

Thesis
.T197

LA FISIONOMIA DE LAS HOJAS DE ARBOLES EN
ALGUNAS FORMACIONES TROPICALES

Por

Humberto Tasaico

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Turrialba, Costa Rica



Lehmann 116244

B190

LA FISIONOMIA DE LAS HOJAS DE ARBOLES EN ALGUNAS
FORMACIONES TROPICALES

por

HUMBERTO TASAICO

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Turrialba, Costa Rica

Junio de 1959



BIBLIOTECA CONMEMORATIVA

ORTON

INSTITUTO INTERAMERICANO DE
CIENCIAS AGRICOLAS

18175

TURRIALBA, COSTA RICA

LA FISIONOMIA DE LAS HOJAS DE ARBOLES EN ALGUNAS
FORMACIONES TROPICALES

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

APROBADA: L. R. Holdridge Consejero

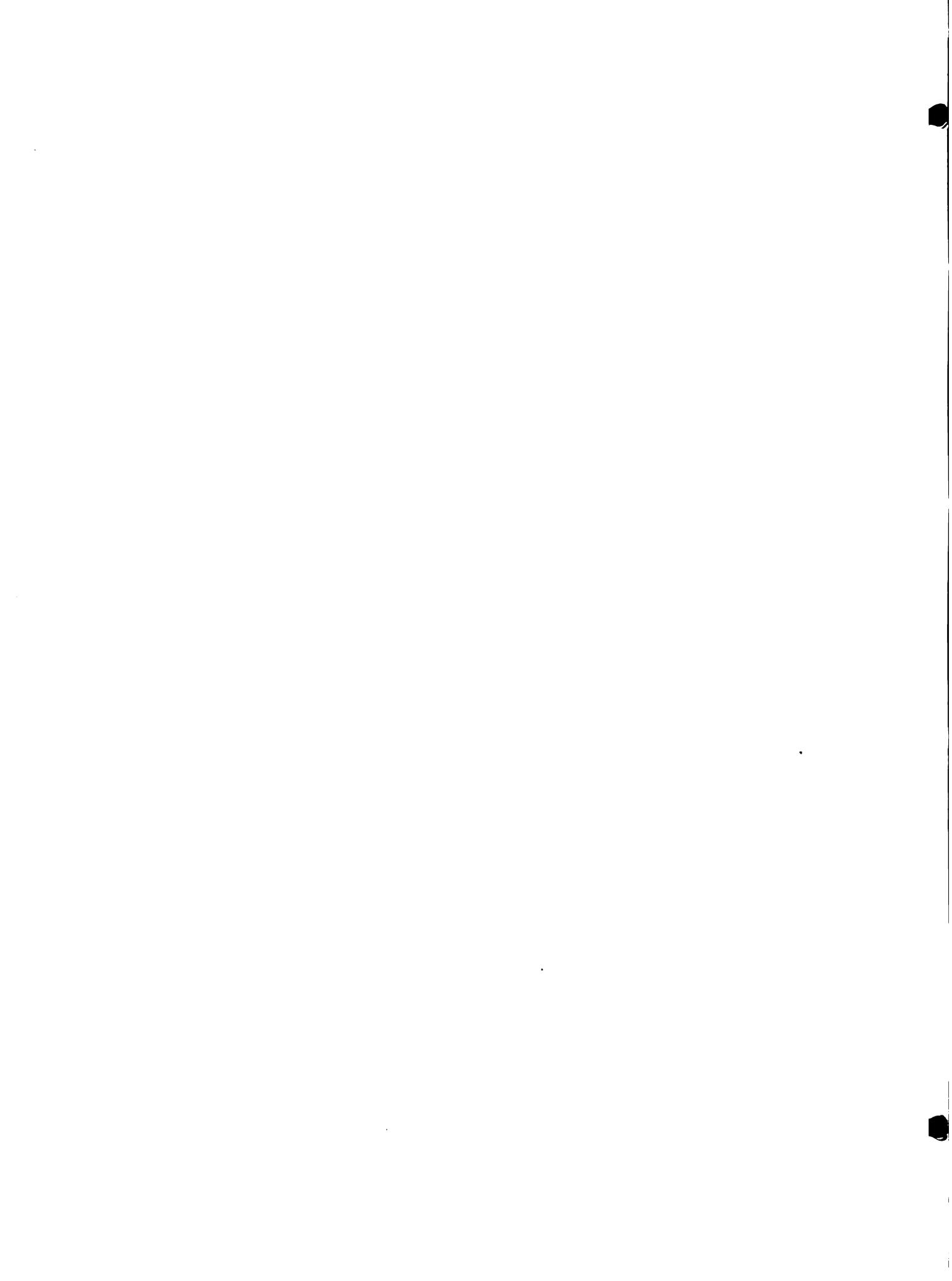
Gerardo Budowski Comité

A. Hyndman Stein Comité

Junio de 1959



A mis padres



AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su más profundo agradecimiento al Dr. Leslie R. Holdridge por su valiosa colaboración y sugerencias recibidas como consejero principal en la presente investigación.

Manifiesta su agradecimiento a los demás miembros de su comité: Ing. Gerardo Budowski, por la revisión del manuscrito y acertadas sugerencias sobre la presentación final de la tesis, y como Jefe del Departamento de Recursos Renovables por la financiación del trabajo de impresión de la misma; A. Hyndman Stein, Técnico Forestal de la FAO, por su valiosa colaboración durante la realización de este trabajo.

