simple vista se comprueba con la presencia de Ciperáceas y otras higrofilas y luego con el rápido método colorimétrico de La Mota. Esta categoría de tierras va mejorándose hacia La Boca (Km. 348 de la línea férrea), sobre todo a lo largo de los cauces anchos de los ríos, donde se encuentran suelos franco-arcillosos. 5. Las tierras de La Boca a San Lorenzo, indudablemente son mejores y más profundas; esto se puede decir a simple vista, con sólo mirar las formaciones boscosas y el desarrollo adquirido por las mismas especies forestales que habitan en áreas tropicales semejantes; aquí el desarrollo de ciertos árboles es mayor que en las otras fajas, pero principalmente comprobado con el *tangare*, *amarillo tainde*, *chanul*, *mascarey*, *guayacán pechiche*, *tachuelo*, *manglillo*, *cedro*, *calade*, *cuángare*, *moral*, *pulgande*, las varias especies de jiguas, etc., etc. (Los nombres botánicos correspondientes, véase en la lista de los árboles y leñosas colectados en la selva pluvial macrotérmica de San Javier a San Lorenzo).

Las lluvias abundantes (frecuentemente torrenciales), actúan sobre los suelos lavándolos de las sustancias orgánicas que se forman abundantemente en la superficie por descomposición de los detritus vegetales, evitando así la acumulación y la formación de gruesas capas o perfiles de suelo fértil. Generalmente la acidez del suelo es elevada, oscilando el pH entre 4.25 a 4.85 y entre 4.90 a 5.20. Las tierras del sector noroccidental que atraviesan la línea férrea de la Junta Autónoma, son variadas, pero generalmente poco fértiles, según las secciones y las fajas altitudinales. Todas estas tierras están dentro de una área geográfica Hygrophytia pluvial macrotérmica y pluvial submacrotérmica. Según la altitud de las mismas, varía ligeramente el espesor de la capa superficial o agrícola y teniendo en cuenta que la mayor parte de ellas acusan cierta acidez y pobreza de algunos elementos nutrientes como el fósforo y el potasio, su utilización y aprovechamiento técnico deberá realizarse a base de los principios conservacionistas conocidos para las áreas tropicales similares o semejantes. Y, teniendo en cuenta que estas tierras están distribuidas sobre planos altitudinales diferentes y generalmente muy accidentados, con excepción del sector San Javier-San Lorenzo, la colonización y la agricultura locales deben rea-

lizarse con técnicas proteccionistas contra la erosión pluvial y la topografía accidentada, es decir, siempre bajo curvas de contorno o surcos de nivel, terrazas, etc. De todas maneras, las tierras muy inclinadas o de pendiente mayor de los 30 grados, deben ser conservadas con su vegetación natural y sus bosques y de no ser posible aplicar este método en todo el sector, por lo menos esas tierras inclinadas deben ser reforestadas o cubiertas de los pastos adecuados al clima y a la altitud, para conservar por lo menos la fertilidad primitiva u original.

Previa a la presentación del Cuadro de los Análisis Químicos de los Suelos del sector estudiado, es necesario aclarar que dichas tierras han permanecido relegadas dentro de la actividad Agroeconómica del Ecuador, principalmente por la falta de vías de penetración y descuido gubernamental. Hasta antes de la terminación del ferrocarril al noroccidente ecuatoriano (Quito-Ibarra-San Lorenzo), la agricultura del sector ha sido muy insignificante, sobre todo en la parte baja o propiamente en el plano de San Lorenzo. Cultivos para negocio, por ejemplo, casi no han existido. Solamente la faja altitudinal de Collapí a Guallupe ha producido un poco de productos para el mercado de Ibarra; pero de ninguna manera puede considerarse como producción económica comercial.

La agricultura en el sector de San Lorenzo hasta 1946 ha sido esporádica y nómada: el que necesitaba tener algún cultivo, caminaba hacia el monte y desbrozaba lo que alcanzaban sus fuerzas en la selva y sembraba su plátano, guineo, yuca, maíz, un poco de piñas, etc. y ya tenía para vivir; pero nunca se preocupaba de continuar el cultivo o de renovarlo. Además, las siembras y cultivos los hacían y todavía continúan haciéndolos en forma desordenada y en el lote que ellos creen adecuado; las huellas de este desorden se observan por diferentes lugares a lo largo de la línea férrea, en forma de "rastros" vencidos nuevamente por la selva (secundaria). Esta actividad constituye o debe llamarse *Nomadismo Agrícola*.

Con la terminación de la línea férrea de Quito-San Lorenzo, se ha dado el primer paso hacia la incorporación económica del sector noroccidental del país, y sin embargo de reconocer la gran importancia geográfica, económica, estratégica y de futura producción del sector, oficialmente el Gobierno no ha dado el impulso que debía haberlo hecho en favor del desarrollo de Ibarra a San Lorenzo.

Para una orientación global de la edafología noroccidental, presento a continuación un cuadro con los resultados de los análisis químicos hechos por los doctores Julio Peña Herrera y A. Kupper, de la Universidad Central y de la FAO, respectivamente. En este cuadro se reproducen los ejemplos representativos de los análisis de tierras, desde Lita hasta la Bahía de San Lorenzo y el estuario del río Santiago.

La colonización, aunque sea en forma desordenada ya ha comenzado en el sector noroccidental. La explotación de los bosques ya está produciendo maderas de calidades diferentes, al propio tiempo que prepara el terreno para la agricultura y ganadería del futuro. Los estudios botánico-forestales están avanzados y después de poco, este sector será el único del país que tenga un inventario mensurado a base de "muestreos".

En el sector noroccidental, una de las principales actividades, después del aprovechamiento integral de los bosques, debe ser la ganadería, es decir, la formación de grandes pastizales. Luego, el fomento de oleaginosas permanentes.

### III

#### CLIMATOLOGIA

##### 1. Generalidades.

El Ecuador está situado en pleno centro de la zona equinoccial. El clima ecuatorial se caracteriza por la constancia de sus factores principales: temperatura, humedad relativa y lluvias y se diferencia de los climas simplemente tropicales, porque en estos existen oscilaciones más o menos grandes y aun cambios bruscos. En nuestro territorio ecuatoriano, fuera de algunos valles altitudinales, las condiciones típicamente ecuatoriales tienen asiento sólo en la región occidental o costa y en la región oriental que forma parte de la gran Cuenca Amazónica.

El sector noroccidental, objetivo de este trabajo, queda comprendido dentro del ambiente ecuatorial; pero desgraciadamente, no existen o son muy pocos los datos meteorológicos concretos registrados al respecto y principalmente del sector.

Los cuadros que intercalo en este trabajo y que han sido solicitados a la Dirección General de Meteorología, corresponden a un lapso relativamente corto, para poder establecer conclusiones definitivas, y a sólo 2 Estaciones del noroccidente; pero para esto se necesitarían los datos de no menos de 12 años de observaciones seguidas y de 3 o 4 lugares diferentes más (Estaciones), desde las islas del Estuario del río Santiago hacia adentro del Continente, sea siguiendo los cursos de los ríos o la línea férrea hasta las estribaciones subandinas inferiores (600 m. s. m.) como Lita, Altotambo y El Placer; pero esto será llenado posteriormente, porque gracias a la cooperación de la Dirección General de Meteorología, hemos logrado conseguir e instalar una Estación Experimental Agroforestal de San Lorenzo y 3 puntos de observación pluvial: en la playa de la Isla Ancón (Playa de San Pedro), a 5 m. s. m., en el Placer (400 m. s. m.) y en Lita (600 m. s. m.); estos puntos de observación funcionan desde fines del mes de julio de 1959.



**CUADRO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS DE SUELOS COLECTADOS EN EL NOROCCIDENTE ECUATORIANO, LITA - SAN LORENZO**  
**ANALISIS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL**

Valores expresados sobre 100 gr. de Suelo Seco al Aire<sup>1</sup>

Muestra N°	Profundidad cmts.	Localidad	PH 1:1	% C. Total	% N. Total	Relación C/N	% Mat. org.	eq. mgr. PO <sub>4</sub>	eq. mgr. de bases de cambio			
									Ca.	Mg.	K.	Na.
274	0-15	Playa de Alvarez	6.10	4.86	0.52	8	7.50	—	30.95	3.27	0.80	0.27
275	0-10	Lita - Clavadero	5.15	6.91	0.81	8.5	11.91	0.085	24.25	4.37	0.89	1.07
276	10-20		5.10	4.61	0.46	10	7.95	0.044	12.80	2.52	0.31	0.25
277	20-40	Area boscosa	4.85	0.90	0.14	6	1.55	tr.	3.60	1.87	0.28	0.20
298	0-10	Lita - Altiplano a la derecha del río Mira	4.85	6.63	0.69	10	11.44	tr.	1.35	0.33	0.41	0.08
299	10-34		5.30	3.19	0.32	10	5.50	tr.	0.35	0.11	0.12	0.05
300	34-68	Sitio Primavera: desmonte 6 años bananal	5.80	2.82	0.30	9	4.86	tr.	0.25	0.02	0.11	0.05
301	68-180	y potrero	6.15	1.48	0.17	8	4.47	tr.	0.30	0.02	0.09	0.08
337	0-9	Ventanas	4.85	2.21	0.24	9	3.81	0.085	1.15	0.31	0.43	0.07
338	9-20	Sr. Juan Ortiz	5.00	1.28	0.14	9	2.21	0.015	0.90	0.21	0.15	0.06
339	30-50	Arcilloso: bananal nuevo	5.10	0.46	0.06	8	0.79	0.007	0.70	0.20	0.13	0.05
340	0-9	Ventanas, Prop. Sr. Adatti	4.80	6.80	0.72	9	11.73	0.011	0.98	0.25	0.37	0.11
341	9-25	Arcilloso-limoso	5.80	3.16	0.36	9	5.45	0.005	0.56	0.11	0.19	0.10
342	25-80	Cult. cacaoal Nuevo-malo	6.20	2.29	0.26	9	3.95	0.002	0.65	0.03	0.17	0.06
343	80-100		6.35	1.71	0.12	14	2.95	0.005	0.64	0.03	0.14	0.07
278	0-30	El Placer, 3 km. a la izquierda del Ferro-	4.80	6.11	0.81	8	10.54	0.018	0.55	0.52	0.19	0.03
279	30-50	carril Lita-San Lorenzo	5.20	3.47	0.34	11	6.33	0.069	0.30	0.04	0.13	0.04
280	50-72		5.85	1.99	0.19	10	3.43	0.008	0.15	0.02	0.03	0.04
281	72-98		5.90	1.59	0.14	11	2.74	tr.	0.20	0.02	0.04	0.04
282	98-130	Area boscosa	5.80	1.63	0.10	16	2.81	0.092	0.20	0.02	0.08	0.07
283	130-150	Arcilla blanca	4.60	0.25	0.01	25	0.43	0.021	0.25	0.12	0.04	0.06
297	5 mts.	Arcilla-Los Ajos-La Boca	4.85	0.15	0.02	7.5	0.26	0.021	0.80	0.27	0.26	0.13
289	0-10	Ricaurte	4.65	3.10	0.33	9	5.34	0.085	3.15	0.90	0.26	0.19
290	30-50	Río Tululbí a la izquierda	4.95	0.84	0.07	12	1.45	0.018	0.25	0.12	0.05	0.09
291	0-12	Cult. bananal de un año	4.85	3.12	0.46	7	5.33	0.050	3.90	3.87	0.34	0.39
292	20-35	Calderón, a la derecha del Río Tululbí	4.70	0.78	0.12	6.5	1.35	0.021	4.75	2.07	0.08	0.23
293	0-15	Cult. bananal abandonado										
294	15-35	Santa Rita, izquierda del río Bogotá; lo-	4.45	0.37	0.34	10	5.81	0.029	2.25	1.12	0.14	0.14
295	0-12	cal cultivado 6 años	4.65	0.50	0.08	6	0.86	0.023	0.70	0.05	0.09	0.13
296	0-12	Elevación arcillosa	4.90	6.81	0.74	9	11.75	0.038	1.25	0.91	0.19	0.19
296	35-45	El Balzar - izquierda del río Cachaví	5.60	2.88	0.30	10	4.97	0.012	0.40	0.02	0.16	0.08
344	0-9	Potrero	4.70	7.86	0.55	13	12.70	0.003	0.71	0.12	0.34	0.15
345	9-30	Km. 324	5.80	3.37	0.35	10	5.81	0.018	0.62	0.02	0.14	0.06
346	30-56	Cooperativa Palenque	6.10	2.37	0.25	9	4.08	0.010	0.60	0.38	0.12	0.06
347	56-86	8 km. de la línea dirección	6.50	1.90	0.19	10	3.43	0.018	0.58	0.02	0.17	0.06
348	86-110	Río Uimbi	6.40	0.04	1.72	13	2.97	0.023	0.64	0.02	0.12	0.06
284	0-8	Bosque	4.60	2.82	0.32	9	4.88	0.069	2.10	0.70	0.11	0.07
285	8-20	Km. 358,2 Ibarra-San Lorenzo	4.70	0.26	0.03	9	2.19	—	1.30	0.52	0.05	0.08
286	32-78	10,2 km. de la Boca de San Lorenzo	5.15	0.26	0.03	9	0.44	—	0.85	0.37	0.02	0.12
287	78-132		5.10	0.07	0.01	7	0.12	0.015	0.30	0.12	0.02	0.10
288	132-180	Bosque	5.20	0.04	0.01	4	0.06	0.012	0.35	0.10	0.02	0.09
349	0-6	Estero Limones a 100 m. del río Bogotá	5.10	1.71	0.22	8	2.95	0.023	10.46	5.31	0.10	0.22
350	20-50	Cultivo: banano o cacao	5.15	1.90	0.14	6	1.55	0.005	5.31	3.14	0.08	0.21
351	0-10	Rancho Chico- Río Bogotá	6.51	2.98	0.39	8	5.14	0.052	17.37	4.62	0.62	0.19
352	15-40	Cultivo: Banano	6.00	0.09	0.06	—	0.16	9.023	6.00	1.51	0.24	0.13
353	0-13	Timbiró-Río Santiago	5.55	2.40	0.29	8	4.14	0.030	5.17	0.37	0.12	0.11
354	25-40	Cultivo: bananal	5.30	0.30	0.08	5	0.51	0.010	2.59	0.40	0.06	0.11
355	0-10	Negriral-Río Santiago	6.55	2.49	0.29	8.5	4.29	0.017	18.50	2.26	0.18	0.18
356	0-11	El Recreo-Río Uimbi, Sr. Pedro Vernaza.	4.80	6.06	0.86	7	10.45	0.011	2.65	0.54	0.32	0.07
357	30-40	Cult.: banano, cacao, café	5.35	3.40	0.26	10	4.14	0.012	1.26	0.23	0.13	0.05
358	0-12	Río Umbicito, cerca río Santiago	5.40	2.63	0.34	8	4.54	0.009	10.71	8.87	0.14	0.20
359	0-11	Biguaral, entre Concepción y Urbina	5.53	2.93	0.33	9	5.05	0.023	3.92	0.91	1.10	0.09
360	30-60	Bosque	5.15	1.00	0.09	11	1.72	0.012	0.85	0.51	0.38	0.06
361	0-12	Chural, 2 km. antes de Urbina	4.25	8.03	0.70	11	13.85	0.027	0.70	0.45	0.37	0.09
362	28-55	Bosque	5.55	1.83	0.21	9	3.16	0.021	0.61	0.51	0.20	0.08

<sup>1</sup> Métodos analíticos empleados: C. Total: Combustión vía húmeda con K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. - N. Total: Método Kjeldahl. - PO<sub>4</sub>: Extracción por agitación con bicarbonato de sodio. Bases de cambio: Extracción por percolación con CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> normal. - pH 7.0. - pH: Potenciómetro, en pasta saturada del suelo 1:1. - eq. mgr.: Equivalente miligramos.

Los datos que en esta Contribución presento, corresponden a San Lorenzo (6 m. s. m.) y a Limones (6 m. s. m.) que están sobre una misma área ecológica y corresponden a los años de 1954 a 1956 y a 1957-1958, respectivamente, porque la misma Estación de San Lorenzo se pasó a Limones a principios de 1957. Los instrumentos para medir la temperatura y la humedad atmosféricas están instalados dentro de una caseta o abrigo meteorológico de tipo internacional, a 1.50 metros sobre el suelo. El pluviómetro y el pluviógrafo están instalados con sus respectivos anillos a una altura de 1.50 metros sobre el suelo y separados entre sí, también a 1.50 metros. Los promedios de temperatura y humedad han sido calculados con

valores bihorarios, tomados de los aparatos registradores y de las observaciones directas efectuadas a las 07:00-13:00 y 19 horas.

Según el cuadro comparativo que a continuación presento y tomando como guía los tres años de datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, tanto para San Lorenzo como para los otros lugares tropicales húmedos, se verá que San Lorenzo asoma con una humedad promedial de 84.3% y una pluviosidad promedia anual de 2.313.9 milímetros, es decir, menos húmedo y menos lluvioso que los tres lugares colombianos vecinos: Calima, Buenaventura, Tumaco; de lo cual es difícil convencerse.

CUADRO METEOROLOGICO COMPARATIVO ENTRE EL NOROCCIDENTE ECUATORIANO Y LA COSTA COLOMBIANA INMEDIATA DEL PACIFICO

PAIS	LUGAR	AÑOS	Humedad %	Lluvia anual	Temperatura media
ECUADOR NOROCCIDENTAL BAJO	San Lorenzo	1954-56	84.3	2313.9	26.3
	Limones	1957-58	85.0	1929.5	26.4
	Viche, Esmeraldas	1957 <sup>1</sup>	88.0	2103.8	26.2
COLOMBIA: LITORAL PACIFICO	Calima	1949 <sup>2</sup>	—	7489.2	26.3
	Buenaventura	1938-44	84.4	6012.0	26.1
	Tumaco	1938-44	87.5	3374.4	26.9

<sup>1</sup> No existen datos completos sino para 1957.

<sup>2</sup> Los datos pertenecen sólo a una fracción de 1949, proporcionados por el señor Víctor Manuel Patiño, de la Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle del Cauca. M. A. S.

#### IV

#### LA CUBIERTA VEGETAL

##### 1. Descripción general de la vegetación noroccidental:

Aparentemente, observando desde las alturas, la vegetación que cubre todas las tierras adyacentes al perfil accidentado de la línea férrea desde Guallupe a la costa, es una sola masa uniforme de naturaleza tropical, y aún más, todo parece una selva homogénea; pero en realidad existe una gama altitudinal de pisos o fajas vegetativas que el geobotánico y el ecólogo pueden diferenciar, porque la vegetación espontánea de un lugar es el reflejo, no sólo del clima, sino de todos los factores ecológicos del medio en que ella vive, y la agricultura en tierras vírgenes, será aventurada, si no se conocen las características de la vegetación natural, aunque ésta se encuentre en estado de ruinas por la acción destructora del hombre.

La investigación preliminar de la vegetación y los tipos vegetativos del perfil Guallupe-San Lorenzo, debe hacerse tomando en cuenta los siguientes puntos fundamentales: 1º Las condiciones geológicas y climáticas locales que han causado el proceso de "maduración" de los suelos, en el que ha intervenido la propia vegetación; el resultado

final de este proceso forma la *vegetación climax*. Con las condiciones actualmente existentes, pero con algunas excepciones topográficas locales, existen los bosques que constituyen las *formaciones climax*. 2º Hay que tomar en cuenta que las áreas dominadas por el climax vegetativo (pluvial macrotérmico, pluvial submacrotérmico y pluvial mesotérmico) han sido formadas y transformadas magistralmente a través de los siglos y también, aunque en mínima parte, por la influencia humana; este grado de transformación ha sido variable, según la resistencia de los factores favorables o no y de la intensidad de los métodos de cultivo.

Geobotánicamente hablando, el sector noroccidental del Ecuador y toda la cuenca del río Santiago, pertenece o corresponde a la Hygrophytia y su vegetación climax al Hygrodrimum, por las siguientes características eco-climáticas: *Lluvias abundantes*, con precipitaciones anuales superiores a los 3 o 4.000 milímetros, distribuidas casi uniformemente en todo el tiempo y sin períodos alternantes y pronunciados de sequía; *humedad atmosférica* siempre saturada durante la noche y en todo el año y sólo con un descenso menor durante los medios días (65-75%); *temperatura alta* y con oscilaciones no muy fuertes entre los extremos del máximo y mínimo (32-22° C).

Debido a la gran humedad ambiental y a la temperatura favorable, la vegetación en el noroccidente alcanza su máximo, desde el aspecto biotopológico; la descomposición del follaje, ramas y otros órganos vegetales del bosque, se realiza inmediatamente, manteniendo la capa superficial del suelo con bastante detritus y materia orgánica desintegrada; esta capa y el suelo inmediato que es el propiamente agrícola, muestra una reacción ácida alta, pues el pH experimentado indica reacciones del 4.25 al 4.85 o del 4.85 al 5.20 (véase la tabla respectiva).

La materia orgánica descompuesta en la selva y principalmente en los planos inclinados, desgraciadamente no se acumula, debido a las lluvias frecuentes y torrenciales que la lava completamente; esto evita la formación de capas gruesas de suelo fértil.

El recorrido por dentro de la selva Hygrophytia o de los bosques tropicales siempre húmedos, es monótono para el simple viajero, pero muy impresionante al geobotánico. Cientos de árboles diferentes existen en una misma pequeña extensión superficial, sin que se note la dominancia de ninguna de ellas y menos aún asociaciones puras de una sola especie, como se observa en los bosques naturales de clima templado como en el Canadá y en los países nórdicos de Europa. Gran número de árboles muestra su tronco apuntalado sobre robustas raíces epígeas como zancos (ramificados o no) o como estribos cilíndricos o como anchos tabiques verticales y tablares; a este dispositivo entre raíz y tronco de la selva tropical, llaman los nativos "bamba", pero estas "bambas" constituyen inconvenientes para la tumba, porque los madereros tienen que hacer "andamios" sobre el suelo para hachar sobre los 2 o más metros de altura y tumbar el árbol.

El follaje de la floresta se presenta de color verde oscuro, cuando se observa desde cierta distancia, pero dentro de la selva se observa una gama del verde; las hojas son generalmente grandes (macrophyllia), lisas, de color verde brillantes al haz y verde más claro al envés. Los árboles y arbustos mantienen follaje constante durante todo el año, con cambio gradual imperceptible; poquísimas especies se agotan completamente o cambian de follaje íntegramente y entre ellas se destacan el ceibo (*Ceiba trischistandra* A. Gray), el caimitillo (*Chrysophyllum aurantum* Miq.), el tillo (*Brosium latifolium* Standl.) llamativo cuando inicia la formación de su nuevo follaje rojizo, etc., etc., árboles que se distinguen fácilmente desde las colinas y cuando se vuela en avión. Las flores de los árboles del *Hygrodrymum* no se destacan o no son vistosas.

Siguiendo la "pica" o "manga" en la selva, la película de impresiones visuales es variadísima para el botánico y más aún para el geobotánico; las epífitas por ejemplo, son de una gran variedad sistemática, pero se destacan las Bromeliáceas por sus rocetones pegados a los troncos y ramas, las

distintas especies de Aráceas, Gesneriáceas y Helechos. En este grupo epífita se encuentran también especies leñosas y arbóreas que es precisamente lo que caracteriza a la selva tropical húmeda. Debido a la presencia enmarañada de bejucos, lianas trepadoras y epífitas, es difícil conocer la forma o silueta de los árboles que a uno interesa conocer, es por esto que cuando se quiere tener o conocer la forma definida de un árbol maderero o económico, se lo estudia en los desmontes o a lo largo de los espacios abiertos o de los ríos.

Entre los bejucos asociados y más conocidos del bosque de San Lorenzo a San Javier, tenemos especies de los Géneros *Machaerium*, *Marcgraria*, *Cissus*, *Cerjania*, *Smilax*, etc., y varias *Malpigiáceas*, *Menispermáceas*, etc. Varias especies de *Ficus* y *Clusia* constituyen los "matapalos" o leñosas matadoras de los otros árboles; algunos "matapalos" son verdaderos árboles maderables como son los "higuerones colorados". Entre las otras leñosas epífitas tenemos géneros de las *Lorantáceas*, *Rubiáceas*, *Melastomatáceas*, *Ericáceas*, etc., y una serie numerosa de *Gesneriáceas*, *Begoniáceas*, etc.

