ALGUNAS CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS BOSQUES INUNDABLES DE DARIEN, PANAMA.

Por

Enrique Mayo Menéndez

ALGUNAS CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS BOSQUES INUNDABLES DE DARIEN, PANAMA

por

Enrique Mayo Menéndez

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Centro de Enseñanza e Investigación

Turrialba, Costa Rica

Mayo, 1965

ALGUNAS CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS BOSQUES INUNDABLES DE DARIEN, PANAMA

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA: _____ Consejero
Dr. Gerardo Budowski

_____ Comité
Ing. J. P. Veillon

_____ Comité
Ing. F. Hardy

_____ Comité
Ing. A. Taylor

Mayo, 1965

DEDICATORIA

A Hilma y Quico

AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas:

Al Gobierno de la República de Panamá, quien a través del Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias y de la Junta de Personal, concedió la licencia para continuar estudios.

A la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID-Panamá), por haber otorgado la beca.

A los Sres. Profesores: Dr. Gerardo Budowski, Consejero; Ing. Jean Pierre Veillon; Ing. Frederick Hardy e Ing. Alberto Taylor; miembros del Comité Consejero, por el asesoramiento y revisión que hicieron posible este trabajo.

A la Comisión de Reforma Agraria de la República de Panamá, por haber financiado las operaciones de campo.

Al Dr. Reinmar Tejeira y al Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura de Panamá, por su activa participación en el muestreo y análisis de suelos.

Al personal docente y administrativo de la Disciplina de Dasonomía y a mis colegas estudiantes, por las muchas atenciones de que fui objeto durante mi permanencia en el IICA.

BIOGRAFIA

El autor nació en Santander (España), el 28 de abril de 1932. Desde 1938 vive en Panamá, país cuya nacionalidad adoptó en 1955.

Hizo estudios primarios en el colegio La Salle, secundarios en el Instituto Nacional y universitarios en la Universidad de Panamá, de cuya facultad de Ciencias Naturales y Farmacia egresó en 1956 con los grados de Licenciado en Biología y Química y Profesor de Segunda Enseñanza.

Desde 1956 hasta 1962 prestó servicios como profesor del estado en los colegios Rodolfo Chiari (Ciencias Generales), Instituto de Artes Mecánicas (Ciencias Relacionadas) y Escuela Nacional de Agricultura (Botánica y Biología). En junio de 1962 entró al Servicio Forestal de Panamá, laborando en esta institución hasta septiembre de 1963 cuando ingresó, como estudiante graduado, a la Disciplina de Dasonomía del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

INTRODUCCION

Este estudio se ha realizado con el propósito de determinar algunas de las características ecológicas y forestales de las asociaciones arbóreas de tierras bajas inundables en la provincia de Darién, República de Panamá (Mapa Nº 1), establecer las diferencias más sobresalientes entre ellas y compararlas con las del bosque mixto típico de la zona. Se pone énfasis en las características fisonómicas de las asociaciones sin entrar en un estudio detallado de todos los factores edáficos que determinan la naturaleza de las mismas.

Los estudios de tipo ecológico y forestal, llevados a cabo hasta ahora en territorio panameño, son relativamente escasos y no permiten aún formar la imagen completa de las condiciones ambientales y biológicas de las diferentes regiones del país. Las pocas investigaciones realizadas han tenido casi siempre, fines muy específicos y por regla general han sido efectuadas por entidades extranjeras que en pocas ocasiones han dejado en el país constancia de la información recogida.

De las nueve provincias que forman la división política de la República de Panamá, Darién es probablemente la menos conocida; pero las perspectivas de incorporar de manera definitiva sus recursos naturales y humanos a la economía panameña, se hacen ahora mucho más reales y próximas con la esperada apertura del tramo de carretera que cruzará en un futuro cercano el llamado "Tapón del Darién" (Mapa Nº 2), para dejar totalmente abierto al tráfico internacional el sistema vial de la carretera Interamericana.

Los bosques darienitas que según estimados recientes (17), cubren 81% de la provincia, acumulan la mayor riqueza forestal potencial del

país y pueden convertirse en factor preponderante de desarrollo a medida que las comunicaciones por un lado y los conocimientos tecnológicos por otro, permitan poner en práctica mejores sistemas de explotación, elaboración y utilización de las especies arbóreas presentes.

Hasta el momento la explotación maderera en Darién, ha sido en su mayor parte de tipo selectivo, concentrándose en las especies llamadas "finas" (caoba y cedro), en un sistema poco razonable desde el punto de vista forestal que lleva a un rápido agotamiento de los árboles más valiosos si el diámetro mínimo de aprovechamiento se exagera como en el caso panameño. La escasez cada vez más pronunciada de estas especies en los diámetros comerciales, empieza a volver los ojos de la industria hacia otras maderas que van de manera paulatina abriéndose paso en el mercado nacional.

Los tipos forestales de las tierras bajas inundables resultan interesantes desde varios puntos de vista: como fuente de materia prima para la industria maderera, como asiento de tierras con valor potencial agrícola y también como laboratorio natural para la investigación ecológica en todas sus ramas.

Las asociaciones de tierras inundables escogidas para este trabajo ofrecen, entre otras, la característica de estar formadas por una o muy pocas especies. Esta circunstancia parece particularmente favorable para una explotación sistemática e intensiva de los rodales que las forman y, en efecto, por lo menos una de ellas, el "Catival" o sea la asociación natural de cativo (*Prioria copaifera* Gris.), ha sido y es explotada con intensidad creciente en nuestros días.

Además de los bosques de cativo, se investigaron los de alcornoque (*Mora oleifera* (Tr.) Ducke), mangle colorado (*Rhizophora brevistyla*

Salv.), mangle negro (Avicennia germinans L.) y el bosque mixto tropical de tierras más elevadas que predomina en la zona.

Por su ecología particular, las áreas de manglar tienen gran posibilidad de mantenerse como tierras forestales. La homogeneidad de los rodales, el manejo silvicultural relativamente sencillo y la fácil regeneración, son buenos índices del potencial económico de este tipo de bosque, que tiene por ello mucho interés tanto para los dasónomos como para los ecólogos. Las otras asociaciones además de su valor real o potencial desde el punto de vista forestal, están asentadas sobre suelos planos y fértiles cuya única limitación seria para las labores agrícolas, parece ser el drenaje entorpecido durante ciertas épocas del año, dificultad que puede subsanarse con labores de ingeniería agrícola y que seguramente será eliminada cuando la presión social sobre la tierra, así lo amerite.

La distribución de las asociaciones mencionadas a lo largo de las costas y de los estuarios, ofrece una serie de interrogantes notadas por ecólogos y técnicos forestales, tanto en esta región como en otras similares. A pesar de que las condiciones climáticas son muy semejantes en toda el área, hay una separación marcada entre una y otra asociación, lo cual obedece sin duda, a diferencias en la composición del substrato especialmente en cuanto a cantidad de sales se refiere. Como quiera que los sedimentos de los ríos van depositándose paulatinamente en las márgenes de los estuarios, el nivel de los suelos va levantándose lenta pero consistentemente. Las partes más bajas son más afectadas por la influencia de las mareas, mientras que las más altas van perdiendo poco a poco el exceso de salinidad, formando biótopos específicos para distintas clases de árboles.

Los rodales de mangle son monoespecíficos, mientras que los de las otras asociaciones investigadas, presentan en mayor o menor grado una mezcla de especies; pero siempre con clara dominancia de una de ellas. Esto contrasta violentamente con la fisonomía y composición del bosque mixto tropical, sin condiciones edáficas especiales, que se caracteriza por su gran heterogeneidad florística.

La composición sencilla de las asociaciones inundables sugiere de inmediato la presencia de uno o varios factores que ejercen influencia decisiva sobre la selección de las especies que forman el rodal. Con estas consideraciones en mente se preparó el trabajo de campo que más adelante se detalla.

Algunas dificultades que se presentaron en el transcurso del trabajo, obligaron a modificar ciertos aspectos de las labores programadas. Quizás el mayor tropiezo fue la falta de aerofotografías que permitiesen como era deseable, ubicar en el mapa las diferentes asociaciones darienitas del tipo estudiado. Puede añadirse que en términos generales, la información preliminar considerada indispensable, resultó relativamente escasa y muy dispersa entre varias agencias tanto particulares como oficiales.

Una parte importante de las muestras botánicas recogidas se perdió debido a dificultades en el transporte. Después de este contratiempo, el resto de las muestras se impregnó con formol y se guardó dentro de bolsas de plástico con lo cual se consiguió mantenerlas en buenas condiciones el tiempo suficiente como para asegurar su llegada hasta el local donde se encuentra la estufa de secado, en la ciudad de Panamá.

La información recogida, tanto en el campo como en las labores de gabinete, puede servir como fuente de referencia para trabajos similares

que se realicen en el futuro o como incentivo para nuevas investigaciones intensivas sobre alguna de las asociaciones descritas, cuyo conocimiento aún dista mucho de ser completo. Además esta información resulta básica para la elaboración de futuros planes de manejo de los tipos forestales que se tratan en este trabajo.

REVISION DE LITERATURA

Manglares

Los manglares son asociaciones forestales tropicales de costas bajas y estuarios bañados por las mareas; alcanzan su mayor vigor donde el agua salada se mezcla con la dulce (48). Los golfos y lagunas costeras bien protegidos ofrecen las mejores condiciones, mientras que las costas rocosas con oleaje fuerte, tienen una vegetación de índole diferente.

El nombre común "manglar" tiene un valor ecológico definido ya que se aplica únicamente a estas asociaciones, típicas de los litorales tropicales y no se usa jamás para la identificación de asociaciones de pantanos alejados de la costa o independientes de la influencia del mar. Allen (2) hace la advertencia de que los manglares no deben considerarse como pantanos en el sentido estricto de la palabra ya que en ellos en realidad el drenaje no está impedido de manera permanente; sugiere por ello llamarlos "bosques de marea". Esta sugestión no parece en realidad muy adecuada ni necesaria ya que el nombre manglar y sus equivalentes en otros idiomas, es ampliamente conocido y además suficientemente exacto en su valor ecológico.

Distribución Geográfica

Según la opinión de Golley y colaboradores (23), los manglares cubren un 75% de las costas entre 25ºN y 25ºS de latitud. Aún cuando no es fácil comprobar este estimado, es un hecho conocido que las asociaciones de mangle se extienden como un cinturón intertropical a lo largo del ecuador.

Independientemente de su composición florística variable, todos

los manglares presentan como lo hace ver Richards (52) uno de los casos más llamativos de convergencia, es decir una fisonomía semejante entre especies distintas que se desarrollan en hábitats semejantes.

West (65) estima que en realidad la distribución mundial de los manglares dista mucho de ser bien conocida y los científicos no parecen de acuerdo sobre la secuencia e importancia de los diferentes procesos físicos que intervienen en su formación. Este mismo autor indica que las condiciones favorables más importantes para la formación de manglares son las siguientes:

a. Temperaturas tropicales con mínimas mensuales no menores de 20ºC y una variabilidad entre estaciones de 5ºC como máximo.

b. Presencia de aluvión fino. Este es un carácter común a lo largo de estuarios o deltas de ríos que transportan gran cantidad de sedimentos ricos en arcilla y materia orgánica.

c. Playas libres de oleaje fuerte ya que la acción mecánica pronunciada de las olas previene el establecimiento y desarrollo de los mangles.

Una condición especial sobre la cual hacen énfasis tanto West (65) como Macnae y Kalk (42), es el hecho de que los manglares están mucho mejor desarrollados (en extensión, tamaño y variedad), en zonas de alta precipitación especialmente si ésta se encuentra uniformemente distribuída a lo largo del año.

Haig y colaboradores (25), dividen el área de dispersión en dos grandes zonas. La <u>oriental</u> incluye la costa este africana y las costas de Pakistán, India, Birmania, Federación Malaya y Tailandia, siguiendo

por las islas hasta Australia. La zona occidental comprende las costas de América y sus islas del Caribe y la costa oeste del Africa. Los límites septentrionales se pueden establecer al sur del Japón, Golfo de Aquaba, Mar Rojo, Florida y Bermudas, mientras que la frontera meridional se encuentra al norte de Nueva Zelandia, Natal y en América, hasta la latitud 3º 48'S en el Pacífico (norte del Perú) y 28º 20'S en la costa atlántica (Florianópolis en Brasil).

En las costas de Asia (41, 42) los manglares adquieren gran desarrollo. En cambio las condiciones climáticas y físicas del oriente africano no parecen ser muy favorables excepto en Tanganyica, donde el manglar se presenta tan vigoroso como el asiático. Pynaert (48) estima que el centro de dispersión ha sido Asia, conclusión que basa en la exuberancia y riqueza florística de los manglares que allí abundan.

Composición Florística

Debido a las especiales condiciones edáficas de los manglares, cabe esperar que la riqueza botánica de los mismos sea limitada, suposición ampliamente confirmada por estudios taxonómicos de alcance mundial. Esta sencillez en la composición es especialmente acentuada en los manglares americanos donde sólo 5 géneros (Avicennia, Conocarpus, Laguncularia, Pelliciera y Rhizophora) son reconocidos como integrantes genuinos de estas asociaciones, aún cuando es frecuente encontrar especies de otros árboles y algunas palmas más o menos mezcladas con los mangles.

Pynaert (48) siguiendo la pauta trazada por algunos botánicos alemanes, menciona los siguientes géneros y especies:

Manglar oriental - Rhizophora mucronata, R. conjugata, Ceriops candolleana, C. roxburghiana, Kandelia rheedii, Bruguiera gymnorhiza,

B. eryopetala, B. cariophylloides, B. parviflora (RHIZOPHORACEAE); Lumnitzera racemosa (COMBRETACEAE); Sonneratia alba, S. apetala, S. acida (LYTHRACEAE); Avicennia officinalis var. alba (VERBENACEAE); Algiceras majus (MYRSINACEAE); Scyphophora hydrophyllaceae (RUBIACEAE). Manglar occidental - Avicennia germinans, A. marina, A. tomentosa (VERBENACEAE); Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus (COMBRETACEAE); Pelliciera rhizophorae (THEACEAE); Rhizophora brevistyla, R. mangle, R. samoensis (RHIZOPHORACEAE).

Todavía hay cierta confusión en la taxonomía de las especies de manglar y en el conocimiento de su distribución. Gregory (24), indica que Rhizophora mangle L. (= R. americana Nutt.), aparece sólo en la costa oeste de Africa y en el litoral atlántico de América desde Florida hasta Brasil. La misma distribución es atribuída por Jonker (35) a R. harrisonii Leechm. Rhizophora samoensis (Hochr.) Salv. es una especie de pequeña talla que habita desde Baja California hasta Ecuador y algunas islas polinesias. Little (39) rechaza el nombre de esta especie y la considera una simple variedad de R. mangle. Rhizophora brevistyla Salv. (= R. racemosa Hieron.) se encuentra en el pacífico americano desde Panamá hasta Ecuador y según Johnston (34), tiene dos formas, una arbustiva y otra arbórea; además parece que ha sido confundida con frecuencia con R. mangle pero en la actualidad se prefiere segregar ambas especies en atención a pequeñas diferencias florales y al confinamiento de R. mangle a las costas oriental americana y occidental africana. También se ha confundido R. brevistyla con R. samoensis; pero esta última especie difiere de la anterior por poseer inflorescencias menores y menos ramificadas (24, 34).

El género Avicennia presenta menos problemas taxonómicos y

geobotánicos, por lo menos en el caso de América donde sólo se reconocen las especies Avicennia germinans L. (= A. nitida Jacq.), que se encuentra en ambas costas americanas, islas del Caribe y oeste africano y A. bicolor Standl. (cuyo hábitat queda limitado a la costa del Pacífico según Johnston (34)).

Laguncularia, Conocarpus y Pelliciera que son los otros géneros americanos de mangle, no ofrecen problema alguno por ser monoespecíficos (34); los dos primeros se encuentran en ambas costas americanas y el último queda limitado al lado del Pacífico entre Costa Rica y el norte de Ecuador.

Los géneros más importantes de los manglares americanos son de acuerdo con Stearn (58) y Bascopé y colaboradores (5), Rhizophora, Avicennia y Laguncularia, tanto por la extensión de sus rodales como por la talla de sus ejemplares.

Una de las principales características de los mangles es la germinación incipiente de los frutos, este carácter ha sido denominado por algunos autores "viviparidad" término que a pesar de su origen zoológico parece muy apropiado para definir el fenómeno. Font-Quer (19) describe la viviparidad vegetal, aclarando que en un sentido estricto sólo puede aplicarse a aquellas plantas cuyos embriones no quedan en estado latente dentro de la semilla sino que continúan su desarrollo mientras ésta permanece adherida a la planta madre y se desprenden de ella en un estado más o menos avanzado de su desenvolvimiento. En realidad no llega a formarse una verdadera semilla en estos casos, porque la fase de vida latente del embrión que la caracteriza, falta aquí por completo.

La viviparidad de los mangles, sumada a la gran capacidad que tienen las plántulas para mantener su vitalidad por largo tiempo (18),

ayuda a comprender la distribución mundial de las especies y la homogeneidad estructural de los manglares.

Suelos

El suelo del manglar es un cieno más o menos pegajoso (45), que varía desde una arcilla azul compacta con escasa materia orgánica en los depósitos más recientes cercanos al mar y orillas de los estuarios; hasta un terreno pardo-negruzco, relativamente friable, con granos dispersos de arena y elevado contenido de materia orgánica, que se encuentra en las partes más altas hacia la tierra firme.

El óptimo parece ser un suelo cenagoso, profundo, bien aireado, rico en humus; pero con poca o ninguna arena. Hesse (27) ha encontrado que la naturaleza de los suelos en los manglares costeros, depende mayormente de la clase de vegetación que soportan aún cuando algunas diferencias básicas como elevación y calidad del drenaje pueden decidir originalmente qué tipo de mangle va a predominar.

Aubréville (3) ha descrito manglares de Avicennia sobre playas arenosas en la Guayana Francesa, situación insólita para un manglar y que pareciera contradecir la creencia general de que un suelo lodoso es fundamental para el establecimiento de este tipo de asociación. Sin embargo el estudio detenido de estos manglares, que alcanzan varios cientos de metros de anchura y algunos kilómetros de longitud, ha permitido llegar a la conclusión de que la capa de arena es sólo superficial y bajo ella se encuentra un suelo cenagoso profundo, formado por el aluvión del Amazonas que se deposita en la costa.

Influencia de las Mareas

No se conoce con plena seguridad la influencia decisiva que tiene la alternancia de las mareas sobre las asociaciones de mangle; pero es una realidad conocida que el vigor fisonómico de los manglares, decrece paulatinamente al alejarse de las costas tierra adentro, hasta que son suplantados por el bosque mixto natural característico de la zona. Muchos autores estiman que la influencia del mar es fundamental, por cuanto la elevada salinidad de los suelos bañados por aguas marinas o salobres, actúa como una barrera ecológica que impide la proliferación de especies menos adaptadas que los mangles; estos últimos pueden progresar entonces ampliamente sin competencia por parte de otras especies.

Aún cuando está demostrado que diversas especies de mangles pueden cultivarse en suelos sin concentración anormal de sales (18), Stern y Voigt (59) han comprobado que el desarrollo inicial de Rhizophora es favorecido por una alta concentración de sales en la solución edáfica.

Según Richards (52), la zonación de las diferentes especies dentro del manglar, se encuentra íntimamente relacionada con la duración y frecuencia de la inundación, la naturaleza del substrato y la salinidad de las aguas; el mismo autor, enfatiza la importancia de la influencia marina al hacer el recuento de la distribución geográfica de los manglares.

Alcornocales y Cativales

El alcornoque (Mora oleifera (Tr.) Ducke) aparece en rodales casi puros, formados por árboles gruesos con individuos de más de 1 m. de diámetro y alturas de hasta 35 m. según Lamb (37). El árbol tiene grandes raíces tabulares y corteza escamosa de color oscuro, el dosel suele ser cerrado y presenta por arriba una vista ondulada. La especie no es

usada en la actualidad aún cuando estos bosques cubren áreas considerables y ofrecen un gran volumen de madera.

Beard (6) ha descrito una especie afín, Mora excelsa que en la isla de Trinidad alcanza una altura de hasta 40 m. y forma rodales que tienen hasta 95% de los árboles pertenecientes a esta especie.

El cativo (Prioria copaifera Gris.) es una especie que alcanza gran tamaño (hasta 45 m. de altura) y aparece en rodales casi puros en lugares planos cercanos a los ríos. La densidad de los rodales, la buena forma de los árboles y las características físico-mecánicas bastante aceptables para la industria (21), han colocado a esta especie en una posición de gran demanda, especialmente por las fábricas de contrachapado.

Distribución Geográfica

Tanto Mora como Prioria son géneros tropicales americanos. El género Mora incluye 5 ó 6 especies de árboles. De acuerdo con Record y Hess (49) dos de las especies M. ekmanii (Urb.) Britt. & Rose y M. abbotii Rose & Leonard se encuentran solamente en Haití y República Dominicana.

Mora oleifera (Tr.) Ducke es característico de Panamá, occidente de Colombia y noroeste de Ecuador; esta especie crece en rodales prácticamente puros que se extienden por varios kilómetros a lo largo de ríos y estuarios (34, 49).

La especie más conocida es Mora excelsa Benth. de las Guayanas, Trinidad y delta del Orinoco en Venezuela. En Guayana, los rodales promedio de M. excelsa están formados por aproximadamente 70% de árboles de esta especie y el volumen alcanzado es de 100 a 150 metros cúbicos por Ha. con máximos ocasionales de 250 a 300 metros cúbicos por

Ha. (52). Otra especie común en Guayana es M. gonggrijppi (Kleinh.) Sandw. que forma grandes rodales en lugares un poco más alejados del mar que los habitados por M. excelsa.

El género Prioria tiene una sola especie, Prioria copaifera Gris. y es nativo de Jamaica, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia (21, 49). Suele formar densos rodales llamados "cativales" que cubren grandes extensiones de tierras bajas por detrás de los manglares costeros. El árbol se presenta a veces, como componente del bosque mixto pero en estas condiciones sólo se encuentran individuos aislados y no llegan a formarse rodales puros.

Composición Florística

Tanto los bosques de Mora como de Prioria, se presentan como agregados de estas especies entre los cuales figuran, en cantidad relativamente pequeña, árboles de otros grupos taxonómicos. En los rodales de alcornoque de Colombia, Lamb (37) cita como especies asociadas ocasionales según Cuatrecasas a Symphonia globulifera, Brosimum utile, Hirtella carbonaria, Pachira aquatica, Iryanthera ulei, Fagara higrophylla, Sterculia serispenda, Cespedesia rapanda, y las palmas Euterpe cuatrecasana y Mourtiiella pacifica, a veces se encuentra también Pterocarpus officinalis.

Asociados a Prioria se encuentran: Mora oleifera, Pachira aquatica, Pterocarpus officinalis, Carapa guianensis, Trichilia tuberculata, Guarea guara, Tabebuia rosea, Virola sebifera, V. koschnyi, Pentaclethra macroloba y las palmas Astrocaryum standleyanum, Euterpe spp. y Bactris spp.

Suelos

Según Richards (52) en las asociaciones de Mora excelsa de Guayana Británica, los rodales se encuentran sobre los suelos limosos de las planicies aluviales que rodean los ríos; para ambas especies los suelos son muy semejantes, en general ricos en materia orgánica y sustancias minerales, con colores que varían entre pardo y gris y una alta napa freática. Algunos rodales pequeños aparecen también sobre suelos pedregosos y poco profundos, en terreno quebrado. En ambos hábitats hace notar el investigador mencionado el carácter común de superficialidad de los suelos, causada en el primer caso por el nivel freático alto y en el segundo por la erosión.

Los rodales de M. gonggrijppi, en cambio, se encuentran de preferencia en las laderas de colinas bajas sobre arcillas rojizas y pesadas; pero en unas pocas ocasiones se encuentran también sobre suelos franco-arenosos o limosos.

Tanto los alcornocales como los cativales son inundados con frecuencia variable, durante cortos períodos de tiempo. En el caso del alcornoque las aguas son fuerte o levemente salobres mientras que en el catival se trata de aguas dulces.

Aspectos de la Sucesión

Según Huberman (32) el manglar es una comunidad controlada por factores edáficos, en tránsito hacia el clímax o de regreso de éste; es claro que cualquiera que sea el caso, estas comunidades no son clímax en el sentido estricto de la palabra tal como la concibió Clements (15), entre otras razones, por la misma dinámica de su hábitat que se encuentra en cambio constante modificando su extensión, composición edáfica y topografía.

La composición del manglar varía dentro de cortas distancias, según Banerji (4) debido a la salinidad variable y a la duración de las inundaciones. Según varios autores (2, 34, 51, 58) Rhizophora está considerado como un género pionero capaz de crecer bien aún en áreas inundadas de manera permanente; esta última razón explica por qué se encuentra este tipo de mangle en el borde externo del manglar o en el interior de él ocupando depresiones del terreno.

Macnae y Kalk (42), han encontrado una excepción a esta regla en los manglares de Inaça (Mozambique), donde el mangle pionero es Avicennia que coloniza playas lodo-arenosas bien drenadas; posteriormente la deposición de materia orgánica y sedimentos minerales muy finos, interfieren con el drenaje, formándose una zona muy adecuada para el desarrollo de Rhizophora que termina por desplazar a Avicennia.

Una opinión generalizada entre botánicos y ecólogos, expuesta con claridad por Sanhi (55), es la de que tanto los neumatóforos como las raíces fúlcreas, juegan un importantísimo papel en la formación de suelos de manglar, al actuar como obstáculos mecánicos para las partículas que al chocar con ellos, se depositan en su base. West (65) cree que ese efecto ha sido un poco exagerado y que resulta más importante la precipitación electrolítica de los sedimentos transportados por el río, al contacto con el agua salada. Aceptando una acción combinada de ambas formas de precipitación de residuos, podemos comprender que paulatinamente se desarrollan en el manglar, zonas de diferente elevación, con forzosa variación de salinidad y drenaje de unas con respecto a las otras; se establecen así micro-hábitats específicos que determinan la zonación de las especies en asociación.

En general, en los manglares donde el nivel del suelo asciende

consistentemente desde la costa hacia el interior, se observa la siguiente secuencia: Rhizophora en la parte delantera y a lo largo de las márgenes de los estuarios; en lugares un poco más elevados y con mejor drenaje, aparece Avicennia y más atrás, sobre suelos más secos y menos salinos, se encuentra Conocarpus que muchas veces (52, 65), parece formar una faja transicional entre el manglar y el bosque mixto de tierra firme. Laguncularia exige condiciones semejantes a las de Avicennia y Pelliciera, aparece en manchones pequeños y aislados en condiciones expuestas (inundación más o menos frecuente y alta salinidad).

Holdridge (30) ha estudiado el caso panameño y establece aquí tres posibles caminos para la sucesión a partir de un rodal maduro de Rhizophora. Según este investigador, si el suelo se hace menos salino, Rhizophora es reemplazado poco a poco por Mora oleifera; un indicio de esto es la presencia de algunos ejemplares grandes de Rhizophora sobresalientes entre el rodal de Mora como remanentes de la etapa anterior. La segunda posibilidad se presenta en partes más altas, pero aún sujetas a inundaciones ocasionales por aguas marinas o muy salobres, sobre estos sitios aparecen los rodales de Avicennia. Afirma Holdridge que la tendencia a perder sales por lixiviación es contrarrestada por la acción incesante de los cangrejos que llevan a la superficie considerables cantidades de lodo salino. Si por razones de cualquier índole desaparecen los rodales de Rhizophora antes de que el suelo se haya alzado lo suficiente como para permitir la entrada de Mora, el sitio es invadido rápidamente por Achrostichum aureum (Negra jorra), un helecho de unos 2 m. de altura que forma densas colonias.

En áreas con suelos aún planos, pero inundadas ocasionalmente por

aguas dulces, la especie dominante es Prioria que reemplaza a Mora en estas condiciones. Más hacia tierra firme los rodales de Prioria se van haciendo menos densos y van siendo reemplazados poco a poco por la combinación de especies que sea característica de la zona. Al alejarse del estuario río arriba, la influencia del mar se debilita y aparecen sobre los bancos de cieno densas colonias de Montrichardia arborescens (Castaño), una arácea de gran tamaño que prospera fácilmente sobre los bancos de sedimento reciente.

MATERIALES Y METODOS

Para la preparación de los formularios de campo y el registro de los datos ecológicos, se siguieron,en términos generales, los esquemas que para ese tipo de trabajo recomiendan Richards, Tansley y Watts (53) y la versión preparada en el IICA por Milton (44). Los formularios preparados antes del viaje a Darién, contienen en forma detallada las operaciones que se iban a realizar y proveen espacio para anotar de manera sistemática los valores y características que se deseaba tomar en cuenta (véase apéndice).

Como uno de los objetivos principales de estas labores era encontrar analogías y diferencias entre varias asociaciones, el primer problema a resolver fue el escogimiento del rodal "típico" de cada asociación. Dicho escogimiento se llevó a cabo después de visitar varios rodales de cada tipo y tomando en cuenta además de la experiencia previa sobre la misma área, las opiniones de los prácticos que ayudaron a realizar el muestreo y algunas consideraciones sobre las facilidades de acceso de cada rodal.

Se realizaron tres viajes por avioneta hasta la provincia de Darién, con un total de 25 días de labores en el campo. El transporte dentro de la provincia se llevó a cabo mediante piraguas motorizadas y a pie. Casi todos los días de trabajo se utilizaron los servicios de 3 jornaleros que colaboraron abriendo las líneas dentro del bosque y ayudando a tomar las mediciones necesarias.

Una vez escogido el lugar de la muestra, se estableció en el terreno una línea base de 1 Km. de longitud, cuyo rumbo inicial se determinó con ayuda de una brújula Rambler-Silva de fabricación sueca. Se tomaron en cuenta todos los árboles con un diámetro mayor de 10 cm.

situados en una faja de 5 m. a cada lado de la línea base, la faja de muestra ha tenido por consiguiente, 1 Ha. (1000 m. x 10 m.). Para facilitar las labores de medición y controlar la dirección de la línea se colocaron estacas numeradas cada 20 m. medidas con una cinta metálica Lufkin de 50 m. Utilizando una cinta diamétrica Keuffer & Esser (USA), se midió el diámetro en milímetros a la altura del pecho (DAP) o por encima de las raíces tabulares (DAB) en los casos en que ellas impidieron hacer la medición a la altura convencional. La altura fue estimada con ayuda de una vara de 5 m. que se colocó al lado de cada árbol como referencia; además y para ayudar a mantener un criterio constante en la estimación de alturas, se midió con clinómetro la altura comercial y total de un árbol dentro de cada sub-parcela de 200 metros cuadrados.

Por no poderse encontrar tablas especiales para cubicar este tipo de bosques, se utilizó en las operaciones de cubicación de las 5 muestras la tabla que ha sido preparada por Veillon (63), para bosques húmedos tropicales de tierras bajas.

Con el propósito de poder apreciar de manera esquemática la estratificación vertical del bosque, cosa que resulta bastante difícil en el bosque mismo (46), se procedió a levantar el perfil de cada asociación. Para esta operación se tomó, a la mitad de la línea base, una faja de 100 m. x 10 m. y se procedió a medir, identificar y ubicar cuidadosamente todos los árboles mayores de 10 cm. DAP. Se hicieron algunos esquemas en el mismo campo y luego se reconstituyó el perfil dibujándolo a escala sobre papel milimetrado.

