

CONTRIBUCION PARA UN PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA SUPERIOR
DEL RIO MACHO, COSTA RICA

Por .

RICARDO LOMBO TORRES

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.
Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados
Turrialba, Costa Rica

Abril, 1963

CONTRIBUCION PARA UN PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA SUPERIOR
DEL RIO MACHO, COSTA RICA

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela de Graduados
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.

APROBADA:

Gerardo Budowski

Consejero

Gerardo F. Schunder

Comité

Heinrich M. Tschinkel

Comité

Abril, 1963

A mis padres

A mis amigos

BIOGRAFIA

Ricardo Lombo Torres, nació en la ciudad de Bogotá, D. E., Colombia, el 13 de noviembre de 1931.

Cursó sus estudios primarios en la ciudad de Fusagasugá, Cundinamarca. Más tarde ingresó en la Universidad Distrital de Bogotá "Francisco José de Caldas" en donde obtuvo el título de Ing. Forestal en el año de 1956.

Trabajó con el Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano (STACA) en reforestación de cuencas hidrográficas, luego fue Jefe de la Oficina de Parques y Avenidas de Bogotá D. E. y actualmente trabaja en el Ministerio de Agricultura de Colombia a cargo de la Sección de Investigaciones Forestales.

Ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, el 1º de octubre de 1960 terminando sus estudios en abril de 1963.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa los más rendidos agradecimientos a sus consejeros que con desinterés y dedicación le prestaron su ayuda durante la gestación, desarrollo y culminación de este trabajo.

De la misma manera, queda reconocido de la ayuda prestada por el Instituto Costarricense de Electricidad durante la estadía en el campamento Río Macho Nº 2, del Instituto Geográfico de Costa Rica por la orientación en la elaboración del mapa básico y del personal de Ingenieros del Departamento Agrario del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por sus valiosas indicaciones.

Agradece además a la Organización de Estados Americanos por la concesión de la beca para realizar los estudios de posgraduado y a todas las personas que le animaron en su labor.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
A. Objetivos de un inventario forestal	4
B. Estudio de fotografías aéreas de una zona forestal	4
1. Dificultades y errores	6
2. Avance y limitaciones	7
C. Inventarios hechos en algunos bosques tropicales con el muestreo sistemático	7
D. Ajuste del diámetro de la parcela de muestra	9
III. CONCEPTO DEL USO MULTIPLE DE UN AREA FORESTAL	10
IV. MATERIALES Y METODOS	13
A. Situación y descripción de la zona de estudio	13
1. Situación	13
2. Descripción física de la hoya del río Macho y de la zona inventariada	13
3. Tenencia de la tierra	14
4. Clima	16
a. Lluvia	16
b. Temperatura	17
5. Geología	18
6. Suelos	19
B. Trabajos previos	20
1. Inspecciones oculares previas	21
2. Estudio de mapas y fotografías aéreas	21
a. Información sobre topografía y corrientes de agua	22
b. Tipos vegetales	22
c. Caminos vías y casas de habitación	23
3. Mapa básico sacado de las fotografías aéreas	23
4. Sistema de muestreo escogido	24
C. Trabajo de campo	25

	Página
1. Equipo y personal	25
2. Campamentos	26
3. Datos tomados en el campo	26
V. RESULTADOS	31
A. Mapa general	31
B. Composición florística del bosque	31
1. Regeneración natural	34
2. Floración y fructificación	34
C. Mapa de tipos	35
1. Tipo primario	35
a. Asociación "roble blanco" <u>Quercus cope-</u> <u>yensis</u> "encino" <u>Q. Guglielmi-treleasi</u>	37
(1) Fisonomía	37
(2) Estructura	37
b. Asociación con dominancia difícil de de- terminar (mixta)	39
(1) Fisonomía	39
(2) Estructura	39
c. Asociación <u>Alfaroa</u> - <u>Laplacea</u> - <u>Magnolia</u>	44
(1) Fisonomía	44
(2) Estructura	44
d. Facie <u>Cluesia</u> - <u>Clethra</u>	45
e. Facie <u>Oreopanax</u> sp.	47
2. Tipo secundario	47
a. Asociación <u>Miconia</u> spp.	47
(1) Fisonomía	47
(2) Estructura	48
b. Asociación <u>Miconia-Vismia</u>	48
(1) Fisonomía	48
(2) Estructura	48
c. Asociación <u>Rubus</u>	50
d. Asociación <u>Alnus jurullensis</u>	50

	Página
D. Características de las especies maderables	50
1. Frecuencia	50
2. Forma	51
3. Volumen de madera por especie	51
4. Volumen promedio de madera por lote y por hectárea y en el área boscosa en general	52
E. Otras observaciones	52
1. Fauna	52
2. Pastos	53
F. Comparación del bosque estudiado con otros que cre- cen en condiciones similares en otros países ..	56
1. Comparación climática	56
2. Comparación botánica	56
VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES	58
A. Aprovechamiento de la zona estudiada para produc- tos forestales, agricultura y ganadería	58
1. Aprovechamiento de la zona como fuente de productos forestales	58
2. Aprovechamiento de la zona para agricultura	60
3. Aprovechamiento de la zona para ganadería ..	60
B. Uso de la zona para producción de agua	60
C. Aprovechamiento de la zona como área recreativa ..	63
D. Posibilidades de emplear el manejo múltiple en la zona	68
1. Dificultades y su posible resolución	68
2. Beneficios de integrar los usos	70
3. Pasos previos para lograr el uso múltiple de la zona	71
4. Usos que logran compatibilidad en el manejo múltiple de la zona	72
VII. RESUMEN	73
VIII. SUMMARY	75
IX. LITERATURA CITADA	77
X. APENDICES	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		Página
1	Número de árboles, alturas, diámetros y volúmenes	32
2	Algunos animales vistos en el río Macho	54

LISTA DE FIGURAS Y GRAFICA

Figura N°		Página
1	Aspecto general de los bosques en estudio cerca del campamento N° 2 a unos 2000 m. de elevación	15
2	Aspecto general del bosque en estudio, entre 2200 y 2500 m. de elevación. Hay neblina liviana en el centro	15
3	Campamento Rio Macho N° 2 (Belén). En el fondo antiguos potreros cubiertos parcialmente de <u>Rubus</u> sp.	27
4	Otra vista del campamento Rio Macho N° 2 (Belén). En gran parte de los antiguos potreros de Belén se evidencia el proceso de sucesión natural hacia el bosque	27
5	Aspecto que presenta el dosel de la asociación <u>Quercus copeyensis</u> - <u>Q. Guglielmi-treleasi</u>	38
6	<u>Quercus copeyensis</u> C. H. Mull. la especie más destacada de la región, en la asociación <u>Quercus copeyensis</u> - <u>Q. Guglielmi-treleasi</u>	38
7	Asociación mixta dominada por <u>Magnolia poasana</u> (Pittier) Dandy., "chayote" (Tiliaceae) y <u>Weinmannia Wercklei</u> Standl.	40
8	Asociación mixta cerca de la quebrada Guayabillos, donde predomina el "haya" <u>Prunus</u> sp. Se pueden apreciar además los helechos arborescentes, palmas "cola de gallo" <u>Chamaedorea</u> sp. y la "caña braba" <u>Chusquea</u> sp.	40
9	Cedro macho (<u>Guarea brevianthera</u> C. DC.) en la asociación mixta	42
10	A la derecha árbol de "resino" <u>Styrax</u> sp. en la asociación mixta. En primer plano regeneración natural en las trochas recién abiertas	42
11	Sotobosque de la asociación mixta, donde se puede apreciar la abundancia de musgos y helechos debido a la humedad constante	43

Figura N ^o		Página
12	Sotobosque de la asociación mixta. Se pueden observar los musgos, las palmas cola de gallo (<u>Chamaedorea</u> sp.) la caña braba (<u>Chusquea</u> sp.) y el anturio <u>Anthurium</u> sp.)	43
13	Aspecto general del bosque, donde la dominancia la ejercen <u>Alfaroa costaricensis</u> Standl. y <u>Laplacea Brenesii</u> Standl.	46
14	Asociación desarrollada en las cumbres donde sopla muy fuerte el viento	46
15	Vista de los jaules, <u>Alnus jurullensis</u> HBK. tal como se presenta en la orilla del río Macho	49
16	Rodal de <u>Alnus jurullensis</u> HBK. en un vallecito pantanoso del río Macho	49
17	Tronco de <u>Quercus Guglielmi-treleasi</u> Mull., cubierto de epífitas, especialmente helechos, musgos, Araceae, y Brameliaceae	64
18	Orillas del río Macho con cualidades sobresalientes para la recreación	64
19	Uno de los panoramas que presenta el río Macho y que se puede aprovechar para recreación	66
20	Cascada en el río Macho que da una indicación del potencial recreativo de la zona	66
 Gráfica N ^o		
1	Eficiencia del número de lotes de muestreo para el análisis de vegetación	36

I. INTRODUCCION

Muchos de los problemas inherentes al manejo de las áreas forestales son comunes en los países tropicales montañosos, sobre todo cuando se trata de manejo de hoyas hidrográficas. En Costa Rica se manifiestan marcadamente estos problemas, en especial sobre las vertientes de la cordillera de Talamanca, donde la lluvia es abundante y la topografía escarpada.

La cuenca del río Macho es una de las tantas hoyas, que tienen su asiento en la cordillera de Talamanca y que entregan sus aguas al río Reventazón. El río Macho ha ganado en importancia en los últimos años, debido a que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)^{*} construyó una represa poco antes de su desembocadura en el río Reventazón, y contempla la posibilidad de construir una nueva represa en su curso medio (véase mapa N^o 3 en el Apéndice).

Debido a las varias características favorables de la región, apreciables por un simple examen, tales como: lluvia abundante en el período húmedo, días claros y soleados en la época seca, caza y pesca de buena calidad, especies maderables aceptadas en el mercado, topografía adecuada para lograr energía hidráulica, etc., existe la fuerte implicación de que a la zona bien puede dársele una utilización múltiple.

* El ICE es un organismo estatal de administración autónoma, creado con el propósito de estudiar y resolver los problemas de electrificación del país de acuerdo con un plan coordinado de desarrollo a largo plazo, especialmente en las regiones fuera del área metropolitana. Está controlado por el Servicio Nacional de Electricidad que rige la industria eléctrica en el país y tiene la facultad de otorgar concesiones para la producción y distribución de la energía eléctrica, previa aprobación de la Asamblea Legislativa y aprueba las tarifas de venta de energía y sus condiciones de aplicación (18).

El inventario forestal con todos los trabajos subsidiarios, es el que va a dar la mayoría de los datos necesarios, para sentar las bases correctas del manejo de las zonas forestales. Su planificación está ligada a los fines perseguidos y se adapta a las características del terreno y a las facilidades de ejecución.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la posibilidad de usar la zona, para uno o más de los puntos que a continuación se citan:

1. Aprovechamiento de la zona mediante la explotación de maderas y otros productos forestales.
2. Aprovechamiento de la zona para conseguir agua abundante y clara a través de todo el año, tan necesaria a la actual represa y a los proyectos futuros de presas y acueductos.
3. Uso de la zona como área recreativa.

Es obvio que la política a seguir en el correcto manejo de la hoya, debe supeditarse a la alta productividad en beneficio de la mayor cantidad de gente, durante el mayor número de años.

II. REVISION DE LITERATURA

La mayoría de los países latinoamericanos poseen zonas boscosas de propiedad privada o gubernamental, con buenas posibilidades de explotación inmediata tanto para extraer madera, como con posibilidades de suministrar energía eléctrica por sus corrientes de agua, y de servir como áreas recreativas. Muchas de estas zonas boscosas están abandonadas o mal explotadas, y generalmente carecen de los estudios necesarios para poder sentar una política de aprovechamiento racional. Este cuadro ha sido descrito por numerosos autores, entre los que se destaca Willian Vogt (50).

Para planificar las áreas boscosas necesariamente debemos hacer estudios de reconocimiento, adjuntar o elaborar mapas adecuados, llevar a cabo estudios de vegetación, conocer la producción de madera por hectárea y estudiar la tenencia de la tierra.

En los trópicos se dificulta mucho el trabajo por la carencia de los elementos básicos, como fotografías aéreas, mapas, estudios de suelos, etc.

Loetsch (24) en Thailand, halló que existen en el trópico muchos factores que afectan los métodos de inventario. Entre otros el gran número de especies por unidad de superficie, mezcla de buena y mala calidad de madera en un mismo sitio, rodales de pequeño crecimiento que hacen variar los métodos y diversifican el trabajo, mala visibilidad por lo intrincado del bosque, falta de fotografías aéreas de escala suficientemente grande y carencia de personal bien entrenado.

A. Objetivos de un inventario forestal

Según Aquino y García (4) los objetivos de un inventario forestal comprenden el levantamiento y demarcación de los terrenos, ya sean de protección, recreación, explotación, pastoreo u otro propósito. Reune además el inventario forestal, todos los datos sobre especies, clases de tamaño, tipos de bosque, suelos, cubierta vegetal, topografía, reproducción y vestigios de explotación.

Según Bryan (6), el inventario de zonas grandes, tomará en cuenta el uso presente de la tierra; delimitará las áreas forestales productivas e improductivas; reportará las zonas de accesibilidad, la clase de propiedad, la calidad del medio estacional, el tamaño, calidad y densidad de los rodales; hallará el volumen en los bosques productivos según la clase de diámetro, la especie y la calidad del bosque; y elaborará mapas topográficos en escala de 1:25.000 y 1:50.000.

B. Estudio de las fotografías aéreas de una zona forestal

En la actualidad las fotografías aéreas son un auxiliar imprescindible en el estudio de los bosques. Cuando se trata de áreas vírgenes o poco conocidas, y al usar determinados sistemas de muestreo, como el aleatorio, el trabajo de localización de parcelas de muestra es difícil aun poseyendo buenos mapas. Con la ayuda de las fotografías aéreas la orientación es relativamente fácil y los inconvenientes mencionados se obvian en mucho.

De las fotografías aéreas se preparan mapas mostrando la localización de las áreas con bosques o sin bosques, que permite la familiarización con la zona y bajan la intensidad de muestreo puesto que dan

homogeneidad a las zonas.

La escala y las características y defectos de las fotografías aéreas, influyen mucho en la utilización de ellas. Las escalas pequeñas 1:60.000 y 1:50.000 son útiles para lograr la topografía. Rollet (34) en sus estudios con fotografías de 1:40.000 en Cambodia y Vietnam, encontró que dan mejores detalles para el estudio primario de los tipos vegetales y la tenencia de la tierra.

Heindnsdijk (15) también utilizó las fotos de 1:40.000, en los bosques del valle central del Amazonas entre Belem y Manaus, para elaborar los mapas básicos y los tipos de bosque.

Rosayro (35) de estudios efectuados en Ceylán en bosques lluviosos, asevera que la escala más deseable depende de la intensidad de estratificación que se considere necesaria para los bosques tropicales, y que tiene que ver mucho con el valor comercial de los rodales y el conocimiento taxonómico de la vegetación. Sostiene además que las escalas 1:10.000 y 1:15.000 son las más apropiadas y adaptables a esquemas de mapas en el estudio detallado de la estratificación ecológica e identificación de especies.

Francis (11) deduce de sus numerosos estudios sobre bosques tropicales que para aliviar las operaciones de tierra, que son particularmente costosas, la fotografía aérea es útil pero que hay varios inconvenientes a vencer, entre otros, la alta nubosidad de muchos bosques, la difícil identificación de las especies, la demora de la comprobación por tierra, las dificultades cuando se dá con grandes extensiones de bosque homogéneo y la laboriosa tarea de discernir los tipos.

1. Dificultades y errores

Nyyssönen (27) sostiene que en la actualidad no cabe esperar buenos resultados en los reconocimientos aéreo-fotogramétrico, puesto que las condiciones medias de los bosques tropicales son muy complejas, pero que en el futuro con nuevas técnicas se podrá lograr mediciones de altura, densidad de capas, conteo de árboles, diámetro de copa, etc.

Johnson (21) considera que si los inventarios forestales se basan en mapas de rodales compilados de fotografías aéreas, es necesario verificar la identificación de los tipos sobre las fotos, para pasarlos a los mapas. Una verificación defectuosa puede causar serios errores en la recopilación de la superficie, y por consiguiente, en la estimación de volumen y crecimiento.

Johnson (21), expone además que hay algunos factores de error como:

- a. la separación de tipos de bosque que aun no tienen identificación, es incierta;
- b. muchas inversiones grandes para rodales inaccesibles en obras de ingeniería dependen del fotointérprete;
- c. la edad de las fotos se presta a equivocaciones en el uso de la tierra, puesto que en muchos lugares, el uso de la tierra es dinámico y está en evolución.

Aldrich (2) también estima que las fotografías viejas son peligrosas de usar, y añade que a menudo se prestan a errores, debido a la fotointerpretación. Halló además que la exactitud objetiva usada en la estimación del área forestal, fue de más o menos el 1% en términos del error estandar por millón de acres, y para el área total de mas o menos el 5%.

2. Avances y limitaciones

Heindnsdijk (14), autor de numerosos estudios realizados en el trópico americano, concluye que el bosque puro y el poco mezclado, se pueden delinear en los mapas fácilmente; si bien los árboles individuales no pueden apreciarse en las fotografías, es diferentes para los agrupados debido a la forma peculiar de su copa. Encontró además que la caída de algún árbol dominante es muy útil para trabajar la estratificación, y que las curvas de nivel son difíciles de trazar en bosques siempre verdes, que no enseñan el piso del bosque a través de sus copas.

Izquierdo (20) en su estudio en Costa Rica en un bosque subtropical muy húmedo de crecimiento secundario, halló que la identificación de una sola especie puede señalar tipos de bosque de mayor o menor utilidad. Arguye además que se debe concentrar el trabajo en las especies dominantes y en los grupos de especies con copas de una misma apariencia en las fotografías. Halló además, que la medición de alturas está sujeta a la habilidad del fotointérprete, y que especialmente en la apreciación del volumen se debe hacer verificación con muestreo de campo.

C. Inventarios hechos en algunos bosques tropicales con el muestreo sistemático

Muchos de los inventarios forestales hechos en los bosques de hoja ancha en la América Latina, se han llevado a efecto mediante el muestreo sistemático.

En Costa Rica, Petricecks (29) empleó el muestreo sistemático en fajas, con una intensidad del 5% en un bosque tropical muy húmedo, de crecimiento secundario. González de Moya (12) usó el mismo sistema, en un bosque subtropical de crecimiento secundario, pero con una intensidad del 10%.

En el oriente de Nicaragua, Shank (39) trabajó en un bosque tropical húmedo de crecimiento primario, también con el sistema de fajas y una intensidad del 6%.

En Cuba (48) el U.S. Department of the Interior, por intermedio del Bureau of Land Management, empleó el muestreo sistemático en línea de lotes, para el levantamiento forestal de la porción de bosque de escaso valor comercial, al Norte de la Provincia de Oriente, entre los ríos La Ceiba, Arroyo Blanco y Arroyo Culebra.

Kadambi (22) en la India efectuó un estudio entre los muestreos sistemáticos en fajas y en línea de lotes, en los bosques estatales de Arambaldi en Bhadravati y Karadilutta de Shimoga, y encontró las siguientes ventajas para la línea de lotes:

- 1) Dá mejor estimación relativa de la densidad del bosque.
- 2) Se ejecuta dos veces más rápido que el muestreo en fajas y es la mitad de costoso.
- 3) Se representa mejor la comunidad en un bosque mixto.
- 4) Se hacen estimaciones eficientes y menos desviadas en los planes de trabajo de enumeración.
- 5) Cuando se dá un porcentaje fijo de enumeración y la heterogeneidad del bosque es alta, se puede aumentar el número de lotes, dentro de lo razonable, y disminuir su tamaño para lograr mayor uniformidad.

D. Ajuste del diámetro de la parcela de muestra

En terrenos de topografía escarpada, las parcelas generalmente caen sobre pendientes, por lo tanto, el radio de la parcela se debe corregir para lograr la superficie real.

Bryan (5) en la región montañosa de Carolina del Norte, halló las siguientes ventajas, al usar el método seguido por los forestales de Formosa, para hallar el radio de la parcela de acuerdo a la pendiente general.

- 1) Simplificación y rapidez en el trabajo de muestreo sobre pendientes.
- 2) Reducción del perímetro de la parcela y por consiguiente del número de árboles lindero.
- 3) Fijación permanente de los límites de la parcela, si se anota la pendiente en una hoja de registro.

III. CONCEPTO DEL USO MULTIPLE DE UN^a AREA FORESTAL

El manejo de un^a área forestal se supedita a las características de ella y a las necesidades mediatas o inmediatas del hombre.

La investigación forestal sienta las bases de la planificación de las áreas boscosas, y enseña las posibilidades que presentan a las exigencias del uso múltiple.

En muchos países, la presión de población, las características de la vida moderna y la urgencia de productos forestales, está obligando a los poseedores de bosques a modificar sus planes de ordenación para adaptarlos al aprovechamiento múltiple.

En la América Latina no se manifiesta con mucha fuerza esta necesidad, más que en casos aislados, pero a medida que aumente la población y la industria, y las exigencias de la vida moderna crezcan, el problema se hará inminente.

Hay muchos casos en el mundo, que enseñan lo que se puede hacer en cuanto al uso múltiple de las áreas forestales. A través de varios años se ha alcanzado la compatibilidad entre explotación y conservación, entre recreación y pastoreo o agricultura, etc., prácticas que anteriormente se consideraban antagónicas.

Un caso de actualidad en nuestra América Tropical es el de la Colonia del Valle de Aroa que hace parte del programa de la Reforma Agraria venezolana. La colonia comprende 114.000 Has. de bosques de las cuales, según los estudios, 20.000 son aprovechables agrícolamente y el resto se dedicarán a conservación, aprovisionamiento de productos forestales y recreación (3).

La Compañía Weyerhaeuser tenía en los Estados Unidos muchos problemas con la gente que furtivamente invadía sus terrenos para recrearse o cazar; por lo tanto decidió darles la bienvenida y proporcionarles mapas y reglamentos de la zona. De esta manera ha establecido 28 parques públicos en sus propiedades y ha suprimido gastos innecesarios de vigilancia, arreglando definitivamente el problema.(28).

Aberz (1) en la Selva Negra de Alemania integró el trabajo agrícola y el trabajo silvicultural, obteniendo buenos réditos y mejor distribución de la mano de obra.