El epifitismo de la selva da lugar a la formación de muchas raíces aéreas en forma de cables o alambres que caen verticalmente en busca de la tierra; un ejemplo típico de este caso tenemos en la Aracea *Heteropsis Ecuadorensis*, conocido en la localidad como "piquigua" o "mimbre", que tiene valor comercial para la cestería. El bejuco indicado es abundante en la sección de Bortón hacia el río Anchayacu. El epifitismo herbáceo es muy desarrollado en la selva tropical húmeda, se observa cubriendo los troncos, las ramas, las raíces colgantes y aún las hojas de muchas especies. Líquenes, musgos, selaginellas y helechos y otras herbáceas cubren o tapizan los órganos caulinares de la selva.

La selva tropical noroccidental constituye un habitat especial para las palmáceas; no menos de 18 especies de palmas pueblan el sector, pero las dominantes son pocas: la tagua (*Phytelephas macrocarpa*), el chapil (*Jessenia polycarpa*), la palma real (*Inesa colenda* C. F. Cook), la palmicha (*Eutherpe cuatrecasana*) y el güinul (*Astrocaryum standleyanum* var.). La chigua (*Zamia chigua* o *Z. cuatrecasana*), no es una palmácea, como muchos dicen, sino una Cycadácea. Los helechos arborescentes en la selva húmeda noroccidental, son poco frecuentes y pertenecen a los géneros *Cyathea* y *Alsophilla*; desde luego, esto es natural en las selvas bajas, en cambio en las selvas húmedas subandinas, como en Lita, los helechos arborescentes son más comunes y destacados.

A lo largo de los cursos abiertos de los "esteros" y ríos, se encuentran destacadamente gregues o manchas de "caña agria" (*Costus spcs.*), "platanillos" (*Heliconia spcs.*), la "hoja blanca" (*Calathea spcs.*), algunas Ciclantáceas asociadas y asociaciones de helechos de frondas anchas y trian-

gulares como *Alsophila quadripinnata*, el bien desarrollado y dicotónicamente ramificado *Dicranopteris pectinata* y los de aspecto tierno y delicado del género *Cryopteris* (*C. angustifolia*, *C. pseudosancta*, etc.).

La vegetación del estrato inferior y del suelo mismo de la selva Hygrophytia es variada y difícil de identificar inmediatamente. Este autor ha realizado varias colecciones del material indicado, pero sus resultados sistemáticos serán dados a conocer posteriormente, sobre todo relacionando con los otros factores.

## 2. Las formaciones subseriales de los desmontes y rastrojales:

Los espacios de la selva desmontada para la agricultura y luego abandonados, constituyen los rastrojales. La vegetación y flora en estas áreas, es diferente o al menos no representa el aspecto de la vegetación primitiva. Tan pronto como ha sido eliminada la selva primaria por el "desmonte", aparecen numerosas plantas secundarias o invasoras, unas provenientes de la propia selva y otras inmigradas. Si el terreno está sometido a la agricultura, aquel se limpia o "roza" anualmente antes de cada nueva siembra, de todas las malas yerbas invasoras. La lista de estas herbáceas y leñosas dominantes, será objeto de un trabajo especial, porque estas malas yerbas pertenecen a un ambiente muy húmedo, diferente de los agrotropófilos del Guayas y Manabí, por ejemplo, en la misma Región Occidental del Ecuador.

Cuando el terreno de rastrojal es abandonado por varios años o definitivamente, poco a poco es cubierto de las plantas espontáneas de la región y finalmente acaban por eliminar a las exóticas y de esta manera la selva logra restaurar en forma natural su composición primaria, tanto en el aspecto morfológico como sistemático; pero nadie ha logrado estudiar concretamente la evolución sucesiva del rastrojal.

Por ahora me limito a presentar solamente los principales componentes o dominantes de las formaciones rastrojales. Después de la tala del bosque, inmediatamente aparecen como sembradas artificialmente, miles de plantitas de Escitamineas, Calateas y una gran cantidad de herbáceas, cuya lista será publicada en otro trabajo. En las formaciones subseriales de arbóreas y leñosas del desmonte, se caracteriza o destaca la presentación de "manchas" o greguies tupidos de balsa (*Ochroma lagopus*), de "sangre de gallina" (*Vismia baccifera* y *V. spcs.*), laurel (*Cordia alliodora*), "chillalde" (*Belotia australis*), los guabos (*Inga spcs.*), el caucho (*Castilla elastica* y *C. panamensis*), etc. En los derrumbes y deslaves ocasionados por la erosión, *Vismia* es el habitante pionero, y en los terrenos abiertos y mantenidos por algún tiempo como agrícolas y rastrojales, las especies dominantes son la balsa, el laurel, el chillalde y los guabos. En forma arbustiva dominan

en los rastrojales las siguientes especies el "yasmiande" (*Vernonia baccharoides* H. B. K), el "culape", varias especies de *Solanum*, *Lantana spec.*, *Cordia ferruginea*?, *Trophis racemosa*, *Psychotria rufescens*, *P. cuspidata*, el "galbe" (*Chamaesena reticulata*), varias especies de *Phyllanthus* como el "chirinchao" (*Ph. mexiae*), *Herpetica alata*, *Trophis racemosa* y varias del género *Piper*, etcétera.

En los rastrojales es también frecuente encontrar diferentes palmas, pero principalmente las siguientes: la tagua (*Phytelephas macrocarpa*), el "güinul" (*Astrocaryum standleyanum*), la "palma real" (*Ynesa colenda*), la "palma chapil" (*Jessenia polycarpa*), la "palma crespá" o zancóna (*Socratea spec.*) y algunas chontillas y uno que otro chontaduro cultivado (*Guillelma gasipaes*). El pambil (*Iriartea corneto*) y el "gualte" (*Wettinia quinaria*?) son de habitats superiores o de pisos altitudinales más altos, aunque sí existen pocos ejemplares entre San Javier y San Lorenzo.

## 3. Clasificación geobotánica - altitudinal del sector y sus características:

Desde el punto de vista geobotánico, las formaciones climax del perfil vegetativo San Lorenzo-Guallupe, puede dividirse altitudinalmente en cinco fajas, de acuerdo con el siguiente cuadro:

- 1ª La faja de los manglares: *Faja Hidrohalofílica*, al nivel del mar.
- 2ª La selva costanera baja de San Lorenzo a San Javier y Ventanas: *Faja Pluvial Macrotérmica*, desde casi el nivel del mar hasta los 200 m. s. m.
- 3ª La tropical accidentada de Ventanas, hasta el pie del Mirador del Placer: *Faja Pluvial Macrotérmica con enclaves*, entre los 200 a los 400 m. s. m.
- 4ª La tropical alta, del Placer a Lita: *Faja Pluvial Submacrotérmica*, 400-600 m.
- 5ª La subtropical de Lita a Collapí y Guallupe: *Faja Pluvial Mesotérmica*, 600-1.200.

La clasificación precedente está basada en la clasificación general hecha para el Ecuador altitudinal por el mismo autor de este trabajo, en el libro titulado *Los Bosques del Ecuador y sus Productos Forestales*. Y en *Divisiones Fitogeográficas y Formaciones Vegetales del Ecuador*.

La descripción general de cada una de las fajas vegetativas del perfil, son rápidamente reseñadas en las páginas siguientes:

### *Los Manglares*<sup>1</sup>

Los manglares son formaciones hidro-halófilas típicas de algunas secciones de la costa, pero prin-

<sup>1</sup> Un estudio detallado de los manglares del Ecuador, el interesado puede encontrar en el trabajo especial elaborado por este mismo autor, bajo el título de *Los Manglares del Ecuador*, Contribución N° 29 del Inst. Ecuat. de C. Nat., Enero, 1959.

principalmente de la Bahía de San Lorenzo y el Estuario del río Santiago. Los manglares están íntimamente relacionados con el agua salada antes que con las precipitaciones pluviales y son bosques o formaciones arbóreas que avanzan de la tierra hacia el mar. Los principales árboles que la constituyen son: el mangle rojo o verdadero (*Rhizophora mangle* L.), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* L.), el mangle iguanero o mangle negro (*Avicennia nitida* Jacq.) y el mangle jeli (*Conocarpus erectus* L.) y algunas otras halófilas; pero la especie dominante es el *Rhizophora mangle* con el 96% de la Consocieta. De entre los otros árboles y leñosas asociadas al manglar, tenemos los siguientes: el "nato" (*Mora megistosperma* Pittier-Britt et Rose) que se presenta hasta el borde mismo del agua salada; en el mismo plano o a un nivel un poco más alto se distingue el "piñuelo" (*Pelliciera rizosphorae* Triana et P.) y el "carbonero" (*Hirtella* sp.). En los lugares un poco más altos de los mismos manglares se forman asociaciones de un helecho grande y acaule llamadas "ranconchales"; la especie es *Acrostichum aureum* y constituye un ornamento llamativo del manglar.

Teniendo en cuenta la extensión y el desarrollo de los árboles, los manglares de la Bahía de San Lorenzo y el Estuario del río Santiago son los más desarrollados e importantes del Hemisferio. Estos manglares constituyen para el Ecuador, una gran reserva forestal no sólo por su madera durable, sino por su corteza rica en materia tánica y de curtiembre, además de que ayudan a ganar la tierra firme hacia el mar; pero como varias veces he sugerido por la prensa y oficialmente, la explotación de los manglares debe ser controlada de acuerdo al Reglamento especial elaborado por este mismo autor y promulgado oficialmente como Ley, desde marzo de 1949.

#### *La selva costanera baja de San Lorenzo a San Javier y Ventanas: Faja Pluvial Macrotérmica.*

Esta formación está caracterizada por la vegetación exuberante tanto de las herbáceas como de las leñosas, determinada por la alta cantidad de agua pluvial, la gran humedad ambiental y la óptima temperatura tropical constante. En la selva tropical húmeda, las lianas y bejuco, las epífitas ombrófilas e higrófilas alcanzan el máximo desarrollo, formando así el climax vegetativo. Ejemplo de esta clase de bosques pluvial-macrotérmicos se observa didácticamente entre San Lorenzo y el pie de El Placer.

Entre las especies forestales principalmente de la selva pluvial macrotérmica de la sección de San Lorenzo hasta arriba, tenemos: el "tangare" (*Carapa guianensis* Aubl.), el "cedro" (*Cedrela fissilis* Vell.), el "nato" (*Mora megistosperma* Pittier Britton et Rose), que se extiende como enclaves en los manglares, el "chanul" (*Humiria pro-cera*), el "amarillo tainde" (*Cryptocarya* sp.), el "guayacán pechiche" (*Mincuartia guianensis*

Aubl.), las "jiguas" (*Nectandra* spcs.), el "roble" (*Terminalia amazonica*), el "caimitillo" (*Chrysophyllum aurantum* Miq.), el "cuángare" (*Dialyanthera gordoniaefolia* A. DC. - Warb.), el "machare" (*Symphonia globulifera* L. f.), "maria" (*Calophyllum longifolium* Willd.), el "chaviande" (*Virola* sp.), etc. Asociadas a las anteriores existen otras menos comunes como el "carbonero" (*Hirtella* sp.) el "sapotolón" (*Pachira aquatica* Aubl.), "sangre de gallina" (*Vismia baccifera* L. Triana et Planch.), etc. y varias palmáceas. Por aquí y por allá en forma esporádica, se ven manojos de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth.), "caña brava" (*Gynerium sagittatum* Aubl.-Beauv.). A lo largo de las riberas de los ríos se observan asociaciones del arbusto o arbolito de copa ancha y baja llamado chípero (*Zygia longifolia* H. et Britton et Rose), guabas de diferentes especies (*Inga* species) y los característicos "higuerones" (*Ficus* spcs.) de troncos blancos y hojas lisas y brillantes. Esta misma faja constituye el habitat del caucho negro (*Castilla panamensis* y *C. elastica* var.), de los guarumos (*Cecropia* spcs.) y de muchas palmas gregarias o esporádicas, etc., etc.

Indudablemente la selva tropical constituye una gran reserva potencial de madera y de otros productos forestales para el futuro, no sólo para el propio consumo nacional, sino para la exportación; pero su explotación será económica cuando el aprovechamiento sea integral, es decir la utilización de todas las especies según sus propiedades.

#### *La selva tropical accidentada de San Javier y Ventanas al pie de El Placer: Faja Pluvial Macrotérmica con enclaves.*

La constitución florística de esta gran formación selvosa es casi la misma que la anterior, pero se diferencia ligeramente sólo por la eliminación o disminución de ciertas especies forestales dominantes entre San Lorenzo y San Javier, como el nato, el chanul, el amarillo tainde, etc., y por su accidentada topografía, debida principalmente a desplazamientos modernos o del Cuaternario actual y a los movimientos telúricos, que han hecho cambiar constantemente los diferentes planos; siendo esta la causa para que los suelos de esta sección o baja sean menos profundos o menos ricos en materia orgánica, porque las capas superiores todavía no han tenido lugar a la "maduración" edáfica; además, la lixiviación es acentuada en esta faja, debido a las abundantes lluvias.

La lista de las especies forestales y leñosas de la faja tropical accidentada de San Javier al pie de El Placer, es muy similar a la faja inferior o intermedia entre ésta y la Lita. Una orientación general sobre la distribución florística de esta faja se observará en la lista adjunta.



*La selva tropical alta de El Placer a Lita:  
Faja Pluvial Submacrotérmica.*

La transición ascendente de la vegetación tropical de la faja anterior a la superior a Lita, aparentemente es imperceptible; pero las observaciones más detenidas y las colecciones botánicas han demostrado la diferenciación florística, principalmente por la desaparición del amarillo tainde, del guayacán pechiche, de la caoba leguminosa, del tangaré, etc. Interiormente, la vegetación del sotobosque es muy rica en plantas ombrófilas (Bromelias, Begoniáceas, Gesneriáceas, Piperáceas, Orquideas, Helechos arborescentes, Helechos y Bromelias epífitas y los infaltables musgos y líquenes foliáceos). En este medio se requiere un ambiente de humedad saturada.

Exteriormente el bosque se presenta casi impenetrable por el enmarañado de la vegetación herbácea y arbustiva asociadas. Árboles y arbustos están cubiertos por epífitas y por lianas que enredan por todas partes. La lista de las principales especies características, véase en las páginas siguientes.

*La Faja Subtropical de Lita a Collapi y Guallupe:  
Faja Pluvial Mesotérmica.*

Altitudinalmente la faja pluvial mesotérmica o

subandina está entre los 1.200 a los 1.800 metros y aun algo más. En este gran cinturón vegetativo existe una saturada humedad ambiental debido a dos circunstancias: a la precipitación constante de lluvias, lloviznas y garúas y a la condensación de las nubes que suben desde los pisos inferiores de la costa y del mismo piso. Estas selvas son riquísimas en especies arbóreas, arbustivas y leñosas y en epífitas sin fin: Bromeliáceas, Begoniáceas, Gesneriáceas, Piperáceas, Orquidáceas, Helechos, etc. Los fustes de los árboles están siempre cubiertos de un verdín correspondiente a Criptógamas vasculares, a Selaginellas foliáceas y colgantes, etc.

En estas fajas son comunes el cedro andino (*Cedrela spc.*), las cashcas o mataches (*Weinmannia spcs.*), los aguacatillos (*Ocotea spcs.*), el motilón (*Hieronyma asperifolia* Pax et K. Hoffm.), la cascarilla (*Cinchona pubescens* y var.), el canelo (*Nectandra spcs.*), que representa a las "jiguas" de los pisos bajos; varias especies de guarumos (*Cecropia spc.*) caracterizados por sus hojas anchas y generalmente blanco-serosas hacia el envés. Caracterizan a esta formación o piso altitudinal, además de las especies indicadas, la presencia de "manchas" o asociaciones de surcos y moyas (*Chusquea spcs.*) y diferentes palmas, pero principalmente de las del género (*Ceroxylon spcs.*) y *Geonoma spc.*, etc.

LISTA DE LOS ARBOLES Y ARBUSTOS DE LA SELVA PLUVIAL MACROTÉRMICA DE SAN LORENZO Y LA CUENCA DEL RIO SANTIAGO, PROVINCIA DE ESMERALDAS<sup>1</sup>

Entre el nivel del mar a los 200 m. s. m.

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae
Achiotillo	Todavía no determinada botánicamente	.....
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae
Aguacatillo	Todavía sin determinación botánica	Lauraceae
Ají	<i>Heisteria cyathiformis</i> Little.	Olacaceae
Ají de monte	<i>Palicourea macrophylla</i> (H. B. K.) Standl.	Rubiaceae
Ajicillo o loro	<i>Heisteria cyathiformis</i> ?	Olacaceae
Alcanfor MAS. 11777	<i>Cryptocarya procera</i> Little.	Lauraceae
Aldé o siete capas	Todavía no determinada botánicamente	.....
Algodoncillo	Sin determinación botánica	.....
Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L. ....	Combretaceae
Amarillo de peña	Sin determinación botánica	.....
Amarillo tainde MAS. 11536	<i>Cryptocarya</i> Spc.	Lauraceae
Anchicare	Todavía sin determinación botánica	.....

<sup>1</sup> Los especímenes que van seguidos de numeración como por ejemplo MAS. 11780, MAS. 11524, MAS. 11555, MAS. 11568, 11569, 11731; MAS. 11779, etc., indican que corresponden a dichos números en las colecciones botánicas del Autor, cuyos duplicados reposan en el Herbario del CHICAGO NATURAL HISTORY MUSEUM y las muestras xilémicas en las Facultades Forestales de las Universidades de Michigan y Yale. Los especímenes sin numeración corresponden a las nuevas colecciones, todavía no etiquetadas para el ingreso a los Herbarios - MAS.

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Anime MAS. 11739	<i>Protium columbianum</i> y <i>P. nervosum</i> ?	Burseraceae
Anime pulgande	<i>Tratinckia barbourii</i> Little.	Burseraceae
Aray	Todavía sin determinación botánica	.....
Ardita o caóbano	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Leguminosae
Azafrán o tachuelo	<i>Zanthoxylum pinnatum</i>	Rutaceae
Bacao o cacao cimarrón	<i>Herrania balaensis</i> Preuss.	Sterculiaceae
Bagatá	<i>Dussia lehmannii</i>	Leguminosae
Balsa MAS. 11568, 11731	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	Bombacaceae
Bambudo o bambulo	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Leguminosae
Barbasco, chirinchao	<i>Phyllanthus brasiliensis</i> (Aubl.) Poir.	Euphorbiaceae
Barbasquillo	Sin determinación botánica	.....
Bejuquillo MAS. 11532, 11704	<i>Pouteria</i> spc.	Sapotaceae
Biguare	<i>Campomanesia crassifolia</i> ?	Myrtaceae
Biguarillo	Todavía no identificada	.....
Borrazón	<i>Myrcia</i> spc.	Myrtaceae
Borojó	<i>Durcia hirsuta</i> , <i>D. sprucei</i>	Rubiaceae
Cabecita	<i>Perebea</i> spc.	Moraceae
Cacao chocolate	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae
Cabo de hacha o costillo	<i>Machaerium millei</i> Standl.	Leguminosae
Cacao silvestre	<i>Herrania balaensis</i> Preuss.	Sterculiaceae
Cachumbo	Sin determinación botánica	.....
Caimitillo o caimillo	<i>Chrysophyllum aurantum</i> ?	Sapotaceae
Caimitillo MAS. 11708	<i>Chrysophyllum auranthum</i> Miq.	Sapotaceae
Caimitillo guatinerio	Todavía no identificada	Sapotaceae
Caimitillo manzano	Todavía no identificada	Sapotaceae
Caimitillo níspero	Todavía no identificada	Sapotaceae
Calabacillo	<i>Cassipourea calimensis</i> ?	Rhizophoraceae
Calabacillo	<i>Enallagma latifolia</i> (Mill.) Small.	Hignoniaceae
Calabaza de árbol	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae
Calade MAS. 11550	Todavía no determinada	.....
Calade manchado MAS. 11551	Todavía no determinada	.....
Canalón	Sin determinación botánica	.....
Canelo MAS.	Sin determinación botánica	Lauraceae
Canelo blanco	Sin determinación botánica	Lauraceae
Canelo negro	Sin determinación botánica	Lauraceae
Canelón	Sin determinación botánica	Lauraceae
Caña brava, carrizo MAS. 11745	<i>Gynerium sagittatum</i> Aubl.	Gramineae
Caña guadua MAS. 11744	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth.	Gramineae
Caoba MAS. 11527	<i>Platimycium pinnatum</i> Jacq.	Leguminosae
Caoba	<i>Nectandra pisi</i> Miq.	Lauraceae
Caóbano	<i>Platimycium pinnatum</i> ? Jacq.	Leguminosae
Capulí	<i>Sorocea affinis</i> Hemsl.	Moraceae
Caracol MAS. 11547	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert & Balls) Skeels.	Anacardiaceae
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert & Balls) Skeels.	Anacardiaceae
Caraño	<i>Dacryodes occidentalis</i>	Burseraceae
Carboncillo, carbonero	<i>Hirtella carbonaria</i> Little.	Rosaceae
Carbonero	<i>Marila dolichandra</i> ?	Hypericaceae
Cargadera	<i>Guatteria columbiana</i> , <i>G. spcs.</i>	Anonaceae
Carrá	<i>Huberodendron patinoi</i>	Bombacaceae
Cascarillo MAS. 11522, 11707	Sin determinación botánica	.....
Cascajero	<i>Miconia centronisides</i> Gleas.	Melastomataceae
Castaño	<i>Compsonaura trianae</i>	Myristicaceae
Castaño	<i>Matisia castaño</i>	Bombacaceae
Caucho	<i>Castilla panamensis</i> O. F. Cook.	Moraceae
Cauchillo	<i>Sapium utile</i> ?	Euphorbiaceae

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Cedro MAS. 11548, 11555	<i>Cedrela fissilis</i> ?	Meliaceae
Cedrillo o Sebo	<i>Composoneura trianae</i> ?	Myristicaceae
Ceibo o lana de	<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh. ?	Bombacaceae
Clavelín MAS. 11774	<i>Brownea herthae</i> . Harms.	Leguminosae
Clavo	<i>Cestrum racemosum</i>	Solanaceae
Clavo	<i>Faramea</i> spc.	Rubiaceae
Colorado MAS. 11526	<i>Pouteria</i> spc.	Sapotaceae
Coquito	<i>Hirtella pauciflora</i> Little.	Rosaceae
Cordoncillo	<i>Piper argentatum</i> ?	Piperaceae
Coronillo	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana.	Melastomataceae
Cosedera	<i>Cecropia burriada</i> ?	Moraceae
Costillo	Sin determinación botánica	.....
Cuángare blanco	<i>Dyalianthera lehmanni</i> ?	Myristicaceae
Cuángare MAS. 11779	<i>Dyalianthera gordoniaefolia</i> (A. DC) Warb.	Myristicaceae
Cucharillo	<i>Magnolia striatifolia</i> Little.	Magnoliaceae
Cuero de sapo	Todavía no identificada	.....
Cuero negro	<i>Amanoa anomala</i> Little.	Euphorbiaceae
Cuero negro	<i>Cuateria microcarpa</i> R. et Pav. ?	Annonaceae
Cuisba MAS. 11786	Todavía no identificada	.....
Culape	<i>Alchornea brevistyla</i> Pax & K. Hoff.	Euphorbiaceae
Culinegro	Sin determinación botánica	.....
Cuna-cuna o tortolero	<i>Trema integerrima</i> (Beuwl.) Standl.	Ulmaceae
Cuña	Todavía no identificada	.....
Cusnite	Todavía no identificada	.....
Chachajo	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Chachajo de peña	Todavía no determinada	Lauraceae
Chachajillo MAS. 11570	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Chalde, chaldé	<i>Guarea chalde</i> ?	Meliaceae
Chalviande MAS. 11560	<i>Virola</i> spc.	Myristicaceae
Chalviande rayado MAS. 11561	<i>Virola</i> spc.	Myristicaceae
Chalviande colorado	<i>Osteophloem sulcatum</i> Little.	Myristicaceae
Chanul MAS. 11734, 11782	<i>Humiria procera</i> Little.	Humiriaceae
Chanulillo	Todavía no identificada	.....
Chaquirillo	<i>Phyllanthus antillanus</i> (A. Juss) Muell.	Euphorbiaceae
Chaquiro	Todavía sin determinación	.....
Chebín o matapeje	Todavía no identificada	.....
Chicle	<i>Couma macrocarpa</i> ?	Apocynaceae
Chigua	<i>Zamia cuatrocasana</i>	Cycadaceae
Chilca o yasmiane	<i>Vernonia baccharoides</i> H. B. K.	Compositae
Chillalde MAS. 11567 y 11784	<i>Belotia australis</i> Little.	Tiliaceae
Chimbusa MAS. 11558 y 11785	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Chipero	<i>Caltandra angustifolia</i> Spruce.	Leguminosae
Chipero MAS. 11742	<i>Zygia longifolia</i> (H. B. K.) Britt. et Rose.	Leguminosae
Chipero	<i>Pseudouvouapa stenosphon</i> (Harms.)	Leguminosae
Chirincho	<i>Phyllanthus</i> spc.	Euphorbiaceae
Chispero	Todavía sin determinación	.....
Chocho	Todavía no identificada	.....
Chontadurillo	No determinada botánicamente	.....
Chontilla	Palma delgada no identificada	.....