Con el objeto de visualizar la densidad del rodal, se delimitó al lado de la faja utilizada para levantar el perfil, una parcela cuadrada

de 100 m. de lado (1 Ha.). Dentro de esta parcela se ubicaron mediante estacas numeradas 10 líneas, separadas 10 m. entre sí. Siguiendo cuidadosamente cada una de las líneas se pudo registrar en uno de los formularios la posición de cada árbol, estimando al mismo tiempo las dimensiones de la copa y la relación entre cada árbol y sus vecinos. El diseño de la distribución de árboles y tamaño de copas se reprodujo entonces a escala, sobre papel milimetrado.

Las observaciones sobre suelos se hicieron mediante una calicata dentro de cada asociación, que se ubicó siguiendo el criterio de un edafólogo que recorrió previamente toda la faja tomando muestras ocasionales con barreno. La excavación se llevó hasta la napa freática en las asociaciones de Avicennia, Mora y Prioria y hasta 1.80 m. en el bosque mixto. En la asociación de Rhizophora no fue posible realizar excavación alguna por ser la napa freática prácticamente superficial. Los perfiles fueron descritos en el mismo campo con ayuda de la carta de colores Munsell y las muestras tomadas a diferentes niveles fueron remitidas al laboratorio de suelos del Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias (Panamá), donde se realizaron los siguientes análisis:

pH. Se determinó por medio de un potenciómetro usando una proporción suelo:agua de 1:1, también se hizo una determinación de pH utilizando una solución salina N de KCl.

Capacidad de Intercambio Catiónico. Para esta determinación se utilizó el procedimiento con amonio, tal como lo describen Sáiz del Río y Bornemisza (56).

Porcentaje de Materia Orgánica. Fue determinado por el método de "Oxidación Húmeda" que describe Jackson (33).

Calcio, Potasio y Sodio. Se extrajeron de las muestras con una solución N de acetato de amonio. El contenido de estos elementos en el extracto se determinó directamente con un fotómetro de llama "Coleman" modelo 21.

Magnesio. Se extrajo también con acetato de amonio y su determinación cuantitativa se hizo por titulación con versenato, siguiendo el método recomendado por Richards (50).

Fósforo. Se extrajo con ácido sulfúrico 0.002 N a pH 3. El fósforo del extracto se determinó por el método del ácido molibdo-fosfórico azul, reducido con cloruro estannoso, tal como lo describe Jackson (33) y con la modificación de que se usaron 10 gr. de suelo por 200 ml. de solución extractora.

Salinidad. Fue medida por el método de pasta saturada, cuya conductividad se midió con un aparato "Solu-bridge" siguiendo las recomendaciones de Richards (50).

Textura. Fue determinada por el método de Bouyoucos (7) usando alícuotas y una solución de oxalato de sodio como agente de dispersión.

Para el estudio estructural de las asociaciones, se han utilizado métodos propuestos por Cain y colaboradores (10, 11), que se han ensayado con éxito aceptable, en investigaciones estructurales de bosques tropicales, tanto por estos investigadores como por Lamprecht (38).

Los conceptos usados en este estudio son los siguientes:

Cociente de Mezcla (C.M.). Mide la intensidad de la mezcla en bosques heterogéneos. Con este fin se divide el número de especies encontradas entre el total de árboles en la muestra, obteniéndose una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie dentro de la asociación.

Abundancia Absoluta. Es el número de árboles de cada especie dentro de la muestra.

Abundancia Relativa. Se expresa como el porcentaje de cada especie con respecto al total de árboles en la muestra.

Frecuencia Absoluta. Determina la regularidad de distribución de cada especie sobre el terreno. Para obtener este dato, se divide la muestra en sub-parcelas iguales y se verifica la presencia o ausencia de cada especie dentro de cada sub-parcela; la frecuencia absoluta de una especie determinada se expresa entonces como porcentaje del número total de sub-parcelas (100%) en las cuales aparece.

Frecuencia Relativa. Se calcula como el porcentaje que la frecuencia absoluta de una especie es de la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies presentes.

Expansión Horizontal. Es según Font-Quer (19), la sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta. Esto equivale en análisis forestal a la suma de las proyecciones de las copas de cada especie; pero resulta a menudo imposible determinar estos valores en bosques tropicales por la presencia de doseles superpuestos. Para obviar esta dificultad, Cain y colaboradores (10) han sugerido utilizar el área basal en sustitución de la proyección de las copas. El resultado final se expresa como porcentaje del área basal de cada especie con respecto al área basal total.

Indice de Valor de Importancia (IVI). Es la suma aritmética de Abundancia Relativa + Frecuencia Relativa + Expansión Horizontal, a la manera propuesta por Curtis y McIntosh (16). Como es la suma de 3 porcentajes, el valor total para todas las especies asociadas, debe ser 300.

Cobertura y Visibilidad. Permiten obtener una idea de la densidad del bosque. La cobertura se expresa como porcentaje del área total cubierta por la proyección vertical de las copas sobre el suelo y la visibilidad es la distancia máxima a la cual es visible un hombre en movimiento.

DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO

Aspectos Geológicos y Fisiográficos Generales

Desde el punto de vista geológico, el país puede considerarse joven. Según Schery (57) se ha alzado del lecho del mar en el Cenozoico para encadenar así las masas continentales de Norte y Sur América. El mismo autor indica que en el mioceno tardío, plioceno y pleistoceno, han ocurrido en el istmo fuertes movimientos intrusivos acompañados con frecuencia, por violentos estallidos volcánicos, cuya acción combinada ha creado la mayor parte de los sistemas montañosos del país.

La división continental disecta al país en dos vertientes de anchura desigual y alcanza con frecuencia alturas de más de 1000 m. Por encontrarse en una faja de tierra relativamente estrecha, da origen a declives pronunciados y en general a topografía bastante irregular.

Terry (60), al hacer la descripción geológica del oriente panameño, establece que toda el área se encuentra en un estado tardío del ciclo erosivo lo cual puede observarse con facilidad por las amplias planicies recorridas por ríos con abundantes meandros.

Según el mismo investigador, las montañas se encuentran en etapa de madurez, hay algunos remanentes de altiplanicies hacia el sur y fuerte evidencia de estabilidad isostática reciente.

Esta zona ha sido reconocida por los geólogos como una parte de América del Sur, con una historia geológica un poco diferente al resto del istmo. Toda la región desde la frontera con Colombia hasta la longitud 79º 50' ha sido llamada "espolón panameño" por Lloyd (40), y su núcleo ígneo es más antiguo que la porción ístmica occidental. Además la serie sedimentaria del Darién está más relacionada con la hoya del

Chocó en Colombia que con la sección occidental del país.

En el este de Panamá, la cadena montañosa se presenta arqueada y con su cara convexa hacia el Atlántico, bordeada a cada lado por franjas paralelas de tierras bajas, la mayoría de ellas con un promedio de elevación inferior a 200 m. La parte sureste de la planicie se encuentra ocupada por la cuenca Tuira-Chucunaque, mientras que en el noroeste está la cuenca del Bayano, separada de la primera por una estrecha zona topográficamente uniforme y de tan poca elevación que no resulta perceptible fácilmente.

En la provincia de Darién, las tierras bajas alcanzan una anchura de hasta 20 Km. y una parte de ellas son casi completamente planas. Estas tierras bajas continúan hasta las cabeceras del Tuira y parecen pertenecer al mismo sistema de las planicies del Atrato, de las cuales se encuentran separadas por una corta cadena montañosa de origen reciente, cuyo punto culminante es el cerro Tacarcuna que, con 1875 m. de altura, resulta la cumbre más elevada del oriente panameño.

La topografía de la zona se complica por la presencia de otros sistemas montañosos menores que se eslabonan en diversos puntos a la división continental. La serranía de Cañazas, que descansa mayormente en la provincia de Panamá (vertiente del Pacífico), se extiende desde allí en dirección sureste, penetrando en Darién y disminuyendo paulatinamente de altura hasta morir en las cercanías del Golfo de San Miguel. Su conexión con la división continental queda hecha por un estrecho filo de poca altura que a la vez sirve como frontera natural entre ambas provincias.

Al sur del Golfo de San Miguel está la serranía del Sapo, sumamente quebrada y con sus caras más abruptas hacia el mar (17). La máxima

elevación de este sistema llega a 1581 m. y se une en la frontera con Colombia a la Cordillera de Juradó. Parte de esta última con menor elevación, se extiende hacia el norte entre los valles de los ríos Sambú y Balsas, disipándose en bajas colinas alrededor de Chepigana y Setegantí.

La serranía de Pirre ha sido definida geológicamente por Terry (60) como un bloque anticlinal asimétrico que separa la cuenca superior del Tuira del valle del Balsas, éste también es un sistema muy accidentado y se extiende en dirección norte desde los Cerros de Quiá en la frontera con Colombia hasta las cercanías de El Real. La mayor parte del sistema alcanza más de 1000 m. de altura y se encuentra claramente dominado por el Cerro Pirre con 1516 m. de elevación y por el Cerro Setetule con 1220 m. y situado un poco más al este del bloque principal.

El sistema hidrográfico de Darién refleja fielmente la topografía accidentada y la alta pluviosidad de la región. La cuenca Tuira-Chucunaque es la más importante del Istmo (54) y drena alrededor de 13500 kilómetros cuadrados de territorio. El río Tuira con 182 Km. hasta la población de La Palma, nace entre la serranía de Pirre y el Cerro Setetule corriendo en dirección sureste hasta enfrentar las tierras altas de los Cerros de Quiá, fluye entonces con rumbo noreste primero y noroeste después en dirección a El Real, un poco más adelante de este poblado recibe al caudaloso Chucunaque de 150 Km. de longitud y tuerce hacia el oeste para desembocar en el Golfo de San Miguel.

En el mismo Golfo de San Miguel desembocan también otros ríos importantes como Taimatí, Sambú y Congo y muchos otros de caudal menor. El derrame darienita occidental está formado por pequeños y cortos cursos de agua que desde la serranía del Sapo se abren al Golfo de Panamá.

El curso del Tuira ha sido parcialmente estudiado con un enfoque geológico por Torre (62), quien incluso ha levantado un mapa de los principales afloramientos que aparecen en las orillas del río (Mapa Nº 3).

Martini y colaboradores (43) han hecho estudios preliminares sobre los suelos de Darién y los han clasificado en 3 grandes grupos:

a. Suelos aluviales de tierras bajas, inundables ocasionalmente. Las actividades agrícolas actuales se concentran sobre estos suelos que son potencialmente muy productivos.

b. Un grupo misceláneo llamado "residuales no latosólicos". ocupan lugar intermedio entre aluviones y latosoles y son de origen más reciente que estos últimos. El área de estos suelos es relativamente pequeña, pero pueden cultivarse con éxito.

c. Suelos latosólicos de montañas y zonas quebradas cuyo uso queda limitado a pastoreo y producción forestal.

Estudios posteriores han dado origen a un mapa general de suelos de Panamá en el cual los suelos darienitas aparecen clasificados de manera un poco más detallada (Mapa Nº 4).

Clima

Los datos metereológicos para la provincia de Darién son muy fragmentarios y cubren sólo cortos períodos de tiempo. El Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola en Panamá mantuvo entre los años 1952-57 dos estaciones metereológicas en las poblaciones de Pinogana y El Real, pero los registros no fueron llevados con precisión durante

ese período. Desde 1958 hasta la fecha, sólo se lleva registro de la precipitación en la población de Boca de Cupe, mediante pluviómetro perteneciente al Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación.

Según las observaciones de Holdridge y Budowski (31), en los terrenos bajos, el promedio de precipitación se encuentra cerca de los 2000 mm. anuales, límite aproximado entre la zona tropical-seca y tropical-húmeda. A lo largo de la costa, hacia el sur y la frontera con Colombia, la precipitación es mayor y la zona es definitivamente tropical húmeda. Las regiones altas engloban mucho bosque de tipo sub-tropical muy húmedo y una pequeña porción de bosque montano bajo muy húmedo.

El clima en las zonas bajas corresponde en general al tipo Am de Koppen, mientras que en las tierras altas el tipo climático sería Cw.

En general la lluvia está distribuída a lo largo de 8 meses (mayo a diciembre), mientras que de enero hasta abril hay una estación seca llamada "verano" aún cuando en realidad coincide con el invierno astronómico del hemisferio norte. Los meses de verano (enero hasta abril) son ecológicamente secos de acuerdo al patrón establecido por Gaussen (20), según el cual pertenecen a esta categoría los meses cuya precipitación expresada en mm. es inferior al doble de la temperatura media en ºC.

En El Real, la precipitación promedio entre los años 1952-57 fue de 2628 mm. con una temperatura media de 26.4ºC. Utilizando el esquema Holdridge para la clasificación de las zonas naturales de vida (29), El Real queda ubicado en la zona bosque húmedo tropical y, en efecto, la vegetación de los alrededores corresponde muy bien a lo esperado para dicha formación. Boca de Cupe, situada también sobre las márgenes del Tuira y a unos 20 Km. al sureste de El Real, tuvo una precipitación

promedio de 2071 mm. anuales entre los años 1961-64, el período es desde luego demasiado corto para considerar ese promedio como representativo, sin embargo con la temperatura media de 27.5ºC que se manifiesta en esa zona, la ubicación correspondería a la faja transicional entre las zonas de vida húmeda y seca.

Durante la estación seca predominan los vientos alisios del N y NE (54), tienen en general una velocidad moderada (unos 16 Km./hora con máximas ocasionales de 56 Km./hora). En la estación lluviosa la humedad es alta y fluctúa entre 76 y 96% en un día promedio y los vientos son más débiles, alcanzando apenas unos 8 Km./hora.

Características Demográficas y Económicas

La provincia de Darién tiene una superficie de 16803 kilómetros cuadrados y está dividida en dos distritos, Chepigana con 8931 kilómetros cuadrados y Pinogana con 7862 kilómetros cuadrados. La población total era de 19715 habitantes en 1960, de los cuales 5777 pertenecían a las tribus indígenas Cuna y Chocó. El resto de la población es una mezcla heterogénea de diferentes razas. De acuerdo al crecimiento demográfico proyectado para 1965, se estima que en este año, la población darienita alcanzará a 22166 personas.

La densidad demográfica era en 1960, de 1.2 habitantes por kilómetro cuadrado, la más baja del país.

La población indígena ha decrecido sustancialmente desde la época de la Conquista hasta nuestros días. Ramoli, citado por Budowski (9), estimó en más de medio millón el número de habitantes de la zona darienita hacia el año 1500. Aún cuando este estimado pudiese parecer exagerado, es obvio que los valles de los ríos y las colinas bajas fueron

asiento de un núcleo humano numeroso. Esta gran población del pasado, con cultura netamente agrícola y la presencia en la actualidad de especies arbóreas secundarias de gran longevidad han servido de apoyo a Budowski (8, 9) para opinar que gran parte de los bosques de Darién son etapas secundarias tardías de la sucesión.

Las características demográficas registradas por el censo de 1960 (47) ofrecen pruebas generales del atraso socio-económico de la provincia. El índice de analfabetismo entre la población de diez y más años de edad, sin incluir a la población indígena, es de 25.0%. El año del censo se registraron 2729 viviendas de las cuales 2040 no disponían de acueducto ni pozo, sirviéndose de las aguas fluviales para satisfacer las necesidades domésticas. Además 1912 viviendas (44.6%) carecían de servicio sanitario.

La economía es fundamentalmente agrícola. El plátano es, sin duda alguna, el cultivo más importante. Las plantaciones se encuentran a orillas de los ríos y el producto es transportado en piraguas hasta las poblaciones de Yaviza y El Real, donde se embarca con destino a la ciudad de Panamá. En 1960 se registraron 2222 explotaciones agrícolas con una producción de 107300 quintales de arroz y 74100 quintales de maíz. Otros productos como ñame, yuca, caña, café, tabaco y especialmente maderas, la mayoría de las cuales es procesada por aserraderos locales, completan el aporte darienita a la economía nacional.

Transporte y Comunicaciones

El transporte de mercancías de toda índole entre Darién y el resto de la república se hace casi exclusivamente por medio de barcos de cabotaje. El Muelle Fiscal de la ciudad de Panamá, sirve como centro

de operaciones a las diversas compañías que ofrecen esta clase de servicio. Además de carga, los barcos transportan pasajeros en un viaje que dura unas 8 horas entre Panamá y La Palma. Las naves son de poco calado y, a partir de La Palma, remontan los ríos Tuira y Chucunaque hasta El Real y Yaviza respectivamente; pero únicamente en las horas de marea creciente. Otras poblaciones darienitas como Sambú y Jaqué son también visitadas con cierta regularidad por este tipo de embarcaciones.

Los extensos bancos de cieno que se encuentran a poca profundidad a lo largo de la costa hacen peligrosa la navegación para naves de mayor calado y los pilotos deben conocer bien las rutas pues el canal de los ríos no se encuentra marcado.

Desde el aeropuerto Marcos Gelabert en la ciudad de Panamá, salen a diario varios vuelos de avioneta con destino a Darién. Las poblaciones de La Palma, El Real, Yaviza, Jaqué, Garachiné, Santa Fé, Patiño y Sambú cuentan con pistas cortas de aterrizaje.

Las líneas aéreas transportan principalmente pasajeros y un pequeño volumen de carga con un itinerario que depende mayormente del criterio de los pilotos y de la cantidad de pasajeros que haya en un momento dado. El transporte interno se hace en su mayoría por el extenso sistema fluvial, utilizando piraguas motorizadas o no.

En la actualidad existen muy pocas carreteras en la provincia, la mayor parte de ellas son de propiedad privada y sólo transitables en la estación seca. Según la oficina de Estadística y Censos de la Contraloría General de la República (47), Darién tenía a fines de 1963 únicamente 14.5 Km. de carreteras. De este exiguo total, 2.5 Km. eran de grava y 12.0 Km. caminos de tierra aptos únicamente para vehículos pesados y en el período de sequía.

La carretera Interamericana se encuentra actualmente en fase de estudio. Ya se han realizado las investigaciones preliminares a lo largo de varias rutas posibles y se ha escogido el trazado definitivo de la misma. Esta vía recorrerá la provincia de Darién en una ruta más o menos paralela a los ríos Tuira y Chucunaque empalmando con el tramo colombiano en el sitio llamado Palo de las Letras. Desde la capital del país hasta la frontera con Colombia, la carretera Interamericana tendrá aproximadamente 340 Km. de longitud, de los cuales son transitables en la actualidad unos 53 Km. (desde Panamá hasta El Llano).

Existe un proyecto privado de la Compañía Frutera Internacional de Panamá para construir una carretera de unos 45 Km. de largo entre Puerto Escocés en la costa atlántica y Membrillo, localidad cercana a la confluencia de los ríos Membrillo y Chucunaque. Este camino estaría destinado a transportar hasta el puerto mencionado la producción frutal y maderera de la compañía.

Fuera de estas vías de transporte, hay comunicación cablegráfica entre Panamá, La Palma y El Real. Además las compañías aéreas mantienen radios de onda corta en varios lugares para atender sus necesidades comerciales. Hace poco tiempo se ha instalado en La Palma un servicio telefónico de microondas que permite comunicación oral rápida entre esa comunidad y otras regiones del país.

El sistema postal parece ser bastante irregular y poco confiable según opinan los mismos darienitas.

DESCRIPCION DE LAS ASOCIACIONES

Avicennia germinans L. (Mangle negro)

El rodal visitado está ubicado sobre la orilla izquiera del río Tuira, cerca de su confluencia con el río Balsas y a una distancia de unos 29 Km. en línea recta desde La Palma. Se tarda entre una hora y media y dos horas en hacer la travesía desde esta última población hasta el manglar, utilizando una piragua motorizada. Las cordenadas aproximadas del sitio son 8º 14'N y 77º 56'W (Mapa Nº 5).

Sobre la orilla se encuentra una faja de anchura variable (6.5 m. en el punto de entrada), formada por el helecho Achrostichum aureum y algunos ejemplares de Rhizophora brevistyla. El rodal es después monoespecífico, con la excepción de unos cuantos árboles de Rhizophora que se encuentran ocasionalmente sobre depresiones del terreno. Esta asociación tiene unos 2.5 Km. en su parte más ancha y una longitud máxima de unos 12 Km., ocupando casi toda la zona central de la estrecha península que queda entre los ríos Tuira y Balsas. Hacia la parte más estrecha de esta faja de tierra, desaparece el rodal de Avicennia y es reemplazado por una tupida comunidad de Achrostichum aureum con Rhizophora en el borde.

Los árboles de Avicennia aparecen espaciados con regularidad, formando un rodal abierto y bastante iluminado, semejante a un parque artificial (Foto Nº 1). La mayoría de los árboles presentan cavidades cerca de la base y un buen número de ramas podridas, dando la impresión de senectud. Muchos de ellos presentan retoños basales bien desarrollados, que han formado un nuevo ejemplar.

El mangle negro es un árbol de tamaño mediano, que puede alcanzar hasta 25 m. de altura y 60 cm. de diámetro, con un tronco cilíndrico

y relativamente recto. La corteza es gris oscura o castaño oscura, agrietada, escamosa y gruesa en los ejemplares más viejos. Las hojas son simples, opuestas, lanceoladas o elíptico-lanceoladas, de ápice agudo, base cuneiforme y textura coriácea. El haz es verde claro y presenta con frecuencia cristales de sal. Las ramitas son relativamente gruesas, con anillos en los nudos y cicatrices foliares bien marcadas. Numerosísimos neumatóforos (Foto Nº 2), emergen verticalmente del suelo, originándose de las raíces que se distribuyen horizontalmente a poca distancia de la superficie; estos órganos respiratorios (13), tienen una longitud media de 10 a 12 cm. y son tan abundantes que resulta materialmente imposible poner el pie en el suelo sin aplastar una buena cantidad de ellos. Las inflorescencias aparecen en el mes de marzo en panículas terminales o laterales, que dan origen a frutos capsulares carnosos con una semilla de color verde oscuro.

La regeneración es prácticamente nula en la parte más densa del rodal; pero bastante rica en los claros (Foto Nº 3). El estudio de la distribución por categorías diamétricas (Cuadro Nº 1 y Figura Nº 1), demuestra una población relativamente pobre en las clases inferiores, que probablemente no alcanza para mantener la permanencia del rodal aún con la ayuda de los retoños basales que terminan por reemplazar a muchos de los especímenes más viejos.

En la muestra de 1 Ha. se registraron 325 árboles con un área basal de 43.86 metros cuadrados y un volumen comercial de 217.50 metros cúbicos, el volumen del árbol promedio alcanzó 0.66 metros cúbicos.

CUADRO Nº 1

Avicennia germinans - Distribución por categorías diamétricas

Categoría	Nº de árboles (DAP 10 cm.)	Abundancia relativa (%)
12.5	26	7.95
17.5	32	9.74
22.5	25	7.64
27.5	29	8.87
32.5	40	12.23
37.5	54	16.51
42.5	31	9.48
47.5	30	9.17
52.5	19	5.81
57.5	15	4.59
62.5	9	2.75
67.5	8	2.45
72.5	3	0.92
77.5	1	0.31
82.5	1	0.31
87.5	1	0.31
92.5	2	0.62
97.5	1	0.31
	327	99.96

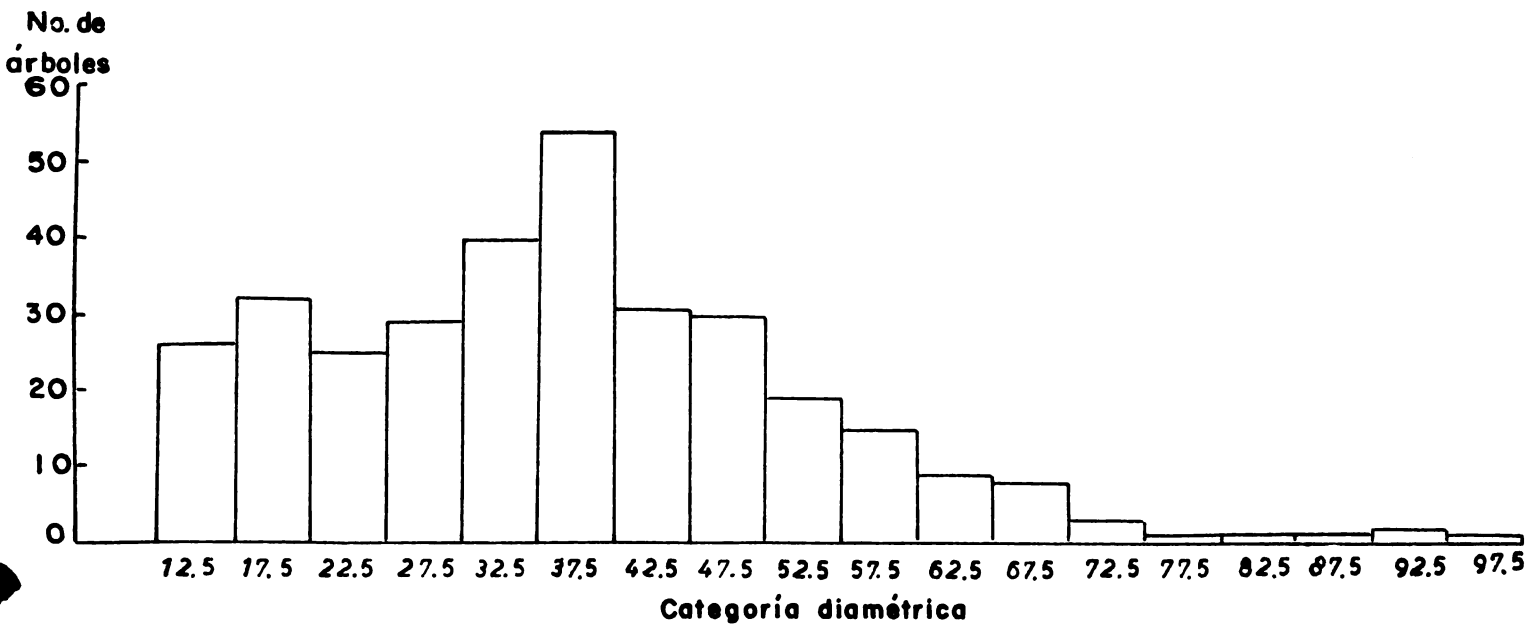


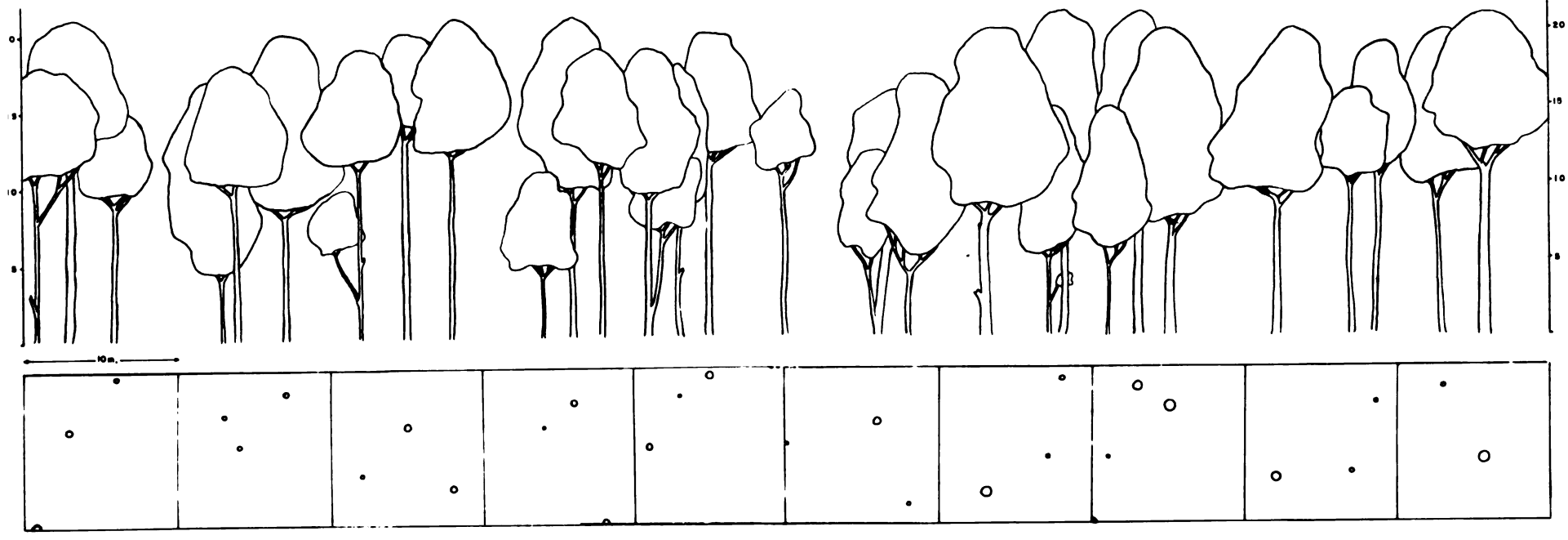
Fig. nº 1
Avicennia germinans
Distribución por categorías diamétricas

Al momento de la visita (que se efectuó para todas las asociaciones en la estación seca y durante las horas de marea baja), el suelo se encontraba bastante seco y firme y un poco cuarteado. En adición a los múltiples neumatóforos es una característica saliente la presencia de muchos orificios de cangrejo (con predominio del género Uca), al lado de cada uno de los cuales se encuentra una pequeña acumulación de material verde-azulado, fino, muy húmedo y pegajoso, extraído por estos animales al hacer la excavación.

El dosel es relativamente continuo; pero ralo porque las copas apenas se tocan en sus bordes y quedan abundantes áreas libres (Figura Nº 2); se eleva a unos 20 m. y presenta muy pocos árboles emergentes. La cobertura alcanza apenas a 66.2% y la visibilidad llega a 110 m. (Figura Nº 3).

El color del suelo varía de pardo-gris a verde-azulado y está casi completamente libre de hojas sueltas. 90% de las raíces penetran, disminuyendo rápidamente de grosor y número, hasta 45 cm. pero todavía pudieron encontrarse algunas, muy finas a una profundidad de 1.2 m. a la cual se encontraba el nivel freático al momento de la visita.