En Costa Rica se ensayó con éxito notable la integración de ganadería y explotación en una extensa zona de San Isidro de Coronado, con pastos artificiales, Pennisetum clandestinum Hochst. y Axonopus scoparius (Fluegge) Hitch. y plantaciones de jaul o aliso, Alnus jurullensis HBK. (17).

El Caribbean National Forest de Puerto Rico, tiene como objetivo principal la protección de cuencas hidrográficas, recreación y estudio científico de los árboles tropicales. Además se han delimitado unidades especiales de explotación, como la de Toro Negro, que suman un total de unos 20.000 acres, y hay 500 acres en granjas agrícolas de tamaño pequeño (90 acres como máximo)(47).

Varios parques nacionales de la América del Sur, aunque tienen funciones de recreación y conservación, están siendo explotados furtivamente por los vecinos a las zonas, debido a la carencia de vigilancia y a planes concretos de manejo. Tal es el caso del Parque Nacional de la Cueva de las Guácharos en el Departamento del Huila en Colombia, y del Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida en Venezuela.

En líneas generales el uso múltiple de los terrenos forestales está particularmente adelantado en los Estados Unidos. Como un ejemplo entre muchos puede considerarse el Parque Estatal de Custer en Dakota del Sur; en la zona de las Black Hills, en el cual desde 1945 se optó por añadir a las funciones de recreación y conservación de la zona, el aprovechamiento de productos forestales (10).

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Situación y descripción de la zona de estudio

1. Situación

La zona de estudio se halla situada en Costa Rica, Provincia de Cartago, Cantón de Orosí y queda equidistante entre las poblaciones de Navarro y Orosí. Dista 35 Km. de San José y 21 Km. de Cartago en línea recta. Cae dentro de las coordenadas geodésicas N 194 M, N 186 M y E 552 M, E 545 M, y las geográficas N 83º 42' S, N 83º 54' S y F 9º 36' W, E 9º 42' W (véase Apéndice, mapas Nº 1 y Nº 2).

La zona tiene dos vías de acceso: la primera, parte de Cartago por la carretera interamericana. En los kilómetros 10-15 se hallan varios caminos vecinales que van hasta las viviendas que existen en el curso superior del río Macho. De allí en adelante, se penetra a la zona por trochas de cazadores. La otra vía de acceso, aunque más larga, conduce hasta el centro mismo de la zona estudiada. Parte también de Cartago, siguiendo la vía que conduce a Turrialba; en la población de Paraiso se toma la vía hacia Orosí; en el sitio denominado Puente Negro sobre el río Navarro, se toma una carretera de piso de tierra que llega hasta Muñeco; de allí en adelante se sigue por el camino que conduce a Belén y que solo es para peatones y animales de carga.

2. Descripción física de la hoya del río Macho y de la zona inventariada.

La hoya del río Macho pertenece a la vertiente atlántica, cordillera de Talamanca y comienza en la División Continental a 2.500 m.s.m.m. y termina sobre el río Reventazón a 1.100 m.s.n.m. Tiene un área de

drenaje de 81.3 Km.² y la longitud principal del río es de 26 Km. (véase mapa Nº 2 en el Apéndice).

La cuenca del río Macho es en su mayoría muy quebrada, con algunos pequeños valles intermedios. Se tropieza a menudo con terrenos de más del 100% de pendiente. Durante la realización del inventario se encontraron lotes con pendientes hasta del 102%, para un promedio entre lotes del 46%. El río está formado por innumerables corrientes de agua entre las que sobresalen en orden de entrega de caudal, las siguientes: río Chorizo, quebrada de la Perica, q. del Herrumbre, q. de la Guayabillos, q. de Poveda, río Queverí, río Chingorí Grande, río Chongoricito, q. Zunga, río Negro y río Blanco.

Cerca del 85% del área está cubierta por bosques y el resto tiene pastos naturales y cultivados, y cultivos agrícolas del tipo nómade (31). Erosión fuera de la natural no se halla en la mayoría de la cuenca; se puede tan solo hablar de erosión provocada por el hombre (cultivos y ganadería), en las partes cercanas a la confluencia del río Macho en el río Reventazón.

3. Tenencia de la tierra

Todos los terrenos están en manos de propietarios particulares, con sus parcelas o fincas divididas por carriles o trochas más o menos demarcadas. Son fincas de bastante extensión, entre 3.000 y 100 Has. Entre los principales poseedores están: Cristóbal Gutiérrez Gutiérrez (finca Belén), Fernando Esquivel Bonilla (Finca Montecristo), Alvaro Esquivel Bonilla (finca La Maruja), Paul Deliens, María Teresa Cortés Cervantes, A. R. Treleavent, Ramón Aguilar, Camacho Hnos., Hugo Vargas Pacheco, Guillermo Marti Vargas, Daniel del Barco Moiso, Agencias



Foto Nº 1. Aspecto general de los bosques en estudio cerca del campamento Nº 2 a unos 2000 m. de elevación.



Foto Nº 2. Aspecto general del bosque en estudio, entre 2200 y 2500 m. de elevación. Hay neblina liviana en el centro.

Unidas y algunos ocupantes en precario. Existe notoria dificultad para establecer los límites reales entre finqueros por el mal levantamiento de las fincas y la indeterminación en las trochas o carriles.

4. Clima

a. Lluvia

La hoya del río Macho está localizada en la parte alta de la cordillera de Talamanca. Está afectada por el sistema de lluvias del tipo "faldas de cordillera del Atlántico", muy influenciadas por masas de aire que vienen del atlántico, el Golfo de Méjico y Norte América (31). La mayoría de las lluvias son de tipo orográfico (véase Apéndice, mapa N^o 5).

Durante todo el año hay lluvias en la zona, pero se marca claramente una época en la cual llueve menos. Según los datos tomados por el Instituto Costarricense de Electricidad durante el año de 1960, de su estación pluviométrica de Belén, situada a 2.060 m.s.n.m. al pie del campamento río Macho N^o 2, la época de menor precipitación corresponde a los meses de enero, febrero, marzo y abril. En esta época se registraron 25 días sin lluvia, contra 27 para todo el resto del año.

En el Cuadro que sigue se compara la cantidad de lluvia registrada en la estación de río Macho situada a 1.110 m.s.n.m. (Latitud N 9^o 48', Longitud W 83^o 50'), con la registrada en Belén, ambos datos tomados en el año 1960.

LLUVIA EN mm. AÑO DE 1960

<u>Mes</u>	<u>Río Macho</u>	<u>Belén</u>
Enero	175.6	159.4
Febrero	82.1	80.9
Marzo	51.0	66.7
Abril	104.0	78.6
Mayo	204.1	197.0
Junio	303.2	255.5
Julio	287.3	271.8
Agosto	228.9	173.4
Setiembre	288.6 [*]	218.7 [*]
Octubre	356.3	402.2
Noviembre	179.0	266.5
Diciembre	155.1	186.9
Total	2.415.2	2.357.6

* Dato inexistente sacado comparando el tipo de precipitación de otras estaciones dentro de la región, especialmente: Orosi (1.050 m.s.n.m.), Ojo de Agua (Pérez Zeledón (2.800 m.s.n.m.)), Villa Mills (3.096 m.s.n.m.) y El Cañón (Guarco, 2.4050 m.s.n.m.).

Se considera el año de 1960 como un año seco y se cree que la precipitación en la zona bien puede llegar a 2.500 mm.

b. Temperatura

No existen datos para temperatura en la zona, pero si consideramos que por cada 100 m. de altitud, la temperatura decrece aproximadamente 0.6°C, tendremos para las partes que pasan de los 2.000 hasta 2.500 m.s.n.m., una temperatura que bien puede fluctuar entre 15 y 12°C; y

para aquellas que bajan de 2.000 hasta 1.750 m.s.n.m., una temperatura entre 15 y 17°C.

5. Geología

Al sur del valle central se elevan los picos más altos de Costa Rica, formados por la Cordillera de Talamanca procedente de Panamá. Los distintos geólogos que han estudiado esta cordillera no están de acuerdo en cuanto se refiere a su origen. Dondoli (9) entre otros, dice que no está constituida por material volcánico y que el tipo de formación es calcáreo arenácea, y se define así: alternación de afloraciones de roca calcárea, con algo de contenido de sílice y bastantes fosilíferos, no muy meteorizado, margas y areniscas suaves, prevalentemente calcáreas y bastante meteorizables, y areniscas cuarzosas con un contenido de sílice a veces superior al 90% (mollejón), con numerosas intrusiones ígneas, formando diques de espesores variables muy alteradas debido a inyecciones porfiríticas y basálticas.

Según Weyl (51), la cordillera de Talamanca representa la evolución de un orógeno desde la fase de un geosinclinal con el volcanismo inicial, que sufre después una orogénesis con el plutonismo sinorogénico, y que permanece en la actualidad en el estado postorogénico con movimientos verticales, mientras el volcanismo subsecuente está representado por los volcanes, parcialmente activos de Costa Rica.

Nada en resumen se conoce sobre el basamento de la cordillera. Su evolución ocurrió dentro de un lapso relativamente corto y en una época geológica reciente.

Son rocas de un gris oscuro y de grano fino. Su coloración la deben a sustancias orgánicas y piritita. Como clásticas hay plagioclasas

angulares y bien redondeadas, muchas veces desplazadas parcialmente por calcita, cuarzo en parte, con extensión ondulante, moscovita, pequeños fragmentos de roca efusiva, foromaníferos. La cementación es calcárea en unas posiciones y sílicea en otras (51).

6. Suelos

Los suelos de la zona, aparentemente pertenecen a la serie Purires arcilloso desarrolladas en terrenos de topografía montañosa con cerros escarpados, de profundas cañadas por donde corren ríos y quebradas y con pendientes promedio de 45% (9).

Caen estos suelos dentro de los suelos lateríticos, con profunda meteorización del material matriz y desarrollo variado del horizonte B por la pendiente pronunciada y la erosión natural. Presenta concentraciones de óxido de hierro en su horizonte B y su coloración es rojiza. Donde hay bosque el horizonte A alcanza 30-40 centímetros, es granular, rico en materia orgánica y nitrógeno total. Al deforestar se pierde fácilmente tal horizonte. Por sus características es de baja fertilidad y apto especialmente para bosques.

a - Ejemplo de perfil - (Pozo Nº 27 localizado en el alto Navarrito, camino a Muñeco a una altitud aproximada de 1.800 m.s.n.m.), (9).

O - 30 cm.: pardo oscuro cuando húmedo y pardo claro cuando seco, pH 5.8, arcilloso, moderadamente plástico y ligeramente adhesivo en húmedo y ligeramente duro en seco, que se vuelve granular cuando se labora. Presenta muy pocas concreciones de hierro; el contenido de materia orgánica es de regular a

bajo; su transición al siguiente horizonte es brusca e irregular.

30 -170 cm.: Pardo rojizo con tintes rosados y manchas rojizas, amarillentas y negras; arcilloso. Plástico y ligeramente adhesivo en húmedo y duro en seco. Presenta porciones muy pequeñas de roca meteorizada con gránulos blancos y de permeabilidad media.

170 -200 cm.: Similar al anterior pero con abundantes porciones de roca meteorizada y vetas amarillentas y rojizas.

Los datos tomados de un cuadrado de muestra de 0.6 Km.² aguas arriba del eje de presa N^o 1 del proyecto de presa río Macho N^o 2 (ver mapa N^o 3), reportan la existencia de dos tipos de suelos básicos: limo de baja plasticidad y arena muy fina limosa; la arena es muy fina y pasa casi el 50% la malla N^o 200, que es el límite entre la arena y el limo, y presenta poca o ninguna grava (19).

Las pruebas de laboratorio clasifican el suelo como de tipo Lp - Op; o sea limos orgánicos e inorgánicos, con arcillas limosas orgánicas de baja compresibilidad. Contiene arenas muy finas, por lo que no debe presentar problema a las filtraciones. No es muy estable, no tiene muy buenas características de compactación y requiere un buen control de campo (19).

B. Trabajos previos

Para poder iniciar el planeamiento de los trabajos de inventario se deben poseer conocimientos anticipados de las características de la zona. Tales conocimientos se logran mediante inspecciones o

reconocimientos previos, estudio de mapas (generales, topográficos, hidrográficos, de suelos, climatológicos, etc.), y de fotografías aéreas.

1. Inspecciones oculares previas

Las inspecciones previas dan una idea global de las características generales de la zona a estudiar, en cuanto a topografía, hidrología, vegetación, posible situación de campamentos, caminos y trochas existentes que se pueden emplear para desarrollar el trabajo de campo, dificultades y facilidades iniciales, equipo empleable en la zona, personal necesario, y clase de transporte con que se puede contar. La información conseguida de viva voz mediante comunicación con los vecinos de la zona referente a épocas de lluvia y de sequía, vientos, períodos fríos o calientes, jornales, vías de acceso, propietarios, sitios de aprovisionamiento, e historia de la región tienen bastante importancia.

El autor tuvo la oportunidad de efectuar cuatro visitas previas a la zona, en noviembre de 1960 (1 día), diciembre de 1960 (2 días), agosto de 1961 (1 día) y octubre de 1961 (1 día) y atribuye mucho valor a las informaciones logradas.

2. Estudio de mapas y fotografías aéreas

Contando con mapas topográficos, hidrológicos, geológicos, edáficos, climatológicos y ecológicos de reconocida veracidad, se allanan muchos problemas y la planificación puede ser más acertada. Por desgracia, la mayoría de los mapas existentes que contenían la zona, pecaron de inexactos, incompletos o demasiado generales. Un mapa de la cuenca del río Macho en escala de 1:25.000 era tan inexacto que no se

pudo utilizar. Los mapas elaborados por el Instituto Geográfico a escala de 1:10.000 y 1:5.000 aunque de muy buena calidad, tan solo abarcaron $\frac{1}{3}$ de la zona en estudio y por lo tanto fueron útiles en parte. En vista de tales inconvenientes se recurrió al uso de fotografías aéreas y se emplearon las líneas de vuelo M 68 (fotografías Nos. 745-746, 747 y 748), M 56 (fotografías Nos. 6327, 6328, 6329 y 6330) y M 67 (fotografías Nos. 7564, 7565, 7566 y 7567) con una escala de 1:60.000. Tales líneas de vuelo cubren por completo la zona y fueron tomadas el 23 de enero de 1956.

a. Información sobre topografía y corrientes de agua.

Luego del examen estereoscópico de las fotografías se concluyó que la zona era de difícil topografía, con profundas depresiones y cumbres súbitas, que no tenía una orientación de sus valles bien definidas aunque se notaba cierta tendencia de SE a N.

El río Macho muestra inicialmente una dirección de SE a NW para luego cambiar súbitamente, debido a la topografía del terreno, de W a E, y por último seguir un rumbo más o menos constante de SW a NE, hasta que entrega sus aguas en el río Reventazón. El río en todo su curso, recibe sus afluentes en ángulos cercanos a los 90°.

b. Tipos vegetales

Debido a lo reducido de la escala de las fotografías aéreas, a sus defectos (quemadas), a la alta nubosidad, unido a la circunstancia de que solo se contaba con un estereoscopio de bolsillo, la labor de reconocimiento y delineamiento de los tipos vegetales fue especialmente ardua y la pormenorización de ellos imposible de lograr. Se halló tan

solo diferencia más o menos marcada entre los sitios con pastos, las partes con vegetación secundaria de primera fase, el bosque primario y ciertas fajas de vegetación en las márgenes del cauce medio del río Macho y en las orillas del curso inferior de la quebrada de la Guayabillos.

c. Caminos, vías y casas de habitación

Por medio de las fotografías aéreas se determinaron todas las vías de acceso a la zona, desde la carretera interamericana y los caminos que parten de ella hacia el curso superior del río Macho, hasta la entrada que llega a Belén partiendo de El Muñeco, hato lechero sobre el río Navarro. Después y cuando ya se inició el trabajo de campo, se hallaron varias picas de cazadores, multitud de trochas hechas por el personal de obreros del ICE, para sus trabajos de topografía y perforaciones en el proyecto de presa de río Macho N^o 2 y un camino que conduce de El Belén al campamento del proyecto río Macho N^o 1 y a Orosi (véase mapa). Casas de habitación solo se observaron sobre la carretera interamericana y algunas pocas sobre el curso superior del río Macho, la casa de El Belén que constituyó más tarde el campamento N^o 1 y la casa de la Guayabillos que fue más tarde el campamento N^o 2.

3. Mapa básico sacado de las fotografías aéreas

Como los mapas existentes eran tan inexactos, se trató de elaborar un mapa básico por triangulación mecánica (8, 38). Se contó con la existencia de estaciones astronómicas cercanas al área de trabajo y se procedió al trabajo usando el equipo que para tales casos posee el Instituto Geográfico de Costa Rica, compuesto de regletas de acero y

sketch master. El trabajo con este último aparato fue especialmente dispendioso por la topografía complicada de la zona. Luego del trabajo se obtuvo un mapa con una escala aproximada de 1:46.000, mapa que fue ampliado usando el pantógrafo a una escala de 1:23.000 para facilitar el planeamiento de los trabajos y lograr una clara distribución de las trochas que unían los lotes de muestreo.

4. Sistema de muestreo escogido

Se estudiaron varios sistemas de muestreo sopesando las posibilidades de ejecución, los fines perseguidos, el personal disponible, el equipo, la topografía del terreno y el tiempo fijado para llevar a cabo el trabajo. Entre otros sistemas, se tuvieron en cuenta: el muestreo selectivo, el muestreo sistemático, el muestreo aleatorio, el muestreo sistemático con múltiple principio al azar y el muestreo sistemático parcialmente al azar. El muestreo selectivo se desechó por ser aplicable más que todo a bosques homogéneos (36). El muestreo sistemático con su patrón fijo que rige especialmente sobre los trabajos de campo se ciñe más en los datos a la realidad que el anterior pero los resultados no pueden analizarse estadísticamente (error de muestreo y variantes) (32, 36). Se puede decir que el sistema de muestreo más ventajoso es el aleatorio, en cuanto se refiere a la exactitud y a la baja toma de muestras. Se puede analizar estadísticamente debido a que todas las unidades de muestreo del conjunto tienen la misma oportunidad de ser elegidas para formar parte de la muestra representativa. En la zona, por las especiales circunstancias de topografía y por la carencia de vías expeditas no era aplicable. El muestreo sistemático con múltiple principio al azar y el muestreo sistemático parcialmente al azar a

pesar de que necesitan poca intensidad de muestreo y permiten una estimación válida del error de muestreo, son complicados en su ejecución (26). En un terreno como el estudiado se presentaban difíciles de ejecutar si se añade el número exiguo de personal.

Se escogió el sistema de muestreo sistemático en líneas de lotes circulares de 1/10 de Ha., por no exigir equipo especial, por acomodarse al poco personal de campo (2 hombres) y por ser rápido en su ejecución. Los lotes circulares tienen menos perímetro, su centro se puede marcar fácilmente, el sistema de trabajo es cómodo y sencillo con fácil comprobación desde el centro.

La intensidad del muestro se fijó en 0.5% de acuerdo al tiempo disponible y al objetivo del trabajo (conservación, recreación y posible explotación).

C. Trabajo de campo

El equipo y el personal empleados fueron los más sencillos y menos numerosos posibles, para poder lograr una adecuada movilidad y una precisión efectiva en el trabajo.

1. Equipo y personal

- 1 altímetro de 0-3.500 m.s.n.m.
- 1 brújula Bronton de bolsillo
- 1 cadena de 100 pies
- 1 forcípula con cabida hasta 60 cm.
- 1 cinta diamétrica en pulgadas
- 1 medidor de corteza
- 1 nivel Abney con cuadrante en porcentaje

1 flexómetro de 3 m.

formularios especiales para tomar datos en los lotes de muestreo (véase Apéndice).

El personal tan solo lo componían tres hombres:

1 - Ing. Forestal

1 - Trochero

1 - Cocinero

El Ing. Forestal dirigió los trabajos, tomó los datos de campo, cadenió en unión del trochero, y dio los rumbos de las trochas y picas. El trochero abría trochas y picas a machete, cadeniaba, ponía las estacas, daba los nombres vernáculos de las especies botánicas y limpiaba los fustes de los árboles para hacer las mediciones.

2. Campamentos

El campamento que en los trabajos del ICE toma el nombre de río Macho Nº 2, está situado en terrenos descampado (potreros que están regresando a bosque) y a 2060 m.s.n.m. Este campamento en el mapa general se llama campamento Nº 1 y fue la base para la primera etapa del trabajo.

El segundo centro de operaciones lo constituyó la antigua casa de Guayabillos. Este campamento se denominó Nº 2 y fue la base de la mayoría del trabajo. Estaba a 2 Km. más o menos del campamento Nº 1 y a unos 2040 m.s.n.m.

3. Datos tomados en el campo

El inicio del trabajo de trocha y de la toma de datos, comenzó en el sitio que se había fijado de antemano en los mapas, como el principio

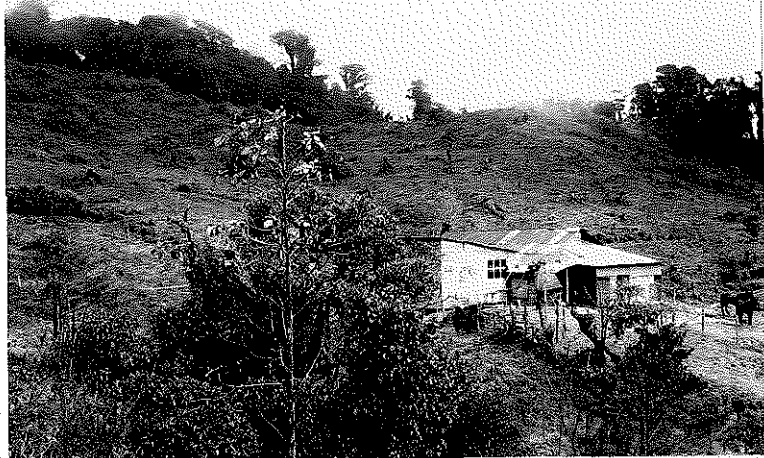


Foto N^o 3. Campamento Río Macho N^o 2 (Belén). En el fondo antiguos potreros cubiertos parcialmente de Rubus sp.