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Demajagua MAS. 11738	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Moraceae
Dedo	<i>Matisia coloradorum</i> Benoist ?	Bombacaceae
Dormilón	<i>Penthaclera macroba</i>	Leguminosae
Dormilón MAS. 11533	<i>Pseudouvouapa stenosiphon</i> (Harms.) Britt.	Leguminosae
Dormilón	<i>Penthaclera macroba</i>	Leguminosae
Figuerca o tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
Flor de mayo	<i>Brownea angustifolia</i> Little.	Leguminosae
Frutepán	<i>Artocarpus communis</i>	Moraceae
Frutepán	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.	Moraceae
Frutepava	<i>Tapura angulata</i> Little.	Dichapetalaceae
Garza o vainillo	Todavía sin determinación	Bignoniaceae
Goma	Sin determinación botánica	.....
Guaba criolla	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Leguminosae
Guaba machetona	<i>Inga</i> spc.	Leguminosae
Guabo dormilón	<i>Parkia relutina</i>	Leguminosae
Guabo de mico o de mono	<i>Inga</i> spc.	Leguminosae
Guabo	<i>Inga ruiziana</i> G. Don ?	Leguminosae
Guabo negro	<i>Inga tesmirama</i> ?	Leguminosae
Guabillo	<i>Inga</i> spc.	Leguminosae
Guadaripo MAS. 11557 y 11717	<i>Persea</i> spc.	Lauraceae
Guadua MAS. 11744	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth.	Gramineae
Guagay	<i>Pourouma</i> spc.	Moraceae
Guagual	Sin determinación botánica	.....
Gualanday	<i>Jacaranda herperia</i> ?	Bignoniaceae
Gualpite MAS. 11521	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae
Guanábano	Todavía sin determinación	Anonaceae
Guarumo o yarumo	<i>Cecropia eximia</i> , <i>C.</i> spcs.	Moraceae
Guarumo negro	<i>Cecropia</i> spc.	Moraceae
Guarumo zancón	<i>Cecropia</i> spc.	Moraceae
Guasco	<i>Eschwellera sclerophylla</i> ?	Lecythidaceae
Guayabo de mono	<i>Psidium</i> spc.	Myrtaceae
Guayacán pechiche MAS. 11725	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
Guayacán claro	<i>Minuartia punctata</i> ?	Olacaceae
Guayacán negro	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
Guayacán tula o curado	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae
Guayacanillo	Todavía sin determinación	.....
Guión	<i>Pseudolmedia aggersii</i> Standl.	Moraceae
Helecho arbóreo	<i>Cyanthea</i> spc. y <i>Alsophylla</i> spcs.	Pteridophytæ
Higuerón MAS. 11560	<i>Ficus glabrata</i> H. B. K. y <i>F.</i> spcs.	Moraceae
Higueroncillo	<i>Ficus</i> spcs.	Moraceae
Hueso	<i>Swartzia darienensis</i> ?	Leguminosae
Hueso de zorra	Sin determinación botánica	.....
Jagua MAS. 11539	<i>Genipa Caruto</i>	Rubiaceae
Jelí (mangle)	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Combretaceae
Jigua amarilla MAS. 11720	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Jigua babosa	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Jigua de rastrojál	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Jigua sangre pava	<i>Nectandra</i> spc.	Lauraceae
Jiguas en general	<i>Nectandra</i> spcs.	Lauraceae
Lagarto	<i>Guarea</i> spc.	Meliaceae
Laguna, laguno	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysaceae
Lana	<i>Pseudobombax squamiferum</i> ?	Bombacaceae
Laurel MAS. 11545	<i>Cordia alliodora</i> (R. et Pav.) Cham.	Borraginaceae
Lechecito	Todavía no identificada	.....
Lengua de vaca MAS. 11544	Todavía no identificada	Clusiaceae

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Limoncillo	<i>Calyptanthes</i> spc.	Myrtaceae
Loro o ajicillo	<i>Heisteria cyathiformis</i> Little.	Olacaceae
Lulu	<i>Aegiphila alba</i> Mold.	Verbenaceae
Llaneo	<i>Alchornea</i> spc.	Euphorbiaceae
Machare MAS. 11554	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Guttiferae
Machare MAS. 11780	<i>S. globulifera</i> var. <i>macrocarpa</i>	Guttiferae
Madrecasa	Todavía sin determinación	.....
Madroño	<i>Rheedia chocoensis</i> ?	Clusiaceae
Majagua	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Moraceae
Majagua	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Malvaceae
Mamey Cartagena	.....	Sapotaceae
Mancharropa	<i>Guarea macharra</i> ?	Meliaceae
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i> L.	Combretaceae
Mangle jelf	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Combretaceae
Mangle negro o iguanero	<i>Avicennia nitida</i> Jacq.	Verbenaceae
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rhizophoraceae
Manglillo	<i>Ardisia manglillo</i>	Myrsinaceae
Manglillo	<i>Chrysochlamys floribunda</i>	Clusiaceae
Manglillo MAS. 11538	<i>Sickingia standlegi</i> Little.	Rubiaceae
Manga	<i>Manglifera indica</i> L. vars.	Anacardiaceae
Mango	<i>Manglifera indica</i> L. vars.	Anacardiaceae
Manzano MAS. 11530	Todavía no identificada	Sapotaceae
Marselo	<i>Laetia procera</i> (Poep & Endl). Eicher.	Flacourtiaceae
Marselo	<i>Drypetes</i> spc.	Euphorbiaceae
Mare	Sin determinación botánica	.....
Marequende	<i>Brosimum</i> , spc.	Moraceae
María MAS. 11522, 11789	<i>Calophyllum longifolium</i> Willd.	Guttiferae
Masamorro	<i>Insertia peltieri</i> Standl.	Rubiaceae
Masamorro	<i>Aegiphila alba</i> Mold.	Verbenaceae
Mascaré o mascarey	<i>Hieronyma chocoensis</i> ?	Euphorbiaceae
Matapeje	Sin determinación botánica	.....
Matapalo	<i>Clusia polystigma</i> Little.	Guttiferae
Matapalo	<i>Ficus</i> spc.	Moraceae
Matapalo	<i>Dermatocalyx panduratus</i> Mold.	Scrofulariaceae
Matapalo	<i>Coussapoa rotunda</i> Little.	Moraceae
Mate o calabazo	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae
Montealto	Sin determinación botánica	.....
Monterillo	<i>Heisteria macrophylla</i> Oerst ?	Olacaceae
Mora mocha	<i>Miconia ruficalyx</i>	Melastomataceae
Mora	<i>Henrietella sylvestris</i> Gleas.	Melastomataceae
Moral MAS. 11525 y 11724	<i>Chlorophora tinctoria</i> L.	Moraceae
Moral bobo	<i>Clarisia racemosa</i> R. et Pav.	Moraceae
Mortiño	Sin determinación botánica	.....
Mosquero	<i>Croton glabellus</i> L. ?	Euphorbiaceae
Motón	<i>Andira inermis</i> (W. Wright.) H. B. K.	Leguminosae
Nacedera	<i>Citharexylum poeppigii</i> Walp.	Verbenaceae
Naguare	Todavía sin determinación	.....
Naranjillo	<i>Swartzia crocea</i> Vell. Berth.	Leguminosae
Naranjo de Monte	<i>Aspidosperma elatum</i> Little.	Apocynaceae
Nato MAS. 11524	<i>Mora megistosperma</i> (Pittier). Britt. & R.	Leguminosae
Níspero	Todavía no identificada	.....
Ojal	Sin determinación	.....
Ovo, jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae
Ovo arisco	<i>Spondias</i> ?	Anacardiaceae
Pacó, pacora	<i>Cespedesia macrophylla</i>	Ochnaceae



NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Pacora	<i>Ouratea</i> spc.	Ochnaceae
Palay	Sin determinación botánica	.....
Palealte MAS. 11783	<i>Endlichera</i> spc.	Lauraceae
Palo de vaina	<i>Brownea disepala</i> Little.	Leguminosae
Palo de vaina	<i>Brownea puberula</i> Little.	Leguminosae
Palo negro	Sin determinación botánica	.....
Papa o chicle	<i>Couma macrocarpa</i> ?	Apocynaceae
Pañambine	Sin determinación botánica	.....
Paragua	<i>Sterculia corrugata</i> Little.	Sterculiaceae
Peine de mono MAS. 11565	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	Tiliaceae
Pelaperro	Todavía sin determinación	.....
Penimón	<i>Matisia grandiflora</i> Little.	Sapotaceae
Pialde MAS. 11737	<i>Trichilia floribunda</i> Little.	Meliaceae
Pialde blanco	<i>Tridria</i> ?	Meliaceae
Pialde loma	<i>Cupiana cinerea</i> Poep & Endl.	Sapindaceae
Pialde macho	<i>Guarea polynera</i> Little.	Meliaceae
Pialde colorado	<i>Guarea</i> ?	Meliaceae
Piaunde	Sin determinación botánica	.....
Piedrita	Todavía no identificada	.....
Piñuelo	<i>Pelliciera rhizophora</i> P.	Theaceae
Piquigua MAS. 11788	<i>Heteropsis ecuadorensis</i>	Araceae
Puesande	Sin determinación botánica	.....
Pulbí	Sin determinación botánica	.....
Pulgande MAS. 11767	<i>Tratinnickia barbourii</i> Little ?	Burseraceae
Pulgande amime	<i>Tratinnickia barbourii</i> Little ?	Burseraceae
Purga	Sin determinación botánica	.....
Pusbí	Todavía no identificada	.....
Quemapecho	<i>Tetragastris varians</i> Little.	Burseraceae
Quiebrajo	Sin determinación botánica	.....
Quitazol MAS. 11787	<i>Cordia panamensis</i> Riley.	Borraginaceae
Roble MAS. 11531	<i>Terminalia amazonia</i> J. F. G.	Combretaceae
Roble amarillo	<i>Terminalia amazonia</i> var.	Combretaceae
Sabaleta	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Flacourtiaceae
Sajo	<i>Cespedesia spatulata</i> (R. et Pav.) Planch.	Ochnaceae
Sajo	<i>Camposperma panamensis</i> ?	Anacardiaceae
Sande MAS. 11553	<i>Brosium utile</i> . (H. B. K.) Pittier.	Moraceae
Sangre de gallina	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Tr. & Planchi.	Guttiferae
Sangre de gallina	<i>Vismia baccifera</i> var. <i>obtusa</i> Spruce.	Guttiferae
Sapote MAS. 11769	<i>Matisia cordata</i> Little.	Bombacaceae
Sapote arisco MAS. 11566	Todavía no identificada	Sapotaceae
Sapotillo MAS. 11770	<i>Matisia alata</i> Little.	Sapotaceae
Sapotolón MAS. 11771	<i>Pachira acuatica</i> Aubl.	Bombacaceae
Sebillo	<i>Virola macrocarpa</i> ?	Myristicaceae
Sebillo	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Little.	Myristicaceae
Sebo o cedrillo	<i>Compsoneura trianae</i> ?	Myristicaceae
Siete capas	Todavía no identificada	.....
Sorogá	<i>Vochysia ferruginea</i> ?	Vochysiaceae
Suaré	<i>Matisia longipes</i> Little.	Bombacaceae
Suela	<i>Pterocarpus officinalis</i> ?	Leguminosae
Tachuelo MAS. 11564	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
Tachuelo	<i>Fagara hygrophila</i> ?	Rutaceae
Tainde, amarillo tainde MAS. 11536	<i>Cryptocarya</i> spc.	Lauraceae
Tambora o papayuelo	Todavía no identificada	.....

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Tangare MAS. 11543, 11514, 11778	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae
Tete	Todavía no identificada	.....
Tillo MAS. 11537 y 11730	<i>Brosimum latifolium</i> Standl.	Moraceae
Tortolero	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Ulmaceae
Tulapués	Sin determinación botánica	.....
Uva MAS. 11773	<i>Pourouma chocoana</i> Standl.	Moraceae
Uva	<i>Pourouma ovaria</i>	Moraceae
Vainillo o garza	Todavía no identificada	Bignoniaceae
Yarumo MAS. 11790	<i>Cecropia eximia</i> ? C. spcs.	Moraceae
Yasmiande	<i>Vernonia baccharoides</i>	Compositaceae

### PALMERAS

NOMBRE LOCAL	NOMBRE BOTÁNICO	FAMILIA
Palma amarga	.....	Palmaceae <sup>1</sup>
Palma barrigona	<i>Iriarte ventricosa</i>	Palmaceae <sup>1</sup>
Palma chigua	<i>Zamia chigua</i> , <i>Z. cuatrecasana</i>	Cycadaceae
Palma cocoroma	.....	Palmaceae
Palma crespá o zancona	<i>Catostigua radiatum</i> , <i>Socratea elegans</i>	Palmaceae
Palma chapil o mil pesos	<i>Jessenia polycarpa</i>	Palmaceae
Palma chontilla	.....	Palmaceae
Palma chonta o hualte ?	.....	Palmaceae
Palma chontaduro	<i>Guillelma gassipaes</i>	Palmaceae
Palma chontilla lisa	.....	Palmaceae
Palma gualte, gualte	<i>Wettinia quinaria</i> ?	Palmaceae
Palma güinul o mocora	<i>Astrocaryum standleyanum</i> var.	Palmaceae
Palma palmicha, maidí	<i>Euterpe cuatrecasana</i>	Palmaceae
Palma pambil	<i>Iriartea corneto</i>	Palmaceae
Palma quitasol	<i>Mauritiella pacifica</i>	Palmaceae
Palma real	<i>Inesa colenda</i> C. F. Cook.	Palmaceae
Palma tagua o cade	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	Palmaceae

<sup>1</sup> Las especies así marcadas, todavía no han sido colectadas; pero se hace constar como referencia de la flora del Pacífico Colombiano. EL AUTOR.

### V

#### RIQUEZA FORESTAL:

#### INVENTARIOS

##### 1. Nociones generales:

##### Lo que es un Inventario Forestal:

Un Inventario Forestal es la localización, la clasificación, la mensuración y el cálculo de la capacidad productiva de un bosque o formación forestal.

Un Inventario Forestal completo podrá incluir descripciones detalladas, tablas, gráficos y mapas

de la situación que guardan los bosques en el momento de hacer el Inventario. El Inventario debe contener la información necesaria para la formulación de planes para el desarrollo y el aprovechamiento de los bosques y los datos esenciales para el buen manejo. Por "buen manejo" del bosque se entiende la obtención de la madera y los productos forestales consiguientes, de acuerdo a un plan de trabajo basado en principios silvícolas, económicos y sociales, pero tendiendo a obtener una cosecha cada vez mayor y asegurando la continuidad de la producción, si posible, indefinidamente. Un bosque cuya producción no es el principal objetivo, también debe estar sujeto a un plan silvícola, pero adaptado a sus condiciones, como es el

caso de los bosques que se mantienen por su interés público como los parques y reservas forestales.

Todos los datos para la planificación del trabajo o explotación, deben ser proporcionados por el Inventario Forestal; pero debe tenerse en cuenta que el costo por hectárea aumentará proporcionalmente a la clase de número de datos solicitados o necesitados.

#### *Clases de Inventarios Forestales:*

Los principales tipos utilizados en la inventariación de los bosques, son los siguientes:

1. *Levantamientos forestales preliminares* que sirven como información general para localizar y registrar las áreas forestales, al menor costo posible. Estos reconocimientos son muy generales y no comprenden la estimación de volúmenes de madera y los mapas pueden o no prepararse.

2. *Inventario Forestal propiamente dicho* que comprende una más detallada clasificación de las áreas forestales y estima el volumen de madera de cada área. En forma general se estudia el crecimiento y la extracción de los productos del bosque; la preparación de mapas forestales puede hacerse en forma aproximada. Esta clase de inventarios, aunque resulta más cara que el reconocimiento previo, indicado en el tipo anterior, puede considerarse que tiene un bajo costo por hectárea.

3. *Inventario Forestal de planeamiento* es el que proporciona toda la información detallada y necesaria para la preparación de planes de trabajo en áreas limitadas; estima los volúmenes maderables por especies y si es necesario por lotes de clases diferentes dentro del bosque y prepara los mapas forestales detallados. Este tipo de inventario se incluye dentro del llamado Inventario Forestal Nacional y en otros como el presente Informe, se hacen independientemente para cada sector, sentando los problemas concretos y específicos.

#### *¿Por qué son necesarios los Inventarios Forestales?:*

Teórica y prácticamente la silvicultura y buen manejo del bosque han sido desarrollados en Europa, mucho antes que naciera la idea del Inventario Forestal Nacional. De las necesidades locales de cada comunidad surgieron los planes de trabajo o estudios para cada bosque en particular, pero nunca se intentó relacionar con la serie de trabajos para un país. Fue después de la primera guerra mundial cuando se hizo un adecuado inventario basado en trabajos especiales. ¿Por qué se considera que es de urgente necesidad el Inventario Forestal? La respuesta es obvia. Por una

parte debido al uso cada vez más grande que tiene la madera y, por otra, debido al estado actual en relación con la economía internacional.

En las condiciones actuales, la prosperidad de un país depende en muchos aspectos del desarrollo industrial y este desarrollo requiere del suficiente abastecimiento de las materias primas. La madera es uno de los principales productos del bosque y viene a constituir un factor importantísimo en las industrias que la necesitan, como, por ejemplo en la del papel, plásticos, transportes, construcciones, etc. Cuando más avanzan estas industrias, el consumo de materias primas aumentará y por consiguiente en forma directa en la explotación de los bosques.

Desde el punto de vista humano y de economía internacional, la necesidad del Inventario Forestal y de los otros Recursos Naturales Renovables es de suma importancia ya que es imprescindible mantener un equilibrio biológico entre el aumento de la producción y la productividad de tales recursos; estos pueden ser aumentados mediante la aplicación de la técnica de conservación y renovación.

Las investigaciones de la FAO en las zonas boscosas de todo el mundo, han llevado a la conclusión de que actualmente existen bosques potencialmente capaces de abastecer de productos forestales a una población mucho mayor que la que actualmente existe; pero para que esto suceda será necesario llenar las siguientes condiciones: a) La devastación o destrucción de los bosques que se ha acentuado en los últimos años, debe ser reducida a la explotación necesaria; b) Grandes áreas de bosques consideradas como inaccesibles, deben ser aprovechadas, y c) Todas las formaciones forestales o bosques simples deben ser manejados como un cultivo renovable; explotados en forma racional de acuerdo a los principios conservacionistas y protegidos contra todos los peligros.

La idea de formular el Inventario Forestal del Ecuador ha sido insinuado por este autor a los diferentes Departamentos Gubernamentales desde 1940, pero nunca se ha tomado en cuenta, precisamente por la falta de técnicos o de asesores técnicos en los gobiernos. Fue solamente en la década pasada cuando se realizó, pero a un costo muy grande, por la burocracia.

#### *2. La estimación maderera:*

*El estudio para determinar el volumen de la madera en un bosque, constituye la estimación maderera y en inglés "timber estimate". Esta designación se explica por sí misma: con excepción de "manchas" pequeñas de bosque en donde cada árbol se puede medir, la determinación de los contenidos de un bosque es realmente una estimación y no un inventario exacto.*

La exactitud de tal estimación depende primeramente en el método usado, y secundariamente

en el cuidado en seguir el método. Cualquier método se basa en tomar muestras, medidas y la exactitud del resultado final depende del cuidado con el cual las muestras se seleccionan.

Un método de selección mecánica es el de espaciar las muestras uniformemente en el bosque, al estilo de un tablero de damas. La objeción principal en este método es la cantidad de mediciones exigidas para localizar las muestras. *Probablemente el mejor método* y seguramente el más fácil a emplear, se desarrolló hace muchos años por el Servicio Forestal de los Estados Unidos; gradualmente se ha estado mejorando según la luz de la experiencia. Es el llamado "strip survey" (un estudio por fajas o mangas).

Este método consiste en seguir fajas paralelas a través del bosque, fajas puestas a distancias iguales la una de la otra. Para obtener mejores resultados, estas fajas deben cruzar la topografía. Para mayor conveniencia en seguir las fajas, es deseable hacerlo de Norte a Sur, con la ayuda de una brújula, o mejor aún de E a W con la simple ayuda del sol.

Se registrarán las medidas de todos los árboles inventariados en la faja, en la distancia específica a ambos lados de la línea marcada por la brújula. En los bosques tropicales se ha probado que es mejor medir los árboles hasta diez metros a cada lado de la línea de brújula o eje, porque usualmente los bosques tropicales son tan tupidos y hay tantos arbustos que es muy difícil ver a más de diez metros. Esto da una faja de 20 metros de ancho, y cuando la faja ha seguido 500 metros (20 X 500 son 10.000) todos los árboles inventariados y mensurados corresponderán a una hectárea. Si las fajas se hacen cada 200 metros de separación, 20/200 o 1/10 del área total, el resultado es una estimación del 10%. Pero este autor, con la experiencia que tiene en el trópico y en vista de la dificultad de tener o mantener muchos peones al mismo tiempo, cuando el bosque ha sido estudiado botánicamente y luego de haber comprobado su composición, aparentemente homogénea, ha hecho "picas" o mangas cada 500 metros o cada kilómetro para sacar una estimación general o de orientación.

Naturalmente, mientras más grande sea el por ciento de los árboles que realmente se miden y se registran, más exacta será la estimación. En un bosque de 100 hectáreas tal vez se necesitaría una estimación del 10 por ciento (fajas cada 200 metros de distancia). En un bosque de 1.000 hectáreas, una estimación del 5% (fajas cada 400 metros de separación), talvez sería bastante exacto. En bosques muy grandes, o cuando los resultados que se necesitan son sólo aproximadamente, se podría ubicar las fajas cada 2.000 metros aparte, que equivaldría a una estimación del 1%. En general el espaciamiento de las fajas se debe decidir para cada caso, tomando en cuenta el tipo de bosque, la exactitud precisada, el tiempo y fondos que existan a la mano. El tiempo que se nece-

sita para un "strip survey" y su costo, variación más o menos directamente con el porciento de la estimación a realizarse.

*Ahora explicaré cómo se hizo el trabajo:*

Un mapa catastral del área del bosque a inventariarse será necesario si el proyecto es determinar la cantidad total de madera en una propiedad específica; pero no se necesitaría si solamente habrá de determinarse la cantidad de madera en una región sin tomar en cuenta las propiedades.