PERFIL DE LA ASOCIACION DE AVICENNIA GERMINANS



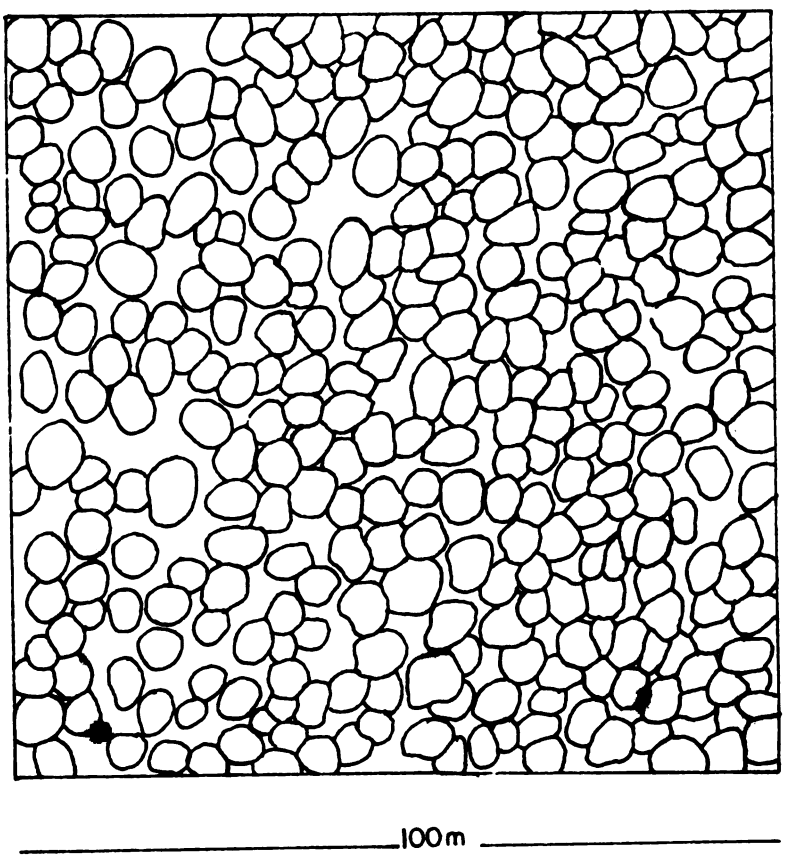


Figura nº 3. Avicennia germinans

COBERTURA

Rhizophora brevistyla Salv. (Mangle colorado)

Este rodal se encuentra sobre la orilla izquierda del río Tuira, entre Punta Brujo y Sosogana, a unos 7 Km. de La Palma, desde la cual se tardan entre 15 y 20 minutos en llegar al rodal, viajando en bote con motor fuera de borda. Las cordenadas aproximadas del sitio son 8º 24'N y 78º 8'W (Mapa Nº 5).

En la parte exterior existe una faja estrecha (más o menos 20 m.) de árboles pequeños de Rhizophora, en la zona más intensamente sujeta a los movimientos de la marea. La talla de estos árboles es de unos 6 m. y su porte es en general débil. Las raíces y parte inferior de los tallos, presentan una cubierta verde de algas y algunos moluscos, lo cual es un buen indicador de la inmersión más frecuente y prolongada de esta zona.

La influencia de la marea se nota marcadamente y según los prácticos de la región, todo el manglar se inunda durante la pleamar, esto sólo deja de ocurrir en las ocasiones en que se presentan mareas excepcionalmente bajas.

El rodal es monoespecífico y bastante homogéneo. Los árboles son relativamente grandes con copa estrecha y ahusada. El tronco es recto y cilíndrico con corteza castaño oscuro o rojiza, escamosa. Las hojas son simples, opuestas, coriáceas, elípticas, con ápice obtuso, borde entero y base cuneiforme o levemente decurrente, su superficie es glabra, de color verde brillante y con nervadura poco marcada.

Las ramitas son gruesas y presentan conspicuas cicatrices foliares. Las inflorescencias son axilares y cimosas, originan bayas secas, bastante largas (hasta 40 cm.) con cáliz persistente y una sola semilla ya germinada antes de la caída del fruto.

La característica más llamativa de los rodales de Rhizophora, es la presencia de un sinnúmero de fuertes y muy bien desarrolladas raíces fúlcreas que se levantan hasta más de 3.5 m. en algunos ejemplares, desprendiéndose a veces hasta el suelo desde ramas altas y alejándose y ramificándose por varios metros alrededor del tronco. Estas raíces presentan una sección ovalada por estar levemente aplastadas en el sentido lateral y una curvatura uniforme que les da gran resistencia a las cargas verticales. Las raíces forman una red complicada alrededor de la base de los árboles (Fotos Nos. 4 y 5), de tal manera que la circulación dentro del manglar sólo es posible caminando sobre ellas.

La distribución por categorías diamétricas es marcadamente positiva (Figura Nº 4 y Cuadro Nº 2), con un número adecuado de árboles dentro de las categorías inferiores para mantener la permanencia del rodal por tiempo indefinido bajo circunstancias normales.

Se registraron 313 árboles en la muestra de una hectárea con un área basal de 25.08 metros cuadrados y un volumen comercial de 256.72 metros cúbicos, el volumen del árbol promedio ascendió a 0.82 metros cúbicos.

El dosel se presenta a una altura media de 24 m. (Figura Nº 5), es discontinuo y superado con bastante frecuencia por árboles emergentes. Las copas estrechas apenas se tocan a los lados y se encuentran entre ellas abundantes zonas de separación que permiten una buena iluminación del piso de raíces.

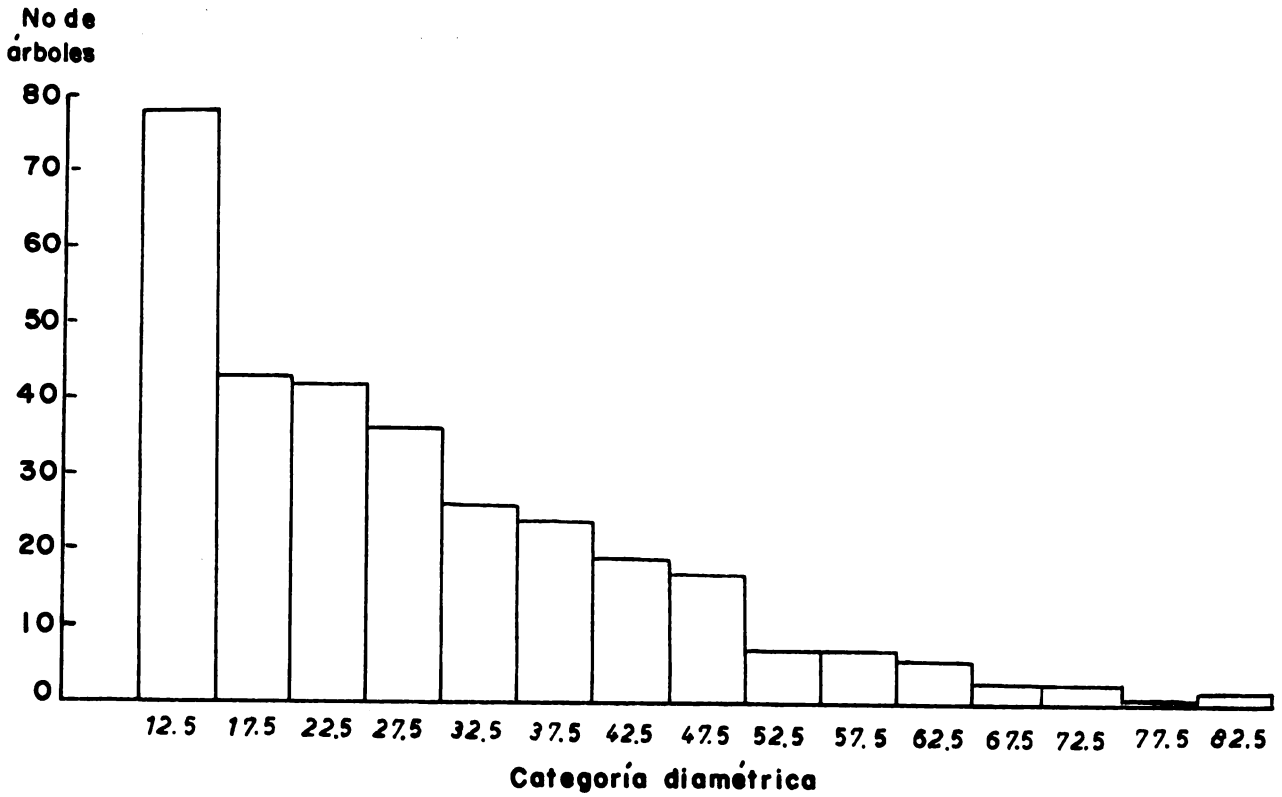


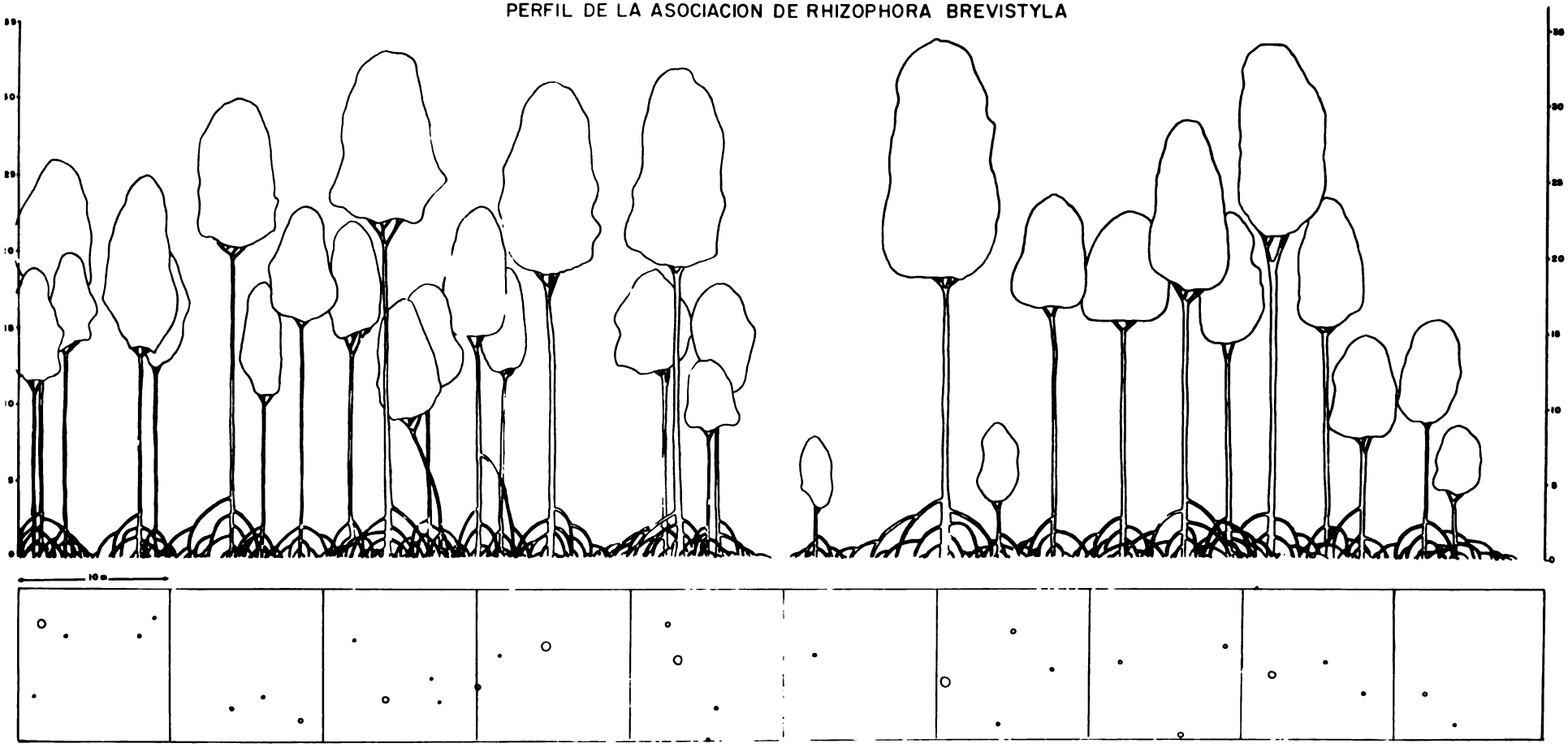
Fig. nº 4
Rhizophora brevistyla
Distribución por categorias diamétricas

CUADRO Nº 2

Rhizophora brevistyla - Distribución por categorías diamétricas

Categoría	Nº de árboles (DAP 10 cm.)	Abundancia relativa (%)
12.5	78	24.89
17.5	43	13.73
22.5	42	13.40
27.5	36	11.50
32.5	26	8.29
37.5	24	7.64
42.5	19	6.04
47.5	17	5.39
52.5	7	2.20
57.5	7	2.20
62.5	6	1.89
67.5	3	0.95
72.5	3	0.95
77.5	1	0.31
82.5	2	0.62
	313	100.00

PERFIL DE LA ASOCIACION DE RHIZOPHORA BREVISTYLA



La regeneración es abundante en los lugares más abiertos y frecuente en el resto del rodal. La visibilidad alcanza hasta 100 m. y la cobertura apenas llegó a 53.5% (Figura Nº 6).

Sobre la superficie del suelo pueden apreciarse abundantes cuevas de cangrejo, animales que parecen ser de hábitos nocturnos ya que sólo ocasionalmente puede verse alguno de ellos durante las horas del día. Se observó también la presencia de muchos insectos voladores, especialmente mosquitos y jejenes y gran cantidad de pequeños hormigueros localizados en ramas semi-podridas y cavidades de troncos; además son comunes los nidos de termes, ubicados a diferentes alturas sobre los fustes.

El suelo es cenagoso y muy blando, de color castaño claro en la superficie y azul-negruzco por debajo de ella, está surcado por finas corrientes de agua de escurrimiento.

La capa superficial, parda, recién depositada, es muy delgada (2 ó 3 mm.), su color cuando mojada correspondió en la tabla Munsell a 10 YR 3/1 y el material subyacente 5 Y 3/1, no fue posible hacer excavación alguna por la superficialidad de la napa freática. Una característica notable, es la presencia de una tupida alfombra superficial, de unos 10 cm. de espesor, formada por finas raicillas entremezcladas, que dan al material una cierta consistencia fibrosa.

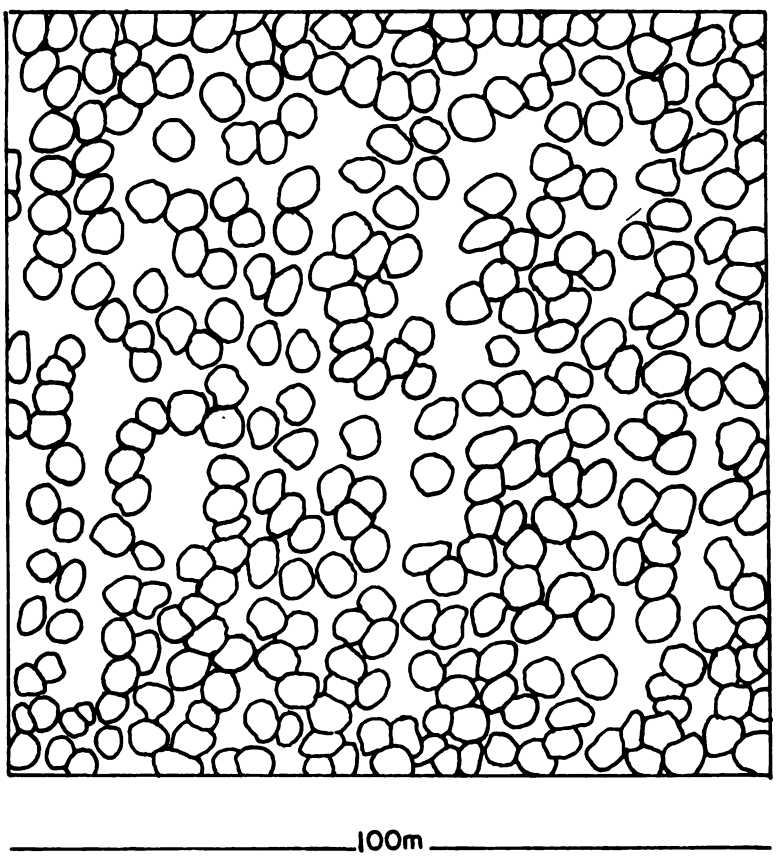


Figura nº 6. Rhizophora brevistyla
COBERTURA

Mora oleifera (Tr.) Ducke (Alcornoque)

El rodal visitado se encuentra sobre la orilla derecha del río Tuira, a unos 10 Km. de El Real desde donde se tarda aproximadamente media hora en llegar al sitio, haciendo uso de una piragua motorizada. Las cordenadas estimadas son 8º 8'N y 77º 47'W (Mapa Nº 5).

Sobre la orilla se encuentra una faja estrecha de una gramínea no identificada, que alcanza una anchura promedio de unos 6 m. y después una zona amplia colonizada por la arácea Montrichardia arborescens (Castaño). La colonia de Montrichardia es sumamente densa y bien desarrollada; en una parcela de 100 metros cuadrados (10 m. x 10 m.) se contaron 728 tallos, con una altura media bastante homogénea, de 6 m. La faja de castaño midió 65 m. en el punto de penetración (Fotos Nos. 6 y 7) y en los últimos 4 m. de la misma, la arácea está mezclada con Heliconia spp.

En general el bosque es denso y oscuro, con un piso prácticamente plano y limpio, aún cuando pueden verse algunos manchones de gramíneas y de Dieffenbachia spp. que aparecen en los lugares mejor iluminados en abierta competencia con los brinzales de Mora oleifera y Prioria copaifera.

En la muestra se contaron 217 árboles de 7 especies diferentes. El volumen comercial fue de 478.90 metros cúbicos y el área basal de 51.54 metros cuadrados, resultando un árbol promedio de 1.61 metros cúbicos de volumen. El cociente de mezcla para este bosque es 1/42.4.

El alcornoque es con mucho, la especie dominante en el rodal, seguida por el cativo que va reemplazando paulatinamente a Mora hacia tierra firme; aparecen luego otras especies arbóreas en una zona de transición relativamente estrecha hasta el bosque mixto.

Las especies encontradas en la muestra fueron: Mora oleifera, Prioria copaifera, Astrocaryum standleyanum, Pterocarpus officinalis, Carapa guianensis, Pachira aquatica y Posoqueria latifolia.

La dominancia del alcornoque sobre sus asociados, es definitiva en todos los aspectos y puede apreciarse cuantitativamente en el Cuadro Nº 3. El Indice de Valor de Importancia es de 172.28 para Mora, 89.42 para Prioria y solamente 38.93 para las otras cinco especies combinadas.

El árbol de alcornoque es de tamaño mediano a grande, con copa densa y oscura y tronco recto, de sección acanalada o cilíndrica. La corteza externa es escamosa y de un color castaño bastante oscuro. Las hojas son grandes y pinadas con dos pares de folíolos elíptico-oblongos, algo coriáceos, de ápice agudo o acuminado, borde entero y una longitud de casi 15 cm. Las inflorescencias se presentan en espigas laterales o terminales, de flores blancas y pequeñas, que dan origen a un fruto voluminoso, coriáceo, de color castaño oscuro y que contiene de una a dos semillas arriñonadas de 15 a 20 cm. de largo.

Adicionalmente a las prominentes raíces tabulares (Foto Nº 8) de tipo laminar y con ramificación simple, se encuentran saliendo del suelo pequeñas raíces de tipo "rodilla" (Foto Nº 9), que se levantan hasta 20 cm. sobre el terreno y cuya función parece ser semejante a la de los neumatóforos presentes en otras especies.

CUADRO Nº 3

Resumen estructural de Mora oleifera

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Mora oleifera	164	55.21	50	100	45.04	37.12	72.03	172.28	375.97	78.51
Prioria copaifera	98	32.99	34	68	30.63	13.30	25.80	89.42	74.92	15.64
Astrocaryum standleyanum	18	6.06	12	24	10.81	0.34	0.67	17.54	2.05	4.28
Pterocarpus officinalis	8	2.70	7	14	6.30	0.55	1.05	10.06	5.19	1.08
Carapa guianensis	5	1.34	5	10	4.50	0.13	0.25	6.09	1.07	0.22
Pachira aquatica	3	1.01	2	4	1.80	0.09	0.17	2.98	0.58	0.12
Pasoqueria latifolia	1	0.34	1	2	0.90	0.01	0.02	1.26	0.04	0.00
TOTALES	297	100.00		222	100.00	51.54	100.00	299.63	478.90	99.85

A: ESPECIE
B: Nº DE ARBOLES
C: ABUNDANCIA RELATIVA (%)
D: Nº DE SUBPARCELAS POSITIVAS
E: FRECUENCIA ABSOLUTA
F: FRECUENCIA RELATIVA (%)
G: AREA BASAL (M^2)
H: EXPANSION HORIZONTAL (%)
I: INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
J: VOLUMEN ABSOLUTO (M^3)
K: VOLUMEN RELATIVO (%)

La regeneración de Mora parece pobre excepto en los lugares mejor iluminados; pueden apreciarse numerosos brinzales muertos o en diferentes estados de marchitez, incapaces en apariencia, de fotosintetizar adecuadamente una vez agotadas las reservas cotiledonares.

La estructura diamétrica del rodal es levemente positiva (Figura Nº 7 y Cuadro Nº 4); pero en las clases inferiores se observa cierta predominancia de Prioria, especialmente hacia el interior del rodal, indicando cierta tendencia sucesional hacia esa última especie.

El dosel se encuentra a una altura de 25 - 26 m. con unos pocos ejemplares emergentes (Figura Nº 8). Las copas se entrelazan en sus bordes formando un techo bastante cerrado responsable de la umbrosidad característica de este tipo de bosque. La cobertura llegó a 86% y la visibilidad a 45 m. (Figura Nº 9).

Sobre la superficie se encontró una capa delgada e irregular de hojas sueltas, algunas de ellas semi-descompuestas. Más o menos 90% de las raíces penetran hasta una profundidad de 40 cm.

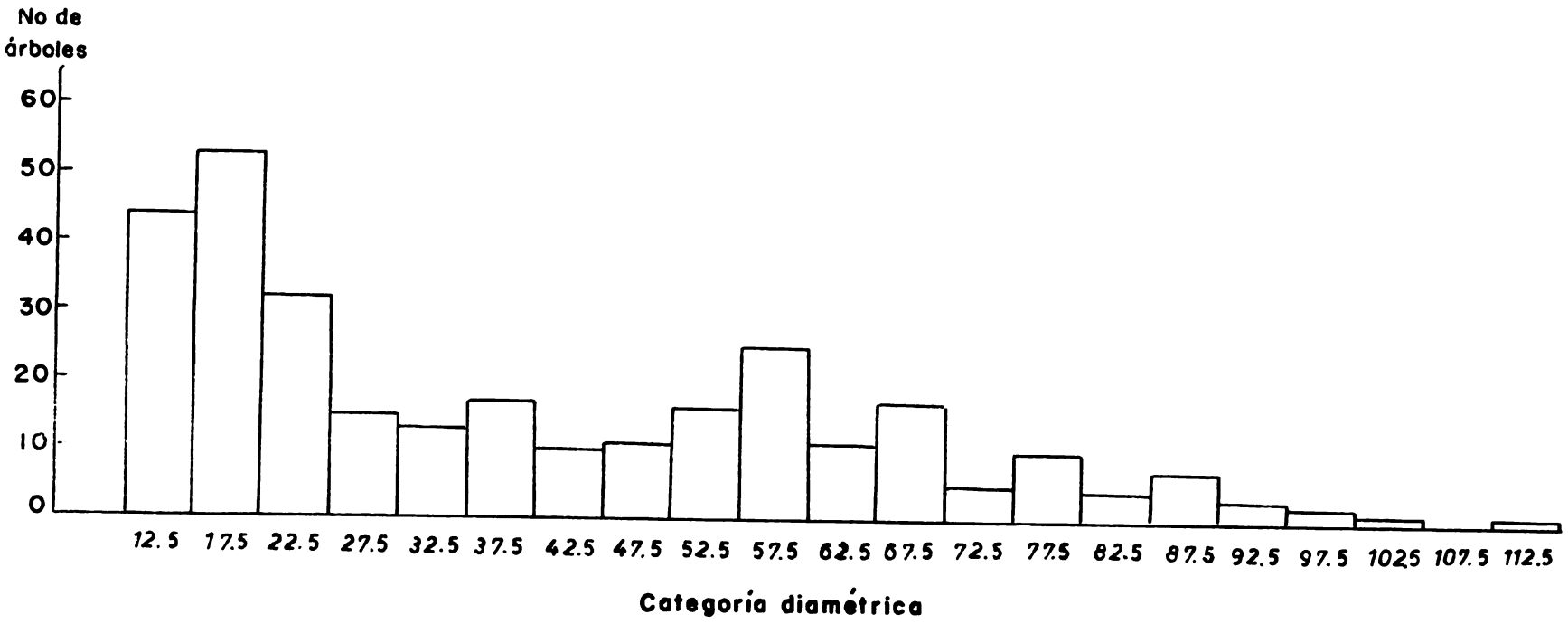


Fig. nº 7
Mora oleifera

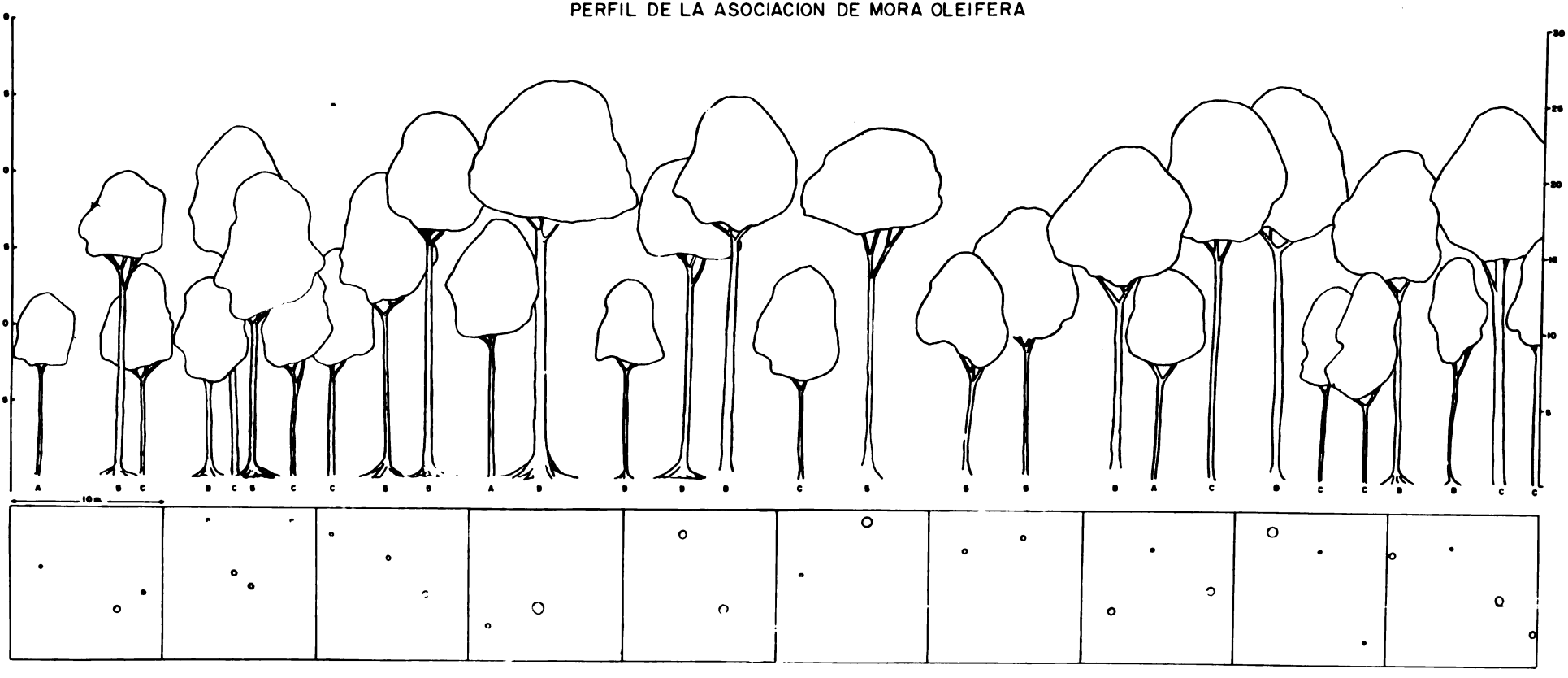
Distribucion por categorías diamétricas

CUADRO Nº 4

Mora oleifera - Distribución por categorías diamétricas

Categoría	Nº de árboles (DAP 10 cm.)	Abundancia relativa (%)
12.5	44	14.81
17.5	53	17.84
22.5	32	10.77
27.5	15	5.05
32.5	13	4.38
37.5	17	5.72
42.5	10	3.37
47.5	11	3.71
52.5	16	5.39
57.5	25	8.42
62.5	11	3.71
67.5	17	5.72
72.5	5	1.67
77.5	10	3.37
82.5	4	1.35
87.5	7	2.36
92.5	3	1.01
97.5	2	0.67
102.5	1	0.34
107.5	0	0.00
112.5	1	0.34
	297	100.00

PERFIL DE LA ASOCIACION DE MORA OLEIFERA



A Pachira aquatica
B Mora oleifera
C Prioria copaifera

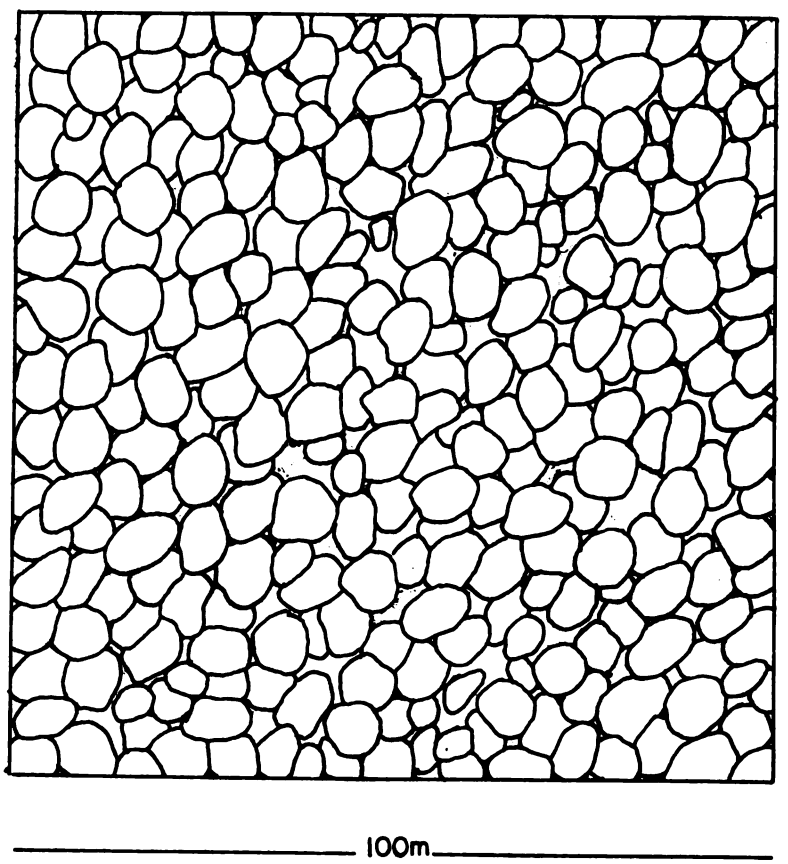


Figura nº 9. Mora oleifera
COBERTURA

Prioria copaifera Gris. (Cativo)

Resultó un poco difícil encontrar un rodal de cativo en estado natural, ya que esta especie está en pleno auge comercial y prácticamente todos los rodales accesibles han sido talados parcialmente. Al fin se pudo localizar una masa satisfactoria de cativo sobre la orilla izquierda del río Marea, afluente del Tuira que se une a éste por detrás de Isla Mangle. El rodal se encuentra a unos 31 Km. en línea recta desde La Palma y se llega a él luego de aproximadamente dos horas de viaje en bote motorizado. Las cordenadas estimadas del sitio son 8º 5'N y 77º 59'W (Mapa Nº 5).

El bosque es denso y oscuro, con una gran cantidad de árboles por unidad de superficie. En la orilla hay un estrecho albardón de 20 y menos metros de anchura, cubierto con una mezcla arbustiva densa con Heliconia spp., Achrostichum aureum, Enallagma latifolia, Dieffenbachia spp., brinzales de Mora oleifera y algunas gramíneas.