Foto N^o 4. Otra vista del campamento Río Macho N^o 2 (Belén). En gran parte de los antiguos potreros de Belén se evidencia el proceso de sucesión natural hacia el bosque.

de la trocha madre o sea aquel punto donde la quebrada de la Perica entrega sus aguas al río Macho, a una altitud de 2.045 m.s.n.m., y con rumbo E 40°S se inició la trocha que tuvo 5.160 m. el 16 de noviembre de 1961 y se terminó el trabajo de inventario el 18 de febrero de 1962 (véase Apéndice, mapa Nº 8). Cada 430 m. (14.6 cadenas de 100') se hizo un lote circular de 1/10 de Ha. y se marcó su centro con una estaca grande para señalar definitivamente el arranque de las trochas subsidiarias normales a la trocha madre, que cubrirían todo el área a inventariar. En estas trochas subsidiarias se localizaron los lotes cada 430 m. también. Las trochas se hicieron estilo "pica", es decir de muy poca anchura (máximo 1.00 m.) para evitar pérdida de tiempo y trabajo. Se llevó a efecto el cadeneo, guardando en lo posible la horizontal y marcando cada medición con una estaca pequeña debidamente numerada (Nº de trocha y Nº de estaca). Una vez alcanzado el centro del lote se corrigió su radio de acuerdo a la pendiente y según el método empleado por Bryan (5). El diámetro así hallado se marcó con estacas en forma de cruz considerando la dirección de la trocha. Las mediciones de los árboles se hicieron por cuadrante y en el sentido inverso a las manecillas del reloj. Cuando se dudó que un árbol estaba dentro del lote se midió con la cadena desde el centro del lote.

La mayoría de los árboles de la zona tienen en su fuste gran cantidad de musgos y líquenes que dificultan el trabajo de medición de diámetro necesitándose intensa labor de macheteo con la consiguiente pérdida de tiempo para limpiarlos.

- a) Se anotó la especie botánica o en su defecto, el género o la familia o el nombre vernáculo.

- b) Los diámetros hasta 60 cm. a la altura del pecho, se tomaron con la forcípula haciendo dos mediciones en ángulo recto y anotando el promedio. Diámetros de más de 60 cm. se midieron con la cinta diamétrica. Todos los árboles de 15 cm. o más de diámetro se tuvieron en cuenta en el muestreo. El espesor de la corteza se tomó con el medidor de corteza, por daño de este aparato, se utilizó el machete y una reglilla graduada para tomar este dato.
- c) La altura de los árboles se estimó mayormente a ojo.
- d) Las características de la corteza constituyeron un dato de especial interés y por este aspecto se anotaron con cuidado. El látex, la savia coloreada o no y su abundancia, las gomas y los aceites se tuvieron muy en cuenta, lo mismo que los olores característicos de la corteza recién cortada o la fragancia o mal olor de las hojas estrujadas en fresco. Todas estas características son auxiliares de importancia en la determinación de especies.
- e) De acuerdo a las condiciones ideales para el aprovechamiento comercial de los árboles, los fustes de éstos se agruparon en cuatro tipos:
- R : recto (fuste cilíndrico, recto, con ramificación a $2/3$ de su altura total).
- Rr : recto ramificado (fuste recto, cilíndrico, con ramificación desde $1/3$ de su altura total).
- T : torcido (fuste torcido, no cilíndrico, con ramificación a $2/3$ de su altura total).

Tr : torcido y ramificado (fuste torcido, no cilíndrico, con ramificación desde $1/3$ de su altura total).

- f) La observación sobre sotobosque y epífitas se efectuó a medida que se avanzaba en las picas o trochas y en los lotes de muestreo.
- g) Se recolectaron especímenes botánicos de las especies que no se pudieron identificar en el campo, para estudiarlas en detalle en el IICA.
- h) Se tomó cuenta de las aves, mamíferos y reptiles que se hallaron durante la permanencia en la zona de trabajo.

La identificación de las especies vegetales que no se pudieron determinar en el campo y de las cuales se trajeron especímenes al IICA, se hizo con ayuda del Dr. Gerardo Budowski, Jefe del Departamento de Dasonomía.

La identificación de las especies animales se hizo con la ayuda del Profesor Juvenal Valerio del Departamento de Economía y Extensión del Centro de Turrialba. Asimismo se consultaron según el caso a los numerosos libros que versan sobre flores, fauna y descripciones de la vegetación y de la vida silvestre (7, 13, 30, 41, 42, 43, 44, 45, 46).

V. RESULTADOS

A. Mapa general

El mapa general se obtuvo mediante fotografías aéreas y triangulación mecánica. Se tuvo especial cuidado en el trazado de las corrientes de agua y en la nomenclatura de ellas. Los campamentos quedaron demarcados en el mapa por ser los centros de operación. En el mismo mapa figuran la trocha madre y las trochas subsidiarias normales a ella, hechas en el trabajo de muestreo.

Con base en este mapa se obtuvo la superficie de la zona inventariada por el sistema de "conteo de red" (dot grid), haciendo el conteo tres veces y promediando. No se utilizó ningún otro método por carecerse de los elementos necesarios. En resumen resultaron 2.205 Has., de las cuales hay aproximadamente 2.030 en bosques productivos, comercialmente hablando y el resto en potreros y charrales* (véase mapa N^o 6).

B. Composición florística del bosque (véase Cuadro N^o 1)

Es obvio que la composición florística de un bosque, su fisonomía y su estructura, están directamente ligadas a los factores climáticos, a su vez relacionados con la altitud del lugar; a los suelos y a la topografía reinante. Tal vez los factores más influyentes, y que inciden directamente en la fisonomía del bosque, son la lluvia y la temperatura determinada por la altitud.

* Término usado en Costa Rica para designar terrenos secundarios recientes.

Cuadro 1

NUMERO DE ARBOLES, ALTURAS, DIANETROS Y VOLUMENES

Nº	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Nº de árboles	Nº de árboles/Ha.	Altura total en metros	Altura comercial en metros	Altura promedio en metros	Diámetro promedio	Volumen m³/Ha.	Forma	Frecuencia
1	Ira	Lauraceae	-	193	18	35	25.60	19	36.8	27.86	#	+
2	Roble	Fagaceae	Quercus copeyensis C.H. Muller.	81	5.6	40	28.80	22	49.7	21.85	#	0
3	Chayote	Filicesae	-	154	14.4	30	22.40	16	34.7	14.58	X	+
4	Encino	Fagaceae	Quercus Guglielmi-treleasi Mull.	28	2.3	32	22.40	19	43.0	13.84	#	0
5	Yca	Euphorbiaceae	Sapium sp.	37	3.4	30	22.40	22	47.6	7.18	#	0
6	Haya	Rosaceae	Prunus sp.	77	7.2	36	25.60	19	33.1	7.23	#	+
7	Magnolia	Magnoliaceae	Magnolia poasana (Pittier) Dandy.	63	5.9	30	19.20	19	39.5	7.08	#	X
8	Lorito	Cunoniaceae	Weinmannia spp.	112	10.9	32	22.40	18	29.1	6.29	#	X
9	Mora	Indeterminado	-	71	6.6	30	19.20	16	29.2	4.46	#	X
10	Huesillo	Melastomaceae	Miconia sp.	118	11.0	18	12.80	15	20.9	3.46	#	+
11	Tabaquillo	Rubiaceae	Cinchona sp.	112	10.5	20	12.80	14	23.0	3.20	X	X
12	Asá	Styracaceae	Styrax sp.	55	5.1	25	16.00	16	28.4	3.00	#	0
13	Yau	Lauraceae	Persea Schiedeana Nees.	15	1.4	35	25.60	23	49.1	2.82	#	-
14	Gaulín	Juglandaceae	Alfarea costaricensis Standl.	16	1.5	35	25.60	22	41.6	2.65	#	-
15	Ajicillo	Winteraceae	Drymis Winteri Forst.	50	4.7	24	16.00	16	26.8	2.59	#	0
16	Aguacate	Lauraceae	Ocotea sp.	18	1.7	28	16.00	19	37.3	2.14	#	-
17	Peine	Leguminosae	-	12	1.2	35	22.40	24	22.3	2.09	+	-
18	Cocora	Meliaceae	Guarea sp.	49	4.6	28	19.20	16	25.7	2.06	+	0
19	Azulillo	Rutaceae	-	16	1.6	30	19.20	18	32.5	1.21	#	-
20	Llorón	Theaceae	Laplacea Brenesii Standl.	5	0.5	30	19.20	19	39.0	1.02	#	-
21	Cipresillo	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius Don.	4	0.4	22	12.80	20	67.0	0.95	+	-
22	Quizarrá	Lauraceae	Phoebe Valeriana Standl.	16	1.5	23	16.00	15	25.6	0.93	+	-
23	Cacho de venado	Araliaceae	Oreopanax sp.	23	2.0	24	16.00	15	23.0	0.80	#	0
24	Tucúico	Myrsinaceae	Ardisia sp.	26	2.4	20	12.80	15	21.0	0.75	#	0
25	Ocorón	Meliaceae	Guarea microcarpa C. DC.	16	1.5	23	12.80	18	26.7	0.72	+	-
26	Sin nombre	Indeterminado	-	4	0.3	25	19.20	15	25.9	0.69	#	-
27	Cucaracho	Hippocatanaceae	Billia colombiana Planch & Lindl.	9	0.8	20	16.00	17	28.3	0.58	#	-
28	Sin nombre	Indeterminado	-	10	0.9	20	12.80	15	32.4	0.56	#	-
29	Sangre de toro	Myrsinaceae	Ardisia glandulo-marginata Cerst.	15	1.4	22	16.00	16	25.0	0.53	#	-
30	Sin nombre	Rutaceae	Zanthoxylon sp.	8	0.6	25	16.00	20	23.8	0.51	#	-
31	Sin nombre	Myrtaceae	Eugenia sp.	13	1.2	35	25.60	14	25.5	0.48	+	-
32	Guayabillo	Myrtaceae	Myrcia sp.	3	0.3	35	22.40	20	36.2	0.48	#	-
33	Chilamate	Moraceae	Ficus sp.	2	0.2	25	19.20	21	51.5	0.45	#	-
34	Sin nombre	Indeterminado	-	4	0.4	19	12.80	13	20.2	0.44	#	-
35	Cedro macho	Meliaceae	Guarea sp.	7	0.6	24	16.00	17	31.0	0.41	#	-
36	Sin nombre	Indeterminado	-	3	0.3	25	16.00	14	29.0	0.39	#	-
37	Azaharcillo	Guttiferas	Clusea sp.	13	1.2	20	12.80	15	20.2	0.37	#	-
38	Tempisque	Apocynaceae	-	2	0.2	32	22.40	22	30.7	0.36	#	-
39	Sin nombre	Indeterminado	-	8	0.7	19	12.80	15	25.9	0.36	+	-
40	Cerro	Clethraceae	Clethra lanata Mart & Gal.	6	0.6	20	12.80	15	21.5	0.34	#	-
41	Sin nombre	Indeterminado	-	7	0.6	20	12.80	18	24.0	0.30	+	-
42	Resino	Styracaceae	Styrax sp.	6	0.6	20	12.80	16	23.9	0.25	#	-
43	Turrú	Myrtaceae	Eugenia sp.	7	0.6	20	12.80	15	19.5	0.25	#	-
44	Ratoncillo	Myrsinaceae	Rapanea guayanensis Aubl. Mez.	11	1.0	20	12.80	14	19.4	0.24	+	-
45	Jorco	Guttiferas	Rheedia sp.	3	0.3	19	12.80	17	37.7	0.23	#	-
46	Coquito	Toacinaeae	Colatola sp.	8	0.6	15	9.60	10	20.5	0.15	0	-
47	Curá	Caprifoliaceae	Viburnum stellato-tomentosum (Certs.) Hemsl.	1	0.1	20	12.80	16	33.5	0.14	X	-
48	Duraznillo	Indeterminado	-	3	0.3	20	12.80	16	25.0	0.14	#	-
49	Quiébracha	Indeterminado	-	1	0.1	22	12.80	-	46.0	0.12	X	-
50	Guarumo	Moraceae	Cecropia mexicana Hemsl.	5	0.5	20	12.80	18	24.5	0.10	#	-
51	Cafecillo	Indeterminado	-	2	0.2	20	12.80	19	31.5	0.10	#	-
52	Zapatillo	Indeterminado	-	1	0.1	20	12.80	-	43.0	0.09	#	-
53	Jaul	Betulaceae	Alnus jurullensis HBK.	4	0.3	16	9.60	13	24.4	0.09	#	-
54	Sin nombre	Magnoliaceae	Talauma sp.	2	0.2	20	12.80	15	21.7	0.08	#	-
55	Sin nombre	Indeterminado	-	2	0.2	28	9.60	18	19.3	0.07	#	-
56	Guava	Mimosaceae	Inga Tonduzii Donn. & Smith	2	0.2	16	9.60	15	24.0	0.07	+	-
57	Achotillo	Guttiferas	Vismia guianensis (Aubl.) Pers.	3	0.3	18	12.80	13	20.8	0.05	+	-
58	Caragra	Verbenaceae	Lippia torresii Standl.	3	0.3	12	6.40	8	17.3	0.03	-	-
59	Purillo	Indeterminado	-	2	0.2	12	6.40	8	20.7	0.02	0	-
60	Flocillo	Melastomaceae	Miconia sp.	12	1.2	18	12.80	14	20.0	3.02	+	-
61	Quina	Rubiaceae	-	1	0.1	15	9.60	-	19.0	0.02	+	-
62	Panamá	Nalvaceae	Wercklea insignis Pitt. & Standl.	1	0.1	10	6.40	-	24.0	0.02	+	-
Total				1.611						150.19		

* Arboles muestreados con DAP. = 20 cm. en 10.7 Has.

** Volumen calculado a base de un inventario de 10.7 Has.

*** Expresión en tanto por ciento de la característica de buena conformación del fuste donde # = muy buena forma, + = buena forma, X = forma mediana, 0 = mala forma y - = muy mala forma.

**** Expresión del tanto por ciento de parcelas de muestra en las que se presenta una especie y donde + = frecuente, X = medianamente frecuente, 0 = poco frecuente y - = escaso.

El bosque en líneas generales es moderadamente alto, con un dosel que llega hasta los cuarenta metros en varias oportunidades aunque comúnmente suele estar entre 30 y 35 metros.

Las partes consideradas como bosque secundario se han desarrollado sobre antiguos potreros. Aparecen de pronto en estos bosques algunos ejemplares de "chayote" (indeterminado) y "aguacate" Ocatea sp., que seguramente dejaron para el sombrío de los ganados.

Las zonas de potreros son relativamente pocas y si se han mantenido es por causa del pastoreo periódico. En todos los casos se aprecia un desplazamiento de las gramíneas por los charrales. Las especies más destacadas por su bello aspecto en floración pertenecen a las Ericaceae de hábito epifítico (Cavendishia sp. y Gualteria sp.).

El pasto "kikuyo" Pennisetum clandestinum Hochst., cultivado en las zonas de potreros, ha sido desplazado poco a poco por gramíneas nativas y por el charral de "mora" o "zarzamora" Rubus spp.

En algunas trochas y derrumbes recientes abundan los géneros Rubus, Chusquea y Begonia, algunas Campositae, la "ortiga veinticuatro" Loasa speciosa Don. Smith., el "chilacaste" Urtica chamaedryoides Purch., y Pilea Tuerckheimii Donn & Smith.

Hay muchos líquenes y musgos sobre las ramas, troncos y aun sobre las hojas de los árboles, y en el piso del bosque. Existe buena cantidad de bejuco en ocasiones con características de lianas. Algunos de ellos tienen espinas muy fuertes que razgan fácilmente los vestidos y cortan la carne. El bejuco de hacer canastas abunda en la zona y es de color negruzco; los vecinos lo extraen con frecuencia para el mercado de Cartago. Las Bromeliaceae se hallan extraordinariamente difundidas en el bosque y muy especialmente en las ramas de los Quercus viejos,

formando un bonito aspecto con su color rojo en algunas oportunidades, verde en otras así como su inflorescencia de colores vivos. Contribuyen a este aspecto las Araceae del género Anthurium, algunas Araliaceae, Orquidaceae, y numerosos helechos.

Existe una gramínea de tallo voluble y hojas delgadas, llamada "cortadera", que con facilidad hace heridas como de navaja y produce muchas molestias. Parece que se trata de la Cortaderia nitida (HBK.) Pilger.

1. Regeneración natural

Todo espacio causado por la caída de un árbol viejo, derrumbes, o trochas abiertas por el hombre, se ve prontamente cubierto de vegetación, tal vez favorecida por la humedad constante y la cantidad y buena distribución de las semillas.

Se hallaron brinzales de Quercus spp., Prunus sp., "turrú" Eugenia costaricensis Berg., Ardisia spp., Alfaroa costaricensis Standl., Alnus jurullensis HBK., Miconia spp. Vismia guianensis (Aubl.) Pers., "chayote", Palmaceae, Lauraceae, Drymis Winteri Forst., Oreopanax sp., Billia colombiana Planch. & Lindl. y Podocarpus oleifolius Don.

2. Floración y fructificación

Durante la toma de datos, o sea en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, se observó la floración de los géneros Weinmannia, Billia, Rheedia, Prunus, Styrax, Magnolia, Guarea, Miconia, Gualteria, Ardisia. En la misma época fructificaron los géneros Guarea, Miconia, Vismia, Billia, Prunus, Sapium, Ficus, Cinchona, Alnus y "coquito" (indeterminado).

C. Mapa de tipos

El mapa Nº 7, enseña la localización y diferenciación de los tipos de bosque. Fue elaborado con ayuda de las fotografías aéreas y del trabajo de muestreo de inventario.

Mediante la curva de eficiencia del número de lotes de muestreo (véase Gráfica Nº 1), se constató que los 116 lotes tomados en la zona de muestreo fueron suficientes. Después del lote 93 la curva se transforma en una recta para 65 especies diferentes.

Si nos atenemos a los datos meteorológicos conseguidos para la zona en estudio, 3.000 mm. de lluvia anual aproximadamente y una altitud de 1.700-2.500 m.s.n.m., que refleja una temperatura media anual entre 12-17°C, con temperaturas críticas cerca de 0°C, podemos clasificar el bosque como montano bajo muy húmedo del sistema de Holdridge (16).

En líneas generales dentro de la formación mencionada, se diferenciaron dos tipos distintos:

- 1) tipo primario (bosque clímax)
- 2) tipo secundario (bosque en evolución o fase de sucesión).

1. Tipo primario

La parte del área boscosa comprendida como tipo primario tiene todas las características de un bosque clímax, por su estructura, su fisonomía, el tamaño de los árboles componentes y el equilibrio manifiesto de todas sus unidades. Se puede considerar como un bosque virgen donde tan solo los palmiteros^{*} y cazadores han penetrado sin causar daño alguno.

* Palmitero es una palabra aplicada a aquellas personas que extraen cogollos de palmas (palmito y súruba) muy empleados como verdura.

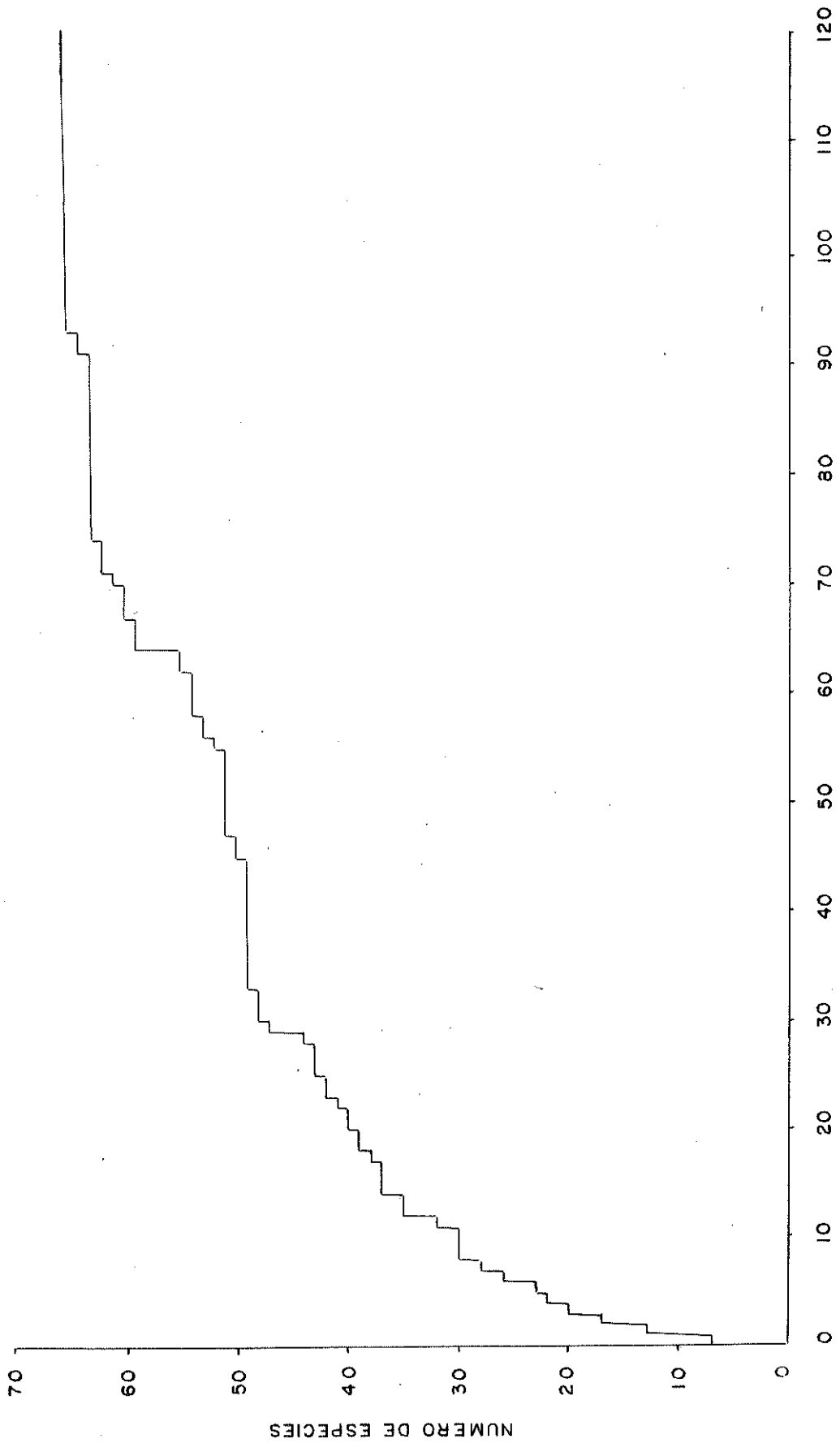


Gráfico No. 1. Eficiencia del número de lotes de muestreo para el análisis de vegetación

Dentro del tipo primario se observaron tres asociaciones diferentes:

a - Asociación con dominancia del "roble blanco" Quercus copeyensis C. H. Muller, y el "encino" Q. Guglielmi-treleasi Mull. (34). Se halla entre 2.500-2.200 m.s.n.m.