Para determinar las ubicaciones de las fajas, se necesita una *línea basal* o "*maestra*" de referencia. En el caso de un área de bosque que se ha agrimensurado, una de las líneas de los límites, si está marcada, puede usarse. Si las fajas van a seguir de norte a sur, que es lo más aconsejado, una línea de los límites que sigue de este a oeste sería preferible como *línea basal*. Una carretera o un ferrocarril que cruza el bosque o que pasa cerca de un límite, servirá de una buena línea basal o referencia.

Después de seleccionar la línea basal, hay que poner estacas bien marcadas a lo largo de dicha línea, con intervalos entre las estacas iguales a la distancia entre las fajas. Entonces, se marcan las ubicaciones de las estacas en el mapa o el croquis. A cada faja se dará un número, con el cual se podrá identificarla en los récords o registros.

Una estimación por el método de fajas da una cantidad muy grande de datos. La cantidad de madera total y por hectárea, por especies. El número total de árboles y el número por hectárea por especies. La distribución por especies entre los diámetros y entre las alturas. La condición de la reproducción natural arbórea para cada especie. Los problemas de explotación: pantanos, faldas muy inclinadas, etc.

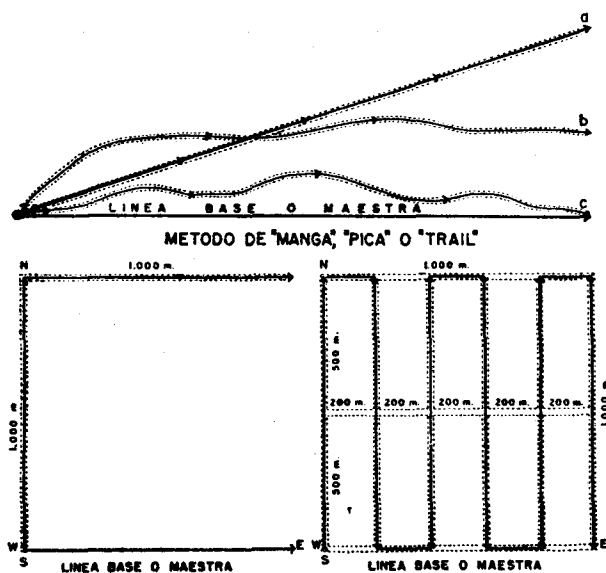
Si el fin de la estimación es proveer datos para una explotación forestal o para un plan de manejo del bosque, muchas veces es muy deseable recordar todos los datos aparte para cada división física del bosque. En tales casos, se necesita un mapa hecho por el estimador, y se cambian las hojas de récord cada vez que la faja pase de una división física a otra como por ejemplo, cuando la faja cruce de una loma a otra entre dos ríos. En el mapa final se dibujan estas divisiones físicas y el área de cada una se determina aparte.

La etapa final de la estimación es la de dividir todos los totales registrados en la *hoja maestra*, por el número de hectáreas representadas en la hoja. El resultado dará el volumen, número de árboles, etc., *por hectárea*. Finalmente, se multiplican las cifras por hectárea por el número total de hectáreas en el área total del bosque, o en la porción del bosque, para obtener la *cantidad total* de árboles, volumen, etc.

Concretándose al inventario de los bosques de Lita a San Lorenzo, este autor ha realizado in-

ventarios parciales o surveys exploratorios por fajas altitudinales de acuerdo a la clasificación establecida previamente en el Capítulo III, así por ejemplo: entre los kilómetros 360 a 365 y del kilómetro 365 al 370 de La Boca a San Lorenzo, el sector más rico de la selva noroccidental del Ecuador; en El Placer, entre los kilómetros 304 al 306; en Alto Tambo, entre los kilómetros 300 al 301 y en Lita, en el kilómetro 280, como podrá verse en los cuadros adjuntos.

**Métodos utilizados:** En la inventariación de los árboles maderables de la selva noroccidental del Ecuador y por donde atraviesa la línea férrea de Ibarra a San Lorenzo, he realizado varias exploraciones y en la inventariación y en la mensuración he aplicado los tres métodos siguientes: 1. El de simple recorrido a lo largo de una "pica" o "manga" (trail) de 10 a 20 m. de ancho por 100, 200, 500 o más metros de largo; 2. El de cuenta y mensuración de los árboles en escuadra (100 m. por 100 m.); y 3. El de "mangas" paralelas dentro de una superficie convenida (hectárea o kilómetro cuadrado), pero tomando como referencia o línea maestra una "pica" mayor o más larga: la *línea basal o maestra*. La línea férrea me ha servido de referencia principal. Gráficamente los tres métodos indicados se representan de la siguiente manera:



Los tres ejemplos gráficos están hechos para 1.000 metros de "pica" simple o por lado del rodal a inventariarse, es decir, para calcular por plots o lotes de un kilómetro cuadrado de masa forestal; pero se puede hacer fácilmente también por hectáreas cuadradas. La aplicación simultánea de los tres métodos en áreas diferentes pero de la misma ecología forestal, permite sacar promedios aproximados del número de árboles y de especies en una área geográfica cualquiera y luego, por medio de las mediciones de los diámetros de los troncos o fustes, se puede obtener el promedio de madera cúbica o en pies tablares (board feet) por hectárea, acre o kilómetro cuadrado.

### 3. Inventarios y mensuras realizadas:

En la medición de árboles en pie en un bosque, se toma la medida del diámetro a la altura del pecho, a 1.30 metros sobre el suelo. Hay dos razones para tomar el diámetro en este punto: es más conveniente porque se evita agacharse, y la medida se toma a distancia bastante alta sobre el suelo para evitar las irregularidades de las raíces. En los trópicos, muchos árboles tienen "bambas" que algunas veces extienden hasta 10 o más pies sobre el suelo. En tales casos, se miden los diámetros más arriba de las bambas.

Hay algunos métodos de medir el diámetro de un árbol. Un método consiste en usar una cinta ordinaria, que da el perímetro, y dividir la medida obtenida por el  $\pi$  (3,1416) para obtener el diámetro. En otro método se emplea una "cinta de diámetro", que se gradúa en unidades multiplicadas por  $\pi$ . El diámetro se toma directamente de la cinta. También, se puede usar calibradores, que son exactos pero son bastante frágiles e incómodos para llevar a través de un bosque tupido. Otro método, que se usa en el trabajo del inventariado forestal es el "Biltmore Stick".

La altura de un árbol en pie, sea el fuste o la altura total, se puede determinar con algunas clases de instrumentos. El Biltmore Stick es un método simple y exacto. Los Biltmore Sticks se diseñan para usar a una distancia de 20 metros afuera de la base del árbol, y se mantiene el stick verticalmente a una distancia de 0.7 metros del ojo. El stick se mueve arriba o abajo verticalmente, hasta que una línea del ojo que pasa por el extremo inferior del stick toque la base del árbol. Sin mover la cabeza, el ojo da vuelta arriba y la altura total del árbol o el largo del fuste se lee del stick. Los sticks hechos como se indica se leen en múltiplos de 5 metros, pero interpretaciones más exactas pueden interponerse entre las marcas de 5 metros.

En los sticks se pueden leer hasta 25 metros de altura, pero se puede doblar esta al leer desde 40 metros en vez de 20 metros fuera del árbol, en cuyo caso cada graduación del stick se dobla, esto es, la marca de 5 metros significa 10 metros. En la selva tropical y tupida, como es la del sector noroccidental, es difícil tener el espacio necesario para observar de árbol en árbol de los inventariados. Gran parte de estos inconvenientes han sido vencidos por este autor con la experiencia, con la práctica; el cálculo de la altura de los fustes aprovechables, por ejemplo, lo puedo hacer "al ojo" y casi tan exacto como si estuviera midiendo.

Las medidas del diámetro y de la altura de árboles en pie son la base para determinar el volumen del árbol, pero este volumen solamente se puede determinar con el uso de tablas de volumen, y para hacer tales tablas, sea en pies superficiales, metros cúbicos, o cualquier otra unidad de volumen, es necesario tumbar el árbol y tomar algunas medidas.



Si la madera del árbol se necesita conocer en pies tablares, como usualmente es el caso de los Estados Unidos, el fuste del árbol (toda la porción que se puede emplear para hacer madera aserrada) se corta en tucos o piezas y a cada tuco se mide su diámetro y largo. Y por referencia a una tabla de contenidos de tucos o rollizos, la Regla Doyle, por ejemplo, se determina el número de pies superficiales en cada tuco y se suman los contenidos de todos los tucos para determinar el total en el árbol.

Tablas de volumen en términos de pies superficiales han sido preparadas por el Servicio Forestal de los Estados Unidos para muchas especies de árboles de la América del Norte. Estas tablas se gradúan por pulgadas de diámetro y por el número de tucos de 16 pies en el árbol. No hay tales tablas para las especies de la América tropical.

El volumen del árbol en madera sólida, en metros cúbicos o en pies cúbicos, el procedimiento es más complicado. Será necesario hacer un análisis del árbol. Usualmente el volumen se necesita sin corteza. Si el volumen sólido se necesita en metros cúbicos, se tumba el árbol, y empezando al fondo, se marca en largos cada uno de un metro, el diámetro adentro de la corteza se mide a cada marca. Esta se puede hacer con calibradores o una cinta (o menos eficientemente con un biltmore stick) y el grueso de la corteza se subtrae. O se puede cortar el árbol con una sierra a cada intervalo de un metro, y los diámetros adentro de la corteza se pueden medir con una regla ordinaria. Por cualquier modo de ellos dados más arriba, de modo que una sección de un árbol nunca es un círculo perfecto, se necesita tomar medidas máximas y calcular el diámetro promedio.

$$V \text{ es } = \frac{\text{Pi } R^2 + \text{Pi } r^2}{2} \times L$$

donde V es volumen R es  $\frac{1}{2}$  del diámetro del extremo mayor, r es  $\frac{1}{2}$  del diámetro del extremo menor, y L es el largo. Hay que notar que R, r y L tienen que ser en las mismas unidades (metros si se desea el volumen en metros cúbicos). Si se incluyen las ramas del árbol, como usualmente es el caso cuando se desea el volumen sólido, se miden ellas también por el método explicado más arriba y los volúmenes de todas las secciones se suman.

Ya que las especies de árboles varían mucho en sus características, como el grueso de su corteza y como tanto se adelgazan, teóricamente es necesario hacer tablas de volumen distintas para cada especie de árbol. Realmente, árboles de algunas especies botánicas se pueden agrupar en una tabla.

Para construir una tabla de volumen, es necesario tomar medidas de muchos árboles, distribuidos en todos los diámetros y larguras posibles. Naturalmente, mientras más árboles se miden, más exacta resulta la tabla de volumen. Usual-

mente, como un mínimo se miden algunos cientos de árboles.

A continuación se insertan cuadros de algunos plots o rodales representativos mensurados por el sistema de "muestreo", comenzando con un ejemplo de los manglares y luego en la selva continental. Estos ejemplos servirán para hacer estimaciones generales, precisamente para los lugares estudiados; pero lo completo o matemático será sólo cuando los estudios sean realizados, lo cual llevará años en la forma como hacemos ahora, con sólo 2 peones o tres en el desbroce de las "picas" o "mangas".

De todas maneras, lo que ahora presento dará una idea general de la potencialidad forestal del sector.

Y antes de pasar a los cuadros, es necesario aclarar que con el avance de la colonización y de la agricultura descontrolada a lo largo de la línea férrea, no pasarán 10 años en que la selva haya desaparecido y los cuadros inventariados y mensurados quedarán sólo como recuerdos. De todas maneras, estas tablas servirán de orientación general para el que quiera hacer evaluaciones más al interior de la selva.

He aquí las tablas mensuradas:

INVENTARIO Y MENSURA DE UN RODAL-MANGLAR DE LA "VUELTA DEL PAILON", S. O. DE SAN LORENZO, LADO IZQUIERDO DE BAJADA A LIMONES.

Nº	D.S.R.z	fuste aprov. m.	Nº	D.S.R.z	fuste aprov. m.
1	0.22	10	51	0.36	10
2	0.30	12	52	0.28	7
3	0.38	14	53	0.29	7
4	0.80	10	54	0.76	20
5	0.50	16	55	0.20	6
6	0.65	17	56	0.22	7
7	0.48	14	57	0.26	8
8	0.60	15	58	0.65	24
9	0.38	12	59	0.28	9
10	0.40	14	60	0.29	9
11	0.45	10	61	0.38	11
12	0.40	12	62	0.26	9
13	0.39	12	63	0.28	9
14	0.44	14	64	0.70	16
15	0.80	20	65	0.36	12
16	0.50	16	66	0.38	10
17	0.48	15	67	0.69	20
18	0.50	16	68	0.40	11
19	0.75	18	69	0.69	19
20	0.60	16	70	0.39	10
21	0.67	20	71	0.69	22
22	0.42	12	72	0.38	10
23	0.40	10	73	0.40	12
24	0.74	20	74	0.82	20
25	0.45	12	75	0.42	12
26	0.38	24	76	0.32	9
27	0.76	22	77	0.68	20
28	0.55	14	78	0.36	9
29	0.69	16	79	0.66	16
30	0.38	12	80	0.70	20
31	0.56	...	81	0.36	10
32	0.73	16	82	0.32	9
33	0.36	10	83	0.26	8
34	0.50	12	84	0.86	22
35	0.66	14	85	0.36	9
36	0.38	10	86	0.39	10
37	0.67	15	87	0.25	8
38	0.39	10	88	0.70	19
39	0.48	10	89	0.60	18
40	0.80	20	90	0.65	18
41	0.59	...	91	0.50	14
42	0.85	23	92	0.58	14
43	0.39	11	93	0.87	22
44	0.68	18	94	0.68	18
45	0.38	12	95	0.60	18
46	0.65	16	96	0.74	20
47	0.40	12	97	0.39	10
48	0.74	18	98	0.74	20
49	0.28	9	99	0.26	9
50	0.36	10	100	....	..

Este rodal casi uniforme y con árboles de fuste mediano, pero altos, tiene 2 kilómetros de largo y 120 metros de ancho. Dentro del manglar en una "pica" en escuadra de 50 metros, dio estos resultados.

Observaciones: 1. D.S.R.z. significan diámetro medido sobre la altura de las raíces zancos. 2. Según este cuadro, el rodal existe estimativamente de 300 a 360 árboles por hectárea, contando los menores de 20 cms. de diámetro, pero altos, es decir, en las 24 hectáreas del rodal pueblan 8.640 árboles. El rodal es ideal para explotación de piezas especiales, según pedido o según las necesidades.

**INVENTARIO DE UN RODAL HIGROFILO DE LA ISLA SAN PEDRO, AL RESPALDO DEL MANGLAR DEL CAMPAMENTO DE LA LAGARTERA. Véase el mapa.**

Superficie mensurada: 1 ha.

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Sajo . . . . .	48	0.38	8
Cuángare . . . . .	42	0.44	8
María . . . . .	32	0.36	9
Pacora . . . . .	26	0.39	8
Chanul . . . . .	20	0.37	7
Chimbusa . . . . .	16	0.40	8
Otros . . . . .	52	0.34	8
Arboles delgados	124 de menos de	0.30	6 *
Total . . . . .	360 árboles		
Promedios . . . . .		0.38	8

\* Para los cálculos de volumetrage de la madera aserrable, no se tomarán en cuenta los ejemplares de menos de 0.30 de diámetro.

**INVENTARIO DE LA SELVA HIGROFILO DE LA ISLA DE SANTA ROSA, AL RESPALDO DE LA TOLITA DEL PAILON. Véase el mapa.**

Rodal mensurado: 100 m. x 15 m. (1.500 m<sup>2</sup>).

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Carboncillo . . . . .	3	0.49	6.
Carboncillo . . . . .	15 de menos de	0.30	3.50
Cuisba . . . . .	3	0.36	13.50
Cuisba . . . . .	12 de menos de	0.30	5.50
María . . . . .	4	0.34	3.50
María . . . . .	7 de menos de	0.30	5
Sajo . . . . .	3	0.32	11
Sajo . . . . .	9 de menos de	0.30	6
Otros . . . . .	6	0.32	8
Arboles delgados	27 de menos de	0.30	4 *
Total . . . . .	89 árboles		
Promedios . . . . .		0.33	7.40

\* Para los cálculos de volumetrage de la madera aserrable, no se tomarán en cuenta los ejemplares de menos de 0.30 de diámetro.

**INVENTARIO AL RESPALDO S. O. DE SAN LORENZO, EN EL KILOMETRO 370 DE LA LINEA FERREA, A 1.500 METROS HACIA ADENTRO DE LA SELVA, SIGUIENDO LA "PICA" DE CIRCUNVALACION. Véase el mapa.**

Rodal mensurado: 10 x 100 mts.

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Cuángare . . . . .	16	0.60	11
Cuángare . . . . .	23 de menos de	0.30	6
Carboncillo . . . . .	1	0.70	8
Chanul . . . . .	1	0.93	12
Machare . . . . .	1	0.35	10
Jigua pava . . . . .	1	0.90	16
Otros y desconocidos . . . . .	2	0.40	6
Arboles delgados	24 de menos de	0.30	5 *
Total . . . . .	69 árboles		
Promedios . . . . .		0.64	7

\* Para los cálculos de volumetrage de la madera aserrable, no se tomarán en cuenta los ejemplares de menos de 0.30 de diámetro.

**INVENTARIO MENSURADO EN LA SELVA DEL RESPALDO IZQUIERDO (DE SUBIDA) DEL KILOMETRO 868 DE LA LINEA FERREA Y A 5 KILOMETROS HACIA ADENTRO. Véase el mapa.**

Superficie mensurada: faja de 10 x 1.000 metros.

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Pialde . . . . .	20	0.38	3,37
Pialde . . . . .	37 de menos de	0.30	6,50
Cuángare . . . . .	9	0.38	11,50
Cuángare . . . . .	19 de menos de	0.30	7,26
Amarillo . . . . .	11	0.48	10,70
Amarillo . . . . .	3 de menos de	0.30	7,30
Tangare . . . . .	2	0.76	13,00
Tangare . . . . .	8 de menos de	0.30	5,13
Jiguas . . . . .	3	0.42	14,00
Jiguas . . . . .	11 de menos de	0.30	6,70
Sapotillo . . . . .	4	0.51	15,00
Sapotillo . . . . .	2 de menos de	0.30	9,00
Guaguay . . . . .	5	0.42	10,00
Guaguay . . . . .	1 de menos de	0.30	5,00
Caimitillo . . . . .	8	0.48	15,00
Caimitillo . . . . .	5 de menos de	0.30	7,50
Chanul . . . . .	9	0.63	15,80
Pulgande anime . . . . .	6	0.78	12,00
Uva . . . . .	3	0.40	6,60
Uva . . . . .	2 de menos de	0.30	6,00
Sande . . . . .	2	0.33	8,00
Sande . . . . .	3 de menos de	0.30	9,00
Guayacán pechiche . . . . .	4	0.56	12,75
Marselo . . . . .	3	0.38	10,00
Peine de mono . . . . .	2	0.36	10,00
Caóbano . . . . .	2	0.90	9,00
Anime . . . . .	2	0.42	8,50
Machare . . . . .	2	0.46	11,00
Laguna . . . . .	2	0.61	12,00
Pulgande . . . . .	1	0.80	10,00
Jigua . . . . .	1	0.50	12,00
Maglillo . . . . .	1	0.33	5,00
Piñuelo . . . . .	1	0.35	9,00
Marequende . . . . .	1	0.32	8,00
Carbonero . . . . .	1	0.36	7,00
Canelo . . . . .	1	0.60	9,00
Varios . . . . .	43	0.43	7,56
Varios árb. delgados	72 de menos de	0.30	6,00 *
Total . . . . .	322 árboles		
Promedios . . . . .		0.43	9,51

\* En los cálculos de volumetrage de la madera aserrable, no se deberá tomar en cuenta los ejemplares de menos de 0.30 mts. de diámetro.

El cuadro anterior es un magnífico ejemplo de lo que es o representa la selva tropical higrófila del sector noroccidental, porque el muestreo se hizo en una parte virgen o intocada desde hace más de 40 años, es decir, desde la terminación de la Primera Guerra Mundial, época en que se explotaban algunas maderas finas, pero en una mínima cantidad, puesto que el problema del transporte por falta de vías de penetración, ha impedido completamente "sacar" la madera. La única explotación realizada en el sector ha sido de unos pocos árboles para el consumo local en las construcciones de casas, para canoas y en poquísima cantidad para vender para la exportación al puerto de Guayaquil.

El ejemplo del cuadro comentado corresponde en superficie a una hectárea cuadrada, y muy bien podría servir de patrón o de ejemplo comparativo para los casos de las áreas adyacentes y de igual topografía; pero en el mismo sector puede variar de un "bajío" a una colina, o de la ribera de un riachuelo ("estero") a los terrenos más altos.

Con los datos anteriores se podría alegar que el promedio de madera aprovechable es bajo; sí, esto es cierto considerándolo en general; pero se debe tener presente que este muestreo no es sólo para medir los árboles gruesos y aserrables, en cuyo caso el volumetrage sería diferente. Aquí lo que se quiere presentar es el "aspecto total" de un sector tal de la selva noroccidental.

INVENTARIO Y MENSURA ENTRE LOS KILOMETROS 360 AL 365, A LOS RESPALDOS DE LA LINEA FERREA

En la selva del respaldo indicado he realizado

algunos surveys exploratorios y cuatro mensuraciones en cuatro áreas diferentes, tanto al sur como al norte de la línea férrea. He aquí los resultados promedios por hectárea cuadrada:

PLOT I

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Chanul	30	0.95	18
Cuángare	24	0.60	12
Moral	10	0.50	16
Guión	10	0.40	10
Pulgande	8	0.95	20
Amarillo	6	0.60	12
Jigua	6	0.70	14
Tangare	6	0.96	15
Guaguay	6	0.90	14
Garza	6	0.60	10
Chimbusa	6	1.00	10
Totales y promedios	118	0.74	13,7

PLOT II

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Cuángare	48	0.60	12
Amarillo	36	0.70	15
Jigua	24	0.60	10
Pulgande	12	1.00	20
Guaguay	9	0.50	10
Chanul	6	0.80	18
Moral	4	0.32	10
Sande	4	0.55	8
Guión	4	0.80	12
Jigua	2	0.50	10
Tangare	2	0.90	15
Marselo	2	0.50	12
Peine de mono	2	1.00	16
Cuero negro	2	0.35	12
Totales y promedios	157	0.65	13

PLOT III

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Jigua	24	0.60	12
Amarillo	16	0.72	15
Chanul	15	1.00	20
Pulgande	12	0.70	16
Guión	10	0.40	12
Cuángare	8	0.52	9
Pulgande	8	0.85	18
Guaguay	6	0.50	9
Sande	6	0.50	10
Tangare	4	0.55	14
Moral	2	0.35	14
Tachuelo	2	0.70	10
Roble	2	0.60	10
Totales y promedios	115	0.61	13

PLOT IV

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Amarillo	34	0.70	12
Cuángare	18	0.60	12
Chanul	15	0.82	18
Pulgande	10	0.65	15
Jigua	6	0.50	10
Tangare	12	0.80	15
Moral	4	0.50	12
Sande	4	0.65	9
Mascaray	2	0.05	15
Guayacán	2	0.70	10
Nispero	2	0.70	10
Manglillo	2	0.40	8
Guaguay	2	0.50	10
Naguare	1	0.75	10
Totales y promedios	114	0.66	12

INVENTARIO REALIZADO ENTRE LA BOCA Y LA COOPERATIVA "SAN JAVIER", KILOMETROS 348 AL 354.