La composición florística resultó bastante sencilla con sólo 7 especies, lo cual da un cociente de mezcla de 1/67.5 considerando que el número total de árboles en la muestra fue de 473. El volumen comercial alcanzó a 596.88 metros cúbicos y el área basal a 49.26 metros cuadrados, obteniéndose un árbol promedio de 1.26 metros cúbicos de volumen.

Las especies presentes en la muestra fueron las siguientes: Prioria copaifera, Mora oleifera, Carapa guianensis, Pterocarpus officinalis, Astrocaryum standleyanum, Pentaclethra macroloba y Tabebuia rosea.

Los árboles de alcornoque quedan confinados a los 200 m. exteriores de la transección en un sector inmediato al albardón y un poco más bajo que el resto del rodal. La dominancia de cativo sobre las otras especies es bien marcada como puede apreciarse en el Cuadro Nº 5. El Indice de Valor de Importancia resultó ser de 248.64 para Prioria, 11.15 para Mora, 11.27 para Carapa y 28.93 para la combinación de las otras 4 especies asociadas.

Este rodal empezó a explotarse en la estación seca de 1964 pero luego se abandonaron las operaciones, probablemente por las dificultades que se presentaban para extraer las trozas. Llamó la atención la superficialidad del sistema radical del cativo, que pudo ser bien apreciada en algunos árboles desarraigados por los que fueron derribados. Se examinó la masa radical en tres ejemplares encontrando que tiene una forma más o menos discoidal y falta la raíz pivotante; en los tres casos se tomaron medidas del espesor de la masa de raíces encontrándose que fluctúa entre 50 y 65 cm. con un diámetro promedio de 3.60 m.

El cativo es un árbol grande que puede pasar de 40 m. de altura y de un diámetro de 1.5 m. En Panamá crece en rodales casi puros ubicados en llanuras aluviales, donde no alcanza la influencia de las aguas del mar. Son especialmente notables los bosques de cativo que se encuentran cerca de los estuarios y márgenes de los ríos Changuinola, Chagres, Sambú, Tuira y sus principales afluentes. En algunos de estos ríos se encuentran rodales de cativo bien lejos de la desembocadura; pero siempre sobre suelos planos y fértiles que se inundan varias veces durante la temporada de lluvias.

CUADRO Nº 5

Resumen estructural de Prioria copaifera

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Prioria copaifera	429	90.70	50	100	63.29	46.62	94.65	248.64	573.45	96.07
Mora oleifera	19	4.02	4	8	5.06	1.02	2.07	11.15	6.62	1.11
Carapa guianensis	7	1.48	7	14	8.86	0.46	0.93	11.27	4.16	0.69
Pterocarpus officinalis	6	1.27	6	12	7.59	0.41	0.83	9.69	4.33	0.72
Astrocaryum standleyanum	6	1.27	6	12	7.59	0.12	0.24	9.10	0.81	0.14
Tabebuia rosea	3	0.63	3	6	3.80	0.11	0.23	4.66	1.12	0.20
Pentaclethra macroloba	3	0.63	3	6	3.80	0.51	1.05	5.48	6.39	1.08
TOTALES	473	100.00		158	99.99	49.25	100.00	299.99	596.88	100.00

A: ESPECIE
B: Nº DE ARBOLES
C: ABUNDANCIA RELATIVA (%)
D: Nº DE SUBPARCELAS POSITIVAS
E: FRECUENCIA ABSOLUTA
F: FRECUENCIA REALTIVA (%)
G: AREA BASAL (M^2)
H: EXPANSION HORIZONTAL (%)
I: INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
J: VOLUMEN ABSOLUTO (M^3)
K: VOLUMEN RELATIVO (%)

El tronco de cativo es recto, cilíndrico y liso con corteza gris pálido que presenta a veces, manchas de tinte rosado (Foto Nº 11). La copa es globosa y densa con hojas alternas, paripinadas con dos a cuatro folíolos elíptico-lanceolados de 6 a 16 cm. de longitud y de 4 a 8 cm. de anchura; el ápice es acuminado y la base un poco desigual. Haz y envés son glabros, de color verde oscuro y lustrosos. Las inflorescencias se presentan a principios de la estación seca en panículas racimosas terminales formadas por flores pequeñas, blancas, que se vuelven amarillentas con el tiempo. Los frutos son cápsulas dehiscentes sub-orbiculares, de 8 a 12 cm. de largo y de 7 a 9 cm. de anchura, algo comprimidos y con una envoltura de color castaño, prominentemente venosa o verrugosa; contienen una sola semilla de tamaño grande.

La distribución por categorías diamétricas es razonablemente positiva y el alto número de árboles de Prioria en las clases inferiores, parece garantizar la permanencia del rodal con composición y calidad futuras semejantes a las actuales (Figura Nº 10 y Cuadro Nº 6). La cobertura ascendió hasta 89% con una visibilidad de unos 35 m. (Figura Nº 12).

La altura del dosel es de unos 30 m. y presenta bastantes ejemplares emergentes que dan al conjunto un aspecto ondulado (Figura Nº 11). El piso superior está formado casi exclusivamente por Prioria aún cuando ocasionalmente aparecen algunos ejemplares de Carapa y Pterocarpus alcanzando el mismo nivel.

Sobre la superficie se encontró una masa bien tupida y mezclada de raicillas y hojas semidescompuestas, que forman una alfombra de 3 a 4 cm. de espesor, tan mezclada que es posible levantarla en trozos. Un 90% de las raíces se encuentran en el suelo mineral y ya a 15 cm. de profundidad son notablemente pequeñas, disminuyendo en tamaño y frecuencia hasta que al nivel del agua (40 cm.), sólo se encuentran algunas raicillas ocasionales.

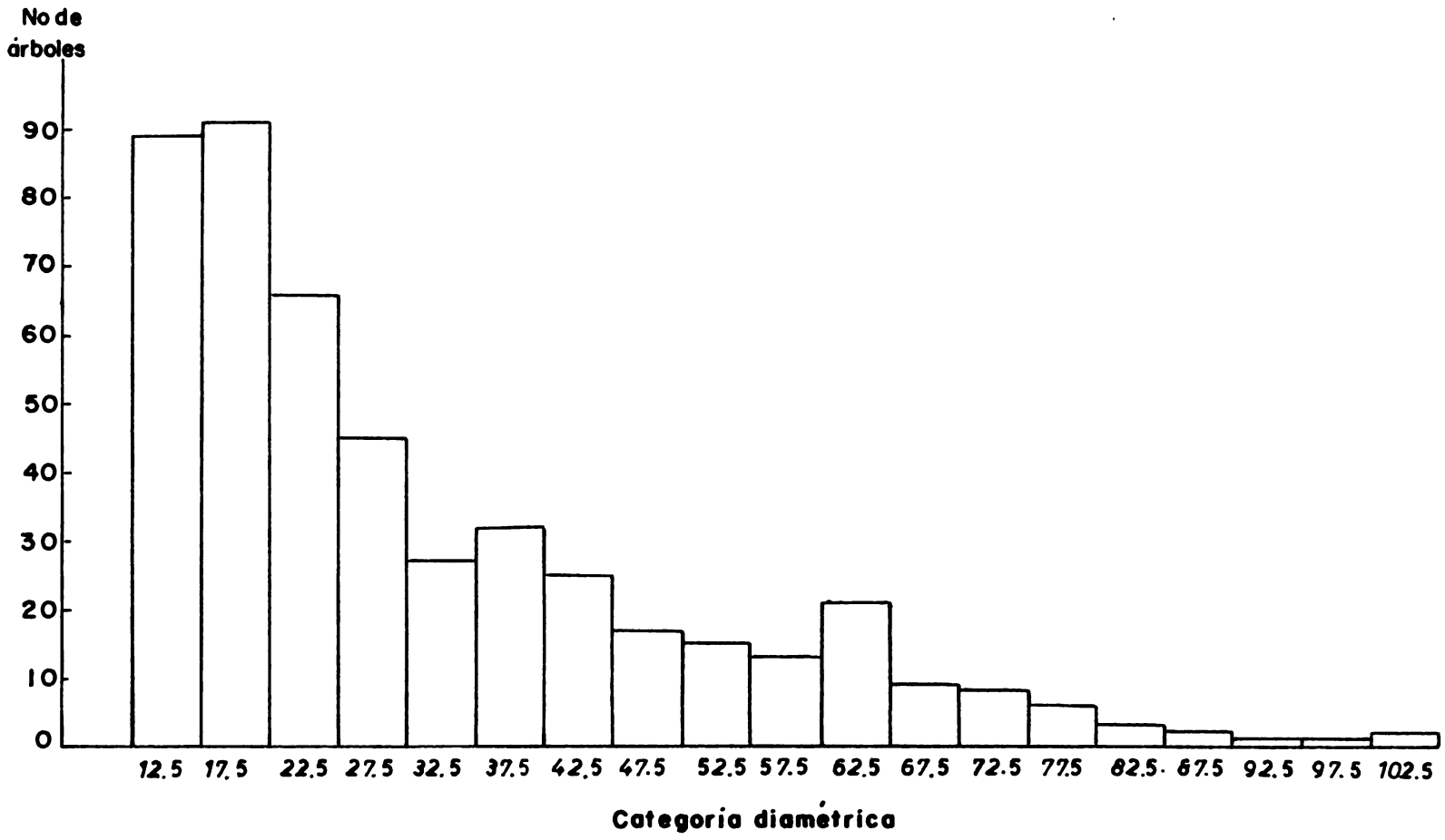


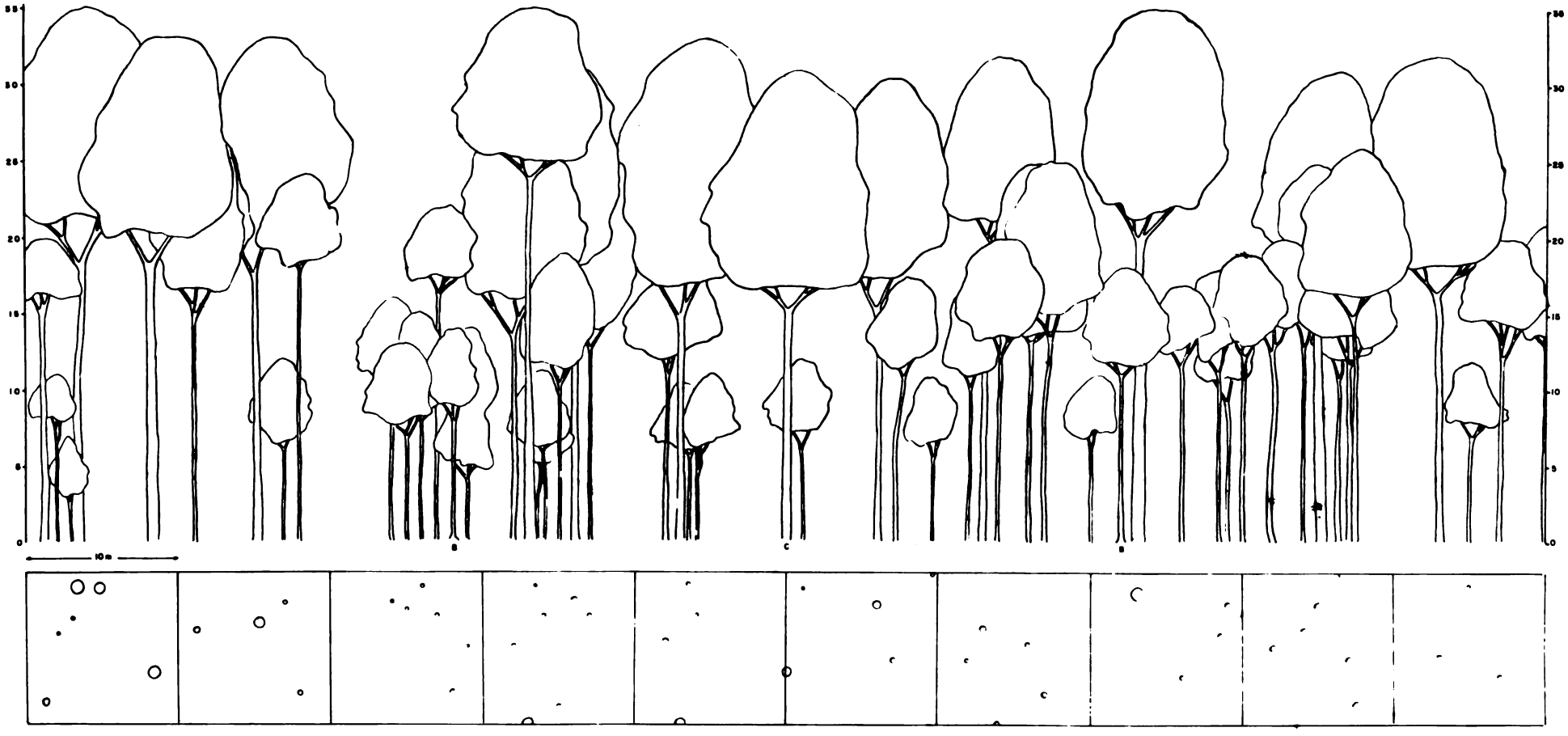
Fig. nº 10
Prioria copaifera
Distribución por categorías diamétricas

CUADRO Nº 6

Prioria copaifera - Distribución por categorías diamétricas

Categoría	Nº de árboles (DAP 10 cm.)	Abundancia relativa (%)
12.5	89	18.82
17.5	91	19.24
22.5	66	13.95
27.5	45	9.51
32.5	27	5.71
37.5	32	6.76
42.5	25	5.28
47.5	17	3.60
52.5	15	3.17
57.5	13	2.75
62.5	21	4.44
67.5	9	1.90
72.5	8	1.70
77.5	6	1.29
82.5	3	0.62
87.5	2	0.42
92.5	1	0.21
97.5	1	0.21
102.5	2	0.42
	473	100.00

PERFIL DE LA ASOCIACION DE PRIORIA COPAIFERA



A Prioria copaifera
B Pterocarpus officinalis
C Tabebuia rosea

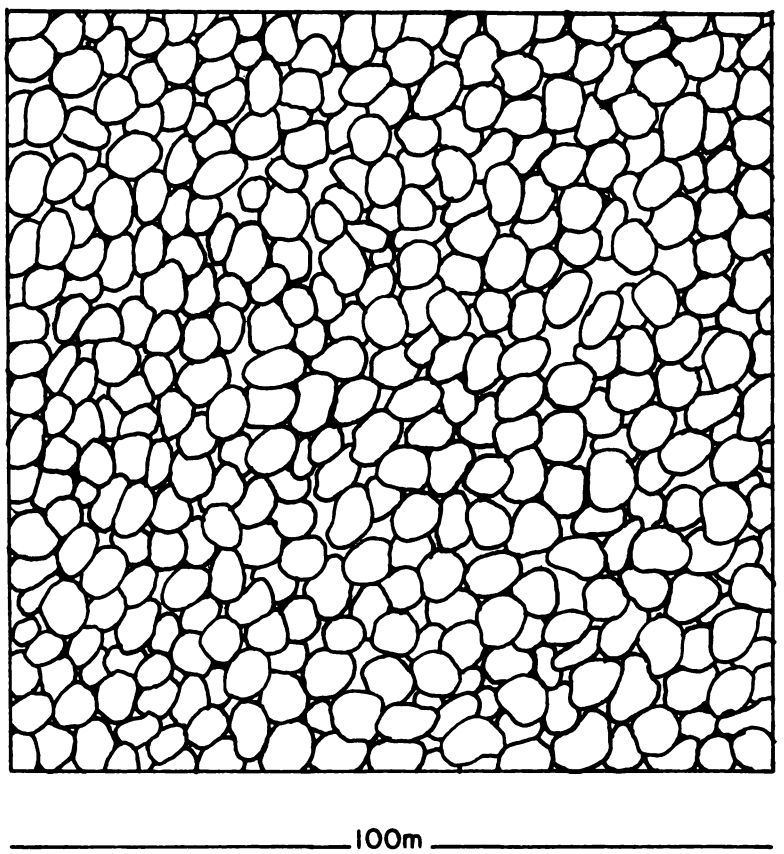


Figura nº 12. Prioria copaifera

COBERTURA

Cavanillesia-Bosque mixto

Esta asociación se encuentra en el sitio llamado Marragantí, sobre la orilla derecha del río Tuira y a unos 4 Km. de El Real. Las cordenadas aproximadas del lugar son 8º 7'N y 77º 42'W (Mapa Nº 5).

En este lugar se encontraba una finca piloto del Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola en Panamá (SICAP), que fue abandonada hace unos 7 años. Toda la parte que estuvo anteriormente ocupada con cultivos temporales y pastos se encuentra en la actualidad en una fase temprana de la sucesión. La porción que bordea la orilla del río, permanece aún cubierta por Panicum purpurascens (Hierba de Pará); más atrás se encuentra una mancha de unos 25 m. de anchura colonizada por Clitoria sp. A continuación aparece el rastrojo, con abundantes especies leñosas secundarias, pioneras y tempranas, entre las cuales predominan: Croton sp., Ochroma pyramidale, Trema micrantha, Acalypha sp., Trophis racemosa, Guadua sp. mezcladas con abundantes ejemplares de Heliconia spp. y Calathea spp. La transición hacia el bosque maduro se hace abruptamente en una zona muy estrecha, franqueada por Cecropia obtusifolia y que corresponde al perímetro de la antigua finca.

El bosque es en general abierto. Se encuentran en él muchas zonas desarboladas, pequeñas y cubiertas por arbustos y hierbas estrechamente enlazados por lianas y abundantes epífitas (Foto Nº 13). La composición florística es muy heterogénea; en la muestra se registraron 237 árboles pertenecientes a 68 especies lo cual da un cociente de mezcla de 1/3.5 (Cuadro Nº 9). El volumen del árbol promedio resultó 4.44 metros cúbicos.

Un número reducido de especies, se repiten con cierta frecuencia, caracterizando esta asociación, en cambio la mayoría aparece

irregularmente dispersa y están representadas en la muestra por muy pocos ejemplares (Cuadro Nº 7).

El árbol más característico del área es el cuipo (Cavanillesia platanifolia H. B. K.); es probablemente la especie más abundante en el oriente panameño y su talla y aspecto lo convierten en la nota más conspicua del paisaje darienita.

El cuipo puede considerarse un árbol gigante, con frecuencia alcanza 50 m. de altura y 2 m. de diámetro (Foto Nº 13). Su tronco cilíndrico y recto, con corteza de color gris claro, presenta ensanchamientos anulares espaciados uniformemente y está rematado por una copa aparasolada, desproporcionadamente pequeña para la magnitud del fuste. Las hojas son simples, alternas, grandes, prácticamente glabras, con el envés de un color un poco más claro que el haz y con 5 a 7 lóbulos redondeados; son deciduas desde principios de la estación seca. A mediados de la época seca, aparecen sobre las ramas desnudas, racimos terminales de flores pequeñas, con múltiples estambres de color rojo brillante, seguidas por un fruto duro y ahusado provisto de 5 alas membranosas de unos 8 cm. de largo. La madera de cuipo es extraordinariamente liviana y blanca, altamente higroscópica y poco resistente; todos los ensayos hechos hasta el presente con el fin de encontrar un uso adecuado para esta especie han sido negativos.

El volumen comercial registrado en la muestra fue de 1052.67 metros cúbicos y el área basal 55.76 metros cuadrados; de estos totales, Cavanillesia participa con 65.72% del volumen y 50.10% del área basal, su Indice de Valor de Importancia fue de 61.28 es decir, aproximadamente el doble de Quararibea asterolepis, la especie que aparece en segunda posición.

CUADRO Nº 7

Resumen estructural de Cavanillesia - Bosque mixto

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Cavanillesia platanifolia	13	5.48	12	24	5.68	27.87	49.98	61.14	691.90	65.72
Quararibea asterolepis	14	5.90	12	24	5.68	12.83	23.01	34.59	18.60	1.77
Gustavia superba	18	7.59	14	28	6.63	4.24	7.60	21.82	3.32	0.32
Astrocaryum standleyanum	15	6.33	9	18	4.26	3.20	5.74	16.33	2.65	0.25
Schartzia sp.	12	5.06	9	18	4.26	3.08	5.52	11.94	2.62	0.24
Unonopsis pittieri	10	4.21	9	18	4.26	2.97	5.32	13.79	3.49	0.33
Otros (1)	155	65.43			69.23	1.57	2.83	140.39	330.09	31.37
TOTALES	237	100.00		422	100.00	55.76	100.00	300.00	1052.67	100.00

(1): por diferencia

A: ESPECIE
B: Nº DE ARBOLES
C: ABUNDANCIA RELATIVA (%)
D: Nº DE SUBPARCELAS POSITIVAS
E: FRECUENCIA ABSOLUTA
F: FRECUENCIA RELATIVA (%)
G: AREA BASAL (M^2)
H: EXPANSION HORIZONTAL (%)
I: INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
J: VOLUMEN ABSOLUTO (M^3)
K: VOLUMEN RELATIVO (%)

La composición por clases diamétricas es más o menos positiva (Figura Nº 13 y Cuadro Nº 8); pero su estudio detallado denota una ausencia total de cuipo en las categorías inferiores y la aparición en número apreciable de lauráceas, leguminosas y lecitidáceas.

El dosel es discontinuo y se eleva a unos 35 m., superado frecuentemente por Cavanillesia y ocasionalmente por otras especies como Ceiba pentandra y Anacardium excelsum (Figura Nº 14). Los pisos inferiores son también discontinuos e irregulares, formados por muchas especies de talla mediana o pequeña y por ejemplares jóvenes de las especies que ocupan el dosel. La cobertura llegó a 78.4% y la visibilidad a 40 m. (Figura Nº 15).

La muestra de suelos se tomó a la mitad de una ladera larga con un 20% de declive, condición sumamente frecuente en el área, según se desprende de las observaciones topográficas realizadas a lo largo de la transección (Cuadro Nº 10).

En la superficie se encontraron bastantes hojas sueltas, no descompuestas. Son también abundantes las piedras superficiales medianas y pequeñas con densidad de 50 - 60% hasta una profundidad de 60 cm. Las raíces son abundantes hasta 20 cm. disminuyendo gradualmente en densidad y grosor por debajo de esa profundidad.

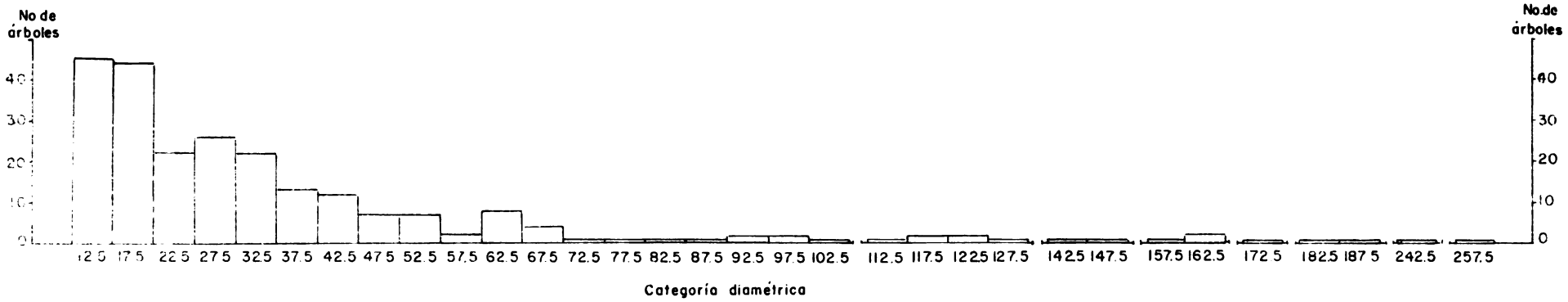


Fig. nº 13
Cavanillesia — Bosque mixto

Distribucion por categorias diamétricas

CUADRO Nº 8

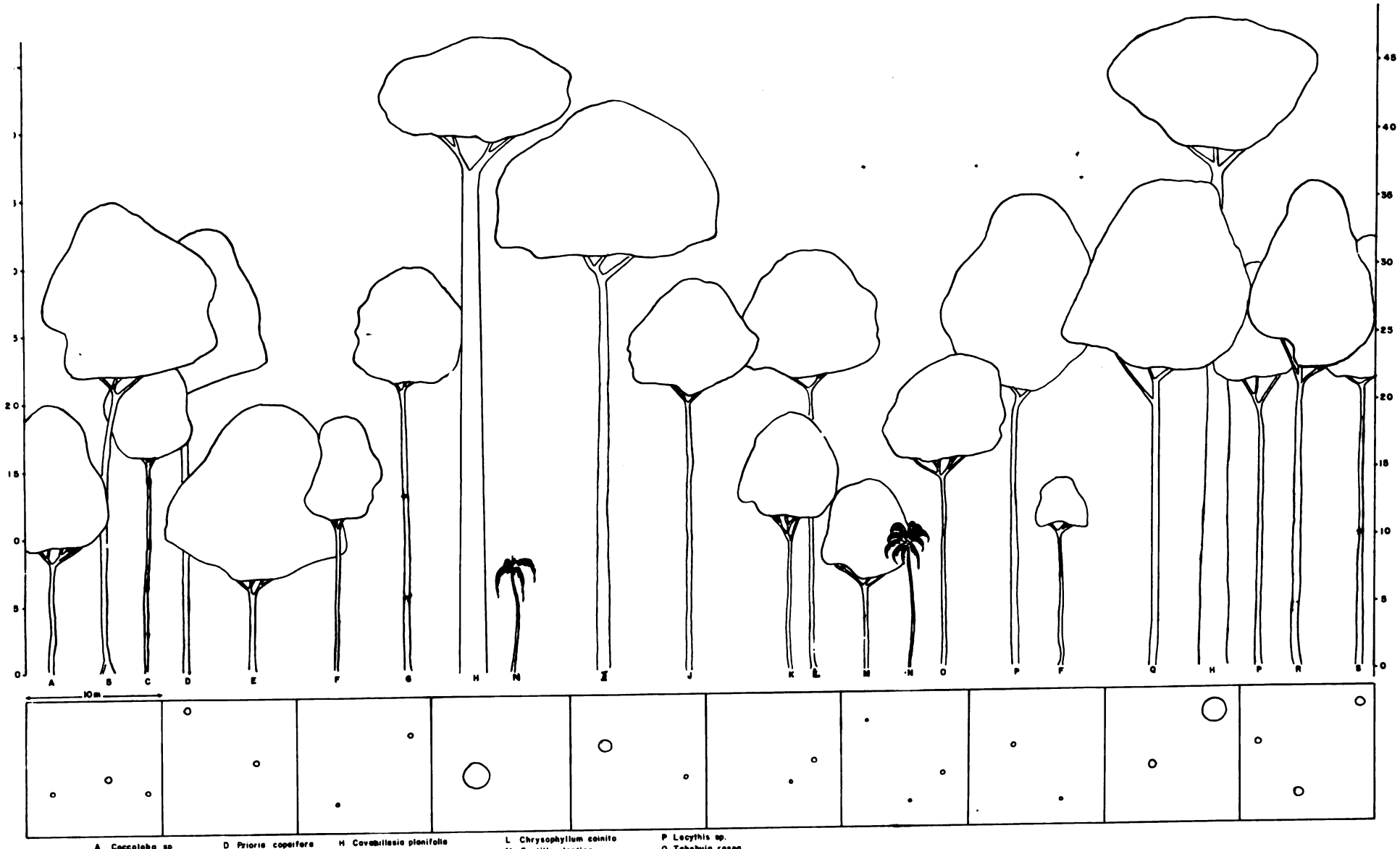
Cavanillesia-Bosque mixto - Distribución por categorías diamétricas

Categoría	Nº de árboles (DAP 10 cm.)	Abundancia relativa (%)
12.5	45	18.99
17.5	44	18.56
22.5	22	9.28
27.5	26	10.97
32.5	22	9.28
37.5	13	5.49
42.5	12	5.07
47.5	7	2.96
52.5	7	2.96
57.5	2	0.84
62.5	8	3.39
67.5	4	1.70
72.5	1	0.42
77.5	1	0.42
82.5	1	0.42
87.5	1	0.42
92.5	2	0.84
97.5	2	0.84

CUADRO Nº 8 (Cont.)

Categoría	Nº de árboles (DAP 10 cm.)	Abundancia relativa (%)
102.5	1	0.42
112.5	1	0.42
127.5	1	0.42
117.5	2	0.84
122.5	2	0.84
142.5	1	0.42
147.5	1	0.42
157.5	1	0.42
162.5	2	0.84
172.5	1	0.42
182.5	1	0.42
187.5	1	0.42
242.5	1	0.42
252.5	1	0.42
	237	100.00

PERFIL DE LA ASOCIACION DE CAVANILLESIA _ BOSQUE MIXTO



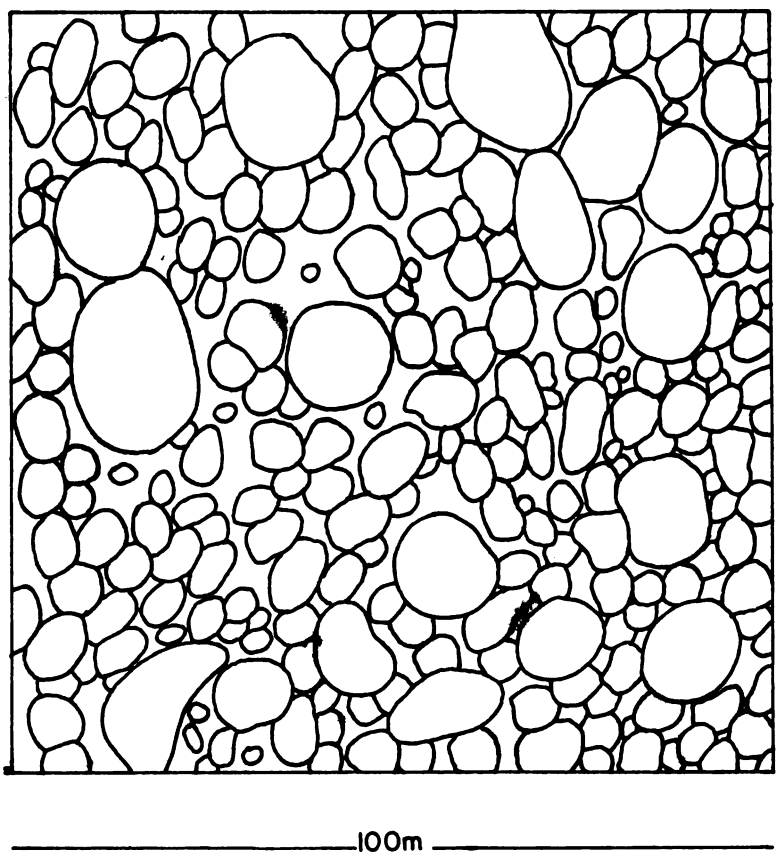


Figura nº 15. Cavanillesia-Bosque mixto

COBERTURA

CUADRO Nº 9

Lista de especies de la asociación cavanillesia-bosque mixto

(en orden de abundancia relativa)

1- *Gustavia superba*
2- *Astrocaryum standleyanum*
3- *Quararibea asterolepis*
4- *Cavanillesia platanifolia*
5- *Swartzia simplex*
6- *Unonopsis pittieri*
7- *Castilla elastica*
8- *Lecythis tuyrana*
9- *Trichilia* sp.
10- *Brosimum alicastrum*
11- *Guarea guara*
12- *Prioria copaifera*
13- *Vitex floridula*
14- *Anacardium excelsum*
15- *Astronium graveolens*
16- *Carasumá* (?)
17- *Inga* sp. (A)
18- *Luehea seemannii*
19- *Pterocarpus officinalis*
20- *Simaba cedron*
21- *Tabebuia rosea*
22- *Triplaris americana*
23- *Calycophyllum candidissimum*
24- *Chrysophyllum cainito*
25- *Coccoloba darienensis*
26- Desconocido A
27- *Dipterodendron costaricense*
28- *Inga* sp. (B)
29- Sapotaceae
30- *Terminalia lucida*
31- *Mosquitoxylon jamaicense*
32- *Cecropia obtusifolia*
33- *Ceiba pentandra*
34- *Castilla tunu*
35- *Protium* sp.
36- *Bursera simaruba*
37- Desconocido B
38- *Psychotria* sp.
39- *Spondias mombin*
40 *Sommera grandis*
41- *Tabebuia guayacan*
42- *Trema micrantha*
43- *Antirhea tricantha*
44- *Guatteria* sp.
45- *Bombax barrigon*
46- *Clarisia panamensis*

47- *Copaifera aromatica*

48- Desconocido C

49- Desconocido D

50- Desconocido E

51- *Ficus* sp. (A)

52- *Ficus* sp. (B)

53- Flacourtiaceae

54- *Inga* sp. (C)

55- *Jacaranda* sp.