(1) Fisonomía

La asociación de Quercus es heterogénea, perennifolia, mesófila; las hojas simples y coriáceas, de color verde oscuro brillante, predominan.

Troncos rectos, cilíndricos y poco ramificados. Poseen corteza gruesa; clara en "magnolia" y "roble blanco" y oscura en las demás especies. Los Quercus y las Lauraceae tienen contrafuertes.

Las flores en general son poco vistosas y pequeñas, excepto las de "magnolia" Magnolia poasana (Pittier) Dandy., que son blancas y grandes.

Las semillas en general son grandes y pesadas y su producción muy abundante.

(2) Estructura

El dosel superior de esta asociación está integrado por Quercus copeyensis C.H. Muller y Q. Guglielmi-treleasi Mull. y está entre 40 y 30 m. de altura.

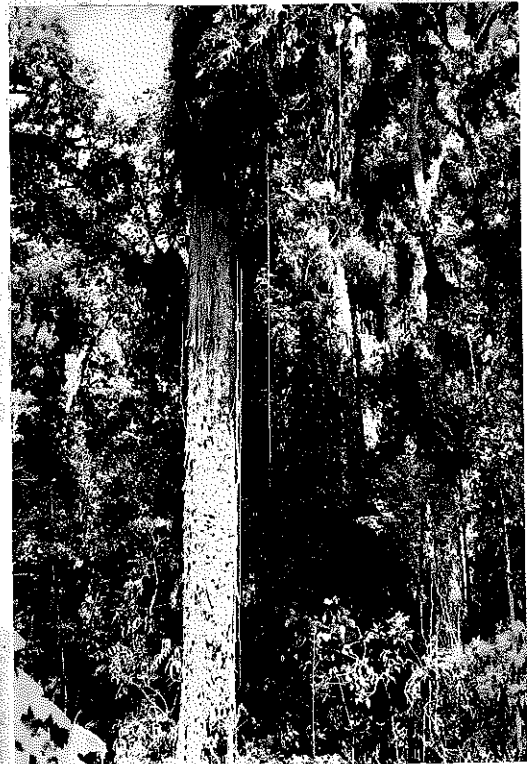
El segundo estrato del bosque está repartido entre el "magnolia" Magnolia poasana (Pittier) Dandy., "mora" (indeterminado), "lorito" Weinmannia Wercklei Standl., "iras" Lauraceae, "haya" Prunus sp., "cedro macho"



Foto N° 5. Aspecto que presenta el dosel de la asociación Quercus copeyensis - Q. Guglielmi-treleasi.

Foto N° 6

Quercus copeyensis C.H. Mull. la especie más destacada de la región, en la asociación Quercus copeyensis - Q. Guglielmi-treleasi.



Guarea breviantera C. DC., "ascá" Styrax sp., "yas"
Persea Schiedeana Nees. y "cipresillo" Podocarpus
oleifolius Don. Este estrato permanece entre 26 y 18 m.
El tercer estrato está compuesto por "ajicillo" Drymis
Winteri Forst., "huesillo" Miconia spp., "lorito"
Weinmannia pinnata L., "sangretoro" Ardisia glandulo-
marginata, "tucuico" Ardisia sp., "cachovenado" Oreopanax
sp., "ratoncillo" Rapanea guianensis Aubl., y "tabaqui-
llo" Cinchona sp. Este estrato está entre 18-5 m.
El sotobosque está compuesto por Ilex sp., Rubiaceae,
Myrtaceae y Gramineae de los géneros Chusquea, Arundaria
y Arundinaria.

b - Asociación con dominancia difícil de determinar (mixta).

Está entre 2.200-1.900 m.s.n.m.

(1) Fisonomía

Esta asociación es heterogénea y la dominancia la ejercen varias especies a la vez o una especie de vez en cuando si las condiciones topográficas son especialmente favorables. Es perennifolia, mesófila, de hojas simples por lo general y de consistencia cartácea y coriácea. El color predominante en el follaje es el verde brillante.

Los troncos son rectos y cilíndricos, de corteza gruesa y por lo general oscura. Algunas Lauraceae poseen contrafuertes y algunas palmas raíces zancos con espinas (posiblemente Cryosophila sp.)

Las flores son pequeñas y poco vistosas con excepción de la "magnolia" y del "cucaracho" Billia colombiana Planch. & Lindl.

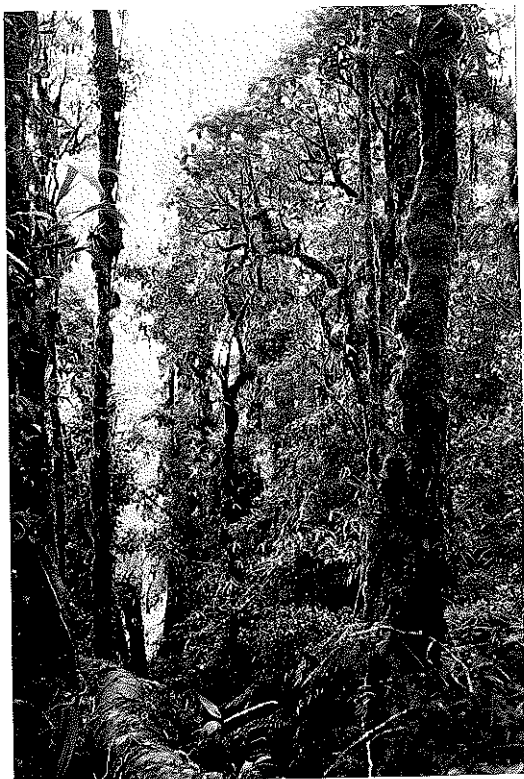


Foto N^o 7

Asociación mixta dominada por Magnolia poasana (Pittier) Dandy., "chayote" (Tiliaceae) y Weinmannia Wercklei Standl.

Foto N^o 8

Asociación mixta cerca de la quebrada Guayabillos, donde predomina el "haya" Prunus sp. Se pueden apreciar además, los helechos arborescentes, palmas "cola de gallo" Chamaedorea sp. y la "caña braba" Chusquea sp.



Las semillas son grandes y pesadas. En algunas especies como Prunus sp. las semillas se distribuyen mejor con ayuda de los roedores pues se observaron montoncitos de semillas con señales de dientes de roedores.

(2) Estructura

El dosel en muy pocos casos llega a 30 m. El "yos" Sapium sp. es el único árbol de esta asociación que alcanza 32 metros, pero se manifiesta aislado. La mayoría de los árboles dominantes está entre 25-18 metros y la dominancia se alterna entre: "iras" Lauraceae, "yas" Persea Schiedeana Nees., "yos" Sapium sp., "quizarrá" Phoebe Valeriana Standl., "magnolia" Magnolia poasana (Pittier) Dandy., "lorito" Weinmannia Werckley Standl. "haya" Prunus sp., "ajicillo" Drymis Winter Forst., "ascá" Styrax sp., "aguacate" Persea sp., "mora" (indeterminado), "cipresillo" Podocarpus oleifolius Don., "cedro macho" Guarea brevianthera C. DC. y "cocora" Guarea sp.

El segundo estrato está formado por "huesillo" Miconia sp., "lorito" Weinmannia pinnata L., "tabaquillo" Cinchona sp., "ratoncillo" Rapanea guianensis Aubl., "tucuic" Ardisia sp., "cucaracho" Billia colombiana Planch. & Lindl., "curá" Viburnum stellato-tomentosum (Oerst.) Hemsl., "azaharcillo" Clusea sp. y "cerro" Clethra sp. Este estrato está entre 18-10 m.

De 10-4 m. se halla otro estrato cubierto de arbustos, árboles jóvenes de las especies mencionadas, palmas y helechos. Entre otros tenemos: "panamá" Wercklea



Foto N^o 9

Cedro macho (Guarea brevianthera
C. DC.) en la asociación mixta.

Foto N^o 10

A la derecha árbol de "resino"
Styrax sp. en la asociación mixta.
En primer plano regeneración natural
en las trochas recién abiertas.





Foto Nº 11

Sotobosque de la asociación mixta, donde se puede apreciar la abundancia de musgos y helechos debido a la humedad constante.



Foto Nº 12. Sotobosque de la asociación mixta. Se pueden observar los musgos, las palmas cola de gallo (Chamaedorea sp.), la caña braba (Chusquea sp.) y el anturio (Anthurium sp.).

insignis Pitt. & Standl., "salvia" Ilex sp., "cordoncillo" Piper spp., "berenjena" Salanum sp., "palmito" o "pacaya de ratón" Euterpe longipetiolata Oerst. Socratea durissima (Perst.) Wendl., Chamaedorea Pacaya Oerst., "súrtuba" Geonoma edulis Wendl. y G. binervia Oerst.; Cyathea sp. con 10 y más metros de altura, Dryopteris sp., Elaphoglossum sp. y Adiantum sp.

c - Asociación donde la dominancia se reparte entre el "gaulín" Alfaroa costaricensis Standl., "llorón" Laplacea sp., "magnolia" Magnolia poasana (Pittier) Dandy., Eugenia sp. y "peine" (indeterminado). Está entre 1.900-1.750 m.s.n.m.

(1) Fisonomía

Esta asociación es heterogénea, perennifolia, mesofila, hojas simples con aumento de las hojas compuestas, de consistencia cartácea en general.

Troncos rectos y cilíndricos, corteza delgada en comparación con las asociaciones anteriores y de color claro en la mayoría de los casos. Los árboles grandes tienen contrafuertes, en especial los Ficus. Hay palmas y guarumos con raíces zancos.

Flores claras y medianas. Semillas pesadas y grandes por lo común.

(2) Estructura

El dosel llega a 35 metros. No se puede decir cuál especie domina realmente. Las circunstancias de sitio determinan la especie sobresaliente. En ocasiones es el "gaulín" Alfaroa costaricensis Standl., en otras oportunidades el "peine" (indeterminado) y el "llorón"

Laplacea sp. y en otras la Eugenia sp. con el "magnolia"
Magnolia poasana (Pittier) Dandy.

El segundo estrato está comprendido entre 25-18 m. se compone de: "chayote" una Tiliaceae, "aguacate" Ocatea sp. "ocorón" Guarea microcarpa C. DC., "cucaracho" Billia colombiana Planch. & Lindl., "chilamate" Ficus sp., "iras" Lauraceae, "haya" Prunus sp., "ascá" Styrax sp., "mora" (indeterminado), azulillo (indeterminado) y "yos" Sapium sp. El tercer estrato está entre 18-5 m. y se compone de: "tabaquillo" Cinchona sp., "sangretoro" Ardisia glandulo-marginata, "tucuico" Ardisia sp., "turrú" Eugenia costaricensis Berg., "resino" Styrax sp., "huesillo" Miconia sp., "guava" Inga sp., "jorco" Rheedia sp. (?), "purillo" (indeterminado) y "coquito" Colatola sp. El sotobosque es una mezcla de Rubiaceae, Myrtaceae, Palmaceae, helechos, Piperaceae y Musaceae (Heliconia spp.).

En esta asociación se presentan unos pocos Ficus y unos cuantos "guarumos" (Cecropia), que son especies típicas de los bosques secundarios. Este hecho se debe a que los derrumbes son frecuentes en la zona y estas especies invaden rápidamente la tierra desnuda; este hecho no le quita a este bosque su carácter de primario.

d - Facies especiales dentro del bosque primario.

(1) Facie Clusea - Clethra.

La facie Clusea - Clethra está provocada por el fuerte viento que sopla sobre algunas cumbres.

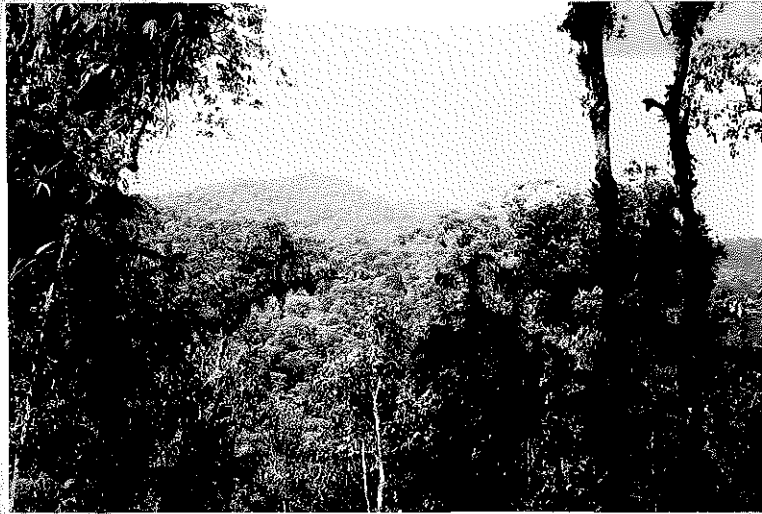


Foto N^o 13. Aspecto general del bosque, donde la dominan-
cia la ejercen Alfaroa costaricensis Standl.
y Laplacea Brenesii Standl.



Foto N^o 14. Asociación desarrollada en las cumbres donde
sopla muy fuerte el viento.

Los fustes de los árboles crecen torcidos, con poca altura y corteza gruesa; la copa es deformada y rala.

Tiene dos estratos bien definidos. El primero está compuesto por "azaharcillo" Clusea sp., "cerro" Clethra lanata Mart Y gal., "iras" Lauraceae., "Magnolia" Magnolia poasana (Pittier) Dandy., cacho de venado Oreopanax sp. y "cipresillo" Podocarpus oleifolius Don.

(2) Facie Oreopanax sp.

Es una fase homogénea de árboles macrófilos, largamente pecioladas las hojas y de bordes hendidos y ondulados.

Tronco recto y cilíndrico, con ramificación superior.

Corteza clara y delgada y madera blanca.

El dosel llega a 20 metros y no tiene sino un estrato.

2. Tipo secundario

Se desarrolla sobre antiguos potreros y derrumbes naturales. En este tipo se puede hablar de cuatro asociaciones diferentes:

a - Asociación Miconia spp.

Se compone de varias especies del género Miconia (huesillo) entre las que sobresale una especie de flores rojas.

(1) Fisonomía

Esta asociación es homogénea, perennifolia, de hojas grandes, cartáceas y simples.

Los troncos son rectos, limpios, ramificados en la parte superior del fuste, la copa es globosa; son árboles de poco diámetro (25 cm. máximo) y de corteza lisa, delgada y de color claro.

Las flores son medianas y de color rojo, rosado o blanco. La floración se manifiesta en racimos de flores abundantes.

Los frutos son capsulares de color verdoso. La semilla es muy pequeña.

(2) Estructura

La asociación tiene un solo estrato, con un dosel que llega hasta 14 metros. Es típico de los antiguos potreros de Poveda.

b - Asociación Miconia-Vismia

(1) Fisonomía

Esta asociación es homogénea, siempre verde; las hojas son grandes para Miconia y medianas para Vismia, de consistencia cartácea, simples y con peciolo largo.

Los troncos son rectos, cilíndricos en el género Miconia y algo acanalados en el género Vismia. La corteza en Miconia es lisa y en Vismia algo escamosa. El color de la corteza es amarillo claro en Miconia y rojiza en Vismia.

Las flores en Miconia son vistosas y en Vismia son pequeñas, blancuzcas y sin atractivo. Los frutos en Miconia son capsulares y en Vismia drupáceas.

(2) Estructura

Esta asociación tiene un solo estrato que llega a 10 m. y es muy densa. Se desarrolla en los antiguos potreros de Guayabillos y Belén.

Dentro de la asociación homogénea de Miconia-Vismia, aparecen esporádicamente: el "ratoncillo" Rapanea guianensis

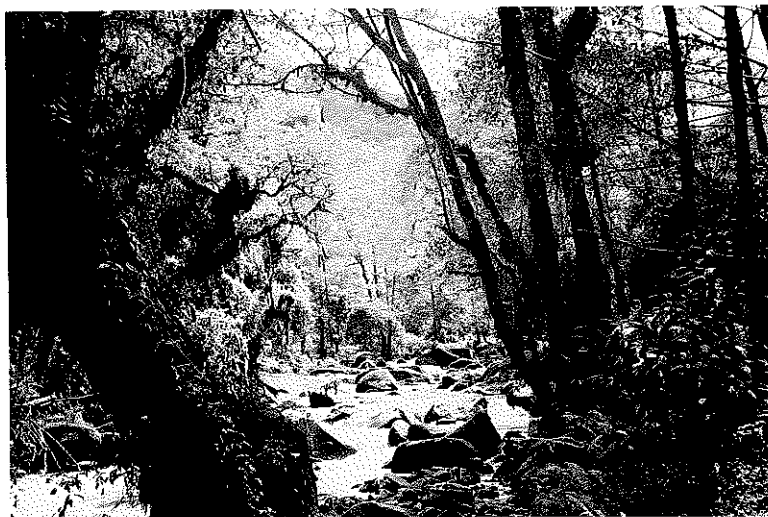


Foto Nº 15. Vista de los jaules, Alnus jurullensis HBK. tal como se presenta en la orilla del río Macho.



Foto Nº 16. Rodal de Alnus jurullensis HBK. en un vallecito pantanoso del río Macho.

Aubl., el "ajicillo" Drymis Winteri Forst. y el "lorito" Weinmannia pinnata L.

c - Sociación Rubus spp.

Esta asociación se compone de "zarzamora" Rubus sp., Melastomaceae herbáceas y Compositae. Forman charrales densos que llegan hasta 1.5 m. de alto. Esta vegetación está invadiendo los terrenos que aun hay en potreros.

d - Sociación Alnus jurullensis

El suelo, topografía y drenaje de algunos pequeños valles del río Macho y de la quebrada de Guayabillos, que son prácticamente pantanos, dan la oportunidad al "jaul" Alnus jurullensis HBK. de ser el dominante exclusivo. El follaje del "jaul" no es denso y la ramificación es escasa; los fustes son rectos y cilíndricos, y la corteza de color ceniciento. La floración y fructificación son abundantes, y las características de las semillas (anemófilas) aseguran una buena distribución y propagación. El dosel alcanza hasta 30 metros. Ocasionalmente crecen dentro de esta asociación algunas Lauraceae y Cunoniaceae.

D. Características de las especies maderables

1. Frecuencia

Para la frecuencia se tomó todo el conjunto de lotes o sea que se comprendió toda el área de muestreo y se clasificó con signos para distintos niveles de porcentaje:

100 - 80%	muy frecuente	#
79 - 60%	frecuente	+
59 - 40%	medianamente frecuente	x
39 - 20%	poco frecuente	0
19 - 0%	escaso	-

2. Forma

Según se pudo comprobar en el inventario forestal, los árboles componentes del bosque tienen en líneas generales buena forma. Así que para traducir a tanto por ciento esta característica, se tomó únicamente la denominación de R (fuste cilíndrico, recto, con ramificación a 2/3 de su altura total) que se mencionó en la página 29 de Materiales y Métodos, y se representaron los distintos niveles con signos convencionales (véase Cuadro N^o 1, pag. 32).

100 - 80%	muy buena forma	#
79 - 60%	buena forma	+
59 - 40%	forma mediana	x
39 - 20%	mala forma	0
19 - 0%	muy mala forma	-

3. Volumen de madera por especie

El Cuadro N^o 1 está ordenado de acuerdo con la cantidad de madera producida por especie en el área de muestreo correspondiente a bosques (10.7 Has.).

En el Cuadro se da también el número de metros cúbicos de madera por Ha., las alturas totales máximas en metros, las alturas comerciales máximas en metros y por especie y el diámetro promedio por especie en centímetros.

Se nota muy claramente que las especies cobijadas por el nombre vernáculo "ira" Ocotea sp. y Nectandra sp., "roble blanco" Quercus copeyensis C.H. Muller, "chayote" (indeterminado), "encino" Quercus Guglielmi-treleasi Mull., tienen un volumen de madera mayor que cualquiera otra especie, en oportunidades debido a la buena forma de los fustes y su longitud, y en otros casos a la abundancia de la especie en el bosque.

4. Volumen de madera por lote, por hectárea y en el área boscosa

Los cálculos hechos con los datos tomados mostraron un volumen promedio por lote de 1/10 de Ha. de 15.014 m³, o sean 150.19 m³/Ha. y 300,167.75 m³ para toda el área boscosa.

La relación entre el número de árboles por hectárea, y el número de metros cúbicos por hectárea nos dá el volumen total del árbol promedio.

$$\text{Volumen total del árbol promedio} = \frac{150.19}{139} = 1.08 \text{ m}^3$$

El valor mencionado se considera como bajo para esta clase de bosque.

Cabe aclarar de que para el cálculo de volumen, tan solo se tomaron los árboles de 20 cm. DAP, a pesar de que el muestreo se hizo desde 15 cm. DAP., puesto que las tablas de cubicación elaboradas por Veillon (49) y que se usaron en este trabajo, solo consideran DAP de 20 cm. para arriba.

E. Otras observaciones

1. Fauna

La fauna de la zona estudiada es más o menos numerosa (véase

Cuadro Nº 2). Se pudieron observar varias especies de Fringillidae, Trochilidae (colibrí), Turdidae como el "yigüirro" Planesticus grayi casius (Bonaparte), Troglodytidae como el "zoterré" Troglodytes musculus intermedius Cabanis y Tangaridae como el "rualdo" Clorofania callophrys (Cabanis).

A mitad del camino entre Muñeco y Belén se hallaron en una oportunidad, varios "quetzales" Pharomacrus macinno costaricensis Ridgway.

Los pajareros frecuentan a menudo la zona con trampas y las aves las llevan luego a los mercados de Cartago y San José.

La "trucha" Trutta sp., es el único animal cultivado que existe en la zona. Se observaron especímenes de buen tamaño y alevinos vigorosos. Por desgracia ha sido diezmada la trucha por gente inculta que pescan con explosivos y venenos.

El Cuadro Nº 2 enseña muchos de los animales vistos durante el tiempo que duró el inventario forestal.

2. Pastos

En los pocos potreros que aun quedan hay gramíneas de los géneros Hyparrhenia, Paspalum, Axonopus. El "Kikuyo" Pennisetum clandestinum Hochst. y el "carretón" Trifolium son pastos cultivados. Existe una Cyperaceae (Dichromena sp.) de flores blancas, mezclada con las gramíneas.