Los inventarios y mensuraciones realizados en el sector denominado La Boca, pero en áreas diferentes tanto a la izquierda como a la derecha de la línea férrea, pero siempre en bosque virgen, dieron los siguientes resultados por hectárea cuadrada:

PLOT I

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Chanul	40	0.81	19
Sande	21	0.57	10
Amarillo	16	0.62	14
Cuángare	6	0.45	10
Pulgande	4	0.46	14
Cuero de sapo	4	0.43	10
Guayacán	4	0.56	11
Matapalo	4	0.54	8
Jigua palealte	3	0.25	10
Laguna	2	0.50	10
Palealte	2	0.65	12
Caimitillo	2	0.43	12
Quebracho	2	0.43	8
Guabillo	2	0.32	6
Pelaperro	2	0.32	8
Pacora	2	0.24	8
Cauchillo	2	0.56	10
Palma chapil	2	0.36	10
Totales y promedios	120	0.47	10,5

PLOT II

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Amarillo	24	0.58	12
Sande	24	0.47	12
Pulgande	15	0.60	14
Cuángare	12	0.42	9
Chanul	10	0.60	18
Caimitillo	4	0.54	12
Ceibo	4	0.53	10
Pialde loma	2	0.45	10
Jigua	2	0.66	9
Naguare	2	0.46	9
Sangre de gallina	2	0.44	8
Guabo	2	0.40	8
Matapalo	2	0.65	12
Nispero	2	0.76	10
Cuero de sapo	2	0.35	8
Uva	1	0.30	8
Costillo	1	0.30	8
Tangare	1	0.50	12
Peine de mono	1	0.90	14
Totales y promedios	113	0.51	10,6

Un tercer inventario realizado en el kilómetro 353 al lado derecho de la línea férrea, de bajada, dio resultados semejantes a los anteriores, por lo que creo no necesario reproducirlo en este informe.

El promedio de árboles existentes en las selvas de La Boca, es el de 116, pero contando también los que comercialmente no son aprovechables, sea por desconocerse las propiedades físico-mecánicas o los usos concretos.

El volumetrage de las maderas aprovechables por hectárea o por kilómetro, será fácilmente calculado a base de los datos presentados en los cuadros. De estos volúmenes totales se puede sacar separadamente los volúmenes parciales o por especies económicas, como por ejemplo del amarillo,

del chanul, sande, cuángare, matapalo, caimitillo, las jiguas en general, etc.

INVENTARIACION DE LOS BOSQUES DE EL PLACER, EN EL KILOMETRO 304 DE LA LINEA FERREA Y A 2 KILOMETROS HACIA LA IZQUIERDA DE BAJADA.

Dos inventariaciones y mensuraciones en plots diferentes fueron realizadas en la selva de El Placer, en una sección que es esencialmente húmeda y pluviosa y que sirve de transición entre la selva de la costa pluvial macrotérmica y la superior pluvial submacrotérmica. Los resultados de estas inventariaciones están representados en los dos cuadros siguientes:

PLOT I

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Anime	16	0.32	10
Pialde	10	0.30	8
Guabo	8	0.32	8
Candelillo	6	0.25	8
Jigua palealte	6	0.30	8
Manteco	6	0.24	8
Pulgande	4	0.44	12
Purga	4	0.30	6
Ceibo	4	0.65	16
Chalviande	3	0.47	10
Caimitillo	3	0.33	10
Corosillo	2	0.60	10
Ajicillo	2	0.50	8
Tortolero	2	0.48	9
Algodoncillo	1	0.25	8
Tigre-caspi	1	0.30	8
Cedrillo	1	0.55	10
Achotillo	1	0.38	9
Biguare	1	0.20	8
Desconocidos	4	0.40	10
Totales y promedios	85	0.37	9,3

PLOT II

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Cuángare	10	0.65	14
Caimitillo	8	0.45	10
Ambure	8	0.36	8
Chanul	6	0.33	16
Matapalo	6	0.67	14
Piscandenu	5	0.28	8
Algodoncillo	4	0.57	10
Sande	4	0.33	8
Aray	4	0.30	9
Guabo	4	0.44	8
Pulgande	4	0.33	12
Anime	4	0.18	10
Purga	3	0.40	9
Jigua palealte	2	0.70	10
Bigual	2	0.20	6
Cascajal	2	0.22	7
Charmuelán	2	0.20	8
Sande Popa	2	0.52	12
Lacre	2	0.20	8
Guasca	2	0.18	8
Totales y promedios	84	0.40	9,7

Sin embargo de que la selva de El Placer aparentemente es muy densa, el promedio de árboles aprovechables es solamente de 84 como puede verse en los cuadros obtenidos. Los árboles con fuste de madera aprovechable y comercial, relativamente alcanzan sólo a 8 o 10 por hectárea cuadrada, pero tratándose de madera para el aprovechamiento en forma de tablas pueden contarse todos los que pasan de los 30 centímetros de diámetro, los que después de cuadrados pueden quedar de 20 a 24 centímetros de ancho.

Una observación que merece hacerse al futuro explotador de maderas de estas áreas, es la relativa al mejor conocimiento de la calidad de las maderas, en favor del mejor aprovechamiento; pues actualmente resulta que no se aprovecha o se dejan abandonadas en el terreno muchas maderas, simplemente porque no son conocidas por sus usos y menos aún por sus propiedades. Muchas maderas consideradas de inferior calidad, pueden ser muy bien aprovechadas en la cajonería y en la prefabricación de jabas y envases estandarizados de madera.

INVENTARIO DE LA SELVA FLANCO IZQUIERDO DEL RIO LITA, A 6 KILOMETROS AL SUR DE LA DESEMBOCADURA EN EL RIO MIRA.

A 900 m.s.m.

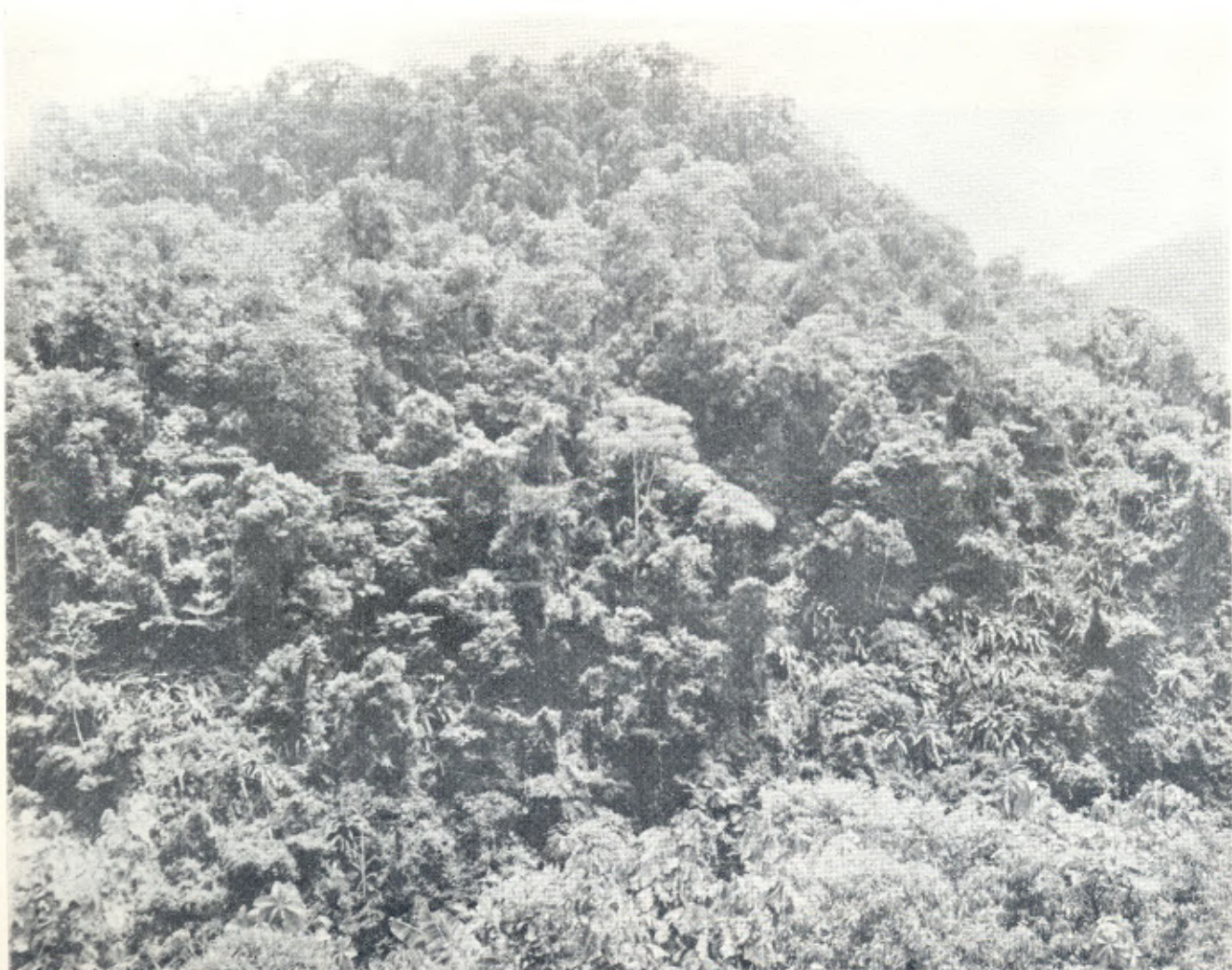
Una idea general de la constitución forestal de las selvas de Lita dará el cuadro inmediato. El muestreo fue hecho sobre un plano de las colinas situadas al sur de la desemboca-

dura del río Lita, sobre los flancos del lado izquierdo. El lugar seleccionado para el reconocimiento fue virgen o intocado por la agricultura.





1. Paso aéreo sobre el río Mira por medio de un puente colgante de tablas de "pambil" sostenidas por alambres. Sector de Guadual-Piguambi, kilómetro 287 del ferrocarril Quito - San Lorenzo. Foto MAS: septiembre 12, 1960.



2. Formación secundaria en la selva higrófila submacrotérmica de las laderas frente a Lita, sobre los 600 m.s.m., en el triángulo fluvial de las provincias de Carchi, Imbabura y Esmeraldas. Foto MAS: agosto 1º, 1960.





3. Tumba y despalizada de la selva secundaria, rastrojal de 8 años, en el respaldo de San Lorenzo. Trabajo previo a la reforestación artificial con especies seleccionadas: cedros, caoba, laurel, teca, etc. Foto MAS: enero 21, 1961.



4. Almacías en "platabandas", en la Estación Experimental Agroforestal de Lita, a 600 m.s.m. Los ensayos hechos fueron con diferentes especies, tanto forestales como frutales de clima tropical, con el objeto de seleccionar las más adecuadas para el sector. Foto MAS: marzo 4, 1960.





5. Manglar, asociación casi pura de Mangle *Rhizophora mangle* en uno de los canales de la Bahía de San Lorenzo, al sur del puerto colombiano de Tumaco. Estas formaciones constituyen un buen recurso forestal del sector. Foto MAS: julio, 1958.



6. Bultos de corteza de mangle fresco, amarrados para el transporte por el ferrocarril de San Lorenzo a Quito. Foto MAS: julio, 1958.





7. Casa del guardián y Estación Meteorológica en la Experimental de San Lorenzo. La estación meteorológica se estableció con el objeto de conocer los varios factores climáticos del sector. Foto MAS: julio, 1959.



8. Isla de "La Barca", frente a la costa colombiana. Los habitantes del caserío viven de la pesca y de la explotación forestal; pero el cocotero es la base para toda alimentación. Foto MAS: julio 15, 1961.

## ECONOMIA FORESTAL

Especie	Número de árboles	D. A. P. mts.	Altura aprov. del tronco mts.
Copal . . . . .	14	0.45	10
Quinde . . . . .	10	0.30	10
Caimitillo . . . . .	8	0.49	8
Guilón . . . . .	6	0.26	8
Vara blanca . . . . .	6	0.48	12
Cuángare . . . . .	4	0.33	9
Chachajo . . . . .	4	0.35	9
Aguacatillo . . . . .	4	0.25	8
Chachajillo . . . . .	3	0.43	10
Guabo . . . . .	3	0.32	8
Yalte . . . . .	2	0.45	10
Chalde . . . . .	2	0.36	8
Desconocidos . . . . .	16	0.32	8
Totales y promedios . . . . .	82	0.36	9,1

Aunque con los datos de este cuadro no es posible obtener conclusiones definitivas, por lo menos nos da una idea general de su composición; es indispensable hacer otros muestreos en el mismo lugar, tanto abajo como en las colinas. Este ejemplo señala no sólo las especies propiamente de explotación comercial como el "aguacatillo", el "cacho de venado", el "caimitillo", el "cuángare", el "chachajo", el "chachajillo", el "chanul", el "guilón", el "motilón", el "murciélogo", el "roble" y el "yalte", etc., sino también otras especies no mencionadas anteriormente en el comercio de maderas tropicales y subtropicales. En esta selva, como en todas las tropical-húmedas existe un gran número de especies de maderas "flojas" o "suaves" y que los explotadores no utilizan; pero muchas de las especies consideradas como maderas "flojas", pueden ser muy bien aprovechadas en forma de tablas para la cajonería, jabas y otras clases de envases que tanto se necesitan en los mercados de Quito, Tulcán e Ibarra; en esta cajonería debería contarse la "vara blanca", el "guabo", el "grillo", la "uva", el "aspare", etc., que muy pronto serán determinadas botánicamente.

No debe olvidar el lector de este informe que los resultados que obtenga aplicando la fórmula ya indicada, no serán exactos ni definitivos para toda la gran extensión del sector noroccidental. Los datos ahora proporcionados son obtenidos sólo a base de *muestreos* en diferentes secciones o áreas representativas de acuerdo con la experiencia fitogeográfica de este autor. Es por esto que aquí no cabe hablar del *porcentaje estimativo*. Para tener un porcentaje definitivo del sector, se tendrá que dividir en "áreas" botánico-forestales y altitudinales definidas y sobre cada una de estas, después de algunos "surveys aéreos", trazar mosaicos geométricos y luego explorar, inventariar y mensurar dendrológicamente las áreas representativas, siguiendo el sistema de "picas" o "fajas". Y esto llevaría algunos años con el único equipo que he venido explorando; además el gasto de varias "cuadrillas" o equipos, sería muy costoso, por varias razones logísticas. Pero el trabajo debe continuarse.

### 1. Importancia mundial y nacional de la madera.

Que la humanidad necesita de madera y de mucha pulpa celulósica, es innegable.

Según cifras dadas por la División Forestal de la Organización de Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas (FAO), el déficit mundial de maderas, antes del último conflicto bélico, era de 400 millones de metros cúbicos y durante la guerra misma, debido al enorme consumo sin reposición, los guarismos se elevaron a los 1.200 millones de metros cúbicos de madera, en general, y de maderas blandas o de rápido crecimiento como son los "pinos", "álamos", "sauces" y "eucaliptos", en especial. Y a pesar de los grandes planes de reforestación programados por los países europeos, la verdad es que el déficit mundial de maderas es actualmente de 1.000 millones de metros cúbicos. Suecia, por ejemplo, país eminentemente forestal, que no intervino en el conflicto, no sólo consumió totalmente la renta en madera que producía la explotación racional de sus bosques, como hacía hasta 1938, sino que además extrajo de los mismos durante el período bélico, parte importante de su capital forestal; y para tratar de volver al equilibrio biológico entre el incremento anual de sus masas arbóreas y las extracciones, trata de extraer ahora lo menos posible. Y en lo que atañe a otros países, Francia, por ejemplo, durante el trimestre previo y posterior a la invasión aliada, vio desaparecer bajo el fuego de bombas incendiarias por uno y otro bando, más de 300.000 hectáreas de sus extraordinarios bosques centenarios de *Pinus syrtica* "pino marítimo" que utilizaba para la elaboración de celulosa fuerte, madera de obra y extracción de resina. Todo el mundo necesita de la madera como materia prima para cientos de usos y su empleo no disminuirá nunca, por más que se diga que los sintéticos lo reemplazarán; el papel periódico, por ejemplo, necesita de inmensas cantidades de celulosa que sólo la madera proporciona en forma barata.

Nosotros estamos en condiciones de exportar madera, porque poseemos una gran reserva forestal tanto al oriente como al occidente; pero para inmediata explotación tenemos especialmente el sector noroccidental atravesado por la línea férrea al Puerto de San Lorenzo. La explotación de estas selvas puede hacerse para aprovechar las tierras para la agricultura y para la expansión de la actividad colonizadora.

Además, las últimas investigaciones realizadas en favor del mejor aprovechamiento de las maderas, han demostrado que las maderas blandas se pueden transformar en maderas compactas de hermoso veteado, brillo de mármol pulido y tan fuer-



tes y resistentes que permiten hacer hélices para aviones potentes y para cientos de otros usos y aplicaciones.

## 2. *La explotación actual de los bosques del sector noroccidental.*

Los bosques del sector noroccidental ecuatoriano, con excepción de las áreas adyacentes a la línea férrea, permanecen casi intactos, pudiéndose experimentar la agradable sensación de encontrarse en selvas completamente vírgenes y en este sentido, el gran sector noroccidental constituye una reserva forestal para el futuro. En cambio, las áreas próximas a la línea han sido completamente taladas o destruidas, para una agricultura nómada e incompleta.

Al tratar los asuntos relacionados con la explotación maderera, debe tenerse siempre muy en cuenta la composición heterogénea de los bosques noroccidentales. Un bosque tropical casi siempre está constituido por una gran variedad de especies arbóreas, las cuales poseen maderas de diferentes propiedades que pueden ser utilizadas para los más diversos empleos; pero la falta de conocimientos de las propiedades de la mayor parte de ellas, hace que se desperdicie más del 90% del volumen total maderero. El aspecto en cambio es muy diferente en los bosques de clima templado donde aquellos están dominados por pocas especies y aun cubiertos por una sola especie arbórea.

La heterogeneidad de nuestros bosques tropicales da lugar a una serie de magníficas posibilidades que hasta ahora no hemos sabido aprovechar. La explotación maderera en estas tierras, consiste principalmente en el entresecamiento de algunos tipos de árboles, ya sean de "corazón" o duramen visible, para los durmientes y construcciones sobre el suelo, o bien árboles de madera fina para la venta en los mercados grandes de la Sierra; en cambio, queda abandonada y sin ninguna utilización una gran cantidad de especies arbóreas que por no conocerse las aplicaciones o el tratamiento que necesitan, no se las utiliza en lo más mínimo, trayendo esto, por consecuencia, que el peso de la explotación maderera recaiga sólo en un reducido número de especies que cada día escasean más y se hacen por lo tanto más costosas; pero el método de la agricultura por "desmonte" es el más destructor, porque a pretexto de agricultura, los colonos, explotadores y agricultores, talan y queman el bosque sin miramientos de ninguna clase para las especies madereras, destruyendo así no sólo el bosque, sino la tierra misma con su microflora y microfauna tan necesarias en el mantenimiento de la fertilidad de la tierra.

Cualquiera de los dos sistemas de explotación mencionados carecen por completo de técnica, carecen completamente de planificación y por lo mismo la explotación maderera de las áreas adyacentes a la línea férrea, se exterminará después

de poco tiempo, como ya lo hemos visto en casos similares del Ferrocarril del Sur, principalmente de Huigra a Yaguachi, lugares donde actualmente se carece de la madera necesaria. Dentro de pocos años más se exterminarán todas las especies que actualmente se entresacan para durmientes, para tablones, tablas y listones para la venta, ya que constante y progresivamente van eliminándose los árboles adultos sin dejar tiempo a que los mismos produzcan los frutos para la reproducción natural. Los bosques adyacentes a la línea férrea todavía poseen muchos ejemplares de amarillo tainde, tangare, guayacán pechiche, cedro y otros árboles productores de maderas finas, pero la explotación intensa y persecutora de las mismas, muy pronto traerá como consecuencia su casi completa eliminación.

En estas áreas boscosas, antes de tratar de implantar métodos racionales de explotación maderera y principios silviculturales, es imprescindible decidir primero cuáles tierras van a utilizarse en la agricultura, cuáles como terrenos forestales y cuáles como áreas de reservas forestales. Indudablemente, si se toma en cuenta la topografía muy accidentada de estas tierras y sus condiciones pluviosas, las áreas boscosas de Lita a La Boca deberían quedar incluidas en un plan técnico de conservación.

Una idea general sobre la gran variedad de maderas que se hallan en los bosques del perfil estudiado de Lita a San Lorenzo, puede ser la lista presentada en las páginas anteriores de este informe y también los cuadros de los muestreos inventariados del capítulo respectivo. Los bosques estudiados del sector noroccidental presentan una gran variedad de maderas para todos los usos, como por ejemplo:

### 1. *Arboles de madera dura y durable (con corazón o duramen marcados):*

Achiotillo, ambere, arrayán guayabo, cacho de venado, caimitillo, caoba, carboncillo, chachajo, chachajo negro, chachajillo, chalde, chalde blanco, majua, moral, motilón, murciélagos, piaste, roble, etc. Estas maderas corresponden al sector de Lita.

En las áreas de El Placer son apreciadas como maderas duras y durables, las siguientes clases: Aray, caimitillo, cascajal, chalde, chanul, guayacán, guayabillo, guión, purga, roble, etc.

Las maderas reconocidas como duras y durables en la sección de La Boca a San Lorenzo, son las siguientes: Guayacán pechiche, moral o corazón de mora, caimitillo, mascarey, níspero, nato, cuisba y también el chanul y el mangle rojo.

### 2. *Maderas utilizadas principalmente para durmientes y puntales:*

Roble, caimitillo, murciélagos y el palo Brasil han sido explotados de Cachaco a Lita. De Lita



a Alto Tambo y Ventanas se han explotado principalmente el caimitillo, barbasquillo, chanul, aray, guayacán (aunque esta especie botánica es poco común), chalde, chanul, guión, purga, roble fino, etc.

Las maderas o especies que se han utilizado para durmientes entre Ventanas y San Lorenzo, son las siguientes: en primer lugar el guayacán pechiche (que es una especie botánica muy diferente del verdadero "guayacán" de la Costa Sur de Esmeraldas, del Guayas y El Oro), el caimitillo, moral, mascarey, amarillo tainde, níspero, nato y el chanul.

El uso de las maderas para durmientes es solamente por práctica; pero hasta ahora no se han hecho investigaciones de durabilidad en forma seria, por lo cual existe mucha divergencia en cuanto a su uso y los años de duración<sup>1</sup>.

### 3. *Arboles de madera fina:*

Amarillo tainde o alcanfor, tangare o figueroa, moral, sande, guión, jagua, laurel, manglillo, roble, cedro, etc. Estas maderas son preferidas en el sector de San Lorenzo.

En el sector de Alto Tambo a Guallupe se explotan comercialmente las siguientes: Aguacatillo, achiotillo, altaquer o capulicillo, cucharo, chalde, chalte blanco, guararipo, el grillo, moral, uva, yalte, etc.

En el sector de Alto Tambo a El Placer se explotan como maderas finas las siguientes: diferentes especies de jiguas, el tangare, caimitillo, aray, corosillo y también el chanul.

### 4. *Maderas flojas, pero útiles para cajonería y tablas de encofrados:*

Casi la mayor parte de las especies que hoy no se utilizan en la selva, sirven o pueden servir para este objeto. Véase mi libro titulado *Las Maderas Económicas del Ecuador*.

De acuerdo a las investigaciones de laboratorio, todas las maderas blandas o flojas pueden ser aprovechadas industrialmente no sólo en maderas compactas como se indicó al principio de este capítulo, sino también en los tipos de madera pétreo u ortocomprimida y en la gran industria de las maderas laminadas, donde la estructura del leño se conserva; en esta última industria las láminas se sobreponen y pegan con colas sintéticas del tipo *bakelite* y luego sujetas a la acción de prensas hidráulicas calentadas al vapor y a temperatura de 140 a 150° C, formándose así un todo único y que no se despega en ningún clima ni sumergido en agua dulce o salada.

### 3. *Recomendaciones en favor del aprovechamiento integral de los bosques tropicales.*

Hasta ahora la explotación de los bosques del Ecuador, sean éstos tropicales, subtropicales o andinos, ha sido desordenada y destructora. El aprovechamiento de las maderas del bosque se ha reducido solamente a las maderas conocidas o a las solicitadas en los mercados inmediatos, como por ejemplo, el cedro, caimitillo, tangare, amarillo tainde, yalte, los canelos y las jiguas, el aguacatillo, etc. El resto de las especies o de las maderas se han desperdiciado y se desperdician en la propia selva. Según cálculos de este autor, el aprovechamiento de maderas en los bosques tropicales nunca llega al 5%.