56- *Licania platypus*

57- *Cedrela odorata*

58- *Poulsenia armata*

59- *Eugenia* sp.

60- *Annona* sp.

61- *Ocotea dendrodaphne*

62- *Ocotea* sp.

63- *Platymiscium polystachyum*

64- *Scheelea rostrata*

65- *Stemmadenia* sp.

66- *Trophis racemosa*

67- *Vitex cooperi*

68- *Hura crepitans*

CUADRO Nº 10

Topografía de la transección Cavanillesia-Bosque mixto

Estación	+	-	Cota(m.s.m.)	Estación	+	-	Cota(m.s.m.)
0			5	26		10	39
1	5		10	27	9		48
2	3		13	28	1		49
3	6		19	29	6		55
4	6		25	30		14	41
5	14		39	31	11		52
6	11		50	32	14		66
7		3	47	33	1		67
8	1		48	34		12	55
9	10		58	35		10	45
10		5	53	36	11		56
11		3	50	37	6		62
12	6		56	38		19	43
13	5		61	39		18	25
14	1		62	40		2	23
15	16		78	41	3		26
16	8		86	42	5		31
17		7	79	43	1		32
18		14	65	44		10	22
19		1	64	45		3	19
20		6	58	46		5	14

Cont. Cuadro Nº 10

Estación	+	-	Cota(m.s.m.)	Estación	+	-	Cota(m.s.m.)
21		12	46	47	12		26
22	1		47	48	17		43
23		2	45	49		6	37
24	8		53	50	13		50
25		4	49				

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Tamaño de la muestra

La marcada variabilidad dentro de cada asociación, (cuadros 13, 15, 18, 21 y 24), justifica la realización de un estudio similar al presente; pero con un enfoque netamente estadístico, única posibilidad de que puedan generalizarse conclusiones válidas para otros rodales semejantes a los descritos. Para ello es necesario disponer de un buen mapa de las asociaciones que permita una ubicación aleatoria de las muestras. Este tipo de estudio no parece viable en las condiciones actuales y no podrá llevarse a cabo con recursos y tiempo razonables, hasta tanto no se termine el programa de aerofotografía de la región.

Para una evaluación comercial de este tipo de bosques, en la cual el dato más importante es el volumen, es posible calcular, con los datos levantados en este trabajo, el tamaño de muestra que se necesita para que el error de muestreo en cada asociación no pase de un 5%, cifra que da una garantía razonable de exactitud a los datos obtenidos.

Después de calcular el error típico y el promedio de volumen por sub-parcela y de buscar el valor de "t" para los grados de libertad de la muestra y una probabilidad de 95%, se calcula el porcentaje de error de muestreo utilizando la fórmula:

$$e\% = (s \cdot t / x).100$$

en la cual:

e% = porcentaje de error de muestreo calculado

s = error típico de la muestra

t = valor de t para 95% de probabilidad y 49 grados de libertad.

x = promedio de volumen (m^3) por sub-parcela.

Con el valor obtenido se calcula el área mínima de muestra necesaria para un error de muestreo predeterminado, mediante la fórmula:

$$N = (e\% / E\%).n$$

en la cual:

N = número de sub-parcelas necesarias.

e%= porcentaje de error calculado.

E%= porcentaje de error deseado.

n = número de sub-parcelas utilizado para calcular e%.

Según los datos obtenidos en esta investigación y para un error de muestreo de 5%, el área mínima que se debe tomar como muestra en cada asociación es la siguiente:

Cavanillesia-Bosque mixto	19.9 Has.
Rhizophora brevistyla	20.0 "
Avicennia germinans	20.5 "
Prioria copaifera	21.5 "
Mora oleifera	27.4 "

Parece paradójico que el área mínima necesaria haya sido menor en la asociación Cavanillesia-Bosque mixto, que a simple vista luce más compleja que cualquiera de las otras. Esto quizás puede atribuirse a que las parcelas con grandes volúmenes han sido equilibradas por una gran cantidad de parcelas con volúmenes pequeños, lo cual tiende a la homogeneización de la población investigada.

Número de árboles

La asociación Cavanillesia-Bosque mixto registró la menor cantidad de árboles por unidad de superficie (figura nº 16); pero en cambio se presentó en ella un sotobosque más tupido formado por arbustos,

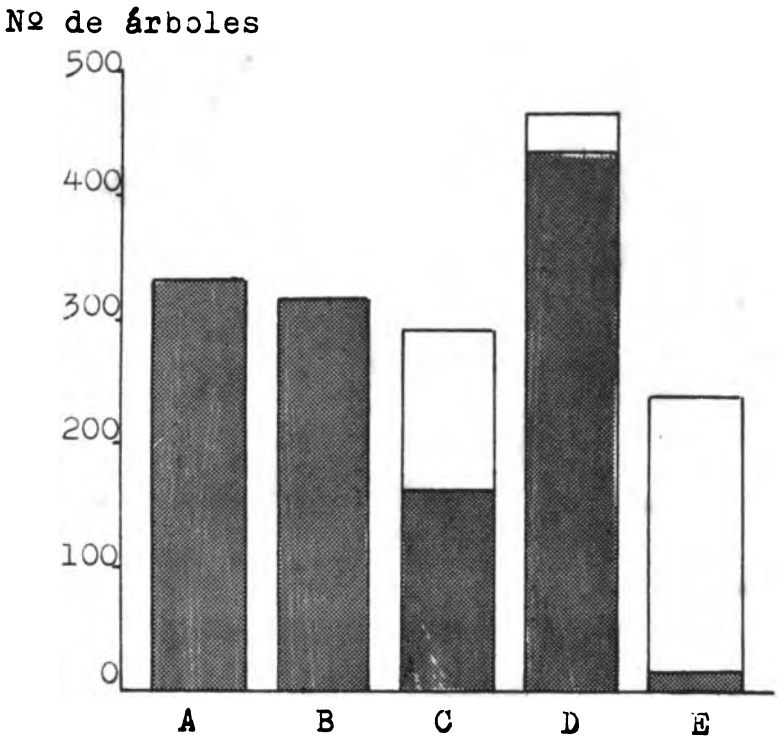


Figura nº 16. Número de árboles

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

Especie dominante

Especies asociadas

brinzales y un gran número de arbolitos que no fueron enumerados por no alcanzar el diámetro mínimo establecido.

Mora oleifera ocupó la segunda posición ascendente en cuanto a número de árboles con un total un poco menor que los manglares. En esta comunidad el sotobosque es bastante limpio y los arbolitos con diámetro inferior al mínimo establecido no fueron abundantes.

Ambos tipos de manglar (Avicennia y Rhizophora), tuvieron un número muy similar de árboles y en ambas asociaciones el sotobosque es prácticamente inexistente, si se exceptúan los manchones de la regeneración y el piso formado en Rhizophora por las raíces fúlcreas.

El catival totalizó la mayor cantidad de árboles de las 5 asociaciones estudiadas a pesar de que un buen número de árboles jóvenes escapó a la enumeración por su diámetro pequeño; los resultados obtenidos son muy semejantes a los obtenidos por Lamb (37) en observaciones realizadas en cativales colombianos.

Area basal

El área basal más baja se registró en el manglar de Rhizophora (figura nº 17); esto es explicable tanto por el número de árboles relativamente bajo por unidad de superficie, como por el pequeño grosor del fuste en esta especie; en efecto 91% de los árboles que entraron en la enumeración, fueron menores de 50 cms. de DAP y los dos especímenes más gruesos de la muestra, apenas clasificaron en la categoría de 82.5 cms.

Avicennia tuvo la siguiente posición en área basal; en esta asociación el número de árboles fue un poco mayor que en Rhizophora; pero también un alto porcentaje (81%) figura en las clases diamétricas

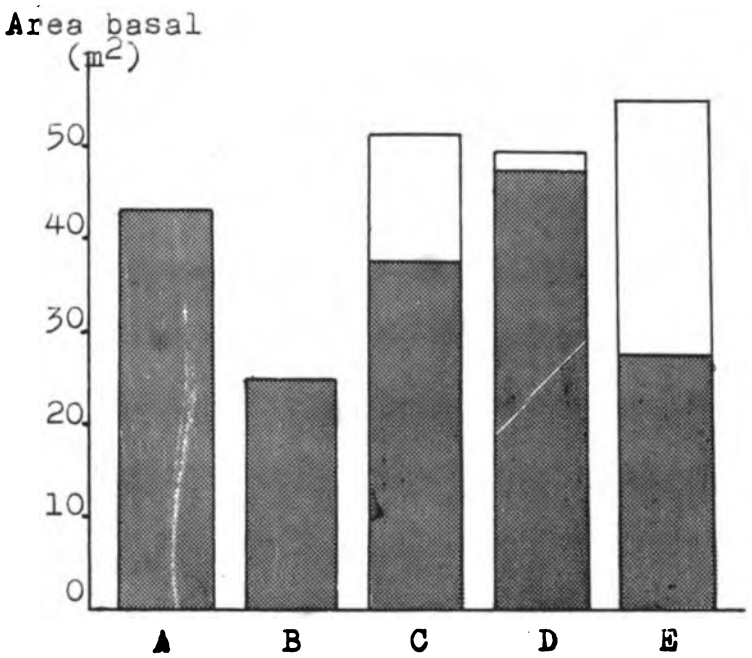


Figura nº 17. Area basal

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

Especie dominante

Especies asociadas

inferiores y ningún ejemplar llegó a 1 m. de DAP.

La comunidad de Prioria copaifera ocupó el tercer puesto en área basal; en este bosque 83% de los árboles tuvieron un diámetro inferior a 50 cms. pero esto quedó ampliamente compensado por el número elevado de árboles por hectárea y por la presencia de unos pocos ejemplares con diámetros superiores a 1 m.

Mora oleifera presentó un área basal elevada a pesar de que esta asociación tuvo un número de árboles un poco menor que los manglares; los ejemplares de la especie dominante son medianamente gruesos y sólo 65.6% pertenecieron a categorías inferiores a 50 cms. mientras que 1% sobrepasó 1 m. de DAP.

La mayor área basal registrada correspondió a la asociación Cavanillesia-Bosque mixto. Aún cuando el número de árboles resultó el más bajo entre las 5 asociaciones y que 80% de los ejemplares tuvieron menos de 50 cms. de DAP, hay una representación uniforme en las clases superiores con un 7% de individuos que superan 1 m. de diámetro. Entre las especies que pasaron este último límite destaca en primer lugar Cavanillesia platanifolia, seguida de Ceiba pentandra (Bonga), Tabebuia rosea (Roble), Anacardium excelsum (Espavé) y Brosimum alicastrum (Berbá).

Volumen

Los manglares tuvieron un volumen menor que las otras asociaciones (figura nº 18). En Avicennia fue aún más pequeño que en Rhizophora, a pesar de que la primera de estas especies superó levemente a la segunda en número de árboles y de que sus ejemplares son más gruesos que el mangle colorado; pero el factor determinante en este aspecto fue

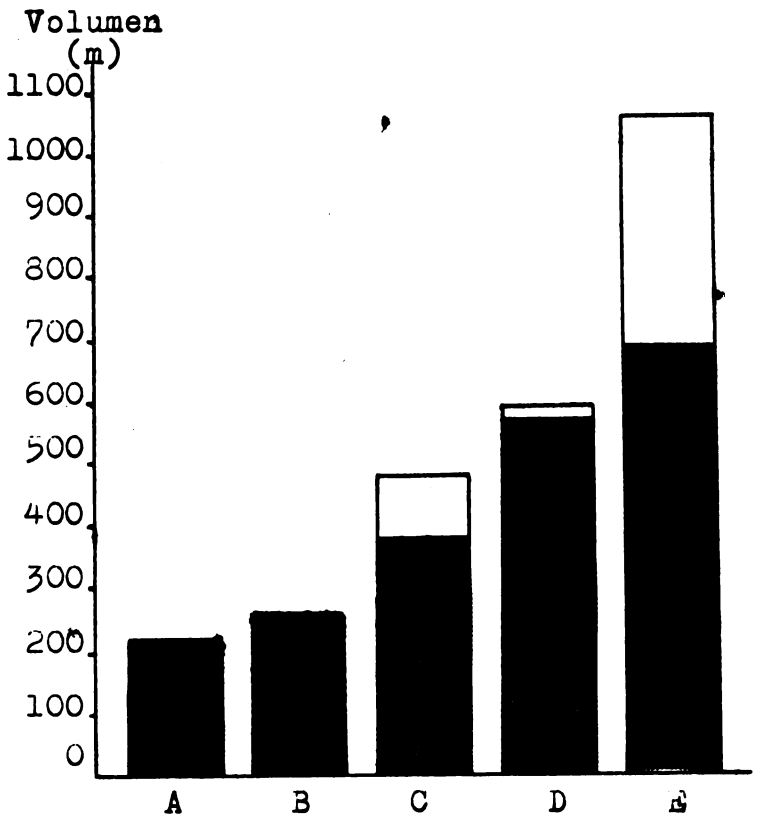


Figura nº 18. Volumen

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

Especie dominante

Especies asociadas

la altura del fuste que en Rhizophora sobrepasó en 4 m. como promedio, al de Avicennia; por otra parte, si se juzgase con un sentido estrictamente comercial el volumen de Avicennia disminuiría aún más, pues habría que hacer una considerable reducción por los troncos defectuosos que son tan frecuentes.

Mora oleifera aparece en posición intermedia con un volumen que casi dobla al del mangle colorado, en este caso juega un importante papel el área basal elevada de este rodal y el mayor promedio de altura de esta especie con respecto a los mangles.

Prioria copaifera supera en volumen a las asociaciones anteriores debido al número elevado de árboles en la muestra y a la mayor altura promedio de los especímenes. Esta asociación es desde el punto de vista comercial, la comunidad más importante entre las investigadas, hecho que ha sido recalcado por Lamb (36), quien estima en 2 millones de metros cúbicos el volumen total de los cativales darienitas.

La asociación Cavanillesia-Bosque mixto registró el volumen más elevado entre los cinco tipos de bosque visitados; pero casi 66% está dado por el cuipo, otras 4 especies alcanzan 2.9% del volumen y el resto queda repartido entre 62 especies menos importantes. Tanto el cuipo como las 4 especies que le siguen en importancia en la formación del rodal, son de uso muy limitado o definitivamente inútiles en las actuales condiciones tecnológicas de nuestra industria forestal. Donaldson (17) ha hecho estimados de volumen para tipos forestales semejantes a este último, obteniendo totales un poco más bajos, lo cual es comprensible porque en su caso sólo se tomaron en cuenta árboles con más de 40 cms. de DAP y 10 m. de altura comercial.

Altura del dosel

En Avicennia se encontró el dosel más bajo, seguido por Rhizophora (figura nº 19). Los dos mangles presentan un dosel bastante uniforme, con pocos emergentes; pero el manglar de Rhizophora es más abierto por la pequeñez de las copas.

El dosel de Mora oleifera resultó un poco más alto que el de Rhizophora; además es bastante cerrado y ondulado en la parte superior por la presencia de frecuentes árboles emergentes que rompen su uniformidad, sus características son en general muy similares a las que presentan los rodales de M. excelsa en Trinidad (6). En adición al alcornoque se encuentran también en el piso superior: Prioria copaifera, Pterocarpus officinalis y Carapa guianensis, que son las especies que con más frecuencia sobrepasan el dosel.

El catival presentó también un dosel ondulado, más aún que el anterior, más cerrado que en las otras asociaciones y aproximadamente un 50% más alto que en el manglar de Avicennia. Además del cativo, que es la especie que forma la mayor parte del bosque, se encuentran también al nivel de los dominantes las copas de Carapa guianensis, Pterocarpus officinalis y Tabebuia rosea, en cambio Mora oleifera y Pentaclethra macroloba, que también aparecen en la asociación, ocupan un estrato inferior dentro de la comunidad.

La asociación Cavanillesia-Bosque mixto, presentó el dosel más alto que los otros grupos; es también el más discontínuo tanto horizontal como verticalmente. Los emergentes son frecuentes y en el caso de Cavanillesia platanifolia y algunas otras especies como Anacardium excelsum y Ceiba pentandra, sobresalen por más de 10 m. por encima del nivel general del dosel. Las especies más frecuentes en el piso

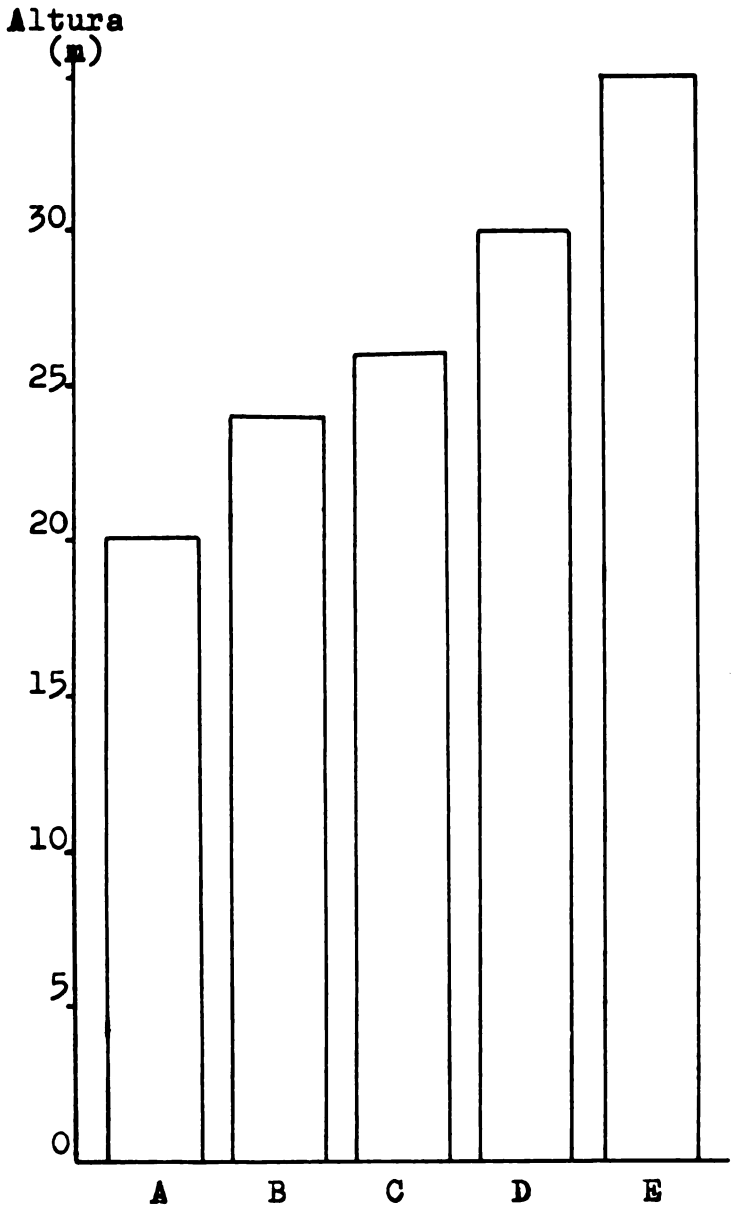


Figura nº 19. Altura del dosel

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

superior fueron: Quararibea asterolepis, Lecythis tuyrana, Brosimum alicastrum, Prioria copaifera, Vitex floridula, Astronium graveolens, Pterocarpus officinalis, Tabebuia rosea, Calycophyllum candidissimum, Chrysophyllum cainito, Dipterodendron costaricense, Terminalia lucida, Tabebuia guayacan, Bombax barrigon, Copaifera aromatica, Ficus spp., Jacaranda sp. y Ocotea dendrodaphne.

Cobertura y Visibilidad

Nuevamente los manglares presentaron valores muy similares en estas características. Rhizophora tuvo la menor cobertura y su visibilidad resultó un poco menor que en Avicennia, debido más que nada a la tupida masa de raíces fúlcreas que se elevan sobre el suelo a distintas alturas.

La asociación con mayor cobertura y menor visibilidad (figuras nº 20 y nº 21) fue la de Prioria copaifera. En esta comunidad, la visibilidad pobre se debe no sólo a la falta de luz que penetra muy debilitada por la espesura del dosel, sino también a la abundancia de árboles jóvenes cuyas copas pueden encontrarse a todos los niveles y a la gran abundancia de troncos adultos distribuídos irregularmente por todo el rodal.

La cobertura del bosque mixto es relativamente baja; pero la visibilidad es también poca por la presencia de abundante regeneración y un sotobosque muy heterogéneo y bastante cerrado.

El sotobosque de Mora oleifera, es relativamente limpio, sin embargo la cobertura elevada determina poca entrada de luz al piso inferior, lo cual unido a la presencia de las amplias raíces tabulares que se extienden por varios metros alrededor de cada árbol, limita considerablemente la visibilidad.

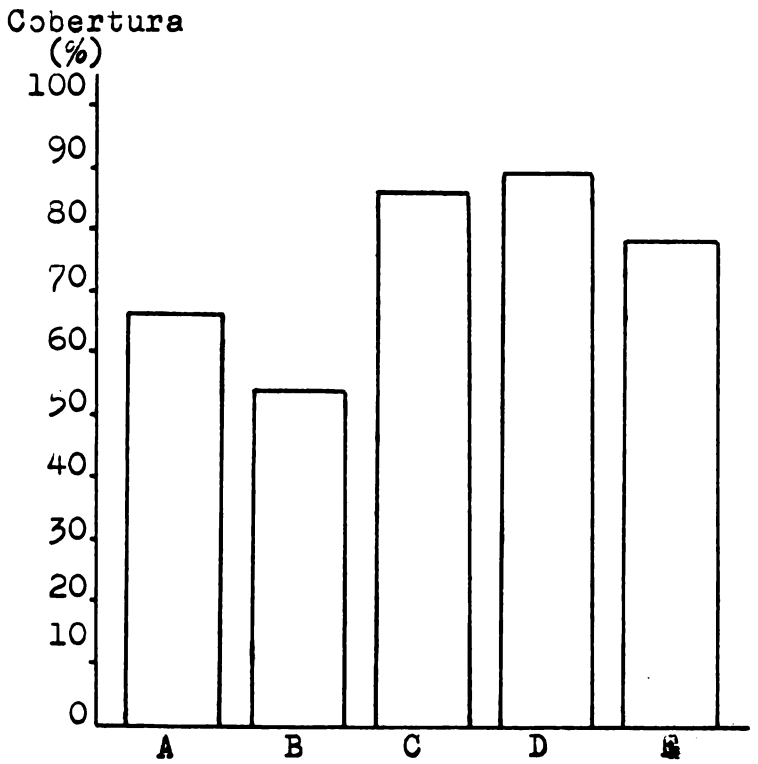


Figura nº 20. Porcentaje de cobertura

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

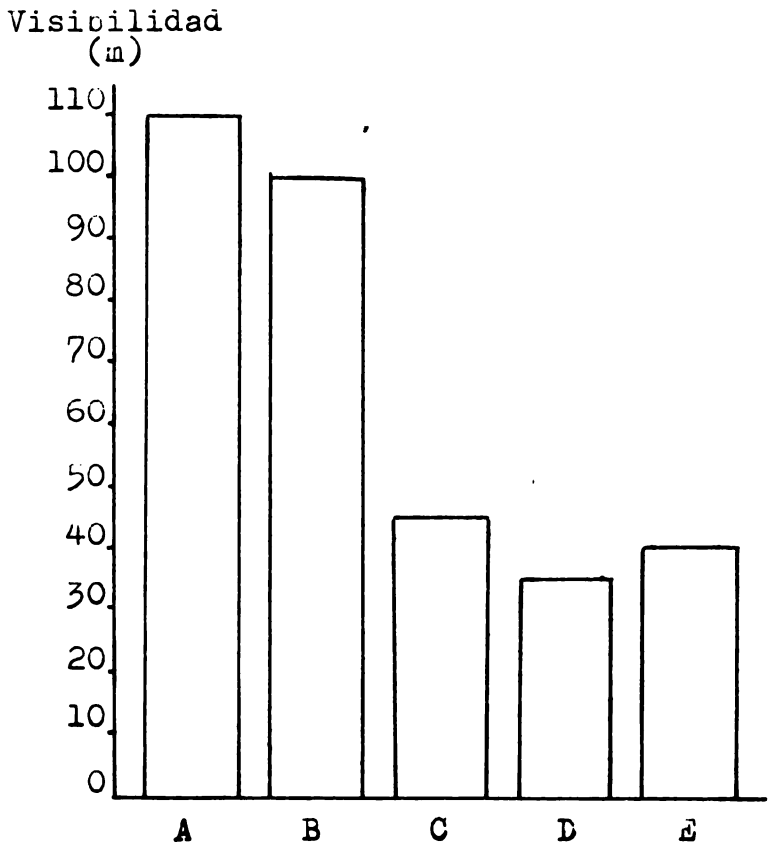


Figura nº 21. Visibilidad

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

Suelos

Al estudiar suelos de manglar con el propósito de determinar su potencialidad agrícola, Hesse (27, 28) y Tomlinson (61), han encontrado que en adición a otras características interesantes, entre los suelos de Rhizophora y Avicennia hay las siguientes diferencias fundamentales:

a - El cieno asociado a Rhizophora es sumamente fibroso debido a la presencia de gran cantidad de raicillas en estado de semidescomposición, que forman una tupida red a poca distancia de la superficie.

b - El suelo fibroso bajo Rhizophora, tiene una mayor cantidad de sulfuros oxidables, mayor cantidad de nitrógeno y fósforo y mayor relación carbono/nitrógeno.

Estos autores consideran que el manglar de Rhizophora provee al suelo con mayor cantidad de materia orgánica que cualquier otro y es además más fértil que el de Avicennia; pero no recomiendan su uso porque ocurre una intensa acidificación, como lo ha comprobado Hart (26), cuando estos suelos se rodean de diques para facilitar su secado y debido a la producción de una cantidad considerable de ácido sulfúrico.

En este trabajo no se hicieron determinaciones para nitrógeno total por lo cual no se dispone de datos sobre la relación carbono/nitrógeno; pero la observación confirmó la presencia de finas raíces en el suelo superficial de Rhizophora y en el análisis químico, este manglar dobló la cantidad de fósforo que presenta Avicennia y mostró un porcentaje de materia orgánica, notablemente mayor.

Hay también diferencias apreciables entre asociaciones en cuanto a capacidad de intercambio catiónico, calcio, potasio, sodio y

salinidad. En todas estas características los valores encontrados para Rhizophora fueron superiores a los de Avicennia y muy semejantes a los encontrados por Gledhill (22), quien también observó que igual que en nuestro caso, estos valores muestran una tendencia descendente hacia las asociaciones menos salinas.

La cantidad de sodio fue especialmente alta en ambos manglares, directamente relacionada con la salinidad elevada que era de esperar en ellos por la influencia considerable de las aguas del mar y superó ampliamente a las otras asociaciones. Una gradiende descendente en cuanto a contenido de sodio, que disminuye hacia tierra firme, semejante a la encontrada en las áreas investigadas, ha sido descrita por Chapman (14) para asociaciones de manglares y marismas de Nueva Zelandia.

Las asociaciones de Mora oleifera, Prioria copaifera y Cavanillesia-Bosque mixto, presentaron un menor contenido de materia orgánica que los manglares, lo cual se explica satisfactoriamente por la baja tasa de descomposición de la materia orgánica en los suelos mal drenados de Rhizophora y Avicennia, que según Golley (23) pueden llegar bajo ciertas condiciones a acumular hasta 50% de materia orgánica en los horizontes superiores.

Los valores obtenidos para Ca, Na, Mg y Capacidad de Intercambio, parecen dudosos pero no se hizo intento de verificarlos ni discutirlos por no ser el objetivo principal de este trabajo establecer la correlación entre los suelos y la vegetación. Sin embargo parece obvio que para una comprensión total de la dinámica de las asociaciones estudiadas, es necesario emprender una investigación detallada de los suelos que enfoque con amplitud las condiciones químicas y algunas caracterís-

ticas físicas importantes como son: aereación, espacio radical, capacidad de infiltración, permeabilidad y especialmente los cambios diarios y estacionales en el nivel freático.

Las variaciones en salinidad entre las asociaciones, parecen las más importantes de todas (figura nº 22) y pueden explicar la distribución actual de las asociaciones con respecto al nivel del terreno y su cercanía a la costa.

Según la escala convencional de salinidad (33, 50), los suelos de las comunidades visitadas pueden clasificarse dentro de las siguientes categorías:

Asociación	Salinidad (mmhos/cm)	Categoría
Rhizophora brevistyla	100.0	Fuertemente salinos
Avicennia germinans	44.0	Muy salinos
Mora oleifera	10.7	Moderadamente salinos
Prioria copaifera	3.4	Levemente salinos
Cavanillesia-Bosque mixto	1.1	No salinos.

Una relación interesante que se desprende de este estudio, es el aumento en área basal y volumen desde los sitios más salinos hacia los menos salinos. Las cifras disponibles no son concluyentes pero proporcionan una pista para nuevas investigaciones que podrían llevar al establecimiento de un principio general, que correlacione la salinidad con la productividad de madera y que sería de gran valor para el planeamiento de plantaciones forestales.