Cuadro Nº 2

ALGUNOS ANIMALES VISTOS EN EL RIO MACHO

	Nombre Vernáculo	Familia	Especie
1	Paloma morada	Columbidae	<i>Columba flavirostris minima</i> Carriker
2	Pajuila	Cracidae	<i>Crax panamensis</i> Agilvie-Grant.
3	Pava granadera	"	<i>Penelope cristata</i> Linnaeus
4	Perdiz	Odontophoridae	<i>Eupsychortyx leylandi</i> (Moore)
5	Monos congos	Alouattidae	<i>Alouatta palliate palliata</i> (Gray)
6	Monos Carablancaos	Cebidae	<i>Cebus capacinus imitator</i> Thomas
7	Monos colorados	"	<i>Ateles geoffroyi ornatus</i> Gray
8	Ardilla colorada	Sciuridae	<i>Sciurus hoffmanni hoffmanni</i> (Peters)
9	Perezosos	Bradypodidae	<i>Bradypus griscus griscus</i> (Gray)
10	Tepezcuinte	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca virgatus</i> (Bangs)
11	Armadillo	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus fenestratus</i> Peters
12	Puercoespín	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanum laenatum</i> Thomas
13	Cabrillo	Cervidae	<i>Mazama tema cerasina</i> Hollister
14	Leoncillo	Felidae	<i>Felis yaguarundi panamensis</i> (Allen)
15	Leoncillo	Felidae	<i>Felis pardalis mearnsi</i> Allen
16	Tigrillo	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus costaricensis</i> Goodwin

Cont. Cuadro Nº 2.

	Nombre Vernáculo	Familia	Especie
17	Saino	Tagassuidae	Tagassu tajaou crusnigrum (Bangs)
18	Lagartija	Iguanidae	Anolis tropidolepis Boulenger
19	Salamandra	Plethodontidae	Magnadigita nigrescus Taylor
20	Rana	Leptodactylidae	Eleutherodactylus podiciferus (Cope)
21	Culebra lorita	Viperidae	Bothrops lateralis (Peters)
22	Culebra coral	Colubridae	Lampropeltis doliata micro- pholis Cope
23	Culebra	Elapidae	Micrurus nigrocinctus nigrocinctus (Girard).
24	Trucha	Salmonidae	Salmo gairnieri
25	Conejo gris	Leporidae	Silvilagus dicei Harris
26	Danta	Tapiridae	Tapirella bairdii (Gill.)

F. Comparación del bosque estudiado con otros que crecen en condiciones similares en otros países

Es interesante apreciar que los bosques sometidos a las mismas condiciones ambientales tienen muchas semejanzas, si no en su composición florística, si en su aspecto general.

En este trabajo se trata de comparar el bosque estudiado con dos bosques de los Andes de Venezuela cerca de Mérida, que el autor tuvo la oportunidad de conocer años atrás y que según los estudios de Lamprecht (23) y de Schreuder (37) manifiestan mucho parecido al bosque en el río Macho.

En los bosques venezolanos mencionados, la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad de los Andes, ha llevado a efecto numerosas investigaciones, que pueden tener aplicación en el bosque del río Macho, si las semejanzas entre los tres son suficientemente satisfactorias.

1. Comparación climática

<u>Características</u>	<u>Río Macho</u>	<u>La Mucuy</u>	<u>La Carbonera</u>
Precipitación:	2,400 - 3,000 mm.	+ de 2,000 mm.	+ de 2,000 mm.
Temperatura:	12º - 17º C	10º - 16º C	13º - 16º C
Altitud:	1,750 - 2,500 m.	2,300-2,800 m.	2,200-2,600 m.

2. Comparación botánica

El bosque estudiado en el río Macho tiene 70 especies diferentes de árboles, si se considera que el nombre "ira" cobija 5 especies de Lauraceae, que las Melastomataceae son 5 especies distintas, las Araliaceae 2 especies y las Cunoniaceae 2. El bosque de La Mucuy tiene

64 especies y el de La Carbonera 53. Apenas se justifica la mayor abundancia de especies en el río Macho puesto que abarca una diferencia de altitud de 750 m. (250 más que La Mucuy y 150 más que La Carbonera).

El 85% de las familias botánicas existentes en el río Macho y La Mucuy son comunes, y el 75% entre el río Macho y La Carbonera. El 57% de los géneros son comunes entre río Macho y La Mucuy, y el 46% entre río Macho y La Carbonera. Tan solo hay dos especies comunes en los tres bosques: Podocarpus oleifolius Don. y Billia colombiana Planch. & Lindl.

El bosque establecido en La Mucuy entre 2,200-1,750 m.s.n.m., tiene mucha semejanza con el que se desarrolla en el río Macho entre 1,700 y 2,200 m.s.n.m. El bosque que crece en La Carbonera es muy semejante al bosque que crece de 2,200 - 2,500 m.s.n.m. en el río Macho y parece que el "pino laso" Podocarpus rospigliosi Pilger. ha sido reemplazado en el río Macho por el "roble blanco" Quercus copeyensis C.H. Muller y el "encino" Quercus Guglielmi-treleasi Mull.

Los tres bosques tienen tres estratos característicos, con poca diferencia en altitud entre estos. El dosel está siempre entre 35 y 40 metros en los tres y las epifitas son más o menos abundantes.

Comparando el volumen de madera por hectárea del bosque del río Macho con el bosque de La Carbonera se ve que es más bajo el producido por el río Macho 150.19 m³/Ha. contra 215 m³/Ha.

VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES

A. Aprovechamiento de la zona estudiada para productos forestales, agricultura y ganadería

El uso de un área forestal está regido por las necesidades que el hombre quiere satisfacer con ella, por los medios con que él cuente para lograr su uso y por las características intrínsecas de la zona.

1. Aprovechamiento de la zona como fuente de productos forestales

El inventario forestal muestra que en la zona hay especies de buena calidad y apreciadas características, que en el mercado maderero de Costa Rica denominan como "madera de segunda", por ejemplo: ira, aguacate, yas, quizzarrá, magnolia, encino, roble blanco, llorón, cedro macho, gaulín, jaul, etc.

Se cree también que el crecimiento en este tipo de bosque de muchas especies de valor, es lento. Como ejemplo podemos mencionar el Quercus sp. que es una de las maderas que se explota actualmente para enviar al exterior.

La proximidad de los centros de consumo (San José y Cartago), eleva el valor de los productos forestales; pero la carencia de carreteras de acceso y extracción, que unan el bosque a las carreteras centrales (carretera interamericana y carretera Cartago-Orosi) es un inconveniente difícil de salvar y así los costos de producción suben.

Existe la posibilidad de que el ICE construya un camino, pero no es completamente seguro. Además para explotación maderera, se necesita una red de caminos y uno solo tiene importancia relativa.

Por la topografía escarpada y la lluvia abundante, se hace onerosa la conservación de caminos y se limita la época de trabajo en la labor de explotación.

El peligro de erosión es grande en la zona. Durante el trabajo de muestreo se observaron no menos de ocho derrumbes naturales de tiempo reciente y considerable extensión; así que el suelo descubierto a causa de una explotación y por la fuerte lluvia, entraría muy pronto a sufrir daños graves.

El inventario forestal ha arrojado un total de 150.19 m³ por hectárea, volumen este, considerando solamente el fuste y sin corteza. Este valor se considera algo bajo para este tipo de bosque. Como los mercados madereros de Costa Rica, solo dan cabida a determinadas especies, no más del 50% de la madera que puede suministrar el bosque, sería aceptada.

Analizados los puntos anteriores, se encuentra que en líneas generales, para una compañía maderera sería inconveniente la explotación y no se justificaría acometer en la actualidad tales trabajos.

Para el explotador en pequeño (tipo parásito) los inconvenientes se reducen. El podría explotar con relativa facilidad y aun con ganancia el bosque, si las vías se lo permiten. En la zona de estudio no aparece vestigio de la explotación reciente, pero poco a poco se manifestará ya que los parásitos están avanzando paulatinamente y cada vez se acercan más a la hoya media del río.

El resto de productos del bosque (palmas, bejucos, etc.) aunque tienen el mercado asegurado, tropiezan con la dificultad de no ser muy numerosos, del transporte y de que no pesan lo suficiente en el balance

económico de la zona. Por lo tanto su explotación en escala grande es improbable.

2. Aprovechamiento de la zona para agricultura

El aprovechamiento agrícola de la zona está marginado por la topografía escarpada, la humedad relativa alta y constante y la baja fertilidad de los suelos. Si bien el suelo del bosque tiene materia orgánica, esta se pierde fácilmente al desmontar y roturar el suelo, por causa de la precipitación alta. Se puede aseverar que no vale la pena intentar la implantación de agricultura.

La agricultura rinde pequeñas ganancias a los campesinos en la zona, pero son menores que las obtenidas por otras labores y tiene el inconveniente de que es un agente limitante de los demás usos.

3. Aprovechamiento de la zona para ganadería

Si tomamos como ejemplo el fracaso del hato lechero de Belén (enfermedades de los vacunos), que se trató de establecer en la zona años atrás, y la agresividad de las especies invasoras que en poco tiempo han convertido muchos potreros en bosques secundarios de primera fase, podemos determinar que no es aconsejable establecer ganaderías. En lugares de menor altitud y de topografía ondulada hay ganaderías en la cuenca del río Macho, pero faltan datos para sacar conclusiones de si son o no, un buen negocio.

B. Uso de la zona para producción de agua

La topografía escarpada de la región y la precipitación abundante, proporcionan muchos aspectos favorables para la obtención de energía

hidráulica y el suministro de agua de buena calidad para acueductos.

Los valores actual y potencial de la zona como productora de energía eléctrica y agua para acueductos, están bien estudiados por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). El hecho de que el ICE, ya haya construído una represa (río Macho N^o 1) y efectuado los estudios correspondientes para construir otra (río Macho N^o 2), hace imprescindible que el ICE se preocupe más por el manejo adecuado de la cuenca y dice mucho sobre las buenas cualidades de ella.

Existen numerosos problemas en cuanto respecta al manejo de hoyas hidrográficas y para resolverlos se gastan mucho tiempo y mucho dinero. Se destacan los problemas surgidos con la gente que vive en las cuencas, por los siguientes motivos:

1. La gente cada día avanza más en los terrenos, y desmonta y quema sin aprovechar los productos del bosque.
2. La gente tiene prácticas agrícolas y ganaderas que agotan los suelos y conducen a la erosión acelerada.
3. Si se trata de inducir cambios en el sistema de laboreo, su aceptación es difícil y tratándose de las prácticas silviculturales, la aceptación es menor por existir largo plazo en las cosechas.
4. Si se intenta la compra de las propiedades o mejoras a los campesinos, se suele establecer precios muy altos que hacen prohibitiva la compra o hay que someter el asunto a peritazgos y arbitrajes largos y costosos.
5. Si se trata de expropiar terrenos, una medida generalmente muy impopular, esta puede producir desórdenes de tipo social o político.

La gente, aunque no ha penetrado en gran número en la hoya, puesto que se mantiene en la parte lindante con la carretera interamericana, está causando daños de difícil y costosa reparación en la cuenca superior del río, y ya la sedimentación comienza a presentarse debido a las malas prácticas culturales.

En las cuencas media e inferior del río, los finqueros tienen propiedades de buen número de hectáreas. Algunas están cubiertas de bosques (cuenca media) y otras están en potreros con ganado vacuno (cuenca inferior) pero con zonas boscosas determinadas. Este tipo de tenencia y uso de la tierra no aparece actualmente como un inconveniente serio y hay buenas posibilidades de que el manejo apropiado de estas fincas puede integrarse al manejo de la hoya.

Existe la posibilidad de que el gobierno por intermedio de los organismos relacionados, entre otros el ICE, compre los terrenos ocupados por la hoya del río Macho. El valor de la tierra fluctúa entre 300 y 1.500 colones^{*} por Ha. dependiendo de las características topográficas y de la cubierta vegetal. Los terrenos boscosos con Quercus (especialmente encino) están entre 800 y 1.000 colones por Ha. Las cuencas superior y media presentan las mejores posibilidades para la compra y son las que realmente necesitan mayor atención.

Con ayuda de un buen estudio sobre uso de tierras, se disminuyen los costos de adquisición de la zona, puesto que la compra se remite tan solo a las áreas necesarias.

* Un colón equivale al cambio actual, a 0.15 dólares.

C. Aprovechamiento de la zona como área recreativa

El valor de una área recreativa es inconmensurable por los beneficios sociales que presta y pocas veces se puede traducir en dinero. La zona estudiada presenta varios puntos de interés para aquellos que buscan descanso por medio del ejercicio (exploración, caminatas, colonias de campo y pesca) y para aquellos otros que prefieren el descanso anímico mediante la fotografía, los motivos pictóricos y la contemplación de la naturaleza. La flora y la fauna son variadas, dignas de estudio y poseen multitud de aspectos que interesan a los estudiosos de las ciencias naturales.

Un punto de importancia para la zona, sería el uso de ella como coto de caza y pesca. Los criaderos de animales silvestres y de peces ajustados a las condiciones ambientales, constituyen un atractivo de primer orden para recreación. Ya existe experiencia con las truchas "arco iris" (Salmo gairnieri) en el río Macho y sus afluentes y se han observado ejemplares vigorosos y de buen tamaño. La "danta" (Tapirella bairdii Gill.), el "cabrillo" (Mazama tema cerasina Hollister) y el "conejo gris" (Silvilagus dicei Harris.), son piezas de calidad para los cazadores.

Por la importancia que significa la caza y pesca, tanto deportiva como comercial, debe considerarse la defensa y conservación de la vida silvestre para evitar la caza furtiva y la pesca con explosivos, trampas y venenos. La planificación de este aspecto es necesaria para llevar el control efectivo de la población animal.

En la zona hay sitios que por sus características topográficas son difíciles de conocer y aun es hasta peligroso intentarlo. Para

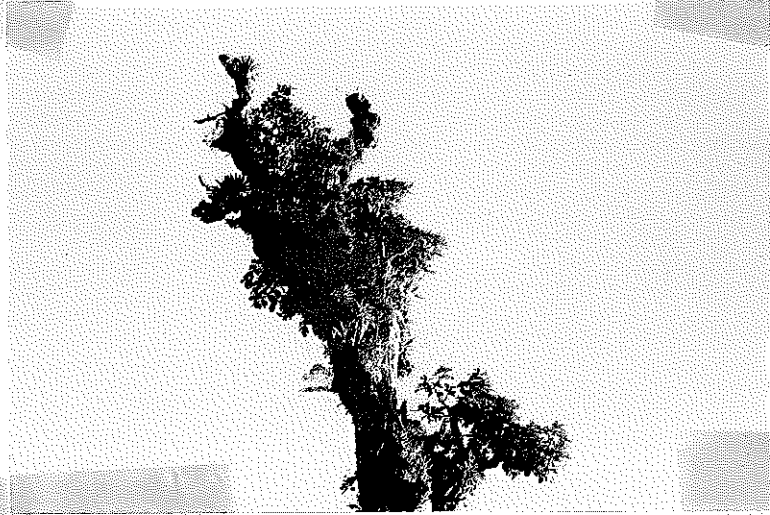


Foto Nº 17. Tronco de Quercus Guglielmi-treleasi Mull.,
cubierto de epífitas, especialmente helechos,
musgos, Araceas y Brameliaceae.

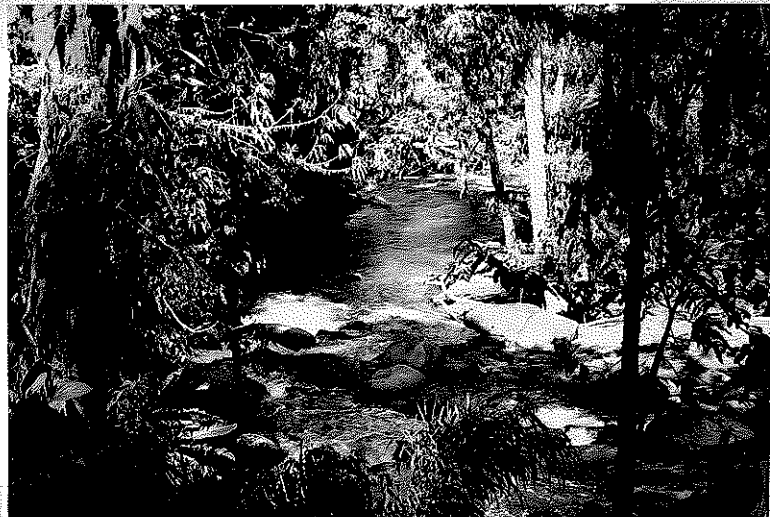


Foto Nº 18. Orillas del río Macho con cualidades sobre-
salientes para la recreación.

unos pocos es un incentivo más, pero para la mayoría es una barrera infranqueable.

Por las características climáticas especiales de la región, se presentan en determinadas épocas, nieblas espesas y lluvias persistentes que limitan las posibilidades recreativas para la mayor parte de la población.

La zona no posee actualmente, ninguna comodidad, ni instalaciones que faciliten la estadía de los visitantes. Para acondicionarla y suministrar suficiente seguridad, se necesita una inversión inicial alta, pero puede ser un buen negocio a la larga, si se cobran derechos de uso por tales instalaciones.

Si el ICE llega a construir la represa en Belén (río Macho No 2), aumentarían las cualidades recreativas de la zona. Al contar con un lago artificial se despertaría el interés de mucha gente, tanto nativa como extranjera, que son amantes de la pesca y otras diversiones lacustres. El lago sería un sitio de pesca excelente y a la vez un lugar apropiado a los deportes acuáticos. Existe la limitación de que la temperatura de las aguas es baja (10-13°C) entorpeciendo así el desarrollo de algunos deportes como el esquí acuático y la natación.

Para construir la represa, necesariamente el ICE construiría una carretera de acceso, que con pequeñas mejoras sería más que suficiente para llenar las exigencias de la recreación.

Actualmente en Costa Rica, no se manifiesta abiertamente la exigencia del público por el establecimiento de áreas recreativas de buena extensión; pero dentro de unos pocos años si continúa el ritmo de crecimiento demográfico presente, será más que una necesidad.



Foto Nº 19. Uno de los panoramas que presenta el río Macho y que se puede aprovechar para recreación.



Foto Nº 20. Cascada en el río Macho que da una indicación del potencial recreativo de la zona.

En Europa, debido a que la idea del establecimiento de parques na
cionales llegó un poco tarde, ha costado a los respectivos gobiernos
mucho dinero implantar estos, debido al alto precio de las tierras.
En la hoya del río Macho, Costa Rica tiene la ventaja de que el precio
promedio por hectárea es relativamente bajo (\$900/Ha.). Es de esperar
se que la aglomeración que se manifiesta en los pocos sitios de recreo
existentes sea grande, puesto que hoy en día el hombre común dispone
de más dinero, más tiempo ocioso y mejores medios de transporte que le
dan oportunidad de buscar amplitud en la recreación.

Es muy posible que la insuficiencia de lugares de recreación y la
presión de población obliguen al Estado a demostrar el interés por el
establecimiento de áreas recreativas grandes. En tal caso, la zona
en estudio por estar tan cerca a los mayores centros de población y
poseer las cualidades primordiales para parque, debe ser considerada
en primera instancia. Costa Rica se unirá así a los pocos países la-
tinoamericanos que ya cuentan con este servicio para su pueblo. Al
respecto conviene recordar que tales áreas son especialmente aprecia-
das por los turistas que dejan buena cantidad de dólares en el país.

Es por demás útil que se forme una junta Pro-Parque Nacional, que
trate de conseguir la unión de esfuerzos de los distintos organismos
nacionales e internacionales relacionados con el asunto, y que se en-
cargue de elaborar la propaganda suficiente y apropiada por los periód-
icos, la radio y la televisión, para despertar el interés nacional.

D. Posibilidades de emplear el manejo múltiple en la zona

Muchas zonas boscosas por sus cualidades favorables, pueden someterse al manejo múltiple, para lograr su aprovechamiento completo. Actualmente en muchos países las ideas conservacionistas están evolucionando, y ya se habla de someter las áreas forestales consideradas como reservas, al uso múltiple. Se capitalizan así otras buenas características del bosque, explotables sin que entorpezcan el uso primordial de la zona.

En la zona estudiada el uso principal está basado en el suministro de agua para energía eléctrica y acueductos. A este uso se puede añadir la posibilidad de emplear la zona como área recreativa o cualquier otro uso que muestre compatibilidad con las anteriores.

1. Dificultades y su posible resolución

- a. La integración de varios usos generalmente trae problemas de orden técnico y administrativo, que necesitan una planificación de etapas definidas y que sufre cambios radicales de período en período según los resultados.
- b. La incompatibilidad de usos se debe definir en cuanto se pueda y en ocasiones, tan solo se logra establecer luego de varios años. Se eliminará o eliminarán los que obviamente creen perjuicios al uso principal.
- c. Se presentan erogaciones iniciales altas que requieren amortización a largo plazo. En nuestro caso se tendría que pensar en acondicionamientos costosos para hacer apta la zona a la recreación, pero puede ser un buen negocio, si por medio de buena propaganda se logra interesar al turismo del exterior.

- d. Los visitantes pueden ocasionar daños costosos y que inciden directamente en las aguas, por ejemplo: posibles incendios, ya que hay vestigios de ellos en la zona, destrozos a la vegetación y a la fauna, contaminación y enturbamiento de las aguas, etc. Con vigilancia y control y una activa campaña educativa y veda de determinadas áreas se evitan estos inconvenientes.
- e. El personal administrativo se aumenta. Los obreros y vigilantes son necesarios en buen número, significando más carga para el presupuesto, pero se obtiene una mejor protección del área. Los obreros necesarios para la vigilancia y demás labores propias de la zona, se pueden escoger entre las mismas gentes que laboran como parásitos. Así se les puede mejorar su índice de vida con los beneficios de la asistencia social y de la vivienda adecuada, evitando además los problemas que se le presentan al gobierno al hacer la expropiación y la administración gana al hacerse de personal que conoce bien la zona.
- f. Sería lo más aconsejable poseer la tierra para conseguir mayores ventajas en la integración de los usos. Como la zona pertenece a particulares, va a significar una dura erogación inicial si se adquieren los terrenos. Hay organismos que pueden interesarse para ayudar en parte, por ejemplo: Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza y la Comisión Internacional de Parques Nacionales. Si hay falta de interés de los propietarios por vender sus propiedades o de los

parásitos por abandonar las tierras ocupadas, el gobierno puede elaborar leyes que declaren la zona de utilidad pública y comprar los terrenos de acuerdo al avalúo catastral. En cuanto se refiere a los parásitos que viven en la zona debe excluirlos en definitiva de ella comprándoles sus mejoras o suministrándoles, mediante la colonización, tierras en otros lugares, en mejores o iguales circunstancias a las poseídas. En estas labores deben intervenir el Ministerio de Agricultura y el Instituto de Tierras y Colonización.