Varias son las causas para el desperdicio de las maderas de nuestros bosques naturales, pero principalmente por la falta de conocimiento de las propiedades y usos conocidos de la mayoría de ellas; pues entre éstas existen maderas de buena calidad pero por no ser utilizadas o conocidas por los nativos, no se las explota o se las desperdicia en la propia selva. De acuerdo a la técnica y a las recomendaciones conservacionistas, toda madera puede ser utilizada o aprovechada convenientemente y el bosque debe ser aprovechado integralmente, según las categorías, características o propiedades de las maderas, como por ejemplo las finas y durables para la exportación y la industria de la mueblería; las duras y durables para durmientes, postes, estacas y usos a la intemperie; las maderas de mediana calidad para los interiores de las construcciones y mueblería combinada; las maderas de inferior calidad para cajonería, envases, jabas, etc., y los residuos de troncos y ramas gruesas para el carbón vegetal.

Teórica y técnicamente hablando, el aprovechamiento del bosque y sus maderas sería lo aconsejado. Pero desgraciadamente esta norma no se puede exigir ni practicar obligatoriamente en nuestras selvas tropicales, por varias razones obvias de explicar, pero principalmente por la falta de educación conservacionista que debe iniciarse lo antes posible, no sólo en favor de las maderas sino de la conservación de sus propias tierras. Esto se lograría mediante un servicio de extensión conservacionista. La llamada a realizar esta labor sería la misma Junta Autónoma, porque son sus tierras y porque todos los otros recursos naturales renovables le pertenecen.

### *La explotación comercial de durmientes y maderas finas para exportación:*

Durante los últimos años mucho se ha venido hablando sobre el comercio de maderas finas y para durmientes para la exportación, pero en realidad, hasta ahora no se ha hecho nada efectivo.

De llegarse a hacer efectivo algún convenio de explotación de determinadas especies de maderas,

<sup>1</sup> Un trabajo especial sobre los durmientes usados en el Ecuador fue elaborado por este mismo autor, como un informe especial para la Sección de Montes de la FAO, en 1961.

como por ejemplo para laminados, contrachapeados, para durmientes, etc., la junta debería hacer la administración o controladora directa de las explotaciones.

En el futuro, toda explotación de madera, sobre todo la comercial y la dedicada a durmientes deberá ser controlada por técnicos de la Junta Autónoma, sea por medio de solicitudes y los permisos concernientes, como primera providencia y por el control o chequeo del número de piezas o volumen cúbico a lo largo de la línea férrea, en los depósitos o aserraderos y en el Puerto de San Lorenzo y en Limones, al momento de embarcarse en los buques, cargueros o lanchones. La Junta concederá permisos de explotación previa la presentación de un croquis o plano de parte del interesado y luego de la comprobación por parte de un técnico en el propio terreno. El control de la sacada de las piezas aserradas o no, sería fácil por medio de los empleados del Servicio de Transportes de la línea férrea y del Puerto. El explotador o el aserrador pagará una cierta cantidad convenida por pieza medida volumétricamente.

Quiero recalcar que los resultados obtenibles de cada cuadro serán sólo *estimativos de muestreo*. Además, la exactitud en los cálculos volumétricos de madera en los bosques tropicales de América no es tan importante como sería en regiones donde escasea la madera y donde el valor de la misma y de los otros productos forestales es elevado.

## VII

### SUGERENCIAS EN FAVOR DE LA COLONIZACION DEL SECTOR

Teniendo en cuenta la topografía accidentada y la ecología pluvial y siempre húmeda del sector noroccidental ecuatoriano por donde cruza la línea férrea de Ibarra a San Lorenzo, por una parte, y el interés despertado en favor del aprovechamiento de sus tierras y bosques, y por la colonización, por otra parte, conviene estudiar seriamente el problema, antes de permitir la explotación.

Recorriendo a lo largo de la línea férrea a San Lorenzo se observa, en forma esporádica, trabajos o cultivos y algunas superficies con pastos o potreros. Como es obvio suponer, estos "trabajos agrícolas" se han hecho a base de los "desmontes" o destrucción total de la selva y sin ningún miramiento conservacionista.

Por lo expuesto, el Gobierno o la Junta Autónoma del Ferrocarril que es la responsable, tendrá antes que extender las escrituras definitivas de sus tierras a los colonos, fijar las áreas de reserva forestal, como son todas las formaciones boscosas de las laderas y superficies muy inclinadas, previo un estudio topográfico y cartográfico. En este sentido, la Junta conservaría como reserva maderera áreas diferentes a lo largo de toda la línea férrea,

al propio tiempo que daría el primer ejemplo en el país de protección práctica a la Naturaleza, es decir, de conservación de la vida silvestre, como se practica en los países adelantados. Sería un absurdo conceder tierras en las cuchillas y taludes de las colinas, por ejemplo, a colonos que piensan solamente en la explotación de las maderas, sin practicar ninguna reposición.

La Junta Autónoma al conceder tierras a los colonos o arrendatarios, deberá obligar a conservar de una quinta a una décima parte de su concesión, en forma de bosque natural y a sujetarse a la orientación conservacionista establecida por sus técnicos: cultivando las tierras planas o sin peligro con las especies adecuadas al clima y suelos locales, formando pastos para la ganadería en las tierras inclinadas y que necesitan protección, plantando árboles forestales en las tierras muy inclinadas o que no es posible practicar la agricultura anual, y conservando parte de la superficie selvosa sugerida o aconsejada por la técnica.

Actualmente, la Junta Autónoma del Ferrocarril del Norte, la dueña y administradora de las tierras que atraviesa la línea férrea, posee dos o tres informes concernientes a sus recursos naturales y colonización: el de suelos presentado por los doctores A. Kupper y Julio Peña Herrera y el de colonización por un especialista portugués, miembro de la FAO. A base de estos informes y del presente, es factible establecer la planificación definitiva de la colonización de Lita a San Lorenzo. Y digo de Lita a San Lorenzo porque las áreas más altas de Lita están casi apropiadas por colonos y agricultores más antiguos. Querer aplicar el plan nuevo desde Collapí y Gualupe, por ejemplo, sería un problema más complicado, precisamente porque sus tierras ya están cultivadas o trabajadas desde hace muchos años.

En resumen, para establecer cualquier programa de colonización a base de explotación de la selva y de agricultura, débese tomar muy en cuenta los siguientes puntos:

A) La selva noroccidental del Ecuador corresponde a la Hygrophytia y comprende a los tipos vegetativos pluvial macrotérmico, pluvial submacrotérmico, pluvial mesotérmico y por constituir parte del declive externo de la Cordillera Occidental, su topografía es muy accidentada.

B) Los bosques tropicales de Lita a San Lorenzo contienen una inmensa variedad de árboles maderables, pero explotadas solamente pocas especies, por el desconocimiento de las propiedades y usos técnicos, y

C) La actual explotación maderera del sector se realiza sin ningún método racional ni principio silvicultural o conservacionista; por consiguiente, antes de implantar métodos y principios técnicos de explotación forestal y de agricultura adecuada, es necesario decidir o fijar cuáles terrenos se van a dedicar a labores agrícolas, a la formación de

pastizales, a la formación artificial y a reservas forestales. Pero en todo caso, los trabajos deberán hacerse a base de principios conservacionistas.

### VIII

#### EXPLOTACION Y MOVIMIENTO COMERCIAL MADERERO

Como se explica en la sección respectiva, la explotación forestal en el noroccidente ecuatoriano ha sido hasta ahora muy reducida, por la falta de caminos y de facilidades para el transporte. Por otra parte, lo poco que se ha explotado y exportado, ha sido desordenadamente, es decir, sin ningún plan técnico, económico ni conservacionista. Felizmente la selva de este lugar es una sola masa forestal.

Lo poco que se ha explotado de la selva noroccidental del Ecuador, se ha reducido solamente a lo largo de los esteros y ríos afluentes del Santiago, que en conjunto forman una sola cuenca hidrográfica, y es por esto que se localizó desde hace casi un siglo un aserradero en la desembocadura del gran Santiago, en la isla de Limones. Posteriormente, con la terminación del ferrocarril hasta el puerto de San Lorenzo (1957), la explotación se ha realizado a lo largo de la línea férrea; pero en todo caso ha sido muy reducida y desordenada.

Una idea general sobre la actual explotación y

exportación de maderas del noroccidente ecuatoriano, nos dan las dos tablas adjuntas, elaboradas a base de los datos obtenidos por la Dirección General de Fomento Forestal del Ministerio de Agricultura. Según estas tablas, en 1965 se han exportado solamente 15.738,81 metros cúbicos en rollizos o troncos, y en forma de madera aserrada (tablas, tablones, etc.), tan sólo 9.464,44 metros cúbicos; es decir, en total 25.203,25 metros cúbicos, cantidad que para una gran extensión forestal, como es la cuenca del Santiago, es insignificante. A estas cifras habría que aumentar la madera comerciada en el propio país, que puede ser la quinta parte de la exportada. En total, la actual explotación de maderas del noroccidente se reduce a sólo 30.000 metros cúbicos por año.

EXPORTACION DE MADERA EN ROLLIZOS DESDE SAN LORENZO: 1965.

Meses	Nº Trozas	Volumen M <sup>3</sup>
Enero . . . . .	2.753	2.842.225
Febrero . . . . .	2.981	3.275.462
Marzo . . . . .	1.000	1.190.289
Abril . . . . .	1.090	1.215.948
Mayo . . . . .	900	1.157.601
Junio . . . . .	900	1.165.809
Julio . . . . .	800	1.139.454
Agosto . . . . .	800	1.139.454
Septiembre . . . . .	—	—
Octubre . . . . .	1.800	2.612.235
Noviembre . . . . .	—	—
Diciembre . . . . .	—	—
Total . . . . .	12.884	15.738.812

EXPORTACION DE MADERA ELABORADA DESDE SAN LORENZO: 1965.

Meses	Pies Tablars	Peso neto en kilos	Valor en Sucres	Volumen M <sup>3</sup>	Destino
Enero . . . . .	—	—	—	—	—
Febrero . . . . .	—	—	—	—	—
Marzo . . . . .	—	—	—	—	—
Abril . . . . .	357.049	365.954	603.785.95	842.64	U. S. A.
Mayo . . . . .	—	—	—	—	—
Junio . . . . .	—	—	—	—	—
Julio . . . . .	—	—	—	—	—
Agosto . . . . .	1.000.000	1.102.130	1.863.927.45	2.360.06	Inglaterra
Septiembre . . . . .	800.000	943.150	1.408.666.50	1.888.00	U. S. A.
Octubre . . . . .	1.355.000	1.448.650	2.336.302.00	3.197.50	U. S. A.
Noviembre . . . . .	500.000	535.000	953.370.00	1.180.00	U. S. A.
Diciembre . . . . .	—	—	—	—	—
Total . . . . .	4.012.049	3.994.884	7.166.051.90	9.468.44	—

Fuente: Estadísticas de la Dirección General de Fomento Forestal, Ministerio de Agricultura.

#### RESUMEN

El sector noroccidental del Ecuador comprende todo el flanco noroccidental, desde las estribaciones externas de la Cordillera Occidental, hasta la costa o litoral del Océano Pacífico, en una extensión longitudinal de más de 100 kilómetros de descenso (de Lita a San Lorenzo) y de La Tola (en el lado sur de la desembocadura mayor del río Santiago) a la desembocadura del río Mataje, en la frontera norte con Colombia, otros 100 kilómetros. Este gran sector (véase el mapa) com-

prende no menos de 10.000 kilómetros cuadrados, incluyendo las tierras tropical-occidentales del Carchi. Y dentro de este sector está incluida la Cuenca Hidrográfica del rico y hermoso río Santiago.

Topográficamente considerado, el sector noroccidental del país, no es plano como muchos creen; como el sector se extiende desde los flancos de la Cordillera Occidental hacia el Pacífico, la superficie desciende de los 1.200 m. s. m. al nivel del mar, formando no un solo plano inclinado

sino varios accidentes topográficos: elevaciones, colinas, cuchillas, depresiones, hondonadas, quebradas y valles. Los perfiles de Salinas a Guallupe y de Guallupe a San Lorenzo, son muy accidentados, como los similares de los descensos externos de la Cordillera Occidental en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Cañar y Azuay, hacia la costa. No es exagerado al decir que no existe un kilómetro cuadrado de tierra plana a lo largo de la línea férrea, desde la Estación Carchi a Carandolet y el cruce del río Bogotá. Solamente desde este último lugar hacia el norte y el sur existen las explanadas, pero interrumpidas por los cauces de los ríos y las colinas de reciente formación geológica y tectónica. La parte alta del perfil desde Guallupe (de 1.000 a 1.200 m. s. m.) hasta Alto Tambo (738 m. s. m.) es la más accidentada. La parte o sector intermedio, bajando de Alto Tambo a El Mirador de El Placer, también es accidentada; las áreas planas propiamente dichas no existen. La faja propiamente occidental o costanera, desde el pie de El Mirador al Estuario del río Santiago, tampoco es ampliamente plana, porque existen muchas interrupciones por colinas y depresiones en las varias direcciones. Los pequeños caseríos, los campamentos y las estaciones se han hecho precisamente aprovechando los pequeños planos accesibles. La misma extensión costanera de San Lorenzo a Mataje aparentemente plana, no es plana, sino con modificaciones ondulantes y aun quebradas y tan cierto es esto, que fue difícil hallar un lugar amplio para el campo de aviación internacional en San Lorenzo, y el que ahora está localizado está a varios kilómetros al SE de la población. Las áreas planas comprobadas están sólo al respaldo de La Tola a Molina.

El clima y la vegetación como reflejo de la ecología local Hygrophytia, presenta una variada gama de pisos o fajas vegetativas, desde el nivel del mar hasta la entrada natural a la explanada de Salinas (1.615 m. s. m.) de Imbabura. Según este autor, cuatro o cinco fajas altitudinales vegetativas pueden ser diferenciadas desde los manglares del nivel del mar hasta Guallupe. Véase el capítulo IV. Desde luego, cada una de las fajas vegetativas señaladas por este autor, no tienen límites definidos o marcados de separación de la una a la otra, pero el botánico o el ecólogo sí pueden distinguir. Visto el paisaje global desde las alturas, todo parece una sola masa forestal y uniforme del tipo tropical-andino, pero observando con más detenimiento de piso en piso, el botánico notará la transición florística imperceptible hasta la faja de los manglares en el nivel del mar.

Geobotánicamente considerada toda la sección de Guallupe a San Lorenzo corresponde a un gran sector subandino o contrafuerte de descenso de la gran Cordillera Occidental hacia la costa y por vegetación, todo el perfil corresponde a la Hygrophytia, sea macrotérmica, submacrotérmica y mesotérmica, como podrá verse en el cuadro respectivo del capítulo IV. Y en este medio tropical

húmedo, el autor ha realizado estudios ecológicos, botánicos, forestales y agro-económicos, como primera contribución al conocimiento del sector; pero los estudios geobotánicos y forestales son los que más detenidamente se han hecho.

El trabajo está ordenado didácticamente en los siguientes capítulos:

- I. GEOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA, con la descripción general del sector.
- II. EDAFOLOGÍA, con la descripción general de las tierras y un cuadro de los análisis químicos de los suelos representativos del sector.
- III. CLIMATOLOGÍA general, con la presentación de algunos Cuadros de Observaciones Meteorológicas de las Estaciones de San Lorenzo y Limones, con los comentarios respectivos; un Cuadro Meteorológico comparativo entre el noroccidente ecuatoriano y la costa colombiana inmediata. Estos datos son los primeros que se publican con referencia al noroccidente ecuatoriano.
- IV. CUBIERTA VEGETAL. Este es un capítulo especial que comprende desde la descripción general de la vegetación noroccidental, la descripción de las formaciones subseriales de los desmontes y rastrojales y la clasificación geobotánica altitudinal del sector. Según el autor, la cubierta vegetal del noroccidente ecuatoriano comprende 5 fajas vegetativas, comenzando por los manglares (*faja Hydrohalofitica*), al nivel del mar, hasta la selva subandina (*pluvial mesotérmica*) de Lita a Collapí y Guallupe, cerca de los 1.200 m. s. m. Cada una de estas fajas vegetativas están descritas con sus características sistemáticas o especies dominantes. Completa este capítulo, una lista de los principales árboles de la selva pluvial macrotérmica del sector, incluyendo las palmeras; esta lista alcanza a más de 300 especímenes, pero la determinación botánica será llenada posteriormente, con la colaboración de algunos herbarios americanos.
- V. RIQUEZA FORESTAL. Este capítulo comienza con la explicación de lo que son los inventarios forestales y la manera de hacer la estimación maderera. Ilustra este capítulo, 10 tablas o cuadros de los plots o secciones mensuradas en las diferentes fajas del sector, desde los manglares (al nivel del mar) a la selva subandina de Lita (700 m. s. m.). Estas tablas podrán servir solamente como una guía general para la futura inventariación de la selva noroccidental.
- VI. ECONOMÍA FORESTAL. En este capítulo se indica la necesidad mundial de la madera; la explotación actual de los bosques del sector noroccidental y sus principales clases de

maderas; las recomendaciones en favor del *aprovechamiento integral* de estos bosques y la explotación de durmientes y de maderas finas para la exportación.

VII. SUGERENCIAS EN FAVOR DE LA COLONIZACIÓN Y EL BUEN APROVECHAMIENTO DE LAS TIERRAS NOROCCIDENTALES. Este capítulo se concreta a recomendar los puntos básicos en favor de la incorporación económica de este sector geográfico tropical de la República del Ecuador.

#### S U M M A R Y

The Northwestern sector of Ecuador comprehends the whole Northwestern side from the exterior slopes of the West-Cordillera till to the coast or Litoral of the Pacific Ocean, with more than 100 kms. of length and descent (from Lita to San Lorenzo) and from La Tola (at the southern side of the larger mouth of the river Santiago) to the mouth of the river Mataje at the Northern frontier with Colombia. This large sector (look at the map) comprehends not less than 10.000<sup>2</sup> kilometers; the tropical-occidental regions of Carchi included. And inside of this sector is included the rich and beautiful Santiago river basin.

Topographically considered, this Northwestern sector of the country is not plain, as many people think, because this sector extends from the slopes of the West-Cordillera till to the Pacific, and the surface descends from 1.200 m. s. m. till to the sea-level, forming not one single inclined plain, but a lot of topographical differences: elevations, hills, slopes, low grounds and valleys. The profiles from Salinas to Guallupe and from Guallupe to San Lorenzo, are very much accentuated like those of the exterior descents of the West-Cordillera in the provinces of Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Cañar and Azuay, till to the coast. It is not exaggerated to say, that there does not exist one single km<sup>2</sup> of plainland at the side of the railway line from the station Carchi to Carondelet and the crossing of the river Bogotá. Only from this last place till to the north and the south, there exist plains, but interrupted by the gulls and the hills of a recent geological and tectonical formation. The high part of the profile from Guallupe (from 1.000 to 1.200 m. s. m.) till to Alto Tambo (738 m. s. m.) is the most accentuated. The part or middling sector, which descends from Alto Tambo to the Mirador of El Placer, is accentuated too: Low grounds don't exist there. The really Western part and that of the coast, from the foot of El Mirador to the delta of the river Santiago, is not plain neither, because there exist many interruptions by hills and levels in different directions. The little hamlets, the camps and the stations are using exactly these small plains. The same exten-

sion from the coast of San Lorenzo to Mataje seems to be plain, but it is not so, it has modifications in the form of waves and "quebradas" too, and it was certainly very difficult to find a place big enough for the international airport of San Lorenzo. What is constructed now, is distant from San Lorenzo for several kms. towards South-East. Really plain regions exist only at the backside of La Tola to Molina.

The climate and the vegetation as reflex of the local hygrophite Ecology, show a great scala of different parts of the vegetations, from the sea level to the natural entrance of the plain of Salinas (1.615 m.) of Imbabura. In the opinion of the author four or five belts of the vegetation at this height could be differentiated from the mangroves at the sea-level, till Guallupe. See chapter IV. From there each of these belts, shown by the author, have no definitive or marked limits of separations from one to the other, but the Botanist or the Ecologist are able to distinguish them. If one sees the general landscape from the heights, everything seems to be just a uniform forest of the tropical-andine type, but observing everything from step to step, the Botanist will remark the imperceptible transition till to the parts of the mangroves at the level of the sea.

Geobotanically considered, the whole sector from Guallupe to San Lorenzo corresponds to a great sector subandine or to a promontory of descent of the great West-Cordillera to the coast and what concerns its vegetation, the whole profile corresponds to the Hygrophyllia, be it macrotermical, submacrotermical and meso-termical, as one can see at the vegetal cover chapter. And in this humid ecology, tropical climate the author realised his ecological, botanical, forestal and agro-economical studies, as first contribution to the knowledge of this sector, but these geobotanical and forestal studies are the most detailed which are made.

The contribution is didactically arranged in the following chapters:

- I. GEOGRAPHY AND TOPOGRAPHY with the general description of the sector.
- II. EDAFOLOGY, this chapter contains the general description of the regions and a picture of the chemical analysis of the representative soils of the sector.
- III. CLIMATOLOGY, in general with some pictures of Meteorological observations of San Lorenzo and Limones with the respective commentaries, a Meteorological picture comparing the Northwest of Ecuador to the near frontier of the coast of Colombia. These dates are the first ones published with reference to the Northwest of Ecuador.
- IV. VEGETATION. That is a special chapter which comprehends from the general des-



cription of the Northwestern vegetation, the description of the formations cleared from trees and the geobotanical classification concerning to the altitude of this sector. Following the author, the vegetation of the Northwest of Ecuador comprehends five steps, beginning with the mangroves (Hydrohalophyical area) at the level of the sea, till to the subandine jungles (pluvial mesothermica) from Lita to Collapi and Guallupe, near to 1.200 m. s. m. Each of these distinct parts of vegetation are described with their systematical characteristic or with their predominant species. In order to complete this chapter, there is a list of the principal trees of the macrotermical rainforest of the sector, included the palm-trees. This list enumerates more than 300 species, but the botanical determination will follow later on with collaboration of principal American Herbariums.

V. FORESTAL RICHNESS. This chapter begins with the explanation which are the forestal inventories and the ways by which to learn to appreciate the different kinds of trees. This chapter is illustrated with 10 tables of the places or plots measured in the different parts of the sector, from the jungles of the mangroves (at the sea level) till to the subandine jungles of Lita (700 m. s. m.). These pictures will serve only as general guide for the future inventories of the Northwestern jungles.

VI. FORESTAL ECONOMY. This chapter shows the need of the world to get wood, the actual exploitation of the forest of the Northwestern sector and their principal species of woods, the recommendations in favour of the entire use of these forests and the exploitation of the logs and timbers for the export.

VII. SUGESTIONS FOR THE COLONISATION AND FOR THE GOOD USE OF THE NORTHWESTERN REGION. This chapter is restricted to recommend the basical points of the economical incorporation of this geographical tropical sector of the República del Ecuador.

The CONTRIBUTION ends with summaries in English, French and Germany.

#### SOMMAIRE

Le secteur Nord-Occidental de l'Equateur est constitué par une zone qui s'étend de la Cordillère occidentale des Andes jusqu'à la côte ou littoral de l'océan Pacifique, soit sur plus de 100 kilomètres, descendant de Lita vers San Lorenzo et, du Sud au Nord, de La Tola, située au Sud

de l'embouchure principale de la rivière Mataje, à la frontière colombienne. Ce grand secteur (voir la carte) comprend un minimum de 10.000 kilomètres carrés, dans lesquels est incluse la zone tropicale de la partie occidentale de la province de Carchi. Dans ce secteur se trouve également le bassin de cette belle rivière Santiago.