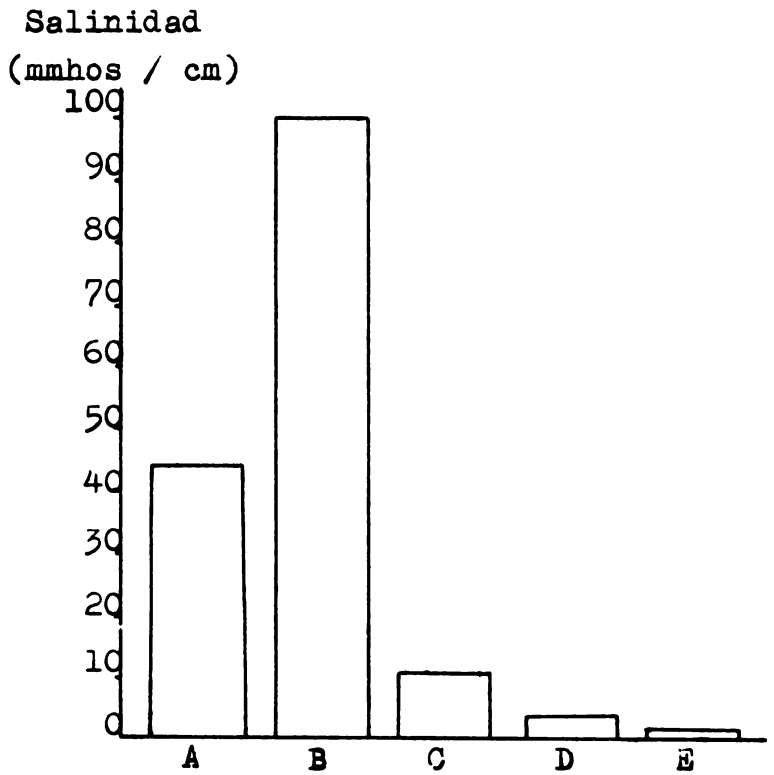


Figura nº 22. Salinidad

A- Avicennia germinans

B- Rhizophora brevistyla

C- Mora oleifera

D- Prioria copaifera

E- Cavanillesia-Bosque mixto

Sucesión

Los datos obtenidos en las asociaciones estudiadas, confirman la observación de muchos autores (1, 18, 32, 34, 35, 51) de que las especies de Rhizophora son pioneras entre los mangles. Parece indudable que este género está bien adaptado para soportar extremos de salinidad en la solución edáfica que resultan intolerables para otras especies. Al perderse el exceso de agua durante las mareas bajas, la concentración de sales aumenta por evapotranspiración hasta tal nivel que alcanza en el punto de equivalente de humedad, el doble que en el punto de saturación (33), bajo estas condiciones el aumento en la concentración osmótica de la solución edáfica, debiera determinar una disminución en la entrada del agua a las raíces. Según Stern y Voigt (59), la presencia de abundantes cationes disponibles compensa la deficiencia anotada y además Rhizophora y en grado variable los otros mangles, poseen gran capacidad para variar la concentración de su jugo celular y algunas especies son incluso capaces de excretar sales a través de la superficie foliar, con lo cual se mantiene la presión celular dentro de un nivel tolerable.

La secuencia Rhizophora-Avicennia-Laguncularia-Mora, ha sido observada por Lamb (37) en la costa del Pacífico de Colombia y la atribuye al nivel creciente del terreno. Distribuciones muy parecidas han sido descritas por Holdridge (30) en Panamá, Acosta Solís (1) en Ecuador, Richards (52) en Guayana, Beard (6) en Trinidad, Carrapiet (12) y Wyatt-Smith (66) en Malaya y muchos otros investigadores que han estudiado los manglares en diferentes regiones del mundo.

En los sitios visitados no se encontró Laguncularia; pero también existe en Darién, aún cuando no hay informes de rodales extensos de

esta especie. Según Wadsworth (64) Laguncularia racemosa que es la única especie del género, ocupa en la sucesión una etapa más avanzada que Avicennia y reemplaza paulatinamente a esta especie a medida que sube el nivel del suelo.

Consideramos que la fuente principal de salinidad en estos suelos es el contenido salino de las aguas que inundan con frecuencia variable los terrenos bajos. La salinidad es probablemente el factor más importante en la distribución de las asociaciones y a su vez, está determinada para cada lugar por dos factores:

a - nivel sobre la altura media del mar

b - distancia de la asociación hasta el mar

El patrón de influencia de las aguas salobres se complica un poco por las variaciones estacionales que determinan que durante la época seca, por llevar los ríos menor volumen de agua, las aguas del mar penetren mucho más adentro en los estuarios que durante la estación lluviosa en la cual el caudal de los ríos es considerablemente más alto.

Cerca de la costa y en los estuarios, los terrenos bajos están sujetos a inundaciones por agua salada o salobre con una frecuencia que depende de la altura del sitio y de la magnitud de las mareas. Los terrenos muy bajos se inundan dos veces diarias y casi todos los días del año, sobre ellos se encuentran las colonias de Rhizophora. Los suelos de este manglar se van elevando y consolidando con el tiempo y por ello, las inundaciones quedan al fin limitadas a las ocasiones en que se presentan mareas más altas de lo común. Más adelante el terreno se eleva lo suficiente para que sólo haya inundaciones excepcionales que ocurren muy pocas veces al año y finalmente a un nivel un poco mayor no hay inundaciones y la disponibilidad de agua queda condicionada

únicamente a la precipitación.

El fenómeno se presenta de manera parecida en el sentido longitudinal. A medida que se alejan de la costa, las aguas marinas se van diluyendo en las del río de manera que entre dos sitios al mismo nivel sobre el mar, es desde luego menos salino el más alejado de él.

La influencia de estos factores se manifiesta de manera combinada y por ello el patrón sucesional expuesto sólo se manifiesta completo en aquellos lugares donde el suelo asciende con gradiente uniforme desde la costa hacia tierra firme.

Las aguas que inundan ocasionalmente los cativales son de una salinidad ínfima y si estas asociaciones muestran un suelo un poco más salino que las tierras onduladas adyacentes se debe probablemente, a deficiencias en el drenaje.

Dos variaciones que se encuentran con cierta frecuencia, están dadas por las colonias de Achrostichum aureum y Montrichardia arborescens. La primera de estas especies ocupa el mismo nicho que Rhizophora; pero es incapaz de desplazarlo a menos que natural o artificialmente desaparezcan los árboles de mangle, entonces el helecho que es una especie marcadamente heliófila, crece con rapidez y forma una densa colina que no permite la entrada de los embriones flotantes de Rhizophora y sólo es reemplazada por Avicennia o Mora cuando ha aumentado el nivel del suelo y por invasión lenta desde la periferia de la comunidad.

Montrichardia arborescens se encuentra río arriba, donde la influencia del mar es negligible y hay acumulación reciente de material sedimentario no consolidado. Estos sitios se encuentran en las orillas convexas del río en las cuales la reducción de la velocidad de la

corriente permite fuerte deposición de sedimento y por regla general, detrás de la faja de Montrichardia, se encuentra Mora oleifera sobre suelos mucho más compactos. En la orilla opuesta a estos lugares, sobre la parte cóncava de la curva, no hay deposición apreciable de sedimento y el banco del río aparece cortado casi verticalmente, el sitio cercano a la orilla se encuentra colonizado por Prioria copaifera que es reemplazado en el interior por el bosque mixto.

La asociación Cavanillesia-Bosque mixto, que se extiende por las tierras bajas y bien drenadas de todo el oriente panameño, se encuentra aparentemente en una fase tardía de la sucesión. Toda el área ocupada por esta asociación es pues, un bosque secundario antiguo que ha iniciado su evolución hacia el clímax, a partir de viejas áreas agrícolas poco espaciadas entre sí en cuanto a tiempo se refiere. Las especies arbóreas típicas del clímax, que se encuentran frecuentemente, no llegan a establecer aún su dominio definitivo y coexisten con unas cuantas especies consideradas como buenas indicadoras (8) de la etapa sucesional preclímax. Las principales especies que indican la condición secundaria de esta asociación son: Swietenia macrophylla (Caoba), Cedrela odorata (Cedro amargo), Bombacopsis quinata (Cedro espino), Ceiba pentandra (Bonga) y especialmente, Cavanillesia platanifolia (Cuipo).

Las relaciones discutidas pueden apreciarse de manera esquemática en las figuras 23, 24 y 25.

Las características ecológicas y forestales de las comunidades estudiadas, aparte de su interés científico, dan la posibilidad de establecer planes de utilización que pueden contemplar tanto el aspecto forestal como la potencialidad agrícola.

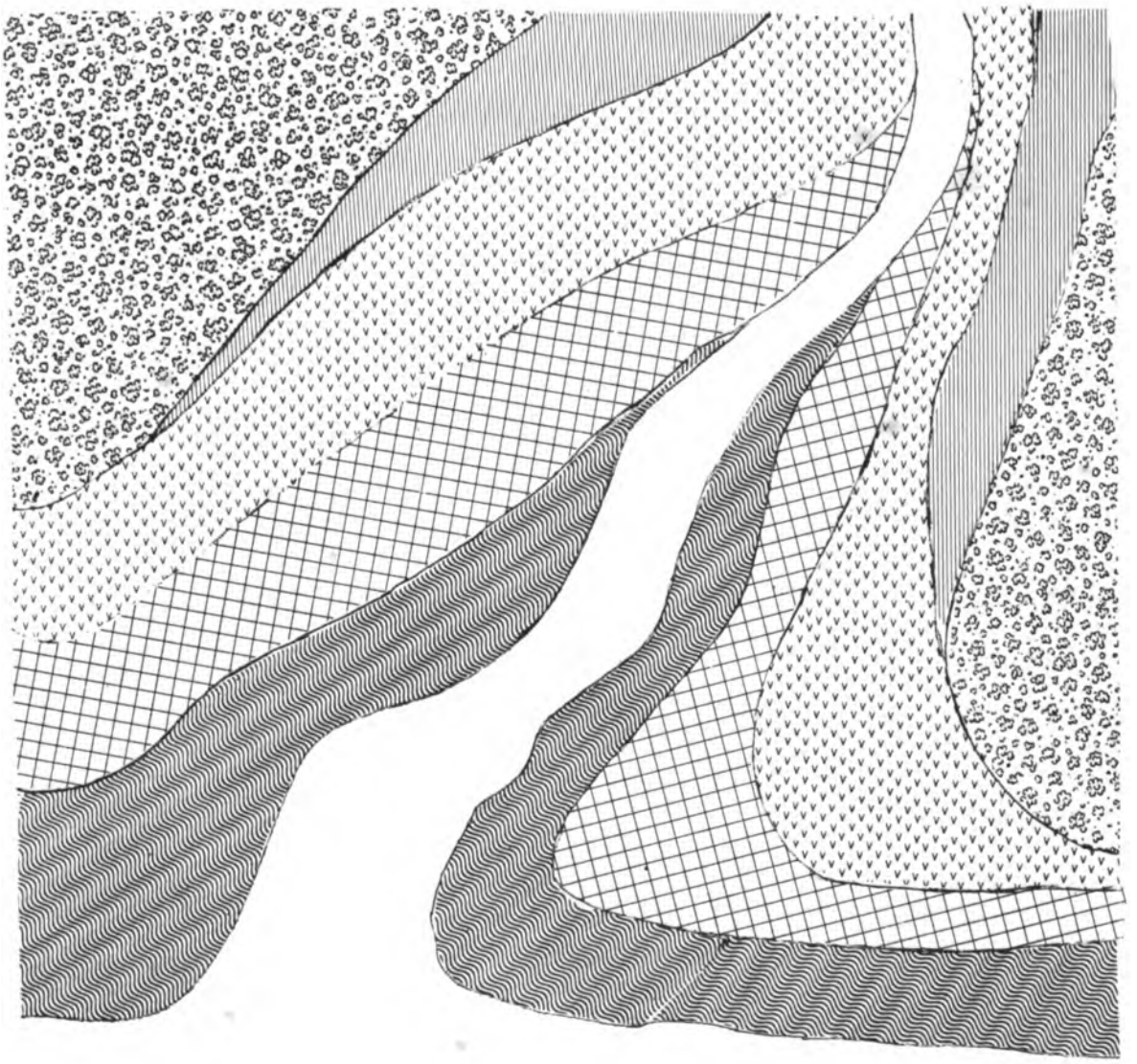


Figura Nº 25. Distribución de las asociaciones en el estuario.

Rhizophora brevistyla

Avicennia germinans

Mora oleifera

Prioria copaifera

Bosque mixto

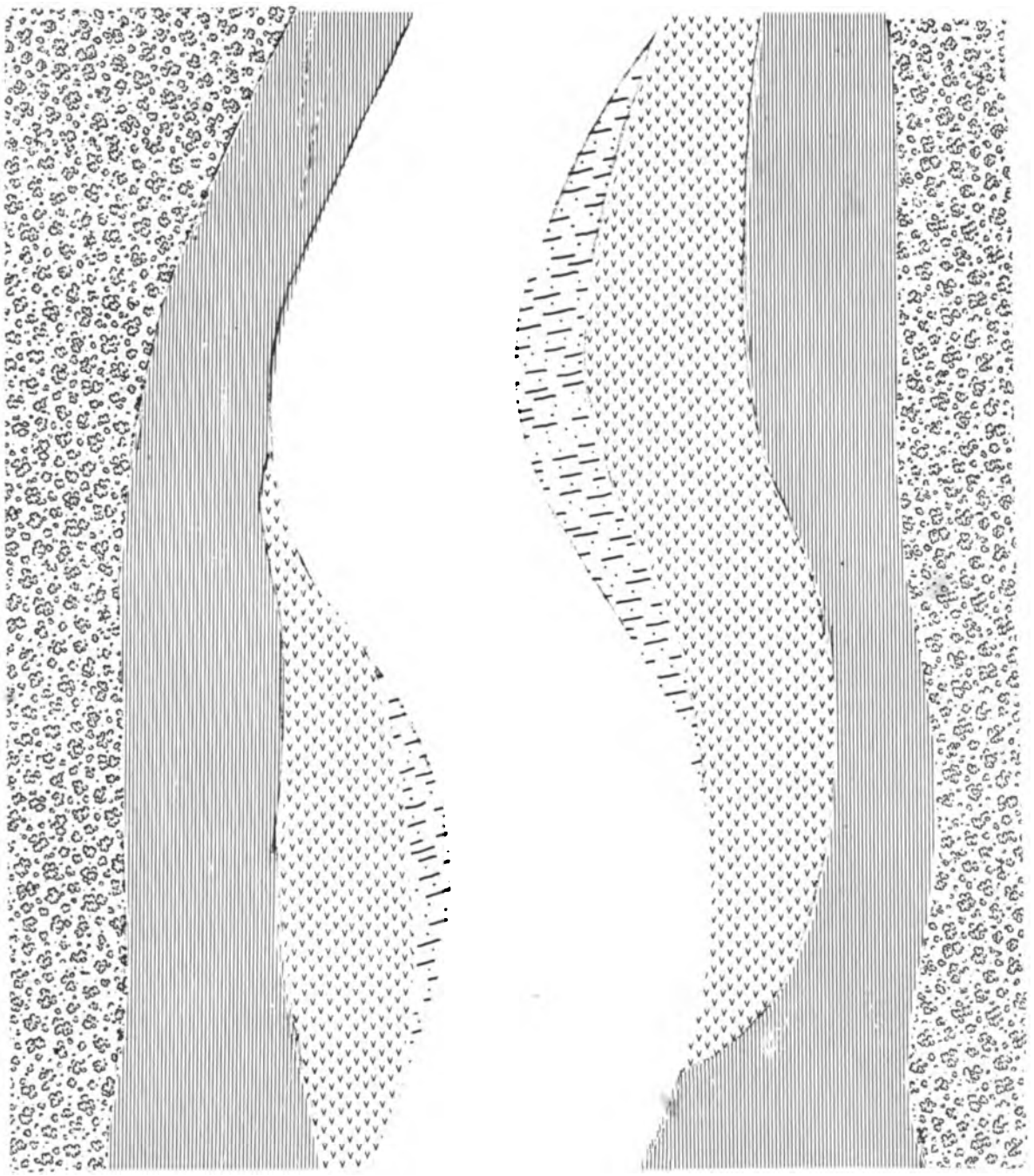
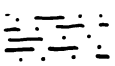
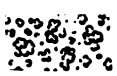


Figura nº 24. Distribución de las asociaciones en el río.


Montnichardia arborescens


Mora oleifera


Prioria copaifera


Bosque mixto

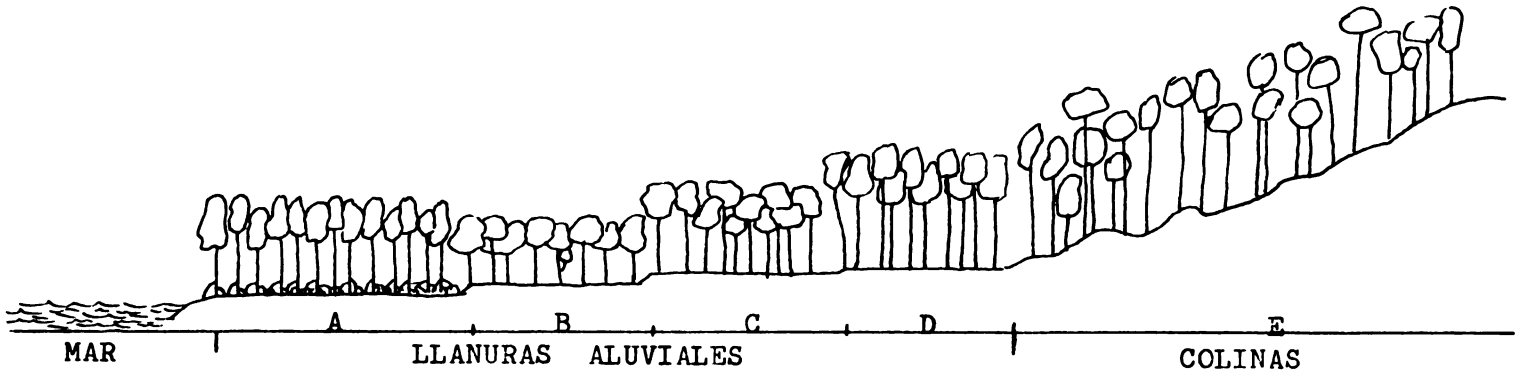


figura nº 25.
Distribución ideal de las asociaciones.

A- Rhizophora brevistyla
B- Avicennia germinans
C- Mora oleifera
D- Prioria copaifera
E- Bosque mixto

Las zonas de manglar presentan serias limitaciones para las labores agrícolas por el elevado contenido salino de sus suelos y las acentuadas deficiencias de drenaje y aún cuando su productividad maderera es baja, puede incrementarse notablemente con la aplicación de prácticas silviculturales sencillas. Los suelos de catival presentan menores problemas de drenaje que los manglares y son razonablemente fértiles; pero su alta productividad de madera utilizable puede permitir su conversión en un tipo forestal de alto valor industrial bajo un plan de manejo intensivo. Con un esfuerzo conjunto que armonice los intereses de la industria con los principios de la dasonomía, parece obvio que la producción de madera es el uso más adecuado para estas asociaciones.

Las asociaciones de Mora oleifera y Montrichardia arborescens, aún cuando de manera limitada, ya han sido intervenidas agrícolamente en Darién para el cultivo de arroz, con resultados satisfactorios según los interesados. Esto puede considerarse como un indicio valioso del potencial agrícola de esas zonas que probablemente, mediante un tratamiento previo de avenamiento y protección,económicamente viables, pueden convertirse en productoras de alimentos.

La asociación Cavanillesia-Bosque mixto, no parece en la actualidad prometedora en ningún aspecto. El alto volumen que se encuentra en este tipo forestal es engañoso ya que se reduce aproximadamente en un 90% cuando se eliminan del total, las cantidades correspondientes al cuipo y otras especies no utilizables, además la topografía irregular y el bajo nivel de fertilidad natural son una desventaja considerable para el aprovechamiento agrícola. La mejor posibilidad de utilización de este tipo de bosque puede ser la producción maderera; pero para ello se hace necesaria la aplicación supervisada de prácticas silvicul-

turales adecuadas, para cambiar paulatinamente la composición arbórea, de tal manera que sean favorecidas las especies deseables en detrimento de las que no tienen valor actual conocido.

RESUMEN

Este trabajo se ha llevado a cabo en la provincia de Darién, República de Panamá, con el propósito de investigar las características ecológicas y forestales de los bosques de tierras bajas inundables.

Los trabajos de campo se realizaron en la estación seca (enero y febrero de 1965), visitándose en esa fase 4 asociaciones edáficas y 1 climática.

Después de exponer los antecedentes del tema mediante una revisión de literatura, se explican las condiciones fisiográficas generales del área de trabajo y se analizan y describen las asociaciones edáficas de:

A. *Avicennia germinans*

B. *Rhizophora brevistyla*

C. *Mora oleifera*

D. *Prioria copaifera*

y la asociación climática,

E. Cavanillesia-Bosque mixto

mediante este último nombre se ha identificado el bosque heterogéneo de tierras onduladas con predominio de cuipo (*Cavanillesia platanifolia*).

Las características diferenciales más sobresalientes que se encontraron en estas asociaciones se exponen en el cuadro siguiente.

	A	B	C	D	E
Nº de árboles (DAP > 10 cms)	327	313	297	473	237
Area basal (m^2)	43.86	25.08	51.54	49.25	55.76
Volumen (m^3)	217.50	256.72	478.90	596.88	1052.67
Vol. del árbol promedio (m^3)	0.66	0.82	1.61	1.26	4.44
Cociente de mezcla	1/327	1/313	1/42.4	1/67.5	1/3.
Altura dosel (m)	20	24	26	30	35
Cobertura (%)	66.2	53.4.	86.0	89.0	78.4
Visibilidad (m)	110	100	45	35	40
Salinidad (mmhos/cm)	44	100	10.7	3.4	1.1

La investigación comprende un análisis florístico y estructural, mediante el cual se determina la composición arbórea de cada asociación y se establece la importancia relativa de cada especie dentro de su comunidad. También se han llevado a cabo análisis químicos de los suelos de cada área visitada.

Las condiciones encontradas son discutidas y evaluadas y se sugieren posibilidades de utilización para los tipos forestales estudiados, además de comentar la sucesión natural en la zona.

El trabajo se completa con cuadros, diagramas, mapas, fotografías y modelos de los formularios utilizados para el levantamiento de datos en el campo.

SOME ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF INUNDABLE FORESTS OF DARIEN, PANAMA

SUMMARY

This work was carried out in the province of Darien, Republic of Panama with the purpose of investigating the ecological characteristics of the lowland forests subject to inundations.

The field work was done during the dry season (January and February 1965). Four edaphic and one climatic associations were visited.

After a review of literature on the subject, the general conditions of the area are explained and the edaphic associations of:

A. *Avicennia germinans*

B. *Rhizophora brevistyla*

C. *Mora oleifera*

D. *Prioria copaifera*

are analyzed and described, as well as, the climatic association of:

E. Cavanillesia-Mixed forest

This last name was given to the mixed forest of ondulating topography with predominance of Cuipo (*Cavanillesia platanifolia*).

The most striking differential characteristics found in these associations are exposed in the following table:

	A	B	C	D	E
Nº of trees	327	313	297	473	237
Basal area (m^2)	43.86	25.08	51.54	49.25	55.76
Volume (m^3)	217.50	256.72	478.90	596.88	1052.67
Average tree volume (m^3)	0.66	0.82	1.61	1.26	4.44
Mixture ratio	1/327	1/313	1/42.4	1/67.5	1/3.5
Canopy height (m)	20	24	26	30	35
Crown cover (%)	66.2	53.4	86.0	89.0	78.4
Visibility (m)	110	100	45	35	40
Salinity (mmhos/cm)	44	100	10.7	3.4	1.1

The investigation includes a floristic and structural analysis by means of which the tree composition of each association is determined and the relative importance of each species between its associates is established. Chemical analysis of soil samples, were also carried out.

The conditions found in the communities studies are discussed and several possibilities of utilization are suggested together with comments on the natural succesion.

The study includes, tables, diagrams, maps, photographs and models of the field sheets.

LITERATURA CITADA

1. ACOSTA SOLIS, M. Los manglares de Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Contribución nº 29. 1959. 82 p.

2. ALLEN, P. H. The rain forests of Golfo Dulce. Gainesville, University of Florida Press, 1956. 417 p.

3. AUBREVILLE, A. Aperçus sur la forêt de la Guyane Française. Bois et Forêts des Tropiques nº 80:3-12. 1961.

4. BANERJI, J. The mangrove forest of the Andamans. In Tropical Silviculture v. II. FAO, Estudios de Silvicultura y Productos Forestales nº 13. 1957. pp. 319-324.

5. BASCOPE, F. et al. Los manglares en América. Instituto Forestal Latino Americano. Descripción de árboles forestales nº 5. 1959. 52 p.

6. BEARD, J. S. The mora forests of Trinidad, British West Indies. Journal of Ecology 33(1):173-192. 1946.

7. BOUYOUCOS, G. J. The hydrometer method for studying soils. Soil Science nº 25:365-369. 1928.

8. BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american forest species in the light of succesional processes. Turrialba 15(1):40-42. 1965.

9. _____ La influencia del hombre precolombino en la vegetación tropical americana. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1964. 6 p. (mimeografiado).

10. CAIN, S. A. et al. Application of some phytosociological techniques to brazilian rain forest. American Journal of Botany nº 43:911-941. 1956.

11. _____ y CASTRO, G. M. Manual of vegetation analysis. New York, Harper and Bros., 1959. 325 p.

12. CARRAPIET, J. B. Training under the Colombo plan in Malayan mangroves. Burmese Forester 6(1):92-103. 1956.

13. CHAPMAN, V. J. The morphology of Avicennia nitida Jacq. and the function of its pneumatophores. Cambridge, 1939 Expedition to Jamaica, Part III. 1944. pp. 487-532.

14. _____ y RONALDSON, J. W. The mangrove and salt-marsh flats of the Auckland isthmus. Department of Scientific and Industrial Research. Bulletin nº 125. 1958. 79 p.

15. CLEMENTS, F. E. Nature and structure of the climax. Journal of Ecology 24(1):252-284. 1936.

16. CURTIS, J. T. y McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32(3): 476-496. 1951.

17. DONALDSON, P. O. Forest resource development in Panama. In Greenacres Inc. Forests of the Republic of Panama. Report for USAID and for Panama Center for Industrial Development. Seattle, Washington. 1963. Phase I. 81 p.

18. EGLER, F. E. Diseminación y establecimiento del mangle colorado, Rhizophora spp. en Florida. Caribbean Forester 9(4):311-319. 1948.

19. FONT QUER, P. Diccionario de Botánica. Barcelona, Editorial Labor, 1953. 1243 p.

20. GAUSSEN, H. The vegetation maps. Travaux de la Section Scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry 1: 156-179. 1959.

21. GERRY, E. y KRYN, J. Cativo. U.S. Forest Products Laboratory. Report nº 1998. 1954. 13 p.

22. GLEDHILL, D. The ecology of the Aberdeen Creek mangrove swamp in Sierra Leone. Journal of Ecology 51(3):693-703. 1963.

23. GOLLEY, F. et al. The structure and metabolism of a Puerto Rican mangrove forest in May. Ecology 43(1):9-19. 1962.

24. GREGORY, D. P. Rhizophoraceae. In Woodson, R. E. y Schery, R. Flora of Panama. Annals of the Missouri Botanical Garden 15(2):136-140.

25. HAIG, E. T., HUBERMAN, M. A. y DIN, U. A. Silvicultura Tropical. v. 1. FAO, Estudios de Silvicultura y Productos Forestales nº 13. 1959. 207 p.

26. HART, M. G. R. Observations on the source of acid in empoldered mangrove soils. Plant and Soil 19(1):106-114. 1963.

27. HESSE, P. R. Some differences between the soils of Rhizophora an Avicennia mangrove swamps in Sierra Leone. Plant and Soil 14(4):335-346. 1961.

28. _____ The decomposition of organic matter in a mangrove swamp soil. Plant and Soil 14(3):249-263. 1961.

29. HOLDRIDGE, L. R. Determination of world plant formations from simple climatic data. Science 105(2727):367-368. 1947.

30. HOLDRIDGE, L. R. Life zone ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 1964 (?). 124 p.

31. _____ y BUDOWSKI, G. Report of an ecological survey of the Republic of Panama. Caribbean Forester 17(3-4):92-110. 1957.

32. HUBERMAN, M. A. Mangrove silviculture. Unasylva 13(4):188-196. 1959.

33. JACKSON, M. L. Soil chemical analysis. Engelwood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1958. 498 p.

34. JOHNSTON, I. M. Flora of San Jose Island. Sargentia nº 8:1-306. 1949.

35. JONKER, F. P. The genus Rhizophora in Suriname. Acta Botanica Neerlandica 8(1):58-60. 1959.

36. LAMB, B. F. Prospects for forest land management in Panama. Tropical Woods nº 110:16-28. 1959.

37. _____ The costal swamp forest of Nariño, Colombia. Caribbean Forester 20(3-4):79-89. 1959.

38. LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de unos bosques tropicales. Acta Científica Venezolana 13(2):57-65. 1962.

39. LITTLE, E. L. y WADSWORTH, F. H. Common trees of Puerto Rico and Virgin Islands. U. S. Department of Agriculture. Agricultural Handbook nº 249. 1964. 548 p.

40. LLOYD, J. J. Historia tectónica del orógeno sur centroamericano. San José, Instituto Geográfico de Costa Rica, Informe Semestral. Enero a junio de 1963. 1963. pp. 67-96.

41. MACNAE, V. Mangrove swamps in South Africa. Journal of Ecology 51(1):1-25. 1963.

42. _____ y KALK, M. The ecology of the mangrove swamps at Inhaça Island, Moçambique. Journal of Ecology 50(1):19-34. 1962.

43. MARTINI, J. A., AH CHU, R. y LEZCANO, P. N. Forest soils of Darien province, Panama. Tropical Woods nº 112:28-39. 1960.

44. MILTON, J. Plant physiognomy outline. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 20 p. (mimeografiado).

45. NOAKES, D. S. P. Mangrove. In Tropical silviculture. v. 2. FAO, Estudios de Silvicultura y Productos Forestales nº 13. 1957. 309-318.

46. NORMAN, I. V. Locating strata in tropical rain forest. Journal of Ecology 42(1):218-219. 1954.

47. PANAMA, DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO. Panamá en cifras, Compendio Estadístico 1959-1963. Panamá, 1964. 245 p.

48. PYNAERT, L. La mangrove congolaise. Bulletin Agricole du Congo Belge 24(2):184-207. 1933.

49. RECORD, S. J. y HESS, R. W. Timbers of the new world. New Haven, Yale University Press, 1943. 460 p.

50. RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Department of Agriculture. Agricultural Handbook nº 60. 1954. 160 p.

51. RICHARDS, P. W. Estudio de la vegetación tropical. Unasylva 10(4):171-175. 1956.

52. _____ The tropical rain forest. Cambridge, University Press, 1952. 450 p.

53. _____, TANSLEY, A. G. y WATTS, S. A. The recording of structure, life form and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. Journal of Ecology 28(1): 224-239. 1940.

54. RUBIO, A. Atlas geográfico de Panamá. Panamá, Editora Istmeña, 1955. 69 p.

55. SAHNI, K. C. Mangrove forest in the Andamans and Nicobar Islands. Indian Forester 84(9):554-562. 1958.

56. SAIZ DEL RIO, J. F. y BORNEMISZA, E. Análisis químico de suelos. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 107 p.

57. SCHERY, R. W. A few facts concerning the flora of Panamá. In Verdoon, F. ed. Plants and Plant Science in Latin America. Waltham, Massachussets, Chronica Botanica Co., 1945. pp. 284-287.

58. STEARN, V. T. A key to West Indian mangroves. Kew Bulletin 12(1):33-37. 1958.

59. STERN, W. L. y VOIGT, K. Effect of salt concentration on growth of red mangrove in culture. Botanical Gazette 121(1):36-39. 1959.

60. TERRY, R. A. A geological reconnaisance of Panama. California Academy of Sciences. Occasional Paper nº 23:1-19. 1956.

61. TOMLINSON, T. E. Relationship between mangrove vegetation, soil texture and reaction of surface soil, after empoldering saline swamps in Sierra Leone. Tropical Agriculture 34(1): 41-50. 1957.

62. TORRE, F. Informe al Director del Departamento de Recursos Naturales, sobre afloramientos a lo largo del río Tuira. Panamá, Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias. 1962. 5 p. (mecanografiado).