2. Beneficios de integrar los usos

Es un hecho que la zona tiene, en primera instancia, buenas características para el suministro de agua, pero a la vez tiene características que la hacen propia para la recreación. Al hacer manejo múltiple se le da una mejor utilización al área, aprovechando sus diversas cualidades para lograr un beneficio mayor.

La construcción de una carretera y cualquier otro tipo de vías accesorias (carreteras forestales en lo posible), sería una gran ventaja para el buen funcionamiento de la hoya en todos los aspectos. Si se construye la represa la carretera nace de este uso y es perfectamente adoptable a la recreación. Si la red de vías viene de la recreación y no hay represa, todos los caminos son utilizables en la correcta administración y vigilancia de la hoya en cuanto se refiere a conservación de aguas. Al contar con la represa río Macho N^o 2, la zona estaría cumpliendo su función máxima y aumentaría el beneficio en todos los aspectos. La energía hidráulica producida por la represa significa mucho en el progreso social de un país, y además como centro

recreativo, el lago artificial resultante, presta utilidad sin límites a gran cantidad de pueblo y al turismo del exterior.

Entre los innumerables ejemplos del uso de represas para producción de energía eléctrica y a la vez como sitios de recreación, se pueden mencionar las represas del Muña y el Neusa en Cundinamarca, Colombia, sitios excelentes de pesca y demás deportes acuáticos.

El turismo nacional y el foráneo, le darán fama y posibilidades traducidas en dólares tanto al ICE, como a la nación en general. La propaganda así adquirida resulta adecuada y muy efectiva.

En Costa Rica no se muestra aún la escasez de tierras, pero dentro de unos años esto es inminente. Las tierras en general deberán soportar dos o más usos simultáneos para poder cumplir en la balanza económica nacional. Si se logra éxito en el manejo de este tipo actualmente, en la zona se tendrá un magnífico ejemplo para el presente. Siempre se debe pensar que varios usos correctamente sumados, suministran más beneficio que uno solo por muy lucrativo que este sea.

3. Pasos previos para lograr el uso múltiple de la zona

- a. Preparación de mapas topográficos, hidrográficos y de clasificación de pendientes de escala grande, para poder señalar en ellos las áreas críticas, que necesariamente exigen atención inmediata para la regulación del río Macho y de la sedimentación posible.
- b. Mapa con la situación de todas las fincas y su extensión, dentro de la hoya.
- c. Compra de los terrenos que comprenden la hoya. Como de más urgencia se considera la compra de las cuencas superior y media

del río Macho y de aquellos terrenos de la cuenca inferior que presentan peligro de producir sedimentación en la represa río Macho Nº 1.

- d. Arreglo definitivo del problema de los parásitos, ya sea comprándoles las mejoras o trasladándolos a otros terrenos que no presenten peligros, o a alguna cuenca que no presente utilidad inmediata, o dándoles empleo en la misma zona.

4. Usos que logran compatibilidad en el manejo múltiple de la zona

- a. Por las características de la zona, del bosque y de los mercados madereros es imposible pensar actualmente en la explotación de producción forestales.
- b. Los suelos, la topografía, el clima y el peligro de erosión, son una barrera infranqueable para el establecimiento de la agricultura. Su limitación y eliminación de la hoya debe acometerse.
- c. La ganadería, por lo menos en la hoya superior, media y en parte de la inferior, es impracticable debido a la humedad. Los animales se enferman y la vegetación invade fácilmente los potreros, haciendo costosa la conservación.
- d. La integración de la producción de agua para fuerza eléctrica y acueductos, y la recreación, son los dos usos que pueden conjugarse sin lograr incompatibilidad manifiesta. Se necesita tan solo un aumento relativo pequeño en el presupuesto destinado a la hoya y más amplitud en los planes de vigilancia y control. Es desde todo punto de vista el manejo ideal de la zona y lleva necesidades apremiantes de la industria y del pueblo.

VII. RESUMEN

El estudio se orientó para averiguar cual era el uso adecuado de la hoya del río Macho, situada en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica, y las posibilidades de aplicar el manejo múltiple en el área. Con el fin de evaluar el uso forestal potencial se hizo un inventario en 2,205 Has. de bosque perteneciente a la formación montano bajo muy húmedo.

Se empleó el muestreo sistemático de líneas de lotes circulares, cubriendo una superficie total de 11.6 Has., lo que da una intensidad del 0.5%. El volumen promedio por hectárea fue de 150.19 m³., tomando los árboles de 20 cm. o más de DAP.

Con la ayuda de las fotografías aéreas se elaboró un mapa básico por triangulación mecánica, y uniendo al estudio de las fotografías el inventario, se determinaron los tipos vegetales y dentro de ellos las asociaciones.

1. Tipo primario

- a. Asociación Quercus copeyensis - Q. Guglielmi-treleasi.
- b. Asociación de dominancia repartida entre varias especies.
- c. Asociación Alfaroa - Laplacea - Magnolia

2. Tipo secundario

- a. Asociación de diferentes especies de Miconia
- b. Asociación Miconia - Vismia
- c. Asociación Rubus spp.
- d. Asociación Alnus jurullensis

La comparación del bosque estudiado con otros dos bosques de Venezuela, que crecen en condiciones ambientales parecidas, dio mucha similitud en su fisonomía y estructura.

Con base en los datos acumulados se presenta una discusión sobre las posibles alternativas de manejo de la zona con sus ventajas y desventajas respectivas. Tanto la utilización de la zona para la obtención de productos forestales, como para ganadería y agricultura, se descartan por las características del medio y las cualidades del bosque.

Se pone de presente el potencial hidroeléctrico que representa la hoya del río Macho y su posible uso para recreación. De aquí se desprende la conveniencia de emplear el manejo múltiple en la zona, tomando como uso principal la producción de agua y como uso complementario la recreación.

Se incluyen algunas recomendaciones sobre los pasos iniciales para lograr la base del manejo múltiple.

VIII. SUMMARY

CONTRIBUTION TOWARD A MANAGEMENT PLAN OF THE UPPER WATERSHED OF THE RIVER MACHO, COSTA RICA

The purpose of this study was to find appropriate use of the Rio Macho watershed in the Talamanca Mountains of Costa Rica, and the possibilities of applying multiple-use management in that area.

In order to evaluate the forestry potential, an inventory was made of the 2,205 hectares of wet low montane forest in the upper watershed.

The inventory was carried out by means of a systematic sample of circular plots whose total area of 11.6 hectares is equivalent to a sampling intensity of 0.5%. Only trees of 20 cm. dbh or over were included. The average volume per hectare was 150.19 m³.

A basic map was elaborated by mechanical triangulation with the help of aerial photographs, and using both the inventory and the aerial photographs, two types of vegetation were mapped and the associations within each type were determined.

1. Climax type

- a. Association Quercus copeyensis - Q. Guglielmi-treleasi
- b. Association of several dominant species (mixed associations).
- c. Association Alfaroa - Laplacea - Magnolia.

2. Secondary type

- a. Association of several distinct species of Miconia
- b. Association Miconia - Vismia
- c. Sociation Rubus spp.
- d. Sociation Alnus jurullensis.

The comparison between the forest under study and two other forests of Venezuela, which grow under similar environmental conditions, showed great similarity in physiognomy and structure.

Based on the data obtained, an examination was made of possible alternatives of management of the zone with their respective advantages and disadvantages. The possible exploitation of the zone for forest products and agriculture and cattle was discarded due the low yield of the forest and unfavorable characteristics of the environment.

The hydroelectric potential of the watershed of the Río Macho and its possible use for recreation, are very promising and can become important. In order to secure the maximum benefits from the area, multiple-use management is suggested with water production as the main objective, and recreation as a secondary goal.

Finally some recommendations are made indicating preliminary steps that need to be taken in order to achieve the basis for multiple-use management.

LITERATURA CITADA

1. ABERZ, K. Economic problem of farm forestry. En World Forestry Congress, 5th., Seattle, August 29-Sept. 10, 1960. Seattle, University of Washington, 1962. v. 2. pp. 1164-1166.
2. ALDRICH, R. C. Accuracy of land-use classification and area estimates using aerial photographs. *Journal of Forestry*. 51(1):12-15. 1953.
3. ALTUVE, N. El uso múltiple de los bosques en Venezuela y su posible aplicación regional. En World Forestry Congress, 5th., Seattle, August 29-Sept. 10, 1960. Seattle, University of Washington, 1962. v. 1. pp. 167-170.
4. AQUINO, R. & GARCIA, A. The progress of timber inventory. *Filipino Forester* 9-10:91, 1104-1112. 1957-1958.
5. BRYAN, M. A simplified method of correcting for slope on circular sample plots. *Journal of Forestry* 54(7):442-445. 1956.
6. _____ Plan preliminar para un inventario de las zonas de reserva forestal de Colombia. Bogotá, Ministerio de Agricultura, Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano, 1960. 29 p.
7. CARRIKER, M. A. An annotated list of the birds of Costa Rica including Cocos island. VIII. Carnegie Museum. *Annals* 6(2-4):314-915. 1910. (Publications of the Carnegie Museum. Serial nº 60).
8. CATINOT, R. & SAINT-AUBIN, G. Utilisation des photographies aériennes sans point au sol en cartographie forestière. *Bois et Forêts des Tropiques* 69:17-25. 1960.
9. DONDOLI, B. & TORRES, J. A. Estudio geoagrónómico de la región oriental de la Meseta Central. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954. 180 p.
10. FILLMORE, W. J. Timber management in Custer State Park. En World Forestry Congress, 5th., Seattle, August 29-Sept. 10, 1960. Seattle, University of Washington, 1962. v. 3, pp. 1775-1777.
11. FRANCIS, D. A. Empleo de las fotografías aéreas en los bosques tropicales. *Unasylyva* 11(3):107-114. 1954.
12. GONZALEZ DE MOYA, M. Ordenación de un bosque subtropical de crecimiento secundario en Costa Rica. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1955. 140 p. (mimeografiado).

13. GOODWIN, G. G. Mammals of Costa Rica. New York, American Museum of Natural History. Bulletin nº 87, art. 5. 1946. 473 p.
14. HEINDNSDIJK, D. Forest types mapping with the help of aerial photographs in the tropics. Tropical Woods nº 102:27-46. 1945.
15. _____ Reconocimiento forestal en el Valle del Amazonas. Unasyuva 15(4):167-174. 1961.
16. HOLDRIDGE, L. R. Determination of world plant formation from simple climatic data. Science 105(2227):367-368. 1947.
17. _____ The alder "Alnus acuminata", as a farm timber tree in Costa Rica. The Caribbean Forester 12(2):47-57. 1951.
18. INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD. Proyecto hidroeléctrico río Macho Nº 1 y líneas de transmisión suplementarias y subestaciones. San José, Costa Rica. 1959. 127 p.
19. _____ Comunicación personal suministrada por la Oficina de Estudios Básicos. San José. 1963.
20. IZQUIERDO, J. E. Las fotografías aéreas en la estimación del volumen de bosques secundarios en el trópico. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 48 p. (mimeografiado).
21. JOHNSON, E. W. Using aircraft in checking forest photo-interpretation. Journal of Forestry 50(11):853-855. 1952.
22. KADAMBI, K. The efficiency of the "spot method". In Silvicultural Conference, 8th., Dehra Dun (Dec. 5-14), 1951. Dehra Dun, Forest Research Institute 1956. Part 2, pp. 371-375.
23. LAMPRECHT, H. Estudios silviculturales en los bosques del Valle de la Mucuy cerca de Mérida. Mérida, Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería Forestal, 1954. 130 p.
24. LOETSCH, F. Report to the Government of Thailand on inventory methods for tropical forest. Roma, FAO Report nº 545. 1957. 47 p.
25. MERIN, J. R. Aerial photography for Philippine forest inventory. The Philippine Journal of Forestry 10(1-4):81-111. 1954.
26. MOKASHI, V. K. Systematic sampling in timber surveys. Indian Forester 87(3):184-188. 1961.

27. NYSSÖNEN, A. Las fotografías aéreas de los bosques tropicales. *Unasylva* 16(1):3-12. 1963.
28. ORELL, B. L. Application and opportunities for multiple use forestry in large privately owned forest. *En World Forestry Congress, 5th., Seattle, August 29 - Sept. 10, 1960.* Seattle, University of Washington, 1962, v. 1. pp. 181-187.
29. PETRICEKS, J. Plan de ordenación de la finca "La Selva". Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 176 p. (mimeografiado).
30. PETTIER, H. Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica. San José, Universidad de Costa Rica, 1957. 264 p.
31. PRENDAS, R. Estudio hidrológico del río Macho. Tesis sin publicar, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1958. 74 p.
32. RAO, J. N. K. Some methods of sample in forest survey. *Indian Forester* 85(12):723-727. 1959.
33. REARK, J. B. The forest ecology of the Reventazón Valley. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1952. 102 p. (mecanografiado).
34. ROLLET, B. Emploi des photographies aériennes au 1:40.000 pour l'interprétation de la végétation et les inventaires forestiers au Cambodge et au Vietnam. *Bois et Forêts des Tropiques* 74:16-24. 1960.
35. ROSAYRO, R. A. de. The application of aerial photography to stockmapping and inventories on an ecological basis in rain forest in Ceylon. *The Empire Forestry Review* 38(2):141-174. 1959.
36. SANCHEZ MEJORADA, N. Datos de campo para cuantificar las existencias maderables. Morelia, Mich., México. Comisión Forestal del Estado de Michuacán, 1959. 108 p.
37. SCHREUDER, G. F. Die Untersuchung der Holzvorräete von 2 coniferenreichen hoch-andinischen Wäldern in den Staat Mérida, Venezuela. Mérida, Universidad de los Andes, 1958. 18 p. (mimeografiado).
38. SCHWIDESFKY, K. Fotogrametría terrestre y aérea. Barcelona, Editorial Labor, 1960. 332 p.
39. SHANK, P. Notes on a timber survey in eastern Nicaragua. *Tropical Woods* n^o 93:48-53. 1948.

40. SPURR, S. H. Photogrammetry and photo-interpretation. New York, The Ronald Press Company, 1960. 472 p.
41. STANDLEY, P. C. Flora of Costa Rica. Edited by B. E. Dahlgren. Chicago, Field Museum of Natural History, 1937-1938. (Botanical Series, v. 18, Publications nos. 391, 392, 420, 429).
42. TAYLOR, E. H. A brief review of the snakes of Costa Rica. Kansas, University Science Bulletin 24(1):1-188. 1951.
43. _____ The frog and toads of Costa Rica. Kansas, University Science Bulletin 35(5):577-942. 1952.
44. _____ The salamanders and caecilians of Costa Rica. Kansas, University Science Bulletin 35(12):695-791. 1952.
45. _____ A review of lizards of Costa Rica. Kansas, University Science Bulletin 38(1):1-321. 1956.
46. _____ Further studies on the serpents of Costa Rica. Kansas, University Science Bulletin 36(11):673-801. 1954.
47. UNITED STATES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. FOREST SERVICE. SOUTHERN REGION. Caribbean National Forest of Puerto Rico Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1940. 29 p.
48. UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR. Bureau of Land Management. Appraisal of forest land in the Rio La Ceiba-Arroyo Blanco area near Nicaro, Oriente Province - Cuba. Preston, Cuba, 1955. 18 p.
49. VEILLON, J. P. Tablas de cubicación para árboles en pie en dos tipos de bosques venezolanos. Mérida, Venezuela, Facultad de Ciencias Naturales 3(12):25-39. 1956.
50. VOGT, W. El hombre y la tierra. México, Secretaría de Educación Pública. Biblioteca Enciclopedia Popular nº 32. 1944. 94 p.
51. WEYL, R. Contribución a la geología de la cordillera de Talamanca de Costa Rica. San José, Ministerio de Obras Públicas, Instituto Geográfico de Costa Rica, 1957. 77 p.

APENDICES

CUADRO Nº 1

ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LA ZONA DE MUESTREO Y SUS USOS

Nº	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Uso
1	Achotillo	Guttiferae	Vismia guianensis (Aubl.) Pers. ✓	Varas y leña
2	Aguacate	Lauraceae	Ocotea sp. ✓	Madera aserrada
3	Ajicillo	Winteraceae	Drymis Winteri Forst.	Varas y leña
4	Anturio	Araceae	Anthurium sp.	Ornamental
5	Arrayán	Myrtaceae	Eugenia sp.	Varas y leña
6	Ascá	Styracaceae	Styrax sp.	Madera aserrada
7	Azaharcillo	Guttiferae	Clusea sp.	Leña y látex
8	Azulillo	-	-	Madera aserrada
9	Batamba	Gramineae	Chusquea subtessellata Hitch.	Forraje
10	Berenjena	Solanaceae	Solanum ferrugineum Jacq.	Sin uso conocido
11	Cafecillo	Rubiaceae	-	Leña
12	Cacho de Venado	Araliaceae	Oreopanax sp.	Fósforos
13	Caña braba	Gramineae	Chusquea sp.	Sin uso conocido
14	Caragra	Verbenaceae	Lippia Torresii Standl.	Leña
15	Cedro macho	Meliaceae	Guarea brevianthera C. DC.	Madera aserrada

Continuación Cuadro Nº 1.

Nº	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Uso
16	Cerro	Clethraceae	Clethra lanata Mart & Gal.	Varas y leña
17	Ciprecillo	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius Don.	Madera aserrada
18	Cocora	Meliaceae	Guarea sp.	Leña
19	Colmillo	Ericaceae	Cavendishia capitulata Don. Smith.	Sin uso conocido
20	Coquito	Icacinaceae	Colatola sp.	Sin uso conocido
21	Cordoncillo	Piperaceae	Piper spp.	Sin uso conocido
22	Cucaracho	Hippocastanaceae	Billia colombiana Planch. & Lindl.	Madera aserrada
23	Curá	Caprifoliaceae	Viburnum stellato-tomentosum (Oerst.) Hemsl.	Leña
24	Chayote	Tiliaceae	Sloanea sp. (?)	Madera aserrada
25	Chilacaste	Urticaceae	Urtica chamaedryodes Purch.	Sin uso conocido
26	Chilamate	Moraceae	Ficus sp.	Madera y látex
27	Duraznillo	"	"	Leña
28	Encino	Fagaceae	Quercus Guglielmi-treleasi Mull.	Madera para toneles
29	Gaulín	Juglandaceae	Alfaroa costaricensis Standl.	Madera aserrada
30	Guacamayo	Papaveraceae	Bocconia frutescens L.	Sin uso conocido
31	Guarumo	Moraceae	Cecropia sp.	Leña

Continuación Cuadro Nº 1.

Nº	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Uso
32	Guaba	Mimosaceae	Inga Tonduzii Don. Smith	Madera aserrada
33	Guayabillo	Myrtaceae	Myrcia sp.	Madera aserrada
34	Haya	Rosaceae	Prunus sp.	Madera aserrada
35	Helecho	Cyatheaceae	Cyathea sp.	Construcciones campestres
36	Helecho	Polypodiaceae	Adiantum sp.	Ornamental
37	Helecho	Polypodiaceae	Elaphoglossum sp.	Ornamental
38	Helecho	Polypodiaceae	Dryopteris sp.	Vermífugo
39	Huesillo	Melastomaceae	Miconia sp.	Varas y leña
40	Ira	Lauraceae	Ocotea sp. y Nectandra sp. (?)	Madera aserrada
41	Jadl	Betulaceae	Alnus jurullensis HBK.	Madera aserrada
42	Jorco	Guttiferae	Rheedia sp. (?)	Madera aserrada
43	Lorito	Cunoniaceae	Weinmannia pinnata L.	Varas y leña
44	Lorito	Cunoniaceae	Weinmannia Wercklei Standl.	Madera aserrada
45	Llorón	Theaceae	Laplacea Brenesii Standl.	Madera aserrada
46	Magnolia	Magnoliaceae	Magnolia poasana (Pittier) Dandy.	Madera aserrada
47	Mora	-	-	Madera aserrada

1
3
1

Continuación Cuadro N^o 1.

N ^o	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Uso
48	Ocorón	Meliaceae	Guarea microcarpa C. DC.	Madera aserrada
49	Ortiga	Urticaceae	Pilea Tuerckheimii Don. Smith	Sin uso conocido
50	Ortiga veinticuatro	Loasaceae	Loasa speciosa Don. Smith	Sin uso conocido
51	Palmito	Palmaceae	Euterpe longipetiolata Oerst.	Cogollos comestibles
52	Palo de miel	Ericaceae	Satyria Warscenwiczii Klotzch.	Frutos comestibles
53	Panamá	Malvaceae	Werdlei insignis Pitt. & Standl.	Leña y ornamental
54	Peine	Leguminosae ?	-	Madera aserrada
55	Plomillo	Melastomaceae	Miconia sp.	Varas y leña
56	Purillo	-	-	Leña
57	Quebracha	-	-	Leña
58	Quina	Rubiaceae	Ladembergia sp.	Leña
59	Quizarrá	Lauraceae	Phoebe Valeriana Standl.	Madera aserrada
60	Babo de mico	Cyatheaceae	Cyathea arborea (L.) Ems.	Cogollos comestibles
61	Ratoncillo	Myrsinaceae	Rapanea guayanensis Aubl.	Varas y leña
62	Resino	Styracaceae	Styrax sp.	Madera aserrada
63	Roble	Fagaceae	Quercus copeyensis C.H. Muller.	Madera aserrada

Continuación Cuadro N^o 1.

N ^o	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Uso
64	Salvia	Loganiaceae	Buddleia americana L.	Sin uso conocido
65	Sangre de toro	Myrsinaceae	Ardisia glandulo-marginata	Madera aserrada
66	Súrtuba	Palmaceae	Geonoma Hoffmanniana Wendl.	Ornamental
67	Súrtuba	Palmaceae	G. edulis Wendl.	Cogollos comestibles
68	Tabaquillo	Rubiaceae	Cinchona sp.	Medicinal y leña
69	Tempisque	Apocinaceae	-	Madera aserrada
70	Tucuiico	Myrsinaceae	Ardisia sp.	Madera aserrada
71	Turrú	Myrtaceae	Augenia costaricensis Berg.	
72	Uvito	Ericaceae	Gaultheria costaricensis (Don. & Smith.) Small.	Ornamental
73	Yas	Lauraceae	Persea Schiedeana Nees.	Madera aserrada
74	Yos	Euphorbiaceae	Sapium sp.	Madera aserrada
75	Zapatillo	-	-	Madera aserrada
76	Zarzamora	Rosaceae	Rubus sp.	Frutos comestibles
77	?	Rutaceae	Zanthoxylon sp.	Madera aserrada
78	?	Aquifoliaceae	Ilex sp.	Leña

Continuación Cuadro Nº 1.