Au point de vue topographique, le secteur Nord-Occidental du pays n'est pas plat, comme beaucoup se l'imaginent; étant donné que ce secteur s'étend des contreforts de la Cordillère occidentale des Andes jusqu'au Pacifique, le terrain descend de 1.200 mètres d'altitude au niveau de la mer, formé non seulement par un plan incliné, mais par différents accidents topographiques: pentes, collines, crêtes, dépressions, vallonnements, ravins et vallées. Les profils des terrains, de Salinas à Guallupe et de Guallupe à San Lorenzo sont très accidentés, identiques à ceux des contreforts de la Cordillère occidentale des Andes, dans les provinces de Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Cañar et Azuay, vers la côte. Il n'est pas exagéré d'affirmer qu'il n'existe pas un kilomètre carré de terrain plat le long de la ligne de chemin de fer, de la station de Carchi jusqu'à Carondelet ou au franchissement de la rivière Bogotá. C'est seulement à partir de ce dernier point que l'on trouve, vers le Nord et vers le Sud, des terrains plats qui sont eux-mêmes sillonnés par les lits des rivières et parsemés de collines de récente formation géologique et tectonique. La partie haute du profil, de Guallupe (1.000 à 1.200 m. altitude) à Alto Tambo (738 m. d'altitude) est la plus accidentée. La zone ou secteur intermédiaire, qui descend de Alto Tambo jusqu'au mirador de "El Placer", est également accidentée: les superficies plates n'existent pratiquement pas. La bande de terre occidentale ou côtière, qui s'étend du pied du Mirador jusqu'à l'estuaire de la rivière Santiago n'est pas entièrement plate; il existe en effet des collines et des dépressions de terrain dans toutes les directions. Les petits hameaux, les campements et les stations de chemin de fer ont été précisément établis sur les petits terrains plats accessibles. La zone côtière de San Lorenzo à Mataje peut paraître plate à première vue, mais elle ne l'est pas. L'on y trouve de nombreuses ondulations de terrain et même des ravins. L'aspect du relief est tel qu'il a été difficile de trouver un terrain plat suffisamment grand pour y installer le terrain d'aviation international de San Lorenzo; celui-ci se trouve actuellement à plusieurs kilomètres au Sud-Est de la ville. Les seuls terrains plats qui ont été localisés se trouvent situés au pied des collines qui vont de La Tola à Molina.

Le climat et la végétation, qui sont le reflet de l'Ecologie locale hygrophite, constituent toute une gamme variées de zones végétatives qui s'échelonnent depuis le niveau de la mer jusqu'à l'entrée naturelle vers l'explanade de Salinas de Imbabura (1.615 m. d'altitude). Selon l'Auteur on peut diviser la zone en quatre ou cinq bandes végétatives,

selon l'altitude, entre les forêts de mangles de la côte et Guallupe. Voir à ce sujet le Chapitre IV. Il est évident que chacune de ces bandes végétaives signalées par l'Auteur, ne peut être délimitée avec exactitude, mais le Botaniste ou l'Ecologue peuvent reconnaître les caractéristiques qui différencient ces différentes bandes. En regardant le paysage depuis les hauteurs, l'ensemble paraît constituer un seul massif forestier, uniforme, du type tropical-andin, mais en observant attentivement les différents étages de la végétation, le Botaniste peut noter les transitions presque imperceptibles de la flore jusqu'aux mangles de la côte.

Considérée sous l'aspect géo-botanique, toute la section de Guallupe à San Lorenzo correspond à un grand secteur sub-andin ou contreforts de la grande Cordillère occidentale des Andes, en direction de la côte et, par sa végétation, tout le profil correspond à l'hygrophilie, soit macrothermique, sub-macrothermique et mésothermique, ainsi que l'on pourra le constater à la lecture du tableau respectif du Chapitre IV. Et, dans ce milieu tropical humide, l'Auteur a réalisé des études écologiques, botaniques, forestières et agro-économiques, à titre de première contribution à la connaissance du secteur; il y a lieu de préciser que les études géo-botaniques et forestières sont celles qui ont été faites avec le plus de soins.

Au point de vue didactique, l'étude a été divisée selon les chapitres suivants:

- I. GEOGRAPHIE ET TOPOGRAPHIE, avec la description générale du secteur;
- II. EDAPHOLOGIE. Ce chapitre contient une étude générale des terres et un tableau avec les analyses chimiques des différents sols qui caractérisent le secteur;
- III. CLIMATOLOGIE générale avec: la reproduction de plusieurs tableaux établis sur la base des observations météorologiques des stations de San Lorenzo et Limones et les commentaires respectifs; un tableau météorologique comparatif entre la zone Nord-occidentale de l'Equateur et la région côtière colombienne voisine. Ces renseignements sont les premiers qui sont publiés sur le secteur en question;
- IV. VEGETATION. Il s'agit d'un chapitre spécial qui comprend la description générale de la végétation dans le secteur Nord-occidental, la description des formations des différentes couches du sous-sol des zones défrichées et des terres en chaume et la classification géo-botanique en fonction des différentes altitudes des terres formant ce secteur. Selon l'Auteur la végétation de la zone Nord-Occidentale de l'Equateur peut être divisée en cinq bandes s'échelonnant des forêts de mangles (bande hydrohalophili-

que) situées au niveau de la mer jusqu'aux bois fourrés sub-andins (pluvial mésothermique) de Lita a Collapi et Guallupe, aux environs de 1.200 mètres d'altitude. Chacune de ces bandes végétaives est décrite en fonction de ses caractéristiques dominantes et des différentes espèces que l'on y rencontre. Ce chapitre est complété par une liste des principaux arbres des forêts de la zone pluviale-macrothermique, y compris les palmiers. Cette liste est constituée par plus de 300 espèces, mais la nomenclature botanique sera établie postérieurement, grâce à la collaboration de plusieurs herboristes américains;

V. RICHESSE FORESTIERE. Ce chapitre commence par une explication sur la nature des inventaires forestiers et la façon de réaliser une estimation du cubage des bois. Il est illustré de 10 tableaux correspondant aux sections étudiées, dans les différentes bandes du secteur, depuis les forêts de mangles (au niveau de la mer) jusqu'aux bois fourrés subandins de Lita (700 mètres d'altitude). Ces renseignements ne peuvent servir que de base pour une future estimation des richesses forestières de la zone Nord-occidentale;

VI. ECONOMIE FORESTIERE. Les besoins mondiaux de bois sont indiqués dans ce chapitre; on y trouve également des renseignements sur les principales espèces de bois, sur l'exploitation actuelle des forêts, des recommandations concernant l'exploitation rationnelle et totale de ces forêts et des indications relatives à la préparation de traverses de chemin de fer et de bois fins destinés à l'exportation;

VII. CONSEILS EN FAVEUR DE LA COLONISATION ET DE LA MISE EN VALEUR DES TERRES DU SECTEUR NORD-OCCIDENTAL. Ce chapitre traite essentiellement des bases recommandables et indispensables à l'incorporation économique de ce secteur géographique tropical de la République de l'Equateur.

L'étude comprend, dans sa partie finale, des résumés en espagnol, en anglais, en français et en allemand.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

El sector noroccidental del Ecuador, científica y forestalmente hablando, es poco o casi nada conocido, sin embargo de su situación geográfica estratégica. No existe ningún estudio Ecológico ni Geobotánico y por lo tanto, tampoco una bibliografía especial. El trabajo que ahora se publica como CONTRIBUCION, es el resultado de 30 excursiones del autor, desde 1940 a 1965, más las observaciones e interpretaciones hechas en el propio medio, "in situ".

La bibliografía que a continuación presento, es general, pero ayudará mucho en la concepción y didáctica del trabajo. He aquí las obras y los autores consultados:

- ACOSTA-SOLÍS, M. "Productos Forestales del Ecuador". *Maderil* Nos. 132 y 133; Buenos Aires, Argentina, junio-julio, 1939 y reproducido en *Revista de Agricultura* Nos. 11 y 12, Quito, Ecuador, mayo-junio, 1939.
- "Principal Timbers Used in the Sierra of Ecuador". *Tropical Woods* Nº 57. Yale University, Connecticut, USA, March, 1939.
- "Forest of Ecuador" *Revista Ecuador*; New York, U. S. A., mayo, 1940.
- *El Cocotero*. Folleto de 20 páginas en formato de dieciseisavo, ilustrado con 13 fotografías y 10 dibujos; resúmenes en inglés y alemán. Editorial *El Comercio*, Quito, Ecuador, agosto, 1941.
- "Vegetación y Riqueza Forestal de la Provincia de Esmeraldas", *Maderil* Nos. 164 y 165; Buenos Aires, Argentina, febrero-marzo, 1942.
- *Nuevas Contribuciones al Conocimiento de la Provincia de Esmeraldas*. Tomo I, 606 págs., 184 fotos, 4 mapas a colores, dibujos arqueológicos, etc. Imprenta Ecuador, Quito, 1944.
- "Viajando por las costas de Esmeraldas". *Revista Geográfica Americana*, Nº 99, Buenos Aires, Argentina, diciembre, 1944. Ilustrado.
- *La Tagua*. Contribución Nº 5 del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. 40 páginas, 11 dibujos y 6 fotografías; Imprenta Ecuador, Quito, diciembre, 1944.
- *The Forests of Ecuador*. Panfleto mimeografiado de 18 páginas, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, U. S. A. March, 1947.
- "Commercial Possibilities of the Forest of Ecuador, Mainly Esmeraldas Province". *Tropical Woods* Nº 89, págs. 1-47, con 1 mapa, 1 perfil, 4 fotos y una lista de los árboles más conocidos del Ecuador. Yale University, U. S. A., March, 1947.
- "Nature Protection in Ecuador". Proceedings of Inter-American Conference on Conservation of Renewable Natural Resources. Washington, 1948.
- *Veinte años de Excursiones Fitogeográficas y de Colecciones Botánicas en el Ecuador*. Contribución Nº 19 del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales; folleto de 34 páginas y 4 ilustraciones. Editorial Ecuador, Quito, diciembre, 1950.
- "La Explotación Forestal y la Industria Maderera en el Ecuador". *Boletín Universitario*, año V, Nº 9, págs., 51-58; Guayaquil, Ecuador, 1954-1955.
- *Los Manglares del Ecuador*. Monografía de 82 páginas, ilustrada con 22 fotos, 5 dibujos y un mapa. Editorial Santo Domingo, Quito, enero, 1959.
- *La Estación Experimental Agroforestal de San Lorenzo, en la Provincia de Esmeraldas*. Informe incluido en el general de la Junta Autónoma del Ferrocarril Quito-San Lorenzo. Editorial Santo Domingo, Quito, julio, 1959.
- "El Noroccidente Ecuatoriano". Contribución de 148 páginas e ilustrada con 26 láminas fotográficas y 2 mapas. Resúmenes en inglés, francés y alemán. Editorial "Santo Domingo", Quito, diciembre 30, 1959.
- "Los Bambúes y Pseudobambúes del Ecuador". Folleto de 40 páginas y 13 fotografías. Sumario en inglés. Edit. Universitaria, Quito. Marzo, 1960.
- "Maderas Económicas del Ecuador". Libro de 332 páginas, 50 ilustraciones (dibujos y fotos). Editorial de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito, agosto, 1960.
- "Los Bosques del Ecuador y sus productos". Libro de 348 páginas, 64 fotos y dibujos, 4 mapas, perfiles y 2 tablas fitogeográficas. Editorial "Ecuador", Quito, enero, 1961.
- "Sinopsis de la Fitogeografía y Vegetación de la Provincia de Pichincha". Libro de 135 páginas, 4 mapas y 55 fotografías. Publicado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, D. F., enero, 1962.
- "Terminología Geográfica y Ecológica para América Tropical Andina". Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Vol. XI, Nº 44. Bogotá, diciembre, 1962.
- "Tres Especies de Palmas Silvestres Oleaginosas del Noroccidente Ecuatoriano". Panfleto de 4 páginas de 16avo., ilustrado con 5 fotografías. "La Hacienda", New York, octubre, 1963.
- "El Medio Geográfico Ecuatoriano". Primera parte de la obra completa sobre los Recursos Naturales del Ecuador y su Conservación. Libro de 164 páginas, 48 láminas fuera de texto, con 74 fotos y perfiles. Publicado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México, D. F., Junio, 1965.
- "La Fitoedafología, Nueva Ciencia Aplicada". Panfleto de 4 páginas y 9 fotografías. Separata de "La Hacienda", julio, 1968.
- "Los Recursos Naturales del Ecuador y su Conservación". Obra de 5 tomos distribuidos en 3 partes. Publicación del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Parte Primera publicada en 1965, Parte Segunda en 1966, Parte Tercera en 1968 y 1969. México, D. F.
- "Protección y Conservación de la Naturaleza en Sudamérica". Separata de 21 páginas, publicada en *Biology and Ecology in South America*. W. Junk. N. Y. Publishers. 1968.
- "Naturalistas y Viajeros Científicos que han contribuido al conocimiento Florístico y Fitogeográfico del Ecuador". Contribución Nº 65 del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Editorial de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito, septiembre, 1968.
- "Geografía y Ecología de las Tierras Áridas del Ecuador". Monografía de 104 páginas e ilustraciones. Publicada por el Instituto Geográfico Militar, Quito, diciembre, 1969.
- "Glumifloras del Ecuador: Catálogo de las Gramíneas, Ciperáceas y Juncáceas". Public. en Flora. Vol. XIII, Nos. 47-50. Monografía de 160 páginas, 24 fotografías y 16 dibujos. Quito, diciembre, 1969.
- Varios informes parciales sobre el sector noroccidental: relativos a la explotación forestal, control de la explotación maderera, agricultura, fomento de la producción, etc., entregados al Gobierno del Ecuador, a la Junta del Ferrocarril, etc., pero no publicados desde 1958 a 1965.
- ALLEN, P. H. *The Rain Forests of Golfo Dulce*. University of Florida Press, Gainesville, 1956.
- BOLETÍN METEOROLÓGICO Nº 1. *Resúmenes Anuales correspondientes a 1954, 1955, 1956, 1957 y 1958*. Dirección General de Meteorología, Quito, Ecuador, 1959.
- CUATRECASAS, J. "Aspectos de la Vegetación Natural de Colombia". *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Nº 40; Bogotá, Colombia, 1958.
- FONT QUER, P. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, Barcelona, 1953.

- LITTLE, E. L., JR. "A collection of tree specimens from Western Ecuador". *The Caribbean Forester*, 9: 215-298, N° 3. Río Piedras, Puerto Rico, 1948.
- PATIÑO, V. M. *Presentación del Calima*. Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle del Cauca. Cali, Colombia, 1946.
- PEÑA HERRERA, J. y KUPPER, A. *Cuadro de los Análisis Químicos de los Suelos de Lita a San Lorenzo*. Informe Inédito; Quito, julio, 1958.
- SCHULZ, J. P. "Ecological Studies on Rain Forest in Northern Suriname". *Medelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit, te Utrecht* N° 163. (1960).
- WARMING, E. *Ecology of Plants*. London, 1909.
- WEAVER, J. E. & CLEMENTS, F. E. *Plant Ecology*. New York, 1929.
- WOLF, THEODORO. *Viajes científicos por las Provincias de Loja, Azuay y Esmeraldas*. Quito, 1878.
- *Geografía y Geología del Ecuador*. Leipzig, 1892.

## BIOGEOGRAPHY AND ECOLOGY IN SOUTH AMERICA

FITTKAU, E. J., ILLIES, J., KLINGE, H.,  
SCHWABE, G. H., SIOLI, H. (Edit.).

*The Hague: W. Junk N. V. Publishers, 1968-1969; 2 vol., 946 p., 210 ill.*

Las investigaciones en ciencias naturales llevadas a cabo en América del Sur, las cuales empiezan con el viaje de Alejandro de Humboldt (1799-1804), no solamente han añadido un gigantesco número de plantas y animales, sino que, sobre todo, han proyectado muchos problemas de las más diversas clases y han servido de origen a innumerables teorías, de las cuales, la de Charles Darwin (1832-35), quien concibió su pensamiento evolucionista en Sur América, bien puede ser valorada como la más importante. Dentro de esta línea de pensamiento debe ser incluido el trabajo en dos tomos titulado "Biogeografía y Ecología en Sur América". En esta obra no se trata de hacer una descripción de la fauna y la flora, sino que se trata de cristalizar los grandes rasgos de la biogeografía en relación con la ecología y la evolución de los organismos. No sólo los editores del estudio, los cuales pertenecen de tiempo completo al Instituto de Limnología de Max-Planck en Plön, sino también, todos los demás autores, han viajado por Sur América y han llevado a cabo investigaciones allí desde hace varios años.

La obra es por lo tanto el resultado de trabajos realizados por sus propios autores en el terreno.

De los 29 capítulos redactados por 30 autores resulta una tal profusión de hechos y multiplicidad de pensamientos, que cada uno de los trabajos aparece como una contribución indispensable.

En una "Visión sobre el desarrollo geológico suramericano" — ("Überblick über die geologische Entwicklung Südamerikas") H. Putzer describe, tras una corta caracterización de las unidades geotectónicas, el desarrollo geológico que durante tres mil millones de años sufrió el continente entre el Precámbrico y el Pleistoceno. H. Martin ("A critical review of the evidence for a former direct connection of South America with Africa") sostiene que evidentemente muchos argumentos hablan de una inicial unidad entre Sur América y el Africa, pero de otro lado existen contradicciones que no pueden ser pasadas por alto. Una solución del problema se espera que surgirá a partir de las investigaciones de las rocas de la zona sur del Atlántico. Como C. A. Menéndez ("Las floras fósiles suramericanas") — ("Die fossilen Floren Südamerikas") expone, se encuentran en Sur América plantas fósiles en todas las formaciones, desde el Devónico hasta el Terciario, pero ante todo en los

países andinos desde Venezuela hasta la Tierra del Fuego en la Patagonia y en los Estados del Sur del Brasil. Sobre todo abundantes en los depósitos del Devónico (con importantes referencias a una unión entre Sur América y el Africa en la formación del Gondwana) en el Rhät, en el Jura y en el Terciario.

La "sustancia geográfica" surge según W. D. Sick de la relación de muchos factores (morfología, suelo, clima, plantas, animales y hombre) que en conjunto, al interrelacionarse, determinan la textura de las regiones. La diversidad de las sustancias geográficas suramericanas está condicionada por la División orográfica oeste-este (región andina al oeste, región no andina al este) y por el amplio desarrollo norte-sur, desde el cinturón tropical al norte hasta los territorios subantárticos.

R. C. Eidt ("The climatology of South America") da una visión de las provincias climáticas del continente, apoyado en la clasificación climática de Köppen — Kl. J. Beck y D. L. Bramao ("Nature and Geography of South American Soils") tratan, con el suplemento de un mapa a color, de las diversas zonas de suelos en Sur América, basándose para ello en los informes de investigaciones suministrados por la FAO.

Sur América está, como dice G. H. Schwabe ("Toward an ecological characterisation of the South American continent") dividida en dos grandes regiones ecológicas; la región Andino-Pacífica, fuertemente articulada y los dilatados espacios no andinos de la parte atlántica. Tales espacios vitales, los cuales representan el resultado de un largo desarrollo ecológico, como el de los casi 4.5 millones de hectáreas de las selvas pluviales amazónicas, reaccionan ante las intervenciones externas con extrema sensibilidad. G. Mann ("Die Ökosysteme Südamerikas" — "Los ecosistemas suramericanos") describe los ecosistemas y formas de vida de las montañas, de las estepas, de las sabanas y de las selvas con el suplemento de mapas e instructivas ilustraciones; sobre todo, se han considerado el régimen hidrológico, la circulación de la materia así como la adaptación de la fauna y la flora. H. Sioli ("Sobre la ecología de la región amazónica" — "Zur Ökologie des Amazonasgebietes") describe clima e hidrografía de las selvas pluviales del Amazonas y señala la extrema pobreza en materias nutritivas de sus



suelos; la circulación de las sustancias nutritivas inorgánicas está también limitada para las sustancias vitales, un hecho que debe ser tenido en cuenta para cualquier tipo de intervención en ese medio de vida.

De la variedad de las sustancias geográficas resulta una correspondiente variedad de la vegetación, lo cual H. Weber ("Hacia una clasificación de la vegetación natural en Sur América" "Zur natürlichen Vegetationsgliederung von Südamerika") complementa con representación de cartas y perfiles. Algunas sobresalientes formaciones vegetales son tratadas con especialidad; el mangle, la selva pluvial y de montaña, los bosques con sequedad (Chaco, Caatinga), los bosques de araucarias, el páramo, la puna y los bosques subantárticos. Aun cuando la vegetación natural se encuentra intacta, en amplios espacios aumenta sin embargo la erosión y secamiento del suelo, combinado con su destrucción en escala aterradora. Como sostiene R. Grolle ("Grandes separaciones en los tipos de áreas latinoamericanas del musgo hepático" — "Grossdisjunktionen in Artarealen lateinamerikanischer Lebermoore") son las áreas de los géneros y especies de las plantas inferiores más extensas que las de las plantas fanerógamas. Por lo mismo las relaciones fitogeográficas a través de grandes distancias en el caso de los musgos se pueden identificar también por áreas de especies.

Sur América ostenta una gran profusión de tasa endémica, siendo allí 35 géneros de musgos hepáticos endémicos, contra solamente 2 en Europa. Entre las especies de musgos hepáticos suramericanos incluso son su gran mayoría endémicos. Para cinco especies de musgos hepáticos se explica su propagación como proveniente del norte; para otros (con dispersión principal en la zona antártica) se demuestra que su dispersión proviene del sur. Estas últimas, lo mismo que algunas especies cuya dispersión alcanza desde Sur América a través de Africa hasta el sur asiático han debido necesitar para la conquista de estos grandes espacios el hacerlo por medio de grandes saltos, para lo cual están, al parecer, las plantas de esporas como los musgos especialmente habilitadas. Suramérica debe considerarse, F. Burxbaum ("Las vías de desarrollo de las cactáceas en Sur América" — "Die Entwicklungswege der Kakteen in Südamerika") como el lugar de origen de las cactáceas, de allí son originarias las subfamilias primigéneas, la Peireskoideae así como las primitivas especies de las Cactoideae. La principal vía de dispersión, así como el centro de desarrollo de esas familias, se sitúa en los Andes, cuyos sitios ofrecen la mayor variedad ecológica. De la *Rhipsalis*, el cual es el único género de cactácea que también se encuentra fuera de Sur América, en el Africa Tropical, extendiéndose hasta Ceilán, se supone su expansión por medio del hombre. Aparte de los cereales, la mayoría de las plantas culturales provienen del nuevo mundo, por ejemplo papa, frijol,

cacahuete, algodón, cacao, tabaco, piña, maíz y otros más.

H. Brücher analiza la historia de las plantas útiles originarias de Sur América ("Südamerika als Herkunftsland der Nutzpflanzen" — "Sur América como lugar de procedencia de las plantas útiles") y subraya sobre todo la significación de sus formas silvestres aún existentes para aumentar la resistencia en el cultivo de nuestras formas culturalmente desarrolladas.

Según lo demostrado por E. J. Fittkan ("The fauna of South America") la zoología suramericana es también enormemente rica en especies endémicas debido a que este continente, al menos hasta el comienzo del terciario, no tuvo ninguna relación con otros continentes. Los antiguos grupos filogenéticos demuestran relaciones con la fauna africana y australiana, pero no con la norteamericana.

El puente terrestre de América Central apenas existe desde el terciario superior, y facilita desde entonces y ante todo a los animales mamíferos el camino de norte a sur y viceversa.

Desde el punto de vista de la zoogeografía la América del Sur se puede dividir en una región tropical guayanesa —brasileña, cubierta por selvas, predominantemente— y otra andina —patagónica templada y formada por sabanas y estepas—. Su mayor riqueza en formas la adquiere el mundo animal suramericano en la selva pluvial tropical. En relación con su superficie la América del Sur es el continente más rico en animales.