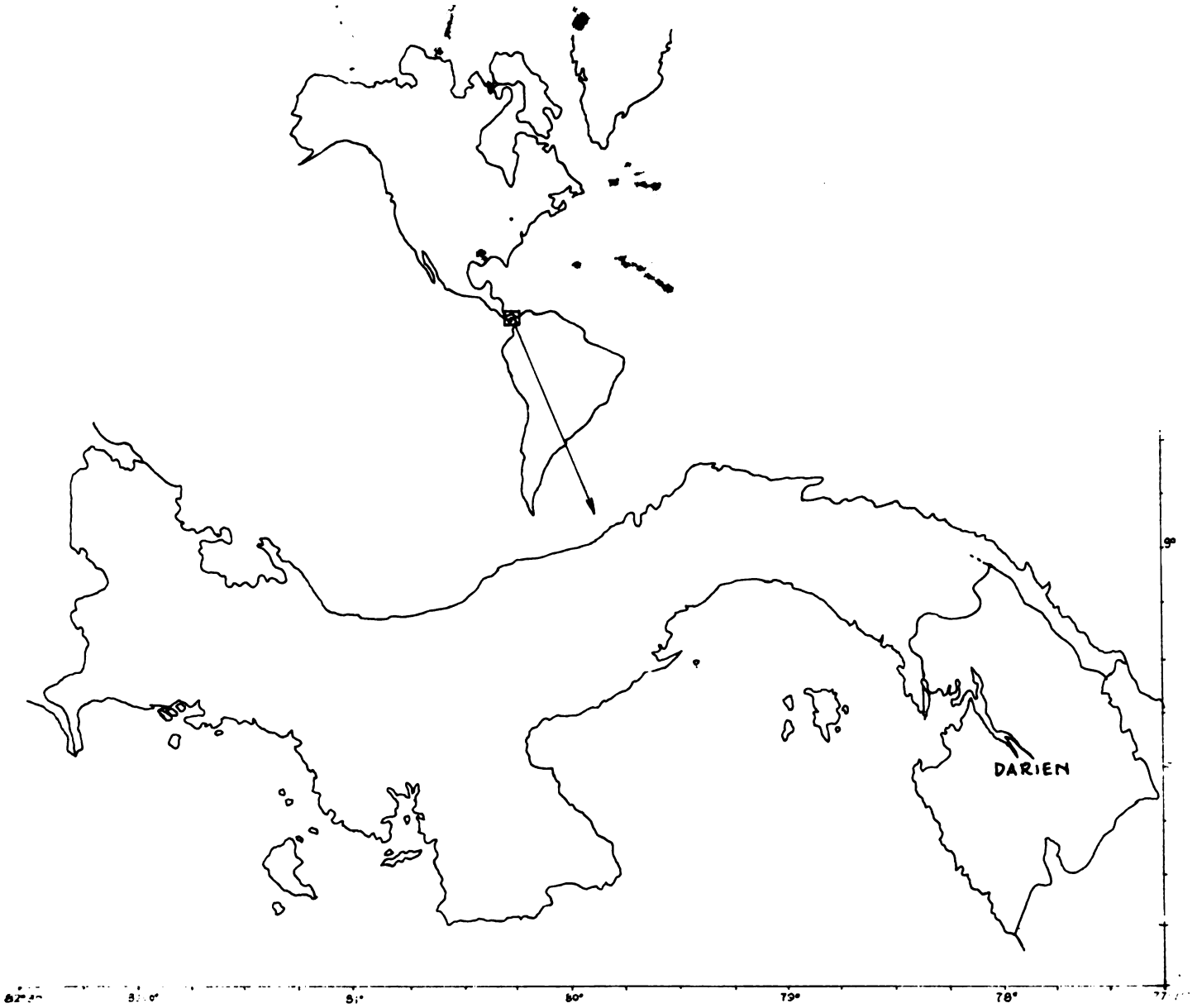
63. VEILLON, J. P. Tablas de cubicación para árboles en dos tipos de bosques venezolanos. Boletín de la Facultad de Ciencias Forestales nº 12:25-39. 1956.

64. WADSWORTH, F. H. Growth and regeneration of white mangrove in Puerto Rico. Caribbean Forester 20(3-4):59-71. 1959.

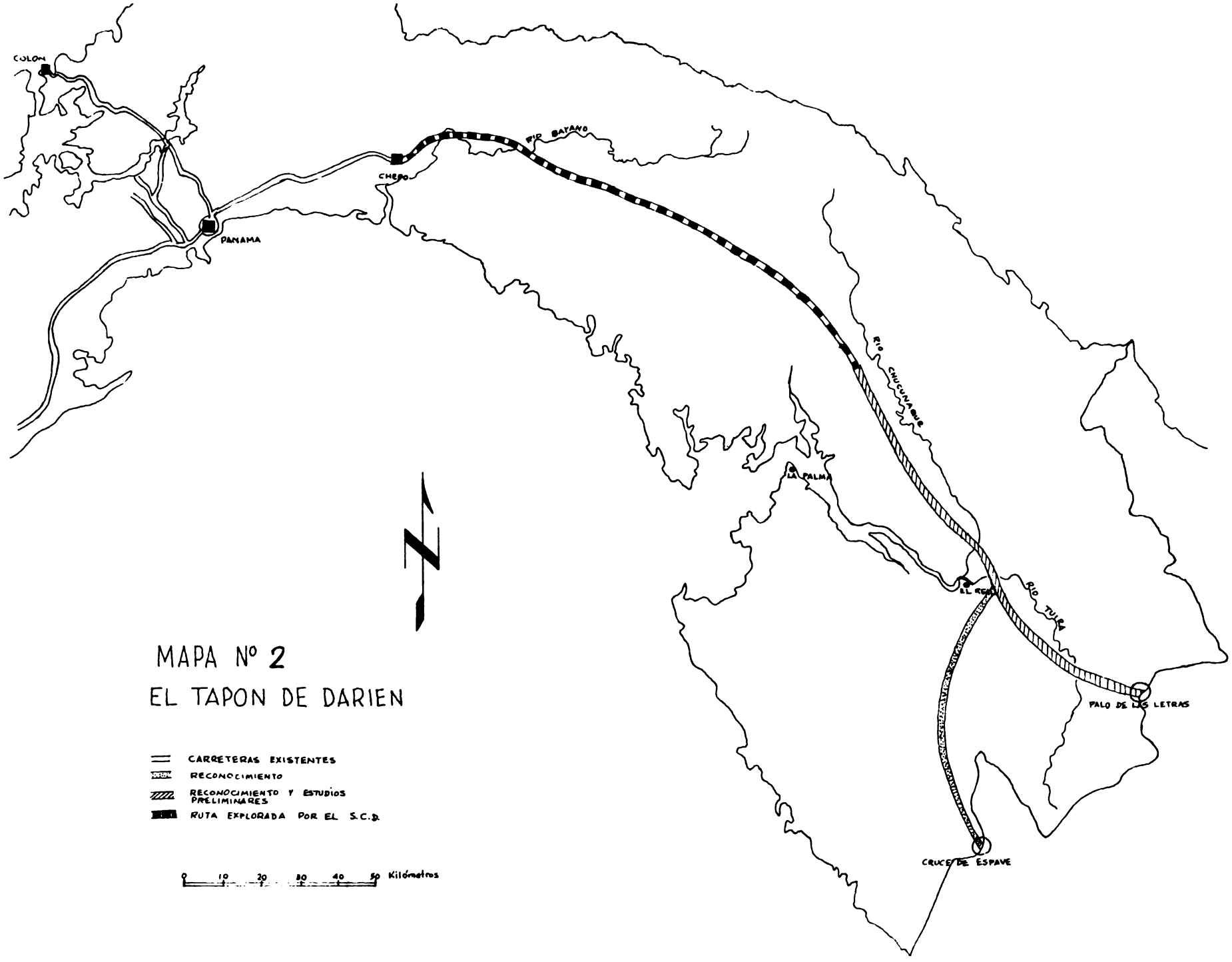
65. WEST, R. C. Mangrove swamps of the Pacific coast of Colombia. Annals of the Association of American Geographers 46(1): 98-121. 1956.

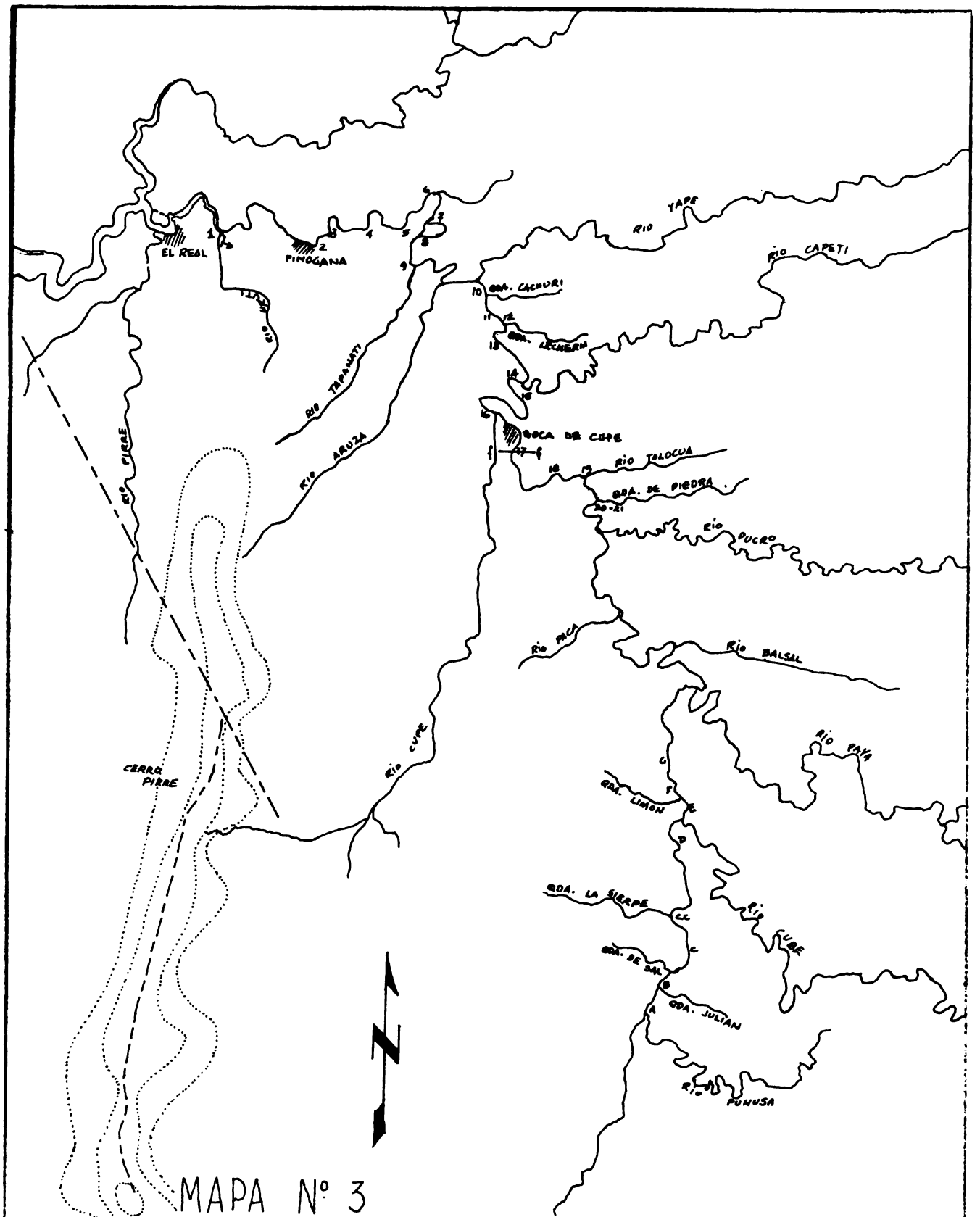
66. WYATT SMITH, J. Forest types in the Federation of Malaya. Malayan Forester 17(2):83-84. 1954.

A P E N D I C E



MAPA N° 1. Ubicación de la provincia de Darién


COLON
PANAMA
CHEPO
RIO BAYANO
RIO CHUCUNAQUE
LA PALMA
EL REAL
RIO TUIRA
PALO DE LOS LETRAS
CRUCE DE ESPAVE
MAPA Nº 2
EL TAPON DE DARIEN
CARRETERAS EXISTENTES
RECONOCIMIENTO
RECONOCIMIENTO Y ESTUDIOS PRELIMINARES
RUTA EXPLORADA POR EL S.C.D.
0 10 20 30 40 50 Kilómetros



MAPA Nº 3

RECONOCIMIENTO GEOLOGICO PARCIAL DEL RIO TUIRA

adaptado del mapa de Torre y Guardia (agosto 7-1962)

escala 1:25000

DESCRIPCION DE AFLORAMIENTOS EN EL RIO TUIRA

La descripción se hace en el orden en que aparecen señalados en el mapa adjunto. Investigación de Francisco Torre P., geólogo.

1. Localidad Macho Solo: afloramiento en la orilla izquierda del río. Hay varios afloramientos más río arriba, en esta localidad. Esquisto arcilloso con contenido calcáreo, probablemente fosilífero. Hay vetas de calcita. Estratificación laminar; roca muy húmeda y jabonosa al tacto. En la orilla derecha, un poco más río arriba, R-194º, B-41º.
2. Localidad apenas pasada Pinogana: afloramiento en la orilla izquierda, debajo de la maleza. Arenisca fina sin carbonato de calcio. R-40º, B-51º.
3. Localidad Peña Flor: afloramiento en la orilla derecha. Arenisca fina calcárea. Hay vetas de calcita. Estratificación en capas de 7 cm. y menos R-45º, B-44º.
4. Localidad Corozal: afloramiento en la orilla izquierda. Arenisca mediana con capas intercaladas de limolita arcillo-calcárea. Estratificación de la arenisca en capas de 10 a 20 cms. y la limolita en capas de 5 a 10 cms. de espesor. R-54º, B-47º.
5. Localidad Calle Larga: afloramiento en la orilla izquierda. Arenisca gruesa, no calcárea en dos porciones, la de abajo es muy gruesa y la de arriba menor. Estratificación, capas de abajo de unos 40 cms. de espesor, las de arriba de 1 a 2 cms. R-294º, B-7º.
6. Localidad Chapetí: afloramiento en un corte de la orilla derecha. Esquisto arcilloso-calcáreo con capas de arenisca fina fosilífera, algo calcárea. Estratificación en capas de 15 cms. de espesor la

arenisca mientras que los esquistos están en capas muy delgadas con alteración nodular y sobresalen a las areniscas. R-265º, B-10º.

7. Localidad San Martín: afloramiento en un corte de la orilla izquierda. Limolita gris. Hay rocas caídas de algún lugar arriba, de arenisca mediana fosilífera. Estratificación delgada, muy fracturada y con alteración nodular. Hay capas más compactas que se destacan entre las otras. El afloramiento presenta una parte de las capas (el extremo río arriba) con R-291º y B-8º; pero el extremo de abajo se presenta ondulado y con planos de aparente escurrimiento que han rizado variamente las capas.

8. Localidad Cuacuá: afloramiento en la orilla izquierda. Arenisca fina no calcárea. Estratificación excelente en capas de hasta 1 m. en la parte inferior y capas delgadas (1 a 3 cms.) arriba. R-143º, B-21º. Este afloramiento está acompañado por otros de los alrededores que presentan claros fenómenos de deformaciones estructurales.

9. Localidad Tapanatí y Bajo de Agua: afloramientos en la orilla izquierda. Limolita y arenisca mediana, algo calcáreas. Estratificación buena. Capas muy agrietadas con el material de relleno oxidado. La roca forma una ligera anticlinal asimétrica con las capas orientadas como sigue: R-207º, B-14º (río arriba); R-354º, B-17º (río abajo). En Bajo de Agua las capas son sub-horizontales y constituídas por arenisca.

10. Localidad Yape: afloramiento pequeño en la orilla derecha a ras del agua. Arcillita (claystone), no calcárea muy meteorizada. No hay estratificación evidente. Roca con alteración nodular.

11. Localidad Bongal: afloramiento en un corte de la orilla izquierda. Limolita calcárea. Estratificación no evidente. La roca parece haber sido dislocada (con lentes deformadas de limolita más compacta en la masa desmenuzada). Hay dos sistemas de grietas que cortan la roca en paralelipípedos. La orientación principal de las grietas es R-215º y B-70º. Hay una línea de discontinuidad que podría ser una falla. Su orientación es: R-26 y B-18º.

11a Lugar un poco antes de la desembocadura de la quebrada Leche Fría. Orilla derecha. Limolita calcárea con vetas de calcita. R-348º, B-20º. Hay por lo menos 4 pequeñas fallas a distancias de pocos metros entre ellas con una orientación predominante R-229º y son verticales. Se vé la brecha de falla, la roca está desmenuzada como en el afloramiento nº 11.

12. Lugar entre 11a y la quebrada Leche Fría: Corte en la orilla derecha. Limolita bastante calcárea. La roca está muy agrietada y desmenuzada. Hay una posible falla normal de arriba abajo y una línea de discontinuidad (otra falla ?) R-52º, B-5º.

13. Lugar un poco después de la quebrada Leche Fría. Orilla izquierda. Limolita calcárea gris oscuro, azul cerca del agua. La roca se presenta en bloques de contornos redondeados, separados por grietas llenas de material oxidado. Dentro de cada bloque la roca está finamente estratificada. Es quebradiza. Hay una línea de discontinuidad con R-325º y B-12º que bien podría ser un plano de deslizamiento.

14. Desde la desembocadura del río Capetí, en la orilla izquierda y por un largo trecho, se ve una línea discontínua horizontal que separa una roca muy meteorizada de las aluviales fluviales de

encima. La roca es arcillita no calcárea, gris, agrietada como las limolitas anteriores.

15. Entre los ríos Capetí y Cupe: limolita color pardo por la meteorización, R-197º, B-4º, orientación no segura. La roca está agrietada en paralelipípedos. La misma roca aparece río arriba y se trata prácticamente del mismo afloramiento, ya que el río forma un "cuello" entre dos meandros. Aquí la roca tiene una orientación de R-72º en capas sub-horizontales. Esta orientación es más segura que la anterior.

16. Localidad un poco antes de la desembocadura del río Cupe: Orilla izquierda. Limolita calcárea. La roca se presenta retorcida y quebrada, meteorización esferoidal. El color es gris a gris verdoso.

17. Lugar un poco río arriba de Boca de Cupe: afloramiento en la orilla derecha. Limolita calcárea fosilífera. La roca está muy agrietada y no hay orientación evidente de las capas. Hay una falla con R-88º y B-25º.

18. A media distancia entre las quebradas Laja y Tolocuá: afloramiento en la orilla izquierda a ras del agua. Arenisca fina muy fosilífera, dura.

19. Desembocadura de la quebrada Tolocuá, en la orilla derecha. Arenisca fina muy fosilífera. Estratificación en capas de más de 1 m. de espesor. R-233º, B-11º.

20. Lugar cerca de la desembocadura de Quebrada de Piedra: Arenisca fina fosilífera de color gris oscuro. Roca durísima con fósiles muy pequeños.

21. Lugar cercano al anterior: arenisca gruesa fosilífera. Estratificación gruesa (1 a 2 metros de espesor). R-2º, B-11º.
Hay un trecho del río Tuira, entre Pucro y la localidad de Aspavé, que por falta de tiempo no se estudió con propiedad. Pudieron observarse sin embargo, gruesos bancos de rocas sedimentarias estratificadas, constituídas por areniscas calcáreas fosilíferas que presentan fenómenos de carsismo, indicando esto la gran cantidad de carbonato de calcio contenida. Podría tratarse también de calizas, dichas capas parecen contener lentes o nódulos de jaspe. En la localidad de Asiento del Diablo, hay un corte en la orilla izquierda donde aparecen unos gruesos bancos de probables calizas con jaspe (?), cuyo busamiento es aproximadamente hacia el Noroeste con un ángulo estimado alrededor de 45º. Entre Asiento del Diablo y Río Paya hay capas con busamiento hacia el Suroeste aproximadamente.

G - Localidad de Aspavé: afloramiento en la orilla derecha. Calizas ligeramente arenosas y jaspe negro. Estratificación en capas de 1 m. con otras interpuestas de solo 10 cms. Junto y debajo de estas capas menores hay estratos de jaspe negro de 5 cms. de espesor. R-299º, B-19º.

F - A media distancia entre el afloramiento anterior y Quebrada Limón, orilla izquierda. Limolita gris oscuro. R-312º, B-20º.

E - Lugar cercano a río Cube: afloramiento en un corte alto de la orilla izquierda. Limolita calcárea fosilífera, gris.

D - Lugar un poco río arriba del precedente: limolita fosilífera. R-317º, B-15º.

CC- Afloramientos a ras del agua, cerca de la quebrada La Sierpe: Limolita fina fosilífera, en particular lamelibranquios. En un

lugar de la orilla izquierda, R-327º y B-9º. La roca se presenta muy empapada de agua. Los varios afloramientos tienen un rumbo que varía entre 340º y 360º con un buzamiento entre 25º y 30º.

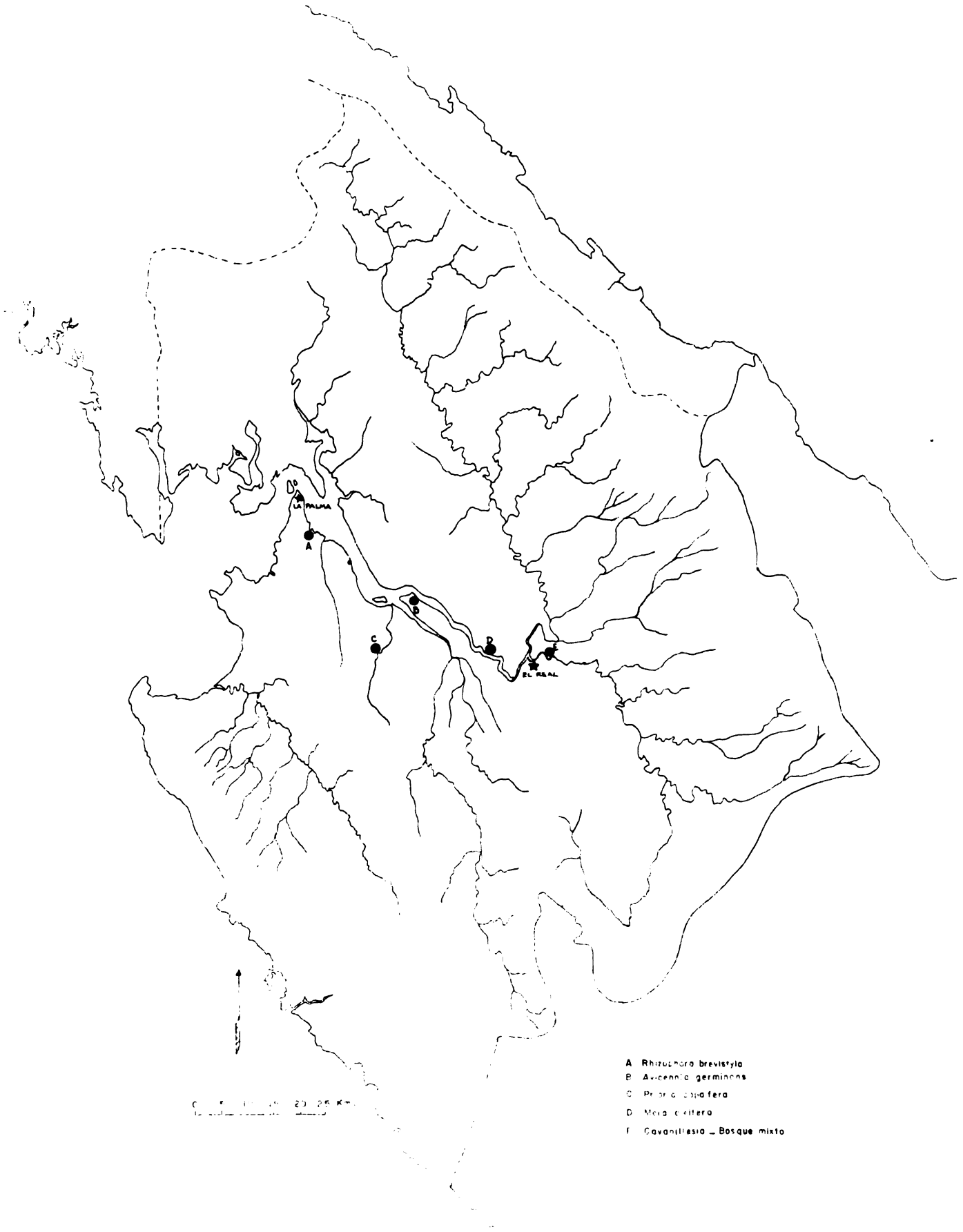
C - Lugar a medio camino entre las quebradas La Sierpe y La Sal: orilla izquierda. Limolita fosilífera como la del lugar CC. Estratificación en bancos gruesos.

B - Localidad Quebrada Julián: limolita muy fosilífera color verde oliva. Estratificación en capas de 20 a 30 cms. R-295º, B-15º. Antes de llegar al punto siguiente "A", donde el río se bifurca, se encuentra un conglomerado cementado.

A - Localidad Punusa: afloramiento a la orilla derecha. Arenisca fina muy calcárea, color gris oscuro. Afloramiento sin estratificación evidente; roca con pequeñísimos fósiles, compacta, durísima. Hay evidencias de disolución superficial.


MAPA Nº 4
MAPA DE SUELOS
M
H
LAR
MS
LL
MT
MS Tierras de marea (Manglares)
H Tierras de colinas de suelos arcillosos, rojizos y a veces, pedregosos
MT Cordilleras montañosas, cimas y pies de montes 825 a 2200 m.s.n.m
M Cordilleras y cimas montañosas bajas. Colinas y laderas de montes escarpados de 250_825 m.s.n.m.
LL Llanuras de suelos arcillosos
LAR Llanuras aluviales recientes
0 5 10 15 20 25 Kms.
Adaptado del mapa general de suelos de Panamá
Marzo 1965

MAPA Nº 5
UBICACION DE LAS MUESTRAS



CUADRO Nº 11

Perfil del suelo en *Avicennia germinans*

0 - 15 cm.	Textura arcillosa, plástico cuando húmedo, masivo, con buena cantidad de raíces, algunas de ellas bastante gruesas. Color dominante 2.5 Y 5/2, con motes finos de color 2.5 YR 4/6.
15 - 71 cm.	Textura arcillosa con 40% de motes irregulares amarillo-rojizos. Color dominante 10 YR 4/1.
71 - + cm.	Horizonte arcilloso verde-azulado, poco definido. Con un 10% de motes amarillos. Color 7.5 YR 7/8.

CUADRO Nº 12

Avicennia germinans. Análisis físico-químico del suelo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
superficial	arcilloso	5.1	5.9	35.3	5.6	5.85	37.20	5.8	2.9	35.2	44.0
0 - 15	arcilloso	5.0	5.8	89.5	5.7	7.60	27.52	8.0	2.9	32.5	44.0
15 - 71	arcilloso	5.2	5.8	62.4	3.6	8.19	37.92	10.3	3.4	51.5	56.5
71 - +	arcilloso	6.4	7.2	90.9	2.6	7.80	31.68	13.2	4.8	46.1	37.7

A - Horizonte (cms.)

B - Textura

C - pH con KCl (1:1)

D - pH con agua (1:1)

E - Capacidad de intercambio

F - % de materia orgánica

G - Calcio (me/100 gr.)

H - Magnesio (me/100 gr.)

I - Anhidrido fosfórico (lbs./Ha.)

J - Potasio (me/100 gr.)

K - Sodio (me/100 gr.)

L - Salinidad (mmhos/cm.)

CUADRO Nº 13

Número de árboles, área basal y volumen por subparcela en Avicennia germinans

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
1	8	1.08	5.67
2	6	0.97	1.33
3	7	1.63	8.28
4	7	1.28	7.29
5	5	0.79	2.08
6	5	0.79	3.62
7	8	0.67	2.89
8	6	0.81	3.47
9	5	0.59	3.69
10	6	1.09	4.35
11	5	0.85	4.35
12	7	1.27	5.91
13	3	0.24	1.14
14	4	0.49	2.18
15	6	0.71	3.30
16	4	1.97	3.58
17	10	1.01	4.19
18	7	0.33	5.87
19	4	0.74	1.66
20	3	0.53	0.65
21	6	0.49	3.63

Cont. Cuadro Nº 13

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
22	5	0.40	3.03
23	2	0.69	2.92
24	7	0.72	2.07
25	6	0.64	4.62
26	7	1.11	4.91
27	3	1.17	1.30
28	8	1.40	4.65
29	9	0.68	7.07
30	8	1.24	5.62
31	8	1.16	5.98
32	5	1.27	1.91
33	8	0.43	8.13
34	3	0.93	0.90
35	10	1.77	5.73
36	6	0.74	2.57
37	6	1.10	4.72
38	8	1.11	10.56
39	7	0.63	3.75
40	7	0.91	4.68
41	10	0.91	5.44
42	6	0.79	3.33
43	7	0.79	4.61
44	9	0.44	4.77
45	7	1.00	4.08
46	8	1.26	3.59
47	6	1.81	2.98
48	9	0.21	6.25
49	10	0.95	7.78
50	13	1.72	10.36
Totales	327	43.76	217.50
Promedio	6.54	0.86	4.35
Error Típico	2.36	0.42	2.25
Coef. variabilidad	36.08	48.66	51.72

CUADRO Nº 14

Rhizophora brevistyla. Análisis físico-químico del suelo

A	B	C	D	C	F	G	H	I	J	K	L
Superficial	arcilloso	5.1	5.6	7.0	8.1	12.85	37.62	18.4	6.1	65.1	100.0

A - Horizonte (cms.)

B - Textura

C - pH con KCl (1:1)

D - pH con agua (1:1)

E - Capacidad de intercambio

F - % de materia orgánica

G - Calcio

H - Magnesio (me/100 gr.)

I - Anhidrido fosfórico (lbs./Ha.)

J - Potasio (me/100 gr.)

K - Sodio (me/100 gr.)

L - Salinidad (mmhos/cm.)

CUADRO Nº 15

Número de árboles, área basal y volumen por subparcela en *Rhizophora brevistyla*

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
1	5	0.34	2.75
2	4	0.36	3.25
3	5	0.45	5.95
4	6	0.63	5.98
5	8	0.50	4.58
6	3	0.22	1.92
7	5	0.41	3.31
8	6	0.44	2.38
9	6	0.30	2.69
10	6	0.48	3.83
11	7	0.36	2.52
12	5	0.64	6.37
13	5	0.43	4.60
14	7	0.82	9.79
15	6	0.37	3.32
16	7	0.64	6.28
17	6	0.31	4.35
18	6	0.27	2.82
19	10	0.48	4.27
20	8	0.46	4.72
21	5	0.50	5.11
22	8	0.92	10.92
23	7	0.72	8.71
24	6	0.69	8.93
25	5	0.38	4.34
26	7	0.48	5.50
27	6	0.38	3.63

Cont. Cuadro Nº 15

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
28	6	0.71	6.74
29	8	0.74	7.89
30	5	0.53	7.25
31	7	0.53	4.30
32	6	0.36	3.22
33	8	0.62	6.78
34	9	0.46	4.85
35	5	0.33	3.54
36	6	0.40	2.70
37	6	0.78	7.87
38	6	0.31	5.32
39	9	0.58	2.27
40	5	0.66	8.32
41	6	0.85	10.06
42	7	0.99	12.20
43	7	0.44	5.14
44	8	0.43	3.76
45	6	0.57	5.84
46	7	0.33	3.33
47	5	0.48	5.66
48	6	0.09	4.92
49	4	0.65	2.50
50	6	0.21	1.47
Totales	313	25.08	256.72
Promedio	6.26	0.50	5.13
Error típico	1.35	0.18	2.56
Coef. variabilidad	21.56	37.48	49.90

CUADRO Nº 16

Perfil del suelo en Mora oleifera

0 - 22 cm.	Textura arcillosa, estructura en platos pequeños con bloques sub-angulares pequeños. Color 2.5 YR 4/8 con un 15% de motes grises, pequeños e irregulares.
22 - 60 cm.	Arcilla plástica de estructura débil, subgranular pequeña. Color gris 10 YR 4/1 con un 5% de motes rojizos.
60 - + cm.	Textura arcillosa con color predominante gris, 2.5 Y 5/0 con un 5% de motes rojos y azules. Hacia abajo el horizonte se va haciendo más azul, color que predomina a la altura del agua (90 cm.).