Nº	Nombre vernáculo	Familia	Especie	Uso
79	?	Magnoliaceae	Talauma gloriensis Pittier.	Madera aserrada
80	?	Myrtaceae	Eugenia sp.	Madera aserrada
81	?	Gramineae	Arundinaria Standleyi Hitchc.	Sin uso conocido
82	?	Gramineae	Arundaria viscosa Hitchc.	Sin uso conocido
83	?	Gramineae	Cortaderia nitida (HBK.) Pilger	Sin uso conocido
84	?	-	-	Madera aserrada
85	? [†]	-	-	Madera aserrad
86	? [†]	-	-	Madera aserrada
87	? [†]	-	-	Madera aserrada
88	? [†]	-	-	Madera aserrada
89	? [†]	-	-	Madera aserrada
90	? [†]	-	-	Madera aserrada

† Arboles reportados en el inventario forestal y a los cuales no se les conoció el nombre vernáculo ni la clasificación botánica.

66°00' 85°00' 84°00' 83°00'

11°00'

11°00'

10°00'

10°00'

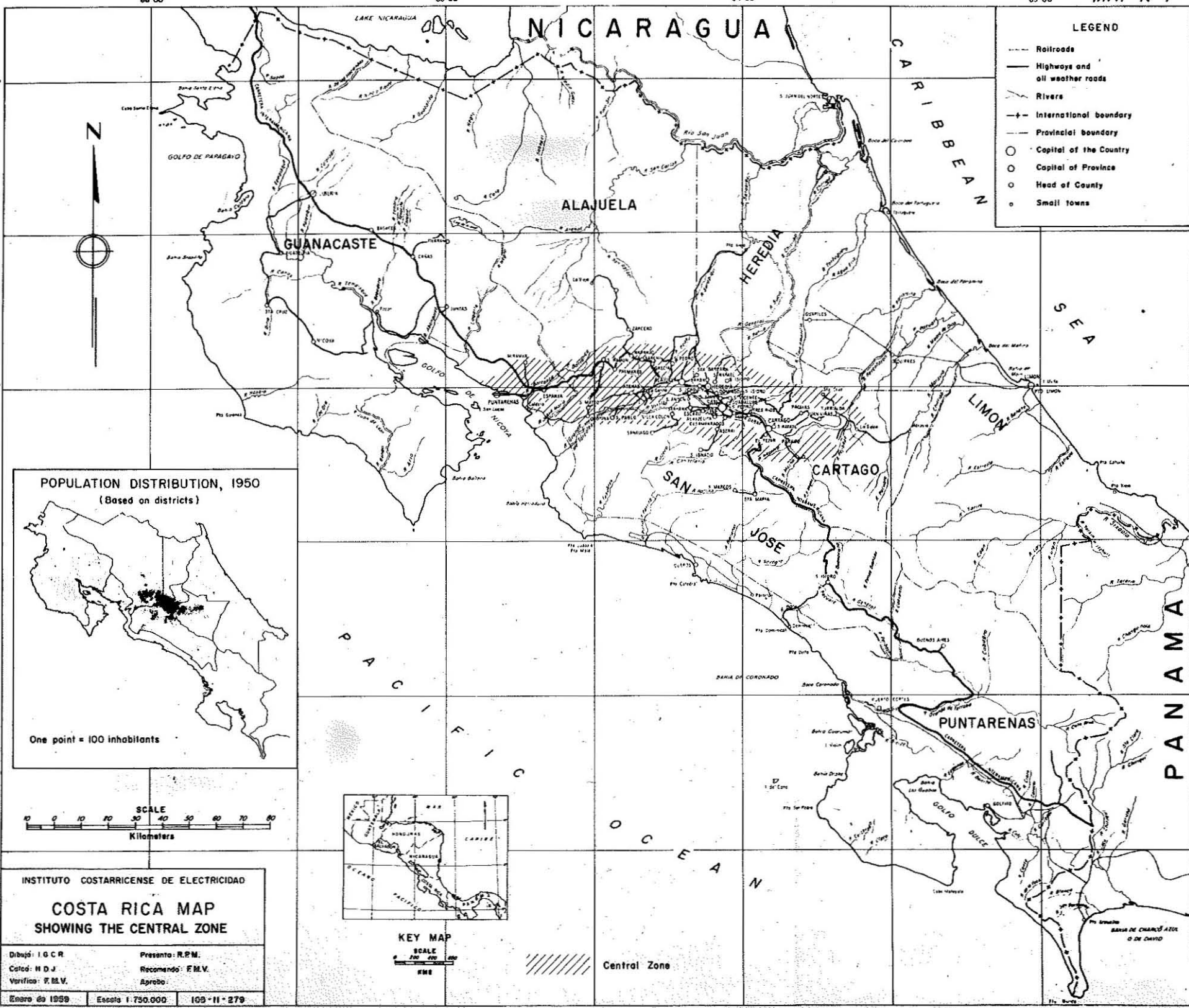
9°00'

9°00'

8°00'

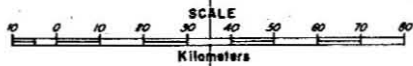
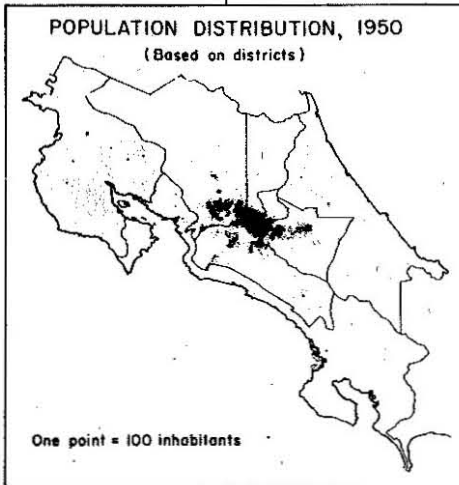
8°00'

66°00' 85°00' 84°00' 83°00'



LEGEND

- Railroads
- Highways and all weather roads
- ~ Rivers
- +— International boundary
- Provincial boundary
- Capital of the Country
- Capital of Province
- Head of County
- Small towns



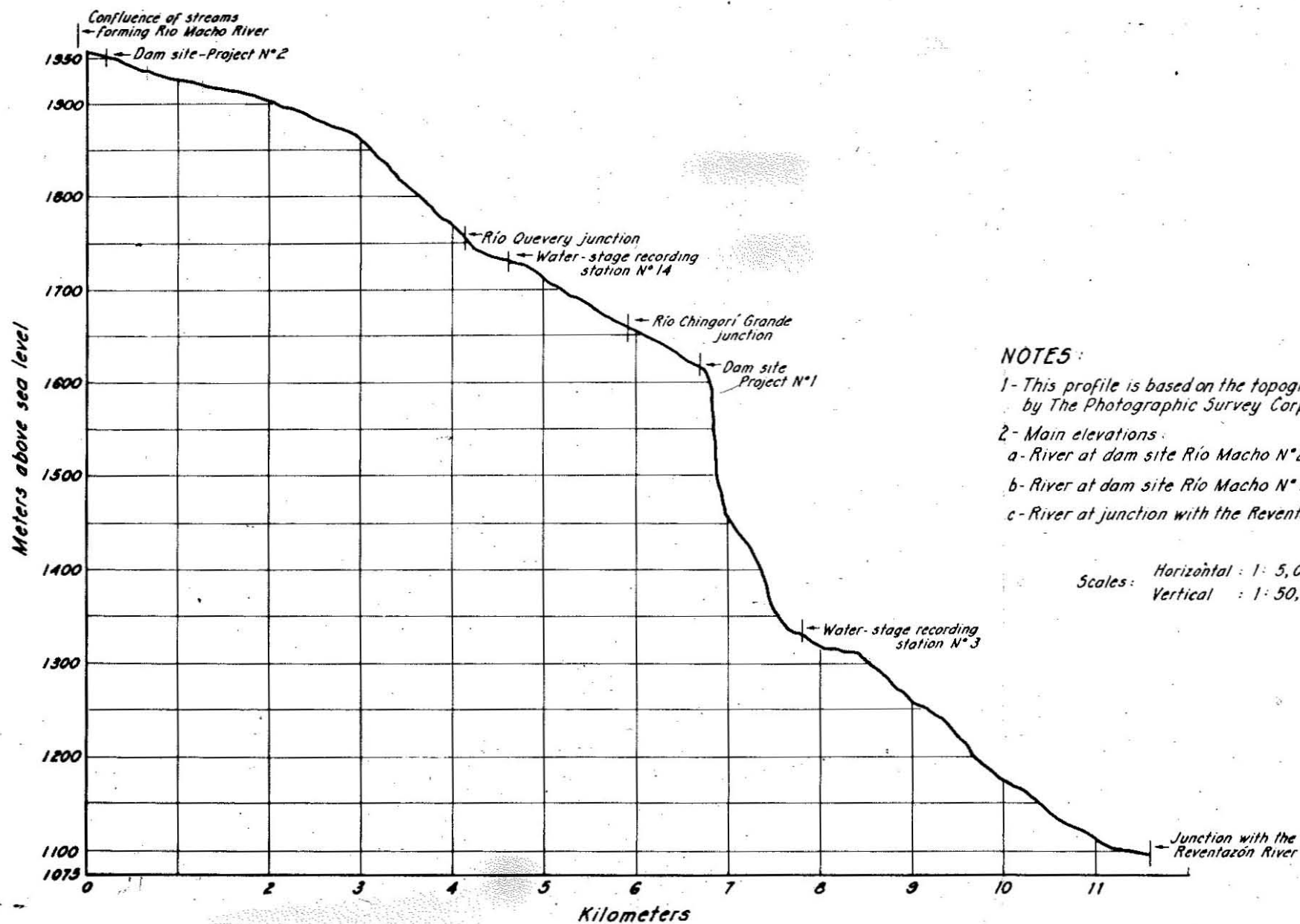
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

COSTA RICA MAP
SHOWING THE CENTRAL ZONE

Dibujó: I.G.C.R. Presenta: R.R.M.
 Catóid: H.D.J. Recomendado: F.M.V.
 Verificado: F.M.V. Aprobado:

Edición de 1959 Escala 1:750,000 109-11-279

Central Zone



NOTES:

1- This profile is based on the topographic map prepared by The Photographic Survey Corporation Ltd.

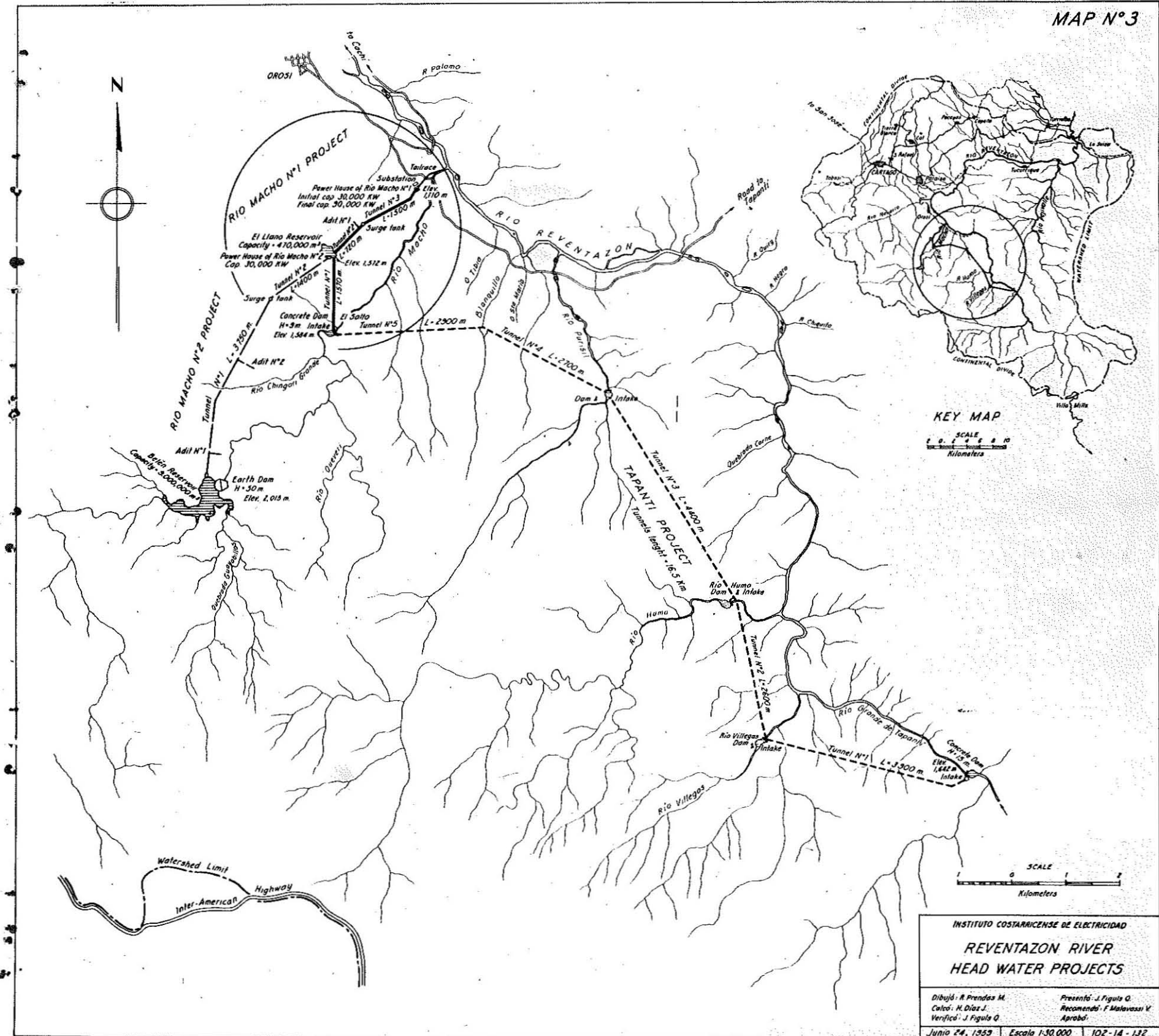
2- Main elevations:

- a- River at dam site Rio Macho N°2 Project: 1,952 m.
- b- River at dam site Rio Macho N°1 Project: 1,616 m.
- c- River at junction with the Reventazón River: 1,097 m.

Scales: Horizontal: 1: 5,000
Vertical: 1: 50,000

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

RIO MACHO RIVER
LONGITUDINAL PROFILE



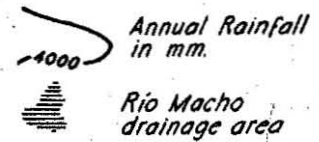
KEY MAP
SCALE
0 2 4 6 8 10
Kilometers

SCALE
0 1 2
Kilometers

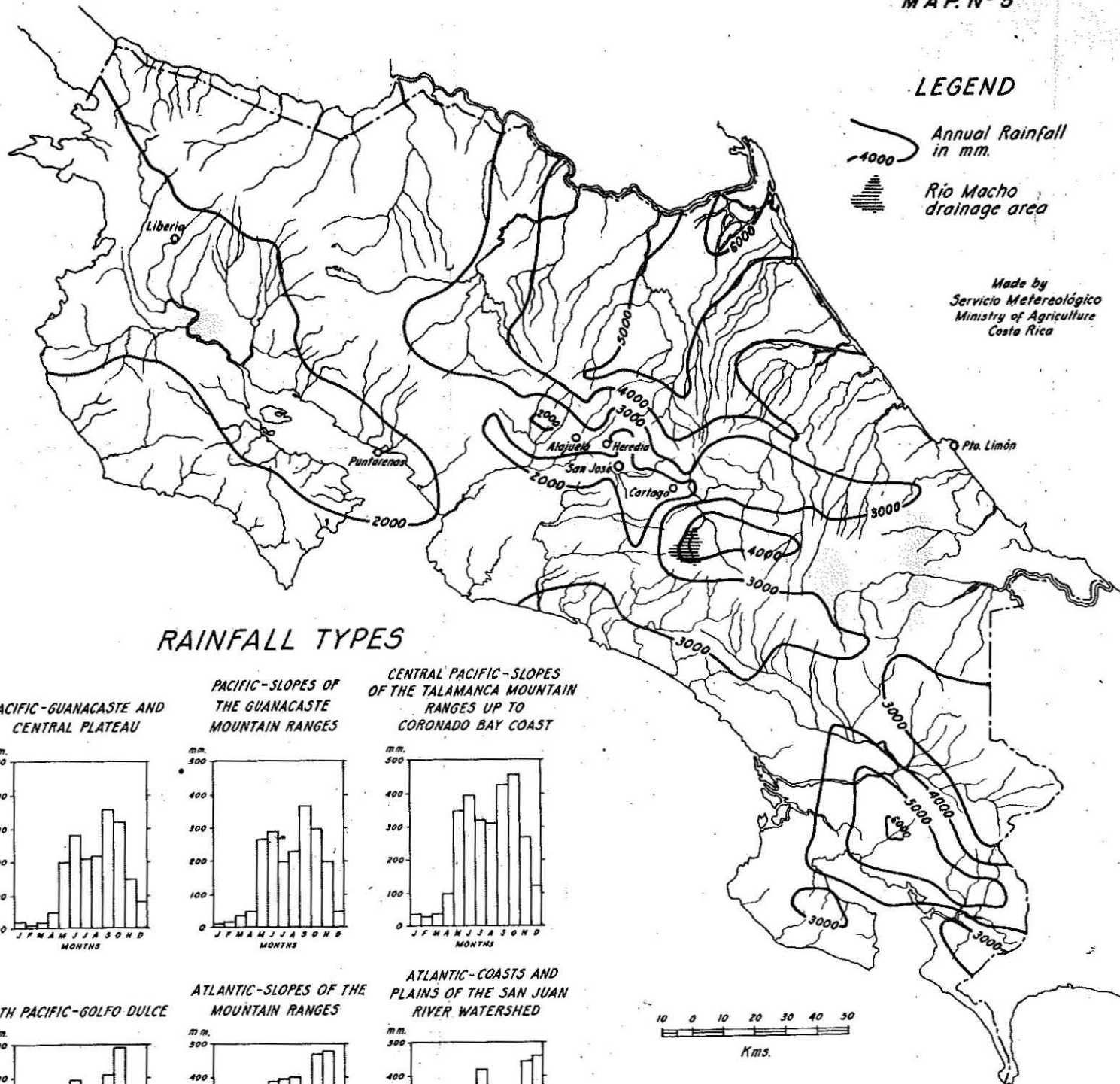
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
**REVENTAZON RIVER
HEAD WATER PROJECTS**
Dibujó: R. Prendas M. Presentó: J. Figula O.
Calculó: H. Díaz J. Recomendó: F. Malavassi V.
Verificó: J. Figula O. Aprobó:
Junio 24, 1953 Escala 1:30,000 102-14-132

MAP N° 5

LEGEND

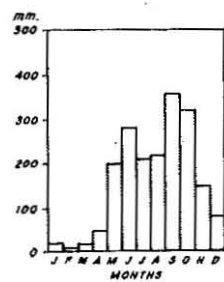


Made by
Servicio Meteorológico
Ministry of Agriculture
Costa Rica

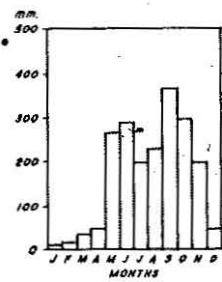


RAINFALL TYPES

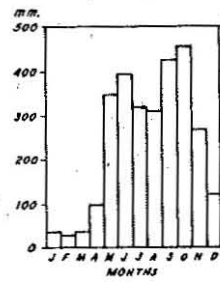
PACIFIC-GUANACASTE AND CENTRAL PLATEAU



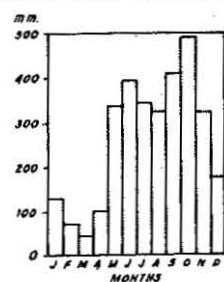
PACIFIC-SLOPES OF THE GUANACASTE MOUNTAIN RANGES



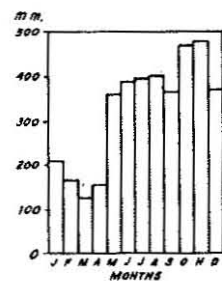
CENTRAL PACIFIC-SLOPES OF THE TALAMANCA MOUNTAIN RANGES UP TO CORONADO BAY COAST



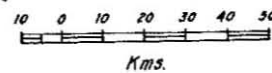
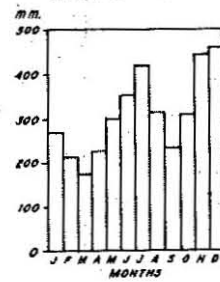
SOUTH PACIFIC-GOLFO DULCE