Entre los coleópteros, según G. Kuschel ("Biogeography and Ecology of South American Coleopteros"), la composición de la fauna suramericana sólo se entiende suponiendo la existencia de una antigua comunicación entre los continentes meridionales en el sentido de la teoría de Wegener sobre el desplazamiento de los continentes. La existencia esencialmente rica en especies de las arañas en la América del Sur según W. Besch ("South America Arachnida") lo mismo que entre los coleópteros, permiten distinguir entre una región brasileña y otra andina. Los estudios muy recientes sobre la fauna de las aves en Sur América, permiten deducir, según R. Schuster ("Die terrestrische Milbenfauna Südamerikas in Zoogeographischer Sicht"), una antigua comunicación con Africa y Australia. W. Bücherl ("Giftige Arthropoden") describe la biología de la reproducción y la consecución de la alimentación de las escolopendras venenosas, alacranes y arañas; estos grupos de animales prefieren cada vez más las habitaciones humanas, ya que aquí encuentran condiciones favorables para la vida (oscuridad, atmósfera húmeda, animales de caza). Con 10.000 especies (inclusive subespecies y razas) es, según S. Jaeckel ("Die Mollusken Südamerikas") la América del Sur el continente más rico en moluscos. Muchas familias y subfamilias que en otros continentes sólo son conocidas como fósiles, indican una edad muy antigua de la fauna de los mo-

luscos suramericanos. Una inmigración de formas norteamericanas a través del puente terrestre a partir del Terciario Superior, no tiene ninguna importancia. De los animales que viven en el agua subterránea en Sur América, son como explica W. Nodt ("Die Grundwasserfauna Südamerikas") los crustáceos los mejor estudiados, especialmente la Synearidas antes solo conocida como fósil y más tarde también descubierta como orden de los Malacostráceos. El cuadro de la distribución de este grupo igualmente sólo se puede entender suponiendo una antigua comunicación de los continentes meridionales (Gondwana). La fauna neotropical de agua dulce, según J. Illies ("Biogeography and Ecology of neotropical fresh water insects"), se puede subdividir en dos grupos: habitantes de quebradas de las montañas y habitantes de los ríos de las llanuras bajas. El primer grupo está compuesto por representantes antiguos del área suramericana —antártico— australiano y el segundo por elementos que sólo durante el Plioceno emigraron desde el norte. El segundo grupo, muy rico en especies, contiene muchas formas pantropicales. En la América del Sur viven, según J. Gery ("The fresh water fishes of South America"), alrededor de 2.700 especies de peces de agua dulce. La limitación de las regiones de las diferentes especies encuentra dificultades debido a las comunicaciones entre las cuencas fluviales que existieron o no durante el desarrollo geológico de las mismas. También para aclarar los problemas biogeográficos y filogenéticos de las diferentes regiones, se tiene que utilizar la teoría del desplazamiento de los continentes. América del Sur da albergue a casi 3.000 especies de aves. Como lo muestra C. C. Olrog ("Birds of South America"), 30 de las 93 familias que viven en el continente son endémicos del neotrópico y sólo 10 limitados a Sur América. Los neotrópicos se subdividen en 12 zonas vitales y se indican para cada una la Venera de las aves. G. G. Simpson ("South American mammals") muestra que la fauna mamífera de la América del Sur contiene excelentes ejemplos para poder explicar los principios de la evolución orgánica, especialmente en relación con representantes fósiles encontrados. Sólo nombramos aquí los Edentados, los Marsupiales y los Rodentados. Llama la atención el desarrollo convergente de los Notohippidae en la América del Sur y de los Equidae en Norte América. En tres cuadros se presentan los más importantes géneros de los mamíferos fósiles y recientes de la América del Sur.

Según explicaciones de O. Zerries ("The South American Indians and their culture") Sur América estaba poblada a fines del paleolítico, hace unos 10.000 años, por hombres, los cuales como cazadores, pescadores y recolectores de alimentos inmigraron a través del Istmo de Panamá y avanzaron

hasta la punta meridional del continente. Sobre la costa central del Pacífico se inició el desarrollo de la agricultura hace unos 4.000 años antes de Cristo. Durante el primer milenio antes de nuestra era se desarrollaron las primeras altas culturas peruanas, cuya última fue la cultura Inca que se extendió sobre todos los Andes, pero que cayó víctima en el siglo XVI de la conquista española. De las culturas no andinas los pescadores y cazadores de Chile, Tierra del Fuego y la Patagonia, ya desaparecieron. De las culturas de cazadores y agricultores en el Chaco y del sur del Brasil solo viven todavía algunos restos, mientras que en las selvas del Amazonas están aún hoy en día ampliamente ubicados, aunque rápida y fuertemente disminuyendo. F. W. Lowenstein ("Some aspects of human ecology in South America") trata de las relaciones de los hombres con el medio ambiente por un lado y de la alimentación por el otro lado. Los indios están mejor adaptados a las bajas temperaturas que los europeos y norteamericanos. Debido a una más intensa respiración pulmonar y propagación de eritrocitos, los indios están capacitados para realizar trabajos pesados en grandes alturas. Investigaciones que abarcan el campo de la ecología humana son ayudadas dentro del marco internacional del programa biológico. Como lo explica H. O. Sternberg ("Man and environmental change in South America") la influencia del hombre sobre el paisaje natural empieza con el poblamiento del continente, sobre todo en los Andes, pero solo en tiempos recientes alcanzó dimensiones mayores. La destrucción de los bosques para obtener poteros y campos agrícolas, leña y carbón vegetal, tuvo como consecuencia por un lado una fuerte erosión del suelo y, por el otro, con la expansión de las manadas de ganado, ha provocado una considerable modificación en la flora y fauna. La despreocupación frente a estas ya catastróficas consecuencias se considera con toda la razón como alarmante. F. C. de Camargo ("Agricultura na America do Sul") presenta una corta descripción de la agricultura precolombina, del estado actual del cultivo de las plantas culturales autóctonas y foráneas y de la cría del ganado bovino. M. Acosta-Solís ("Protección y conservación de la naturaleza en Sudamérica") informa sobre la historia de la protección de la naturaleza, y correcta ubicación, extensión e importancia de todos los parques nacionales y reservas forestales de la América del Sur.

De las 29 contribuciones que forman la obra, 15 están escritas en idioma inglés, 12 en alemán, una en español y otra en portugués. A cada contribución se agregaron dos resúmenes en dos idiomas diferentes.

*Prof. Dr. K. Mägdefrau.*

## A LA MEMORIA DE ROBERT WOKITTEL

Nació en el año de 1893 en la entonces provincia prusiana de Posen. En 1925 se graduó en el Politécnico de Berlín - Charlottenburg, como ingeniero de minas y geólogo. Recién graduado aceptó un nombramiento de la Escuela de Minas de Medellín para hacerse cargo de las cátedras sobre minería y recursos minerales. En esta posición de Profesor duró unos 12 años, hasta cuando regresó a Alemania.

Durante esta primera permanencia en Colombia adquirió un sólido prestigio como profesional y maestro, y se granjeó el respeto general como hombre recto y cumplido.

Después de la segunda guerra mundial el Profesor Wokittel volvió a Colombia, apenas le fue posible salir de la devastada Alemania. Llegó nuevamente a la tierra de sus discípulos y amigos, pero esta vez a Bogotá, en el año de 1949, y gracias a la intervención de éstos.

Empezó así su segunda estadía en Colombia, que duró 21 años y que terminó con su muerte, acaecida tres días después de haber sido llevado por sus hijos, gravemente enfermo, a la tierra de sus mayores.

Estos dos periodos de permanencia en Colombia —en total 33 años— constituyen la mayor parte de su vida profesional, dedicada a la formación de jóvenes colombianos y a la investigación y estudio de la tierra colombiana. Durante su segunda estadía en el país entró a colaborar en el Ministerio de Minas y Petróleos —Servicio Geológico— como geólogo minero —Jefe—, dedicándose especialmente a investigaciones de geología minera y de geología económica.

Durante este tiempo elaboró su obra principal y más importante: "Recursos Minerales de Colombia", publicada en 1960 en Bogotá como décimo tomo de la "Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia", que se iniciaron como trabajo de la "Comisión Científica Nacional", cuyo fundador y primer director, también un alemán, fue el eminente geólogo Profesor Robert Scheibe.

Esta obra de los "Recursos Minerales de Colombia" es el fruto y resumen de una vida profesional dedicada al país. Sin duda constituye este libro la mejor y más completa información hasta la fecha, sobre los minerales existentes y conocidos en el país.

El autor logró este éxito gracias a los conocimientos del territorio colombiano y al estudio continuo y profundo del mismo. Así también trabajó en la cátedra, en bien de varias generaciones de geólogos, dando el ejemplo además de la teoría.

Muchos fueron los escritos de Wokittel, la gran mayoría sobre Colombia, y en español.

Los últimos años se dedicó al libre ejercicio de su profesión, como consultor, en bien del desarrollo de la minería hasta cuando, y ya bajo el peso de los años, quiso regresar a Alemania. En vísperas del viaje enfermó gravemente y llevado a Alemania murió allí en la ciudad de Colonia, después de sólo tres días de haber regresado, el 28 de octubre de 1970.

Así terminó una vida profesional dedicada a Colombia, que se inició en el año de 1925, en Medellín.

La Academia Colombiana de Ciencias Físicas y Naturales, de la cual fue miembro distinguido, rinde tributo de admiración a su memoria y a su obra.

# ROBERTO GALAN PONCE DE LEON

(1920 - 1971)

*En plena actividad científica, cuando aún era mucho lo que habría de rendir con sus investigaciones, acaba de fallecer Roberto Galán Ponce de León, a la edad de cincuenta y un años. Prematuramente pierde así la ciencia nacional uno de los biólogos más notables.*

*El doctor Roberto Galán nació en la ciudad de Bogotá en septiembre de 1920 y recibió su educación secundaria entre 1930 y 1936, en la Escuela Nacional de Comercio, dirigida entonces por el notable pedagogo alemán doctor Ricardo Wickmann, quien había logrado organizar una institución modelo, capaz de proporcionar, al lado de una sólida formación humanística, una rigurosa capacitación científica. Los estudios posteriores del doctor Galán, como él mismo lo escribía en su hoja de vida con modestia ejemplar, "fueron inicialmente autodidácticos, dirigidos en un principio hacia la química y la física y posteriormente hacia las ciencias biológicas, complementados luego con numerosos cursos avanzados que pude tomar tanto en la Facultad de Medicina como en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional". En 1936, no existían en Colombia Facultades de Química, Física o Biología, así que el doctor Galán, para capacitarse en el campo de su elección y adelantándose a lo que más tarde habría de ser el programa de una Facultad de Ciencias Biológicas, se trazó sus normas, propias sí, pero en acuerdo permanente con el avance de la ciencia, gracias a su disciplina, a su extraordinario interés y a un intercambio riguroso con connotados científicos, tanto del mundo nacional como del internacional. Sus investigaciones le dieron renombre y así fue como la Universidad de los Andes, cuando estableció su Escuela de Ciencias en 1957, lo llamó para encargarlo de la cátedra de Protozoología e Invertebrados. Más tarde, en 1962, la misma Universidad, teniendo en cuenta que el doctor Galán tenía condiciones más que suficientes para merecer uno de sus grados académicos más altos, le otorgó el de "Magister en Ciencias Biológicas" (M. Sc.).*

*Su actividad profesional e investigativa se inició en los laboratorios del Acueducto de Bogotá, lugar donde realizó, desde 1938 hasta 1958, una importante tarea científica, particularmente relacionada con el estudio de los protozoarios, algas e invertebrados del río Bogotá, con antagonismos bacterianos, con los procesos para purificación biológica de las aguas, y con los métodos modernos para el tratamiento de las aguas de consumo humano. Fruto de esa labor fueron numerosos trabajos aparecidos principalmente en las publicaciones del Acueducto de Bogotá, entre los cuales se destacan "Estudios biológicos y químico-físicos para obtener agua potable sin floculación mecánica ni filtración", presentado al Congreso de Ingeniería Sanitaria de Puerto Rico en 1958, el cual, por su originalidad y utilidad, mereció el Premio Nacional del Congreso de Ingeniería Sanitaria de Medellín de 1960 así como otras distinciones; y el intitulado "Estudio hidrobiológico del Río Bogotá" que es sin duda una obra monumental por cuanto comprende un estudio limnológico y taxonómico exhaustivo de las algas y protozoarios de dicho río, documentado con más de mil doscientas microfotografías. Este trabajo recibió también importantes distinciones y fue recibido con los más elogiosos comentarios. Desafortunadamente del mismo solo se editaron cincuenta ejemplares.*

*Posteriormente, en la Universidad de los Andes, el doctor Galán continuó sus investigaciones sobre distintos problemas biológicos tales como fisiología de protozoarios de vida libre, y, más recientemente sobre aspectos diversos de los alucinógenos. Desde su posición en esta Universidad se dedicó igualmente a la revisión de la enseñanza de la biología, particularmente en el bachillerato, y por esta razón fue uno de los colaboradores latinoamericanos más eficaces del programa "Biological Sciences Curriculum Studies" que culminó en la preparación de una serie de textos modernos que ha revolucionado la enseñanza de las ciencias biológicas en Estados Unidos y en Latinoamérica. Fue precisamente el doctor Roberto Galán, en unión de los doctores Humberto Gómez Osorio y Fabio Heredia, quien hizo la traducción al castellano de la versión inglesa. Su actividad universitaria fue eminentemente fecunda por cuanto no se limitó a la investigación y a la docencia sino también al robustecimiento de la Facultad de Artes y Ciencias, al establecimiento de nuevos programas y a la creación, gracias a sus extraordinarias calidades humanas, de un ambiente científico y cordial que fue factor decisivo en el progreso de la Universidad de los Andes.*

*La Dirección de la Revista de la Academia rinde homenaje a la memoria del doctor Roberto Galán Ponce de León, destacado colaborador de estas páginas y miembro correspondiente de la corporación.*

# CONSTITUCION DE LA ACADEMIA \*

## DIRECTIVA

Período 1970 - 1972

Presidente: Ing. VICENTE PIZANO RESTREPO.  
Vicepresidente: Dr. ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ.  
Secretario: Ing. GUSTAVO PERRY ZUBIETA.  
Tesorero: Ing. JORGE ARIAS DE GREIFF.  
Bibliotecario: Ing. JORGE ARIAS DE GREIFF.  
Director de la Revista: Dr. LUIS DUQUE GÓMEZ.

## ACADEMICOS DE HONOR

Cuatrecasas, José. — Washington.

Chapin A. Edward. — Harvard.

Killip P. Ellswort. — Washington.

## MIEMBROS DE NUMERO

1. † Jorge Acosta Villaveces.  
*Eduardo Acevedo Latorre.*
2. † Jorge Alvarez Lleras.  
*Alfonso Tribín Piedrahíta.*
3. *Antonio María Barriga Villalba.*
4. † Alberto Borda Tanco.  
*Hernando Franco Sánchez.*
5. *Julio Carrizosa Valenzuela.*
6. † Víctor E. Caro.  
*Jorge Arias de Greiff.*
7. † Luis Cuervo Márquez.  
*Daniel Mesa Bernal.*
8. † Federico Lleras Acosta.  
*Andrés Soriano Lleras.*
9. † Ricardo Lleras Codazzi.  
*Luis Duque Gómez.*
10. *Luis María Murillo.*
11. † Enrique Pérez Arbeláez.
12. † Darío Rozo Martínez.  
*Luis Guillermo Durán.*
13. † Rafael Torres Mariño.  
*Hernando Groot.*
14. † Calixto Torres Umaña.  
*José María Garavito B.*
15. † César Uribe Piedrahíta.  
*Clemente Garavito B.*
16. † Luis López de Mesa.  
*Luis Eduardo Mora Osejo.*
17. *Luis Patiño Camargo.*
18. † Daniel Ortega Ricaurte.  
*Alberto Morales Alarcón.*
19. † Julio Garzón Nieto.  
*Gustavo Perry Zubieta.*
20. *Ernesto Osorno Mesa.*
21. † Armando Dugand G.
22. † Alfonso Esguerra Gómez.  
*Carlos Páez Pérez.*
23. *Jesús Emilio Ramírez.*
24. † Fabio González Tavera.  
*Antonio Olivares.*
25. † Eduardo Lleras Codazzi.  
† Eduardo Rico Pulido.
26. † Marcelino de Castellví.  
*Sven Zethelius P.*
27. *Manuel J. Casas Manrique.*
28. † Belisario Ruiz Wilches.  
*Francisco Lleras Lleras.*
29. *Guillermo Muñoz Rivas.*
30. *Jorge Ancizar Sordo.*
31. *Alfredo D. Bateman.*
32. † Jorge Bejarano.  
† Gabriel Sanín Villa.
33. † Luis Augusto Cuervo.  
*Santiago Triana Cortés.*
34. *Vicente Pizano Restrepo.*
35. *José Ignacio Ruiz.*
36. *Lorenzo Uribe.*
37. *Carlos Ortiz Restrepo.*
38. *Augusto Gast Galvis.*
39. *Kalman C. Mezey.*
40. *Hernando J. Ordóñez.*

## MIEMBROS CORRESPONDIENTES

### COLOMBIA

- Acosta Ortega, Carlos Eduardo.* — Bogotá.  
*Alvarado Biester, Benjamín.* — New York.  
*Amorocho Carreño, Jaime.*  
*Ayala Ramírez, Jaime.* — Bogotá.  
*Botero Restrepo, Gilberto.*  
*Buckle, Teresa Salazar de* — Bogotá.  
*Butler, John (Jr.).* — Bogotá.  
*Castillo Torres Guillermo.* — Bogotá.  
*Daniel, Hermano.* — Bogotá.  
*Federici, Carlo.* — Bogotá.  
*Fernández Pérez, Alvaro.* — Bogotá.  
† *Galán Ponce, Roberto.* — Bogotá.  
*Garcés O., Carlos.* — Medellín.  
*Guhl, Ernesto.* — Bogotá.  
*Herkrath Muller, Juan.* — Bogotá.  
*Hoenisberg, H. F.* — Bogotá.  
*Iregui Borda, Alvaro.* — Bogotá.  
*Lesmes Camacho, Jaime.* — Río de Janeiro.  
*Mejía Franco, Ramón.* — Bogotá.  
*Marulanda, Tulio.* — Bogotá.  
*Medem M., Federico.* — Villavicencio.  
*Murillo, María Teresa.* — Bogotá.  
*Nicéforo María, Hermano.* — Bogotá.  
*Núñez Olarte, Enrique.* — Bogotá.  
*Patiño, Víctor Manuel.* — Cali.  
*Poveda Ramos, Gabriel.* — Medellín.  
*Reichel-Dolmatoff, Gerardo.* — Bogotá.  
*Sarmiento Soto, Roberto.*  
*Shuk Erdos, Tomás.* — Bogotá.  
*Young L., Norton.* — Bogotá.

\* Actualizada en febrero de 1972.



## ARGENTINA

- Arce, José.* — Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.  
*Cernuschi, Félix.*  
 † *Delfino, Victor.* — Comisión Asesora de Asilos, Buenos Aires.  
*Descote, Horacio R.* — Instituto "Miguel Lillo", Tucumán.  
 † *Doello, Martín.* — Museo Argentino "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires.  
*Meyer, Teodoro.* — Instituto "Miguel Lillo", Universidad Nacional de Tucumán.  
 † *Roffo, Angel H.* — Instituto de Medicina, Buenos Aires.  
*Storni, Julio S.* — Universidad Nacional de Tucumán.

## ALEMANIA

- Menzel, David.* — Clausthal-Zellerfeld, Alemania.  
*Wilhelmy, Herbert.* — Tubingen.

## BELGICA

- † *Van Straelen.* — Museo Real de Historia Natural, Bruselas.

## BRASIL

- De Mello, Leitao C. F.* — Academia Brasileira de Ciencias.  
*De Oliveira, Eusebio Paulo.* — Academia Brasileira de Ciencias.  
*Paula de Couto, Carlos.* — Museo Nacional, Río de Janeiro.

## CUBA

- Hoffman, W. H.* — Instituto "Finlay", La Habana.

## CHILE

- Garaventa, Agustín.* — Av. República, Nº 140, Limache.  
*Gigoux, Enrique Ernesto.* — Museo Nacional de Chile.  
*Lloser, Gualterio.* — Academia Chilena de Ciencias.  
*Porter, Carlos E.* — Universidad de Chile.

## ECUADOR

- Acosta Solís, M.* — Instituto Ecuatoriano de Ciencias, Quito.  
 † *Campos R., Francisco.* — Guayaquil.  
*León, Luis A.* — Quito.

## ESPAÑA

- † *Balguerías de Quesada, Eduardo.* — Espalter 6, Madrid.  
*Fernández de Soto Morales, Fernando.* — Calle de Alcalá 181, Madrid.  
*Pérez de Barradas, José.* — Museo Antropológico Nacional, Madrid.  
*Rivas Goday, Salvador.* — Facultad de Farmacia, Ciudad Universitaria, Madrid.  
*Romaña, Antonio (R. P.).* — Observatorio del Ebro, Tortosa.  
*Yelamos Romera, Francisco.* — C/. José de Dios, 6, Cádiz.

## ESTADOS UNIDOS

- Bequaert, Joseph C.* — Universidad de Harvard, Boston.  
*Bockus, H. L.* — 250. So. 18 St. Philadelphia, 3 Pa.  
*Goodspeed, Thomas.* — Jardín Botánico de la Universidad de California.  
*Jordan, Joseph Ellor.* — Panamerican Medical Association, New York.  
 † *Oppenheim, Victor.* — 1206 Mercantile S. Building, Dallas 1, Texas.  
*Reid Dunn, Emmett.* — Academia de Ciencias de Filadelfia.  
*Schultes, Richard Evans.* — Harvard Botanical Museum, Cambridge, Mass.  
*Simonpietri, Andre.* — Río de Janeiro.  
*Stakman, Elvin C.*  
*Wetmore, Alexander.* — U. S. National Museum, Washington 25, D. C.  
*Wright, Irving S.* — Universidad de Columbia.

## FRANCIA

- Balachowsky, Alfredo.* — Institut Pasteur, Paris.  
*Escande, L.* — Rue des Ecoles, Toulouse.  
*Laurent, Jean.* — Laboratoire Central d'Hydraulique de France.  
*Moreaux, Abate Th.* — Observatoire de Bourges-Chers.  
*Schwartz, Laurent.* — 37, Rue Pierre Nicole, Paris (5c.).

## GUATEMALA

*Rojas, Ulises.* — Jardín Botánico de Guatemala.

## HOLANDA

*Van der Hammen, Thomas.*

## ITALIA

*Asquini, Alberto.* — Centro de Estudios Americanos, Roma.

*Fenaroli, Luigi.* — P. O. Box 164, Bérghamo.

*Gino, Conrado.* — Centro de Estudios Americanos, Roma.

*Ivaldi, Gastano.* — Instituto Italiano de Química, Génova.

*Matzeu, Giusto.* — Instituto "Alfredo Oriani", Milán.

*Severi, Francesco.* — Centro de Estudios Americanos, Roma.

*Silvestri, Felipe.* — Real Universidad de Palermo.

*Ungania, Emilio.* — Sociedad Italiana para el Progreso de la Ciencia, Roma.

## MEXICO

*Balme, Juan.* — Apartado 1651, México, D. F.

*Beltrán, Enrique.* — Sociedad Mexicana de Historia Natural, México, D. F.

*González Guzmán Ignacio.* — Universidad Nacional Autónoma de México.

† *Gallo, Joaquín.* — Observatorio Astronómico de Tacubaya.

*Haro, Guillermo.*

*Martínez Báez, Manuel.* — Academia Nacional de Medicina, México, D. F.

*Mehl, David.* — Ave. 7 N° 297, Fraccionamiento, México, D. F.

## PERU

† *Escomel, Edmundo.* — Universidad Mayor de San Marcos, Lima.

† *García, Godofredo.* — Academia Nacional de Ciencias, Lima.

† *Morales Macedo, Carlos.* — Museo Nacional de Historia Natural "Javier Prado", Lima.

*Tola Pasquel, José.* — Lima.

## POLONIA

*Koslowski, Roman.* — Instituto de Paleontología, Warszawa.

## RUSIA

*Tchjevsky, A. L.* — Director del Laboratorio de Ionificación de Moscú.

## SUECIA

† *Kaudern, Walter.* — Museo Etnográfico de Gotemburgo.

*Wassén, Henry S.* — Museo Etnográfico de Gotemburgo.

## VENEZUELA

*Duarte, Francisco J.* — Universidad de Caracas.

† *Phelps, William H.* — Apartado 2009, Caracas.

† *Rohl, Eduardo.* — Observatorio Cagigal, Caracas.

† *Royo y Gómez, José.* — Apartado 4585 Este, Caracas.

*Tejera Enrique.* — Universidad de Caracas.