CUADRO Nº 17

Mora oleifera. Análisis físico-químico del suelo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0 - 22	arcilloso	4.8	6.0	49.9	6.9	22.9	26.91	4.6	2.1	18.5	10.7
22 - 60	arcilloso	5.5	6.6	21.2	2.7	21.7	32.04	11.5	0.2	16.2	7.5
60 - +	arcilloso	5.6	6.7	42.9	1.3	9.5	34.74	17.2	2.2	14.9	10.0

A - Horizonte (cms.)

B - Textura

C - pH con KCl (1:1)

D - pH con agua (1:1)

E - Capacidad de intercambio

F - % de materia orgánica

G - Calcio (me/100 gr.)

H - Magnesio (me/100 gr.)

I - Anhidrido fosfórico (lbs./Ha.)

J - Potasio (me/100 gr.)

K - Sodio (me/100 gr.)

L - Salinidad mmhos/cm.)

CUADRO Nº 18

Número de árboles, área basal y volumen por subparcela en Mora oleifera

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
1	4	0.16	1.08
2	7	0.43	14.50
3	6	1.04	10.92
4	7	1.33	14.85
5	7	1.26	15.00
6	6	1.24	11.34
7	8	1.39	14.43
8	17	2.63	29.51
9	6	1.33	13.78
10	5	2.37	11.61
11	5	0.34	3.65
12	9	1.37	14.69
13	11	3.11	34.23
14	9	0.61	5.67
15	7	0.45	3.99
16	7	0.44	13.10
17	7	1.22	1.46
18	4	0.16	0.86
19	4	0.13	8.27
20	6	0.97	5.23
21	5	0.71	0.32
22	2	0.05	2.51
23	5	0.32	6.45
24	5	0.88	3.76
25	6	0.51	3.24
26	6	0.44	15.04
27	4	1.21	6.13

Cont. Cuadro Nº 18

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
28	8	3.79	5.47
29	5	0.56	14.38
30	6	1.21	7.67
31	6	0.76	17.26
32	6	1.69	13.76
33	5	1.32	7.25
34	6	0.71	7.25
35	5	0.77	12.09
36	5	1.21	8.71
37	4	0.70	9.30
38	5	0.85	7.54
39	4	0.86	15.02
40	5	1.27	9.05
41	5	1.07	6.25
42	5	0.61	13.93
43	9	1.43	4.18
44	6	0.46	10.95
45	9	1.19	11.94
46	5	1.16	6.46
47	3	0.73	4.94
48	4	0.59	10.98
49	4	1.04	5.38
50	2	0.42	3.55
Totales	297	50.54	478.91
Promedio	5.94	1.03	9.58
Error típico	2.39	0.75	6.53
Coef. variabilidad	40.23	72.76	68.16

CUADRO Nº 19

Perfil del suelo en Prioria copaifera

0 - 4 cm.	Suelo friable con bastante materia orgánica. Color grisáceo 7.5 YR 5/8 con motes pequeños amarillo-rojizos de estructura sub-angular.
4 - 20 cm.	Textura arcillosa. Color gris 2.5 Y 4/2 con un 50% de motes amarillo-rojizos, muy irregulares, estructura sub-angular débil.
20 - + cm.	Textura arcillosa, el color de la base es más azuloso, con un 30% de motes irregulares amarillo-rojizos cuya densidad disminuye hasta el 15% al nivel del agua. La estructura es masiva.

CUADRO Nº 20

Prioria copaifera. Análisis físico-químico del suelo

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0 - 4	arcilloso	4.5	5.0	52.3	6.1	15.4	24.08	16.1	1.6	14.9	3.4
4 - 20	arcilloso	4.6	5.6	40.0	3.8	13.1	18.74	8.0	1.6	10.8	5.0
20 - +	arcilloso	5.0	6.1	40.0	1.2	8.2	21.40	8.0	1.6	8.6	0.6

A - Horizonte (cms.)

B - Textura

C - pH con KCl (1:1)

D - pH con agua (1:1)

E - Capacidad de intercambio

F - % de materia orgánica

G - Calcio (me/100 gr.)

H - Magnesio (me/100 gr.)

I - Anhidrido fosfórico (lbs./Ha.)

J - Potasio (me/100 gr.)

K - Sodio (me/100 gr.)

L - Salinidad (mmhos./cm.)

CUADRO Nº 21

Número de árboles, área basal y volumen por subparcela en Prioria copaifera

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
1	11	0.73	6.71
2	10	0.54	3.14
3	7	0.33	23.38
4	5	0.46	3.62
5	16	0.86	7.71
6	14	0.76	7.10
7	15	0.69	7.09
8	12	0.39	10.93
9	5	1.32	19.36
10	9	0.46	5.46
11	7	0.91	13.16
12	8	0.82	8.64
13	14	0.93	13.31
14	6	0.98	11.85
15	7	0.98	11.05
16	13	0.61	8.41
17	10	0.90	12.34
18	5	0.92	11.84
19	6	0.77	9.97
20	9	1.46	23.13
21	5	0.64	4.53
22	9	1.00	12.31
23	15	1.33	12.94
24	6	0.71	7.55
25	10	0.48	4.28
26	12	1.47	17.15
27	6	0.30	2.50

Cont. Cuadro Nº 21

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
28	13	1.25	16.48
29	10	1.58	20.77
30	14	1.40	17.33
31	10	2.54	34.99
32	7	1.36	17.89
33	12	1.41	16.70
34	11	1.38	15.92
35	12	1.46	16.67
36	10	1.24	14.57
37	11	1.20	10.83
38	14	0.86	8.77
39	10	0.49	5.16
40	11	0.65	7.66
41	13	1.12	13.02
42	6	1.16	18.58
43	16	0.52	3.98
44	5	1.42	8.58
45	7	0.47	4.94
46	8	1.43	16.48
47	10	1.45	17.49
48	11	1.13	14.33
49	6	1.08	13.21
50	7	0.88	3.10
Totales	473	49.27	596.88
Promedio	9.46	0.98	11.94
Error típico	3.95	0.43	6.42
Coef. variabilidad	41.83	43.54	53.76

CUADRO Nº 22

Perfil del suelo en Cavanillesia-Bosque mixto

0 - 8 cm.	Material suelto, friable, con abundantes hojas y raíces en diferentes estados de descomposición.
8 - 40 cm.	Textura arcillosa y estructura migajosa que se hace más masiva hacia abajo. Color 10 YR 3/3.
40 - 70 cm.	Textura arcillosa de color 10 R 3/6 con motes grises menudos cuya densidad aumenta hasta 10% en la parte baja de esta capa.
70 - + cm.	Textura arcillosa de color gris-pardo, 2.5 Y 5/2 con 5 a 10% de motes menudos rojos. A 1.5 m. empieza un material más suelto y amarillo franco-arcillo-arenoso con motes rojizos. Se penetró hasta 1.8 m. sin encontrar señales del material padre.

CUADRO Nº 23

Cavanillesia-Bosque mixto. Análisis físico-químico del suelo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0 - 8	Franco-arcillo arenoso	5.4	6.0	38.1	6.7	30.42	34.28	11.5	0.96	-	-
8 -40	arcilloso	3.3	4.6	24.9	0.5	27.40	12.02	18.8	0.22	1.1	1.1
40 -70	arcilloso	3.9	5.3	25.9	1.0	14.74	9.84	10.3	0.22	0.3	0.3
70 - +	arcilloso	3.7	5.3	24.9	0.5	20.24	9.84	11.5	0.22	0.5	0.3

A - Horizonte (cms.)

B - Textura

C - pH con KCl (1:1)

D - pH con agua (1:1)

E - Capacidad de intercambio

F - % de materia orgánica

G - Calcio (me/100 gr.)

H - Magnesio (me/100 gr.)

I - Anhidrido fosfórico (lbs./Ha.)

J - Potasio (me/100 gr.)

K - Sodio (me/100 gr.)

L - Salinidad (mmhos/cm.)

CUADRO Nº 24

Número de árboles, área basal y volumen por subparcela en Cavanillesia-Bosque mixto

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
1	4	0.12	0.95
2	4	2.80	79.30
3	5	2.18	50.18
4	9	6.81	164.33
5	5	0.23	2.52
6	6	1.14	16.51
7	4	5.10	126.51
8	8	0.24	1.81
9	3	0.05	0.60
10	6	1.88	33.69
11	6	0.86	12.23
12	7	0.18	1.67
13	7	0.20	1.63
14	6	2.01	37.04
15	8	0.97	13.06
16	10	2.44	48.95
17	5	0.28	2.94
18	6	0.63	7.16
19	7	1.49	17.69
20	4	0.45	4.91
21	4	0.23	2.24
22	4	0.93	13.39
23	8	0.63	8.11
24	3	0.36	3.17
25	5	0.64	8.34
26	5	1.51	27.75
27	4	0.69	10.12

Cont. Cuadro 24

Subparcela	Nº de árboles	Area basal (m^2)	Volumen (m^3)
28	4	0.27	3.49
29	2	0.22	2.39
30	5	0.40	4.55
31	2	0.13	1.21
32	4	1.28	19.11
33	4	0.29	3.28
34	2	0.28	2.84
35	5	0.40	5.45
36	3	0.92	16.56
37	3	2.29	14.69
38	5	0.49	4.72
39	5	3.58	82.24
40	4	0.18	2.00
41	4	0.50	6.50
42	4	3.34	73.89
43	5	1.21	21.50
44	3	0.14	1.66
45	4	0.56	7.38
46	4	0.35	4.38
47	4	0.32	3.28
48	4	0.56	7.26
49	2	1.47	42.88
50	3	1.37	26.61
Totales	237	55.63	1052.67
Promedio	4.74	1.11	21.05
Error típico	1.53	1.32	10.43
Coef. variabilidad	32.29	119.17	49.54

Masa forestal

Lugar _____ Fecha _____

Tamaño de la muestra _____ m^2 (longitud _____ m. x Anchura _____ m)

Número de la hoja _____

Nº de árbol	Especie	DAP (cm.)	Area Basal	Altura		Vol. (mm^3)	Forma	Posición
				Fuste	Total			

Definiciones

Nº de árbol: numeración corrida

Especie: nombre común (o científico si se conoce)

DAP: diámetro a la altura del pecho (1,3 m.) o encima de las raíces tabulares cuando éstas suben más de 1,3 m.

Area basal: superficie de la sección a la altura donde se ha tomado el diámetro.

Altura fuste: altura en m. hasta el nivel comercial (primeras ramas gruesas).

Altura total: altura en m. hasta el ápice de la copa.

Volumen: calculado por tabla volumétrica en el sistema métrico.

Forma: 1-recto, 2-curvo, 3-muy curvo.

Posición sociológica:

A - emergente C - codominante
B - dominante D - suprimido

Esto cuando se trata de rodales con un solo estrato. Si son rodales de más de 2 estrato se establecerá a cual de ellos pertenece el árbol en cuestión mediante escala numérica.

1 - emergente 2 - dosel
3 - estrato medio 4 - sotobosque

I.I.C.A.
Dasonomía
Hoja de campo Nº 2

Datos del Perfil

Nº de árbol	Especie	Distancia		DAP (cm.)	Altura		Copa	
		de ab	de bc		Fuste	Total		

Definiciones

Nº de árbol: numeración corrida.

Especie: nombre común (o científico si se conoce)

Distancia de ab: distancia en metros desde el árbol a la línea base.

Distancia de bc: distancia en metros desde el árbol a el límite lateral de cada subparcela.

DAP: diámetro a la altura del pecho (1,3 m.) o encima de las raíces tabulares cuando estas suben más de 1,3 m.

Altura total: altura en m. hasta el ápice de la copa.

Altura del fuste: altura en m. hasta el nivel comercial (1as ramas gruesas).

Copa: diámetros máximos de su proyección sobre el suelo (en m.).

I.I.C.A
Dasonomía
Hoja de campo Nº 3

CARACTERISTICAS DENDROLOGICAS

Nombre científico _____ Nombre común _____

Zona de vida _____

Tipo de bosque: explotado, pionero, primario, secundario, plantación.

Hábitat: cresta, galería, ladera, manglar, pantano, pantano turboso, pantano estacional, playa, tierras bajas, otros _____

Copa

Forma: ahusada, aparasolada, cónica, esferoidal, irregular, _____

Color y Tono: _____

Ramificación: dicotómica, simpodial, verticilada, ramas horizontales, ramas erguidas, ramas pendulares, _____

Altura del fuste ____m. Altura total ___m. DAP ____cm. DAB ____cm.

Forma del tronco: ahusado, cilíndrico, reticulado, _____

Sección del tronco: acanalada, angular, circular, _____

Raíces: normales, aéreas, fúlcreas, neumatóforos, rodillas, volantes.

Raíces tabulares: simples, ramificadas, alargadas, hombros, laminares, oblicuas, redondeadas, simétricas, _____

Corteza Externa

Color: amarillenta, gris, marrón, rojiza, verdosa, dos colores.

Tono: claro, estriado, oscuro.

Textura: lisa, escamosa, espinosa, estriada, exfoliable, lenticelada, fibrosa, fisurada, romboidal, con cicatrices foliares.

Espinas o aguijones: largas, cortas, aciculares, cónicas, piramidales, en el tronco, en las ramas.

Exudados

Calidad: acuoso, lechoso, resinoso _____

Textura: delgado, espeso, pegajoso _____

Color: incolora, amarilla, anaranjada, blanca, negruzca, rojiza.

Hojas

Hábito: deciduas, persistentes.

Posición: alternas, opuestas, verticiladas.

Filotaxis: decusada, dística, helicoidal, agrupadas al extremo.

Número: simples, trifoliadas, digitadas, paripinadas, imparipinadas, bipinadas, tripinadas, Nº de folíolos _____.

Forma: acorazonada, elíptica, espatulada, lineal, ovada, obovada, oblanceolada, oblonga, orbicular, lanceolada _____

Tamaño: leptofilas, nanofilas, microfilas, mesofilas, macrofilas, megafilas.

Nervadura: pinatinervadas, palmatinervadas, trinervadas, plurinervadas, prominentes, inconspicuas, nervios laterales unidos al ápice.

Color de los nervios: blanco, verde, rojizo, marrón.

Superficie: lisa, áspera, lustrosa, con puntos translúcidos, con puntos y rayas, con puntos oscuros, con escamas.

Textura: cartácea, coriácea, suculenta.

Borde: entero, aserrado, denticulado, lobado, ondulado _____

Apice: acuminado, agudo, cuspeado, mucronado, obtuso, redondeado, retuso.

Base: asimétrica, auriculada, cordada, cuneiforme, decurrente, peltada, redondeada, sentada _____

Olor: aromático, inconspicuo, desagradable _____

Color: en el haz _____ en el envés _____

Pecíolo

Tamaño: cortos, largos, mixtos.

Sección: alado, aristado, circular, cuadrado, elíptico.

Glándulas: Número _____, Ubicación _____

Pubescencia

Forma de los pelos: simples, estrellados, ramificados _____

Ubicación: haz, envés, nervios, axilas, pecíolos, ramitas, toda la hoja.

Color: amarillento, blanco, rojizo, verdoso _____

Estípulas y nudos

Estípulas: caedizas, persistentes, aciculares, membranosas, ócrea.

Nudos: hinchados, con anillo completo, con anillo incompleto.

Flores

Tamaño: pequeñas, medianas, grandes.

Color: _____

Olor: aromático, inconspicua, desagradable _____

Composición: simples, amentos, capítulos, corimbos, espigas, racimos, glomérulos, panículas, umbelas _____

Disposición: axilares, caulares, terminales _____

Frutos

Forma: _____

Tamaño: _____

Color: _____

Otras características: _____

_____

_____

Frutos

Forma: _____

Tamaño: _____

Color: _____

Otras características: _____

_____

_____

CARACTERISTICAS DENDROLOGICAS

Definición de términos usados.

Tipo de bosque

Explotado: Bosque fuertemente explotado o tratado silviculturalmente. No ha sido sometido a la acción de fuegos.

Pionero: Vegetación predominante no forestal, etapa primaria de la sucesión; incluye la aparición de especies forestales pioneras.

Primario: Bosque sin explotar o sólo explotado levemente y de manera selectiva. Considerado como perteneciente al climax.

Secundario: Aparece después de cortas, quemas y utilización agrícola del terreno o en sitios devastados por accidentes naturales (huracanes, derrumbes, inundaciones, etc.). Etapa intermedia en la sucesión natural.

Plantación: Bosque creado artificialmente.

Hábitat

Cresta: Superficies planas o casi planas en la cima de colinas o montañas, suelos usualmente de profundidad media a grande.

Galería: Faja de vegetación arbórea a lo largo de las corrientes de agua.

Ladera: Pendientes de colinas y montañas, usualmente con suelos someros.

Manglar: Planicies aluviales costeras y de estuarios, sujetas fuerte o moderadamente a la influencia de las mareas.

Pantano: Planicies aluviales cubiertas de manera permanentes por aguas claras.

Pantano turboso: Planicies con drenaje impedido, aguas oscuras, materia orgánica abundante por descomposición relativamente lenta.

Pantano estacional: Tierras pantanosas sujetas a inundaciones temporales, incluyen "islotes" de tierras un poco más altas y no inundables.

Playa: Vegetación costera (excepto manglares) con predominio de especies halófitas.

Tierras bajas: Terrenos planos o con ondulaciones leves a medias; pero siempre con buen drenaje.

Copa

Forma: Apariencia de su contorno general visto desde varios ángulos.

Ahusada: Base y ápice estrechos y parte media ancha.

Aparasolada: ancha y aplastada.

Cónica: base ancha y con disminución paulatina hacia el ápice.

Esferoidal: más o menos globosa y regular.

Irregular: sin forma definida.

Ramificación

Dicotómica: cada rama dividida en dos más o menos iguales y cada una de éstas divididas a su vez en otras dos.

Simpodial: la yema terminal de cada rama muere y se desarrolla otra cerca del extremo.

Verticilada: varias ramas saliendo de un nudo o en una zona estrecha cercana a él, con entrenudos largos.

Ramas horizontales: alejándose del tronco en posición más o menos horizontal.

Ramas erguidas: saliendo del tronco en ángulo agudo.

Ramas pendulares: con la porción distal colgante.

Altura del fuste: distancia desde el nivel del suelo hasta las primeras ramas principales.

Altura total: distancia desde el nivel del suelo hasta el ápice de la copa.

DAP: diámetro a la altura del pecho (1.30 m.)

DAB: diámetro por encima de las raíces tabulares cuando éstas impiden la medición a 1.30 m.

Forma del tronco

Ahusado: con diámetro perceptiblemente decreciente hacia la copa. (Con diferencia notable a 5 m. del DAP).

Cilíndrico: con sección más o menos circular, con ahusamiento nulo o poco perceptible.

Reticulado: estructura exterior múltiple como un enrejado con abundantes anstomosis (frecuente en matapalos).

Sección del tronco

Acanalada: con bordes y oquedades verticales y alargadas, los bordes son gruesos e incluyen madera además de corteza.

Angular: sección aristada e irregular.

Circular: con la periferia más o menos equidistante del centro.

Raíces

Normales: cuando no asoman por encima del cuello.

Aéreas: delgadas, saliendo del tronco o de las ramas, no parecen ayudar en la función mecánica.

Fúlcreas: gruesas, saliendo de la parte baja del tronco, sugieren una función mecánica de soporte.

Neumatóforos: prolongaciones delgadas saliendo del suelo verticalmente y con el extremo distal libre en el aire.

Rodillas: saliendo del suelo cerca del tronco y volviendo al mismo en un arco relativamente cerrado.

Volantes: raíces fúlcreas fuertemente comprimidas en el sentido lateral.

Raíces tabulares

Simples: expansiones laterales cercanas a la base y que penetran en el suelo.

Ramificadas: raíces tabulares subdivididas a cierta distancia del tronco.

Alargadas: entran en el suelo casi verticalmente, lejos del tronco, curva cóncava cerca del tallo, la mayor parte del borde es más o menos horizontal con respecto al suelo.

Hombros: altas, convexas, la parte superior se separa del tronco más o menos horizontalmente y luego tuerce bruscamente hacia el suelo.

Laminares: delgadas y con el borde estrecho.

Oblicuas: el borde se separa del tronco en ángulo agudo y continúa así hasta el suelo.

Redondeadas: gruesas y con bordes anchos.

Simétricas: forman un ángulo de unos 45º tanto con el tronco como con el suelo.

Corteza externa

Color: escoger el más parecido entre los que se establecen en la hoja de campo.

Tono: igual que en el caso anterior.

Textura: aspecto visual externo de la corteza.

Lisa: superficie más o menos uniforme, sin irregularidades notables.

Escamosa: ritidoma cuarteado formando escamas conspicuas.

Espinosa: con espinas o aguijones en el tronco o ramas principales.

Estriada: con cisuras longitudinales cortas y poco profundas.

Exfoliable: el ritidoma se desprende con finas escamas de tamaño variable (como láminas de papel).

Lenticelada: con lenticelas conspicuas en el fuste.

Fibrosa: con protuberancias longitudinales anastomosadas.

Fisurada: con cisuras longitudinales largas y profundas.

Romboidal: con cisuras cortas y anchas en forma de rombo.

Con cicatrices foliares: con marcas más o menos triangulares y alargadas en el sentido horizontal.

Espinas o Aguijones

Las posibilidades incluyen tamaño, forma y posición.

Exudados

Calidad: aspecto visual que ofrece la exudación.

Acuosa: líquido de viscosidad semejante al agua.

Resinosa: viscosidad alta, generalmente incoloro y con olor característico.

Látex: viscosidad variable, aspecto lechoso.

Textura: escoger de las posibilidades en la hoja de campo, después de ensayar con la yema de los dedos.

Color: escoger el más parecido entre las posibilidades que ofrece la hoja de campo.

Hojas

Hábito

Deciduas: hojas caedizas en la estación desfavorable.

Persistentes: el follaje se mantiene durante todo el año.

Opuestas: dos hojas en cada nudo.

Alternas: una hoja en cada nudo.

Verticiladas: tres o más hojas en cada nudo.

Filotaxis

Dística: hojas dispuestas en dos hileras a lo largo de las ramas.

Decusada: hojas opuestas, cada par formando cruz con el que sigue.

Helicoidal: hojas alternas, dispuestas en espiral.

Agrupadas al extremo: variante de los casos anteriores en que las hojas se encuentran agrupadas al extremo de las ramillas, los entrenudos son muy cortos.

Número de limbos

Simples: hojas con un solo limbo.

Trifoliadas: con tres folíolos por hoja.

Digitada: más de tres folíolos, en disposición palmeada.

Paripinada: folíolos pinados, la hoja termina en un par.

Imparipinada: folíolos pinados terminando la hoja en un libre.

Bipinada: hojas doblemente pinadas.

Tripinada: hojas tres veces pinadas.

Forma del limbo

Acorazonada: con forma de corazón.

Elíptica: con forma de elipse regular.

Espatulada: redondeada y ancha cerca del ápice con disminución paulatina de la anchura hacia la base.

Lineal: estrecha y alargada.

Ovada: con forma de óvalo o huevo.

Obovada: en forma de huevo pero con la parte ancha hacia el ápice.

Oblanceolada: con forma de lanza y la parte más ancha hacia el ápice.

Oblonga: con ápice y base redondeados y lados más o menos paralelos.

Orbicular: aproximadamente circular.

Lanceolada: con forma de hoja de lanza.

Tamaño (del limbo o de folíolos individuales)

Se utiliza la escala de Raunkier y la ubicación por clase de tamaño se hace visualmente con ayuda del diagrama adjunto.

Leptofilas: hasta 25 mm cuadrados.

Nanofilas: entre 25 y 225 mm cuadrados.

Microfilas: entre 225 y 2025 mm cuadrados.

Mesofilas: entre 2025 y 18225 mm cuadrados.

Macrofilas: entre 18225 y 164025 mm cuadrados.

Megafilas: mayores de 164025 mm cuadrados.

Nervadura:

Pinatinervadas: nervaduras secundarias saliendo del nervio central en ángulos iguales (como barbas de una pluma).

Palmatinervadas: más de tres nervios principales que arrancan de un mismo punto divergiendo como los dedos de una mano.

Trinervadas: con tres nervios principales que salen de la base.

Plurinervadas: con muchos nervios secundarios muy juntos y más o menos paralelos entre sí.

Prominentes: nervios salientes y bien visibles.

Inconspicuos: poco marcados.

Nervios laterales uniéndose en el ápice: con 2 ó 5 nervios laterales saliendo de la base y uniéndose en el ápice después de recorrer el limbo cerca del borde.

Color de los nervios: anotar el más parecido entre los indicados.

Superficie:

Lisa: limbo plano, sin senos ni resaltos (excluyendo el nervio principal y los secundarios).

Aspera: superficie irregular al tacto, con oquedades y/o resaltos.

Lustrosa: superficie brillante.

Con puntos translúcidos: puntos generalmente amarillentos, de origen glandular, distribuídos de manera bastante regular por el limbo y visibles con lupa y a contraluz.

Con puntos y rayas: con pequeñas rayas translúcidas además de los puntos.

Con puntos oscuros: puntos de color dorado, marrón o negro.

Con escamas: con protuberancias epidérmicas aplastadas distribuídas regularmente en el limbo.

Textura

Cartácea: como papel o pergamino.

Coriácea: consistencia recia pero flexible como el cuero.

Suculenta: hoja carnosa y gruesa.

Apice

Acuminado: terminado en acumen es decir, en una punta más o menos alargada.

Agudo: con vértice cuyos lados forman ángulo menor de 90º.

Cuspeado: con acumen muy largo, generalmente curvado.

Mucronado: con una pequeña protuberancia aguda y corta.

Obtuso: con vértice cuyos lados forman ángulo mayor de 90º.

Redondeado: con vértice romo sin formar ángulo significativo.

Retuso: con una escotadura en el vértice.

Borde

Entero: margen regular sin divisiones ni protuberancias.

Aserrado: con dientes como de sierra, agudos y próximos.

Denticulado: con dientes diminutos y muy juntos.

Lobado: con gajos o lobos que dividen el limbo en porciones.

Ondulado: con el borde formando ondas (en vista lateral).

Base

Asimétrica: los lados del limbo se unen al pecíolo a niveles diferentes.

Auriculada: con apéndices membranosos, generalmente uno a cada lado.

Cordada: con una escotadura redondeada.

Cuneiforme: bordes rectos y convergentes formando entre si un ángulo agudo.

Decurrente: con una prolongación estrecha, de bordes paralelos a lo largo del pecíolo.

Peltada: con el pecíolo inserto en la lámina, no en el borde.

Redondeada: formando una curva regular.

Sentada: sin pecíolo.

Olor: se percibe estrujando una o varias hojas entre los dedos.

Color: observarlo en cada cara del limbo.

Pecíolo

Tamaño

Cortos: menores que la longitud del limbo.

Largos: con una longitud mayor a la del limbo.

Mixtos: hojas con pecíolos cortos y largos en la misma rama.

Alado: con expansiones laterales membranosas.

Aristado: con protuberancias lineales en el sentido longitudinal.

Circular: contorno regular redondeado.

Elíptico: sección elipsoidal.

Cuadrado: con cuatro aristas longitudinales, espaciadas regularmente.

Glándulas: observar y anotar su número y ubicación.

Pubescencia

Forma de los pelos:

Simples: pelos sencillos, mono o pluricelulares.

Estrellados: varios pelos simples agrupados en un fascículo.

Ramificados: pelos con ramificaciones laterales y/o terminales.

Ubicación: escoger entre las posibilidades ofrecidas por la hoja de campo.

Color: lo mismo que en el caso anterior.

Estípulas y nudos

Caedizas: caen temprano usualmente dejando una pequeña cicatriz, pueden encontrarse en las ramitas terminales.

Persistentes: permanecen adheridas a las ramillas por mucho tiempo.

Aciculares: en forma de agujas.

Membranosas: laminares y delgadas.

Ocrea: con su parte basal envolviendo el tallo.

Nudos hinchados: marcadamente engrosados.

Con anillo completo: con una marca anular alrededor del nudo.

Con anillo incompleto: con marca anular que no rodea el nudo por completo.

Flores

Tamaño

Grandes: con diámetro mayor de 5 cm.

Medianas: diámetro entre 2 y 5 cm.

Pequeñas; diámetro menor de 2 cm.

Color: anotar el color observado.

Olor: escoger entre las posibilidades ofrecidas por la hoja de campo.

Composición

Simples: flores aisladas.

Amentos: racimos con el eje engrosado, flores pequeñas y muy juntas, generalmente unisexuales.

Capítulo: flores sésiles sobre un eje corto, ensanchado.

Corimbo: flores que nacen a distintos niveles en el eje pero que terminan más o menos al mismo nivel.

Espiga: flores sésiles sobre un eje delgado y común.

Racimo: flores pedunculadas saliendo de un eje común.

Glomérulo: flores en un fascículo muy denso, más o menos globoso.

Panícula: racimo compuesto, forma más o menos cónica.

Umbela: flores con pedicelo saliendo del mismo punto en el eje y con la misma longitud.

Disposición

Axilares: flores que nacen en el ángulo que forman las hojas o brácteas con el eje.

Caulares: aparecen sobre el tronco o ramas.

Terminales: flores o inflorescencias en los extremos de las ramitas.

Frutos

Describir forma, tamaño, color y cualquier otra característica apreciable.

Foto nº 1
Aspecto del rodal de Avicennia germinans

Foto nº 2
Neumatóforos en Avicennia germinans

Foto nº 3
Regeneración en Avicennia germinans

Foto nº 4
Aspecto del rodal de Rhizophora brevistyla

Foto nº 5
Raíces fúlcreas de Rhizophora brevistyla

Foto nº 6
Montrichardia arborescens al frente
y Mora oleifera detrás

Foto nº 7
Montrichardia arborescens

Foto nº 8

Foto nº 9
Raíces tipo "rodilla" de *M. oleifera*

Foto nº 10
Dieffenbachia sp. en la asociación
de *Mora oleifera*

Foto nº 11
Fuste y regeneración de Prioria copaifera

Foto nº 12
Regeneración en Prioria copaifera

Foto nº 13
Regeneración en la asociación
Cavanillesia-Bosque mixto

Foto nº 14
Aspecto del sotobosque en la
asociación Cavanillesia-B. mixto

Foto nº 15
Cavanillesia platanifolia

DATE DUE