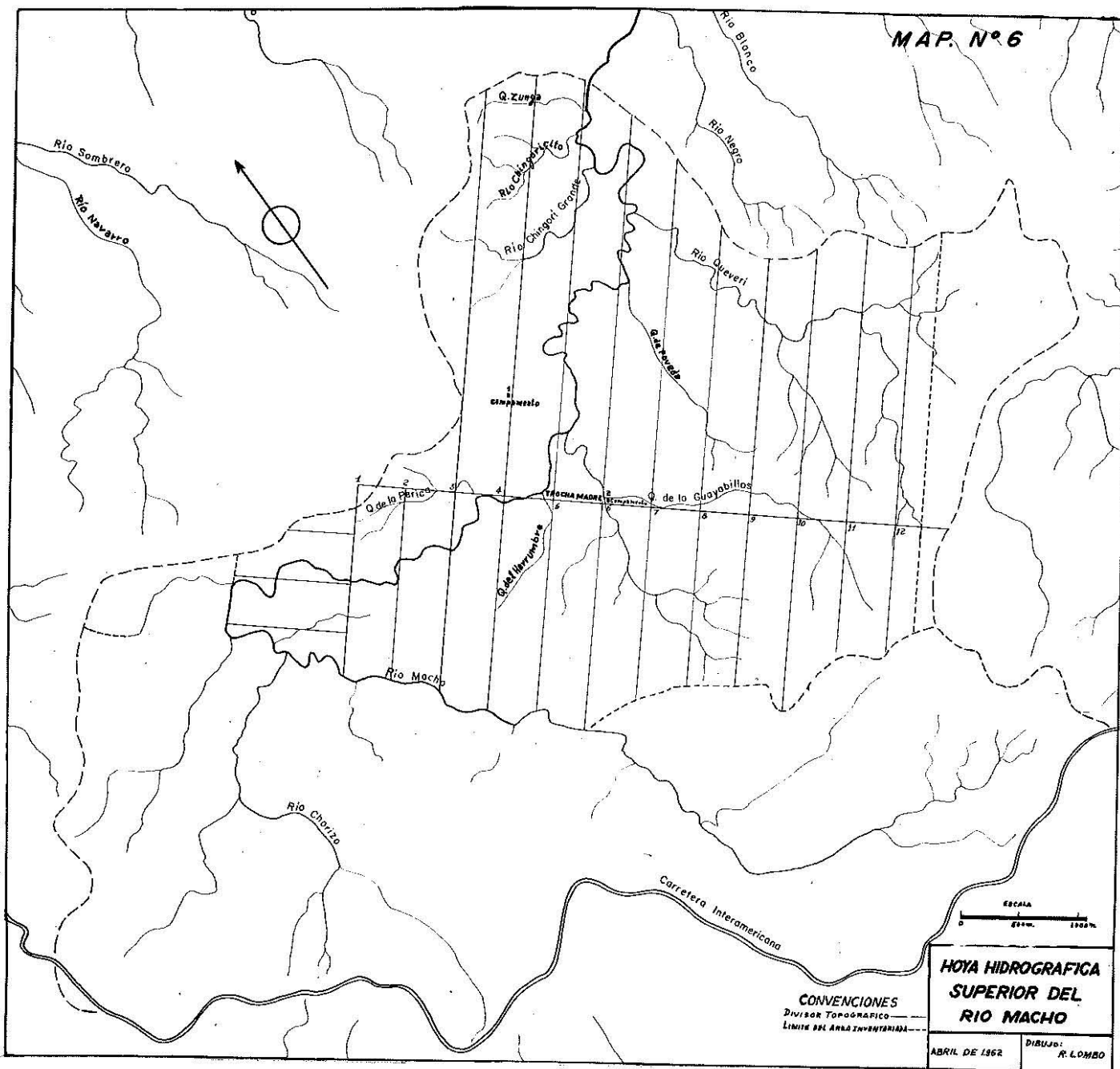
ATLANTIC-SLOPES OF THE MOUNTAIN RANGES

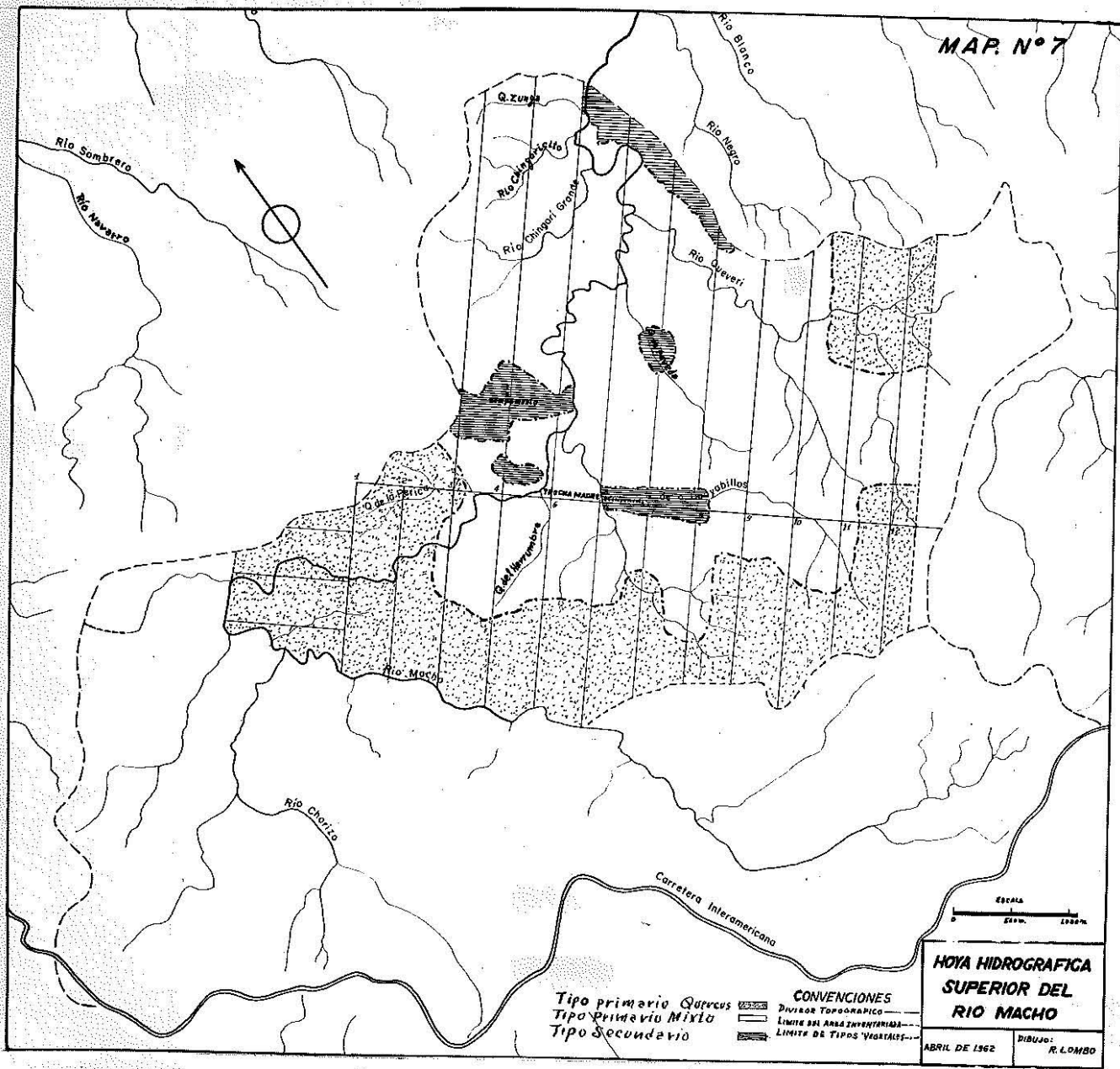


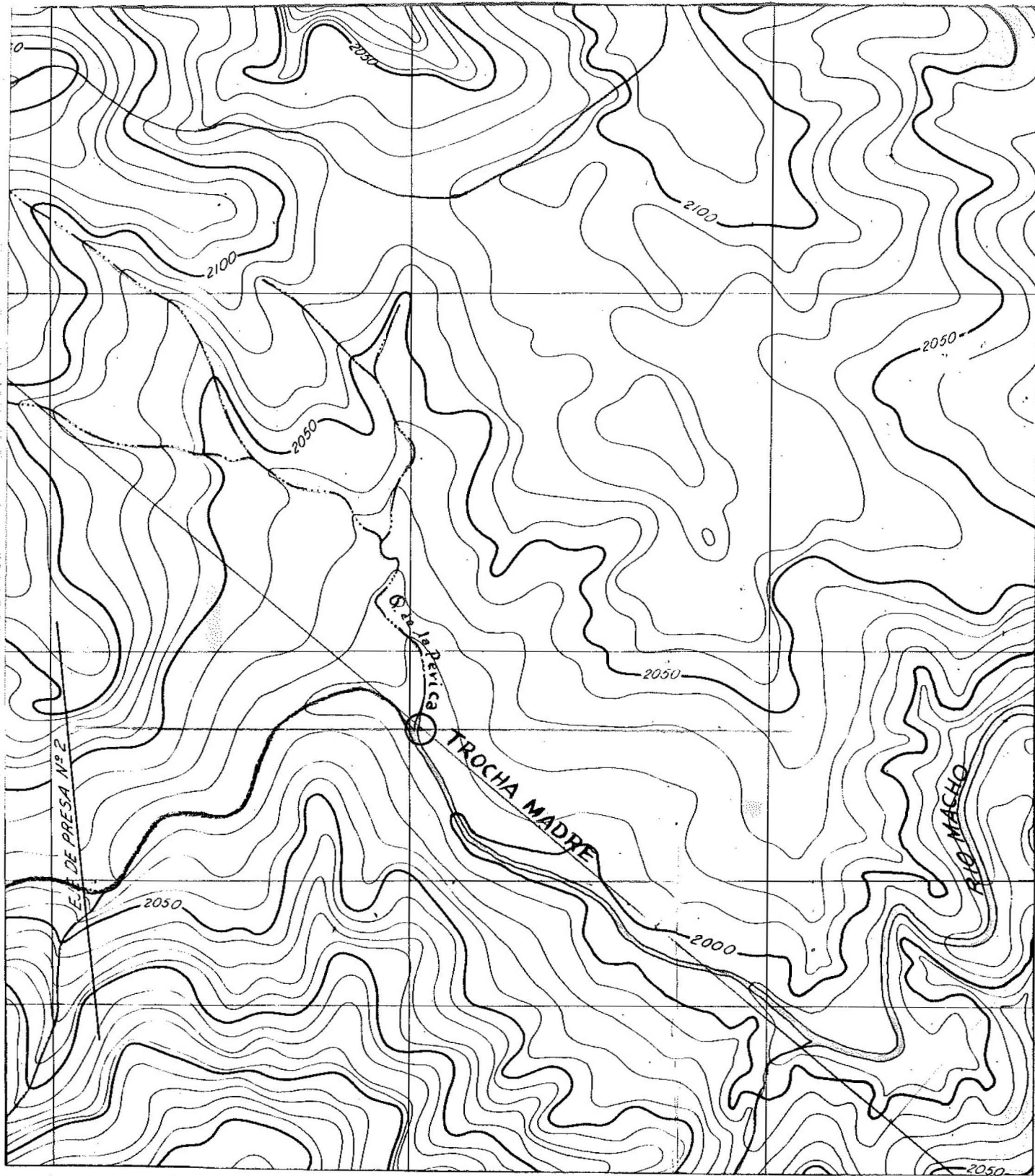
ATLANTIC-COASTS AND PLAINS OF THE SAN JUAN RIVER WATERSHED



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
RAINFALL MAP
OF COSTA RICA







Punto inicial de partida del trabajo de muestreo. Se puede apreciar la topografía escarpada de la región. Esc. Aprox. 1:5.000

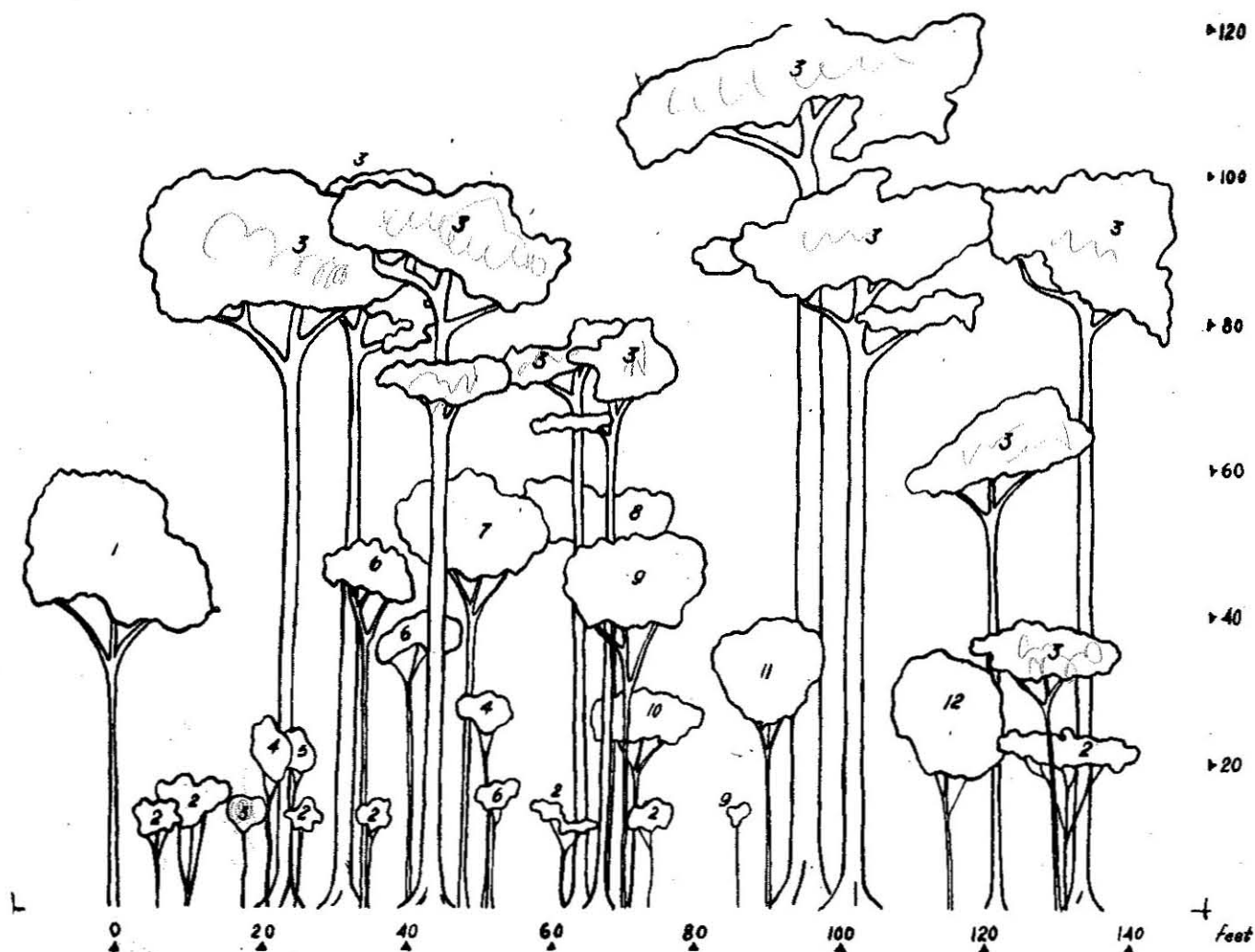


Fig. 8. Line Transect Copey oak forest, Panamerican Highway. (1) Weinmannia Pinnata (2) Miconia sp. (3) Quercus Copeyensis (4) Rhamnus pubescens (5) Phoebe Mollifolia (6) Ilex pallida (7) Persea sp. (8) Magnolia posana (9) Vaccinium con-sanguineum (10) Drimys winteri (11) Oreopanax pycnocarpum (12) Didymopanax pittieri

* Perfil Tomado de Reark (33).

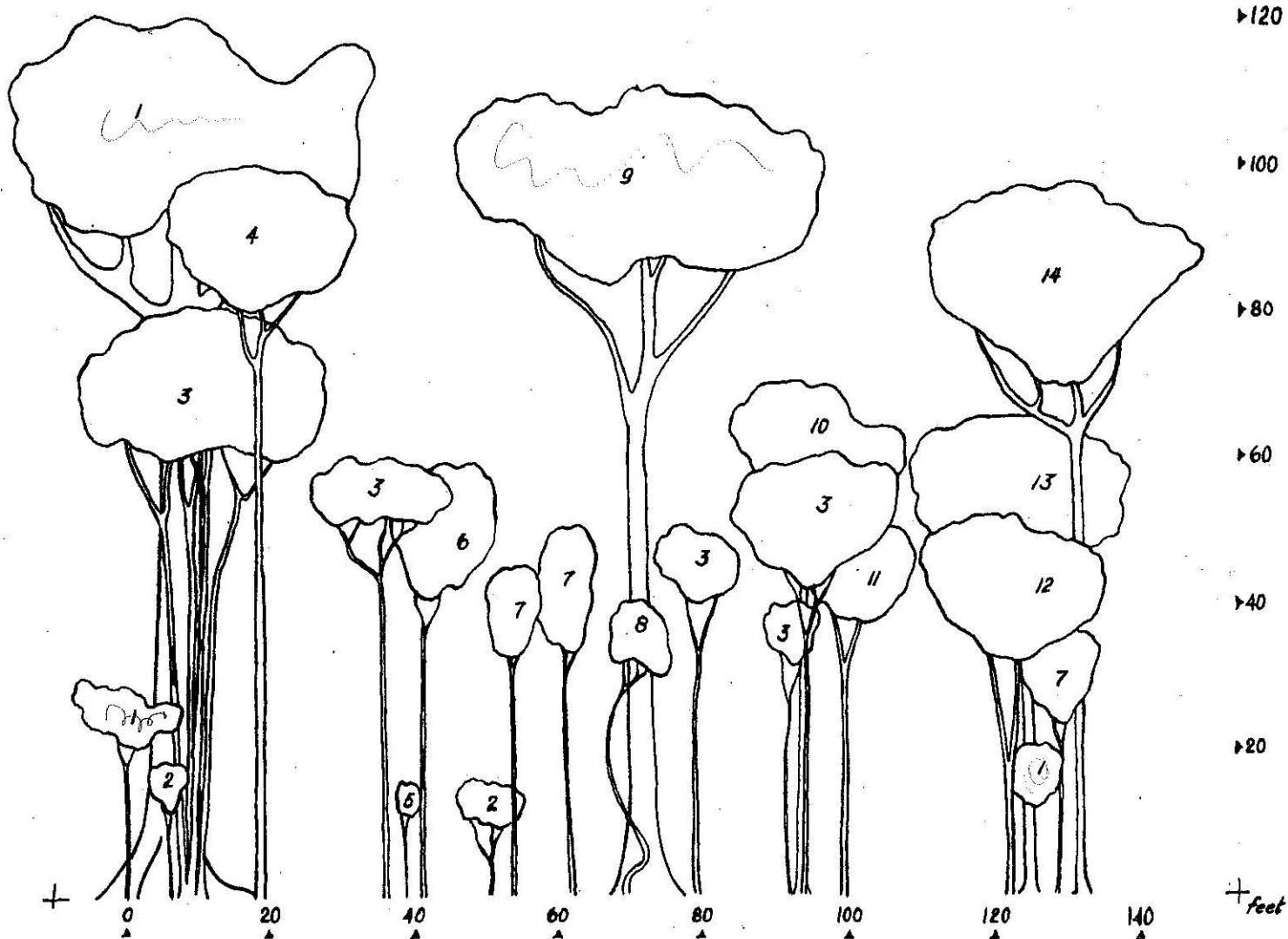


Fig. 15. Lower montane rain forest, *Quercus corrugata* - *Q. guiguelmi* - *treleasei* Association; transect above Tapantí. (1) *Q. corrugata* (2) *Miconia* sp. (3) undet. "gavulín" (4) *Ocotea austini* (5) *Inga tonduzi* (6) undet. Lauraceae "ira rosa" (7) undet. "lechillo" (8) *Eugenia* sp. (9) *Q. guiguelmi-treleasei* (10) *Eugenia* sp. "guayabillo" (11) undet. Lauraceae, "quizarrá amarilla" (12) undet. "ratón papo" (13) "sangre toro", undet. (14) undet. Lauraceae, "ira quina".

* Perfil tomado de Reark (33).

AEREO FOTOGRAFIA N° 1

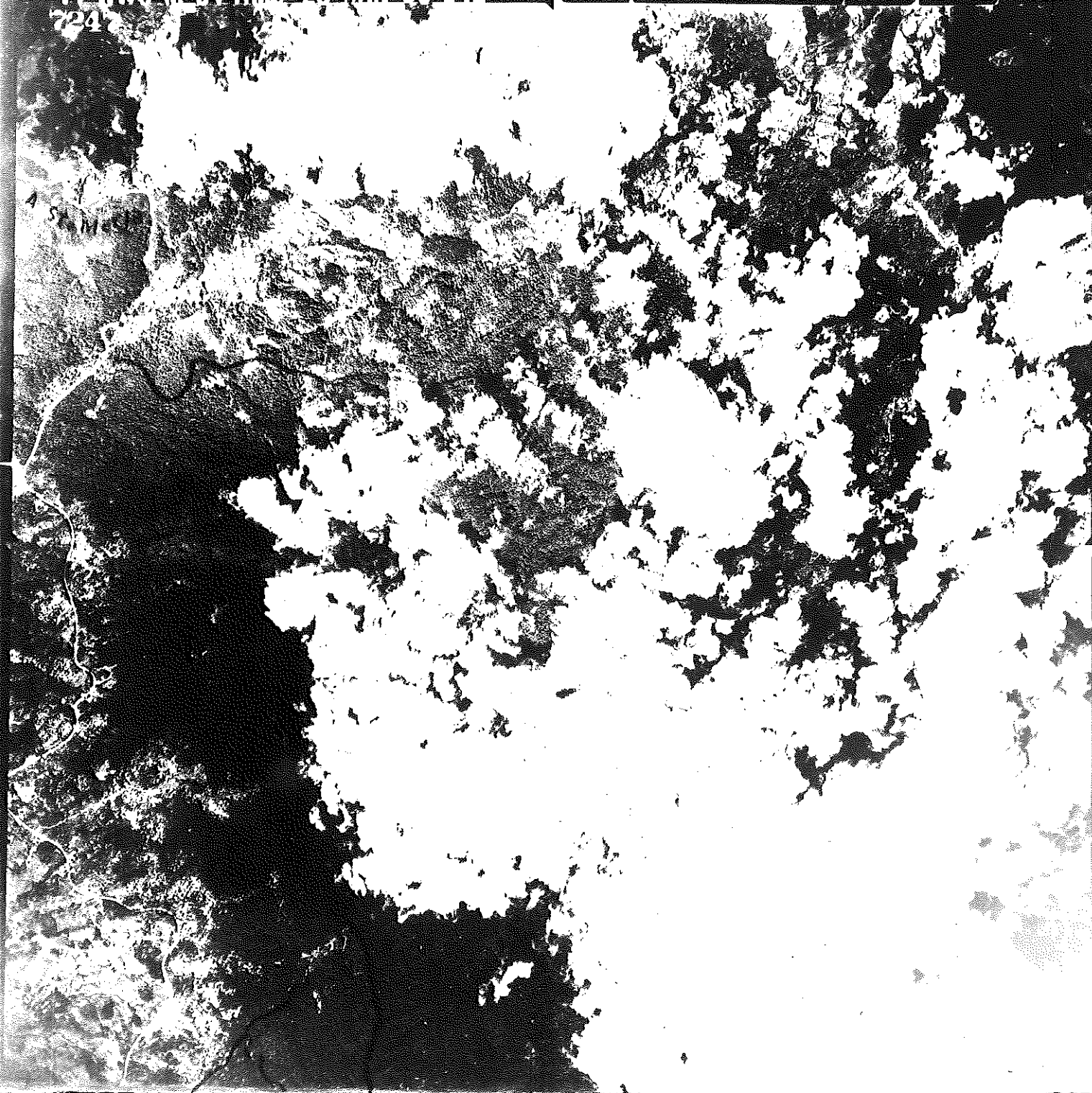
VV WWS M 64 AMS 23 JAN 56 142
7246



AEREO FOTOGRAFIA N° 2

VV WWS M 64 AMS 23 JAN 56 142

7242



7585