Agradece la cooperación del Ing. José Verduzco, Jefe Interino del Departamento de Recursos Renovables; Ing. Manuel María San Román, Jefe del Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura; Sr. Juan Alberto López, estudiante postgraduado del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

También expresa su agradecimiento:

Al Programa Cooperativo para el Desarrollo Forestal del Perú e International Cooperation Administration de los Estados Unidos por haberle concedido la beca para sus estudios postgraduados.

A la Srta. Angelina Martinez por su ayuda en la revisión de la literatura citada.

A la Srta. Vera Jiménez por su colaboración en el manuscrito de la tesis.

Al Sr. Jorge Pérez por la preparación final de los dibujos de las hojas.

A todas aquellas personas y personal técnico del Instituto que prestaron su gentil colaboración para efectuar el presente trabajo.

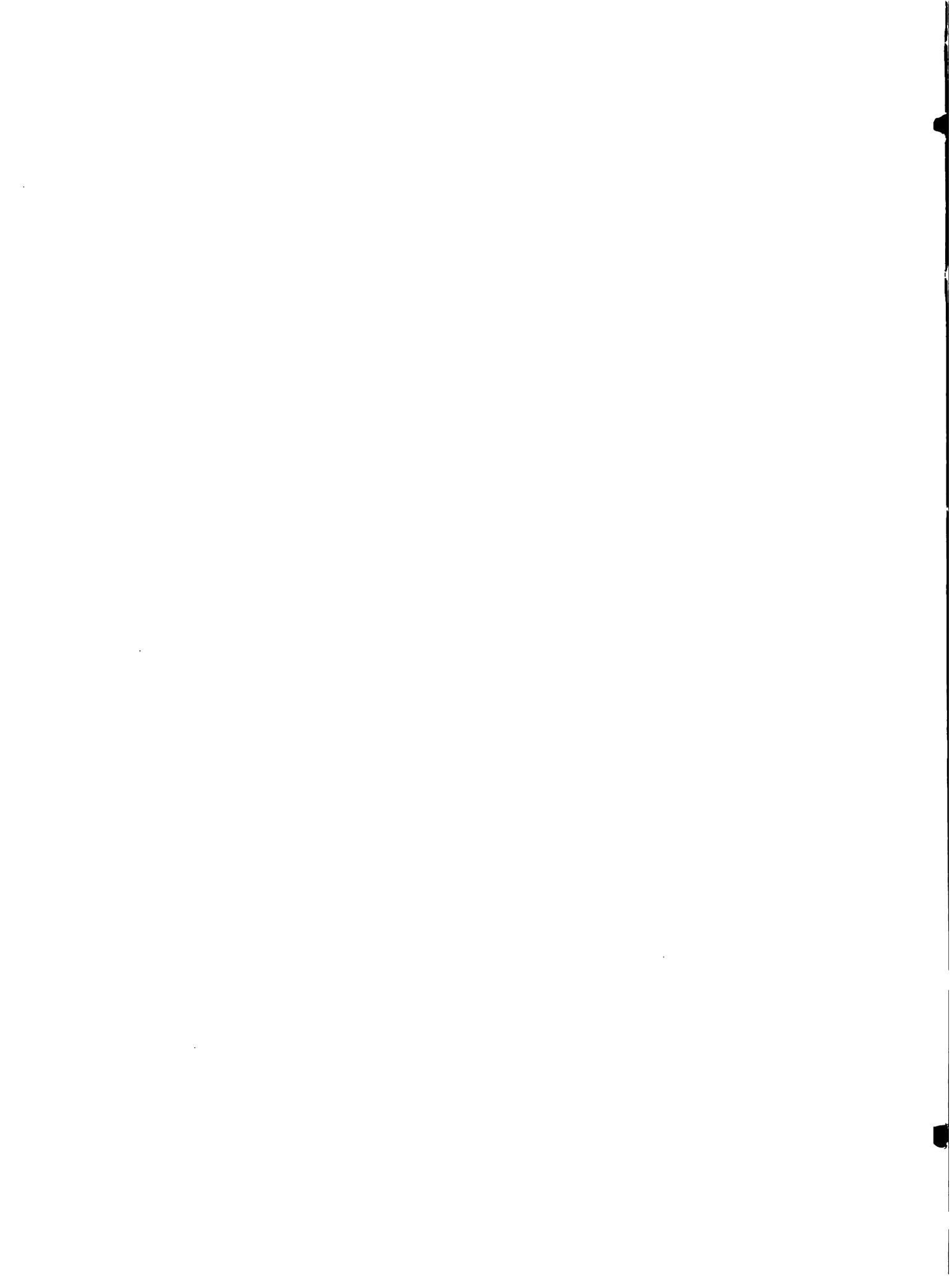


BIOGRAFIA

Humberto Tasaico nació en la ciudad de Chincha Alta, Perú, el 3 de noviembre de 1930. Sus estudios primarios los cursó en la "Escuela Elemental de Grocio Prado". Sus estudios secundarios los efectuó en el Colegio Nacional "José Pardo" de Chincha. Sus estudios universitarios los realizó en la Escuela Nacional de Agricultura "La Molina" de donde egresó en 1956, obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo en 1958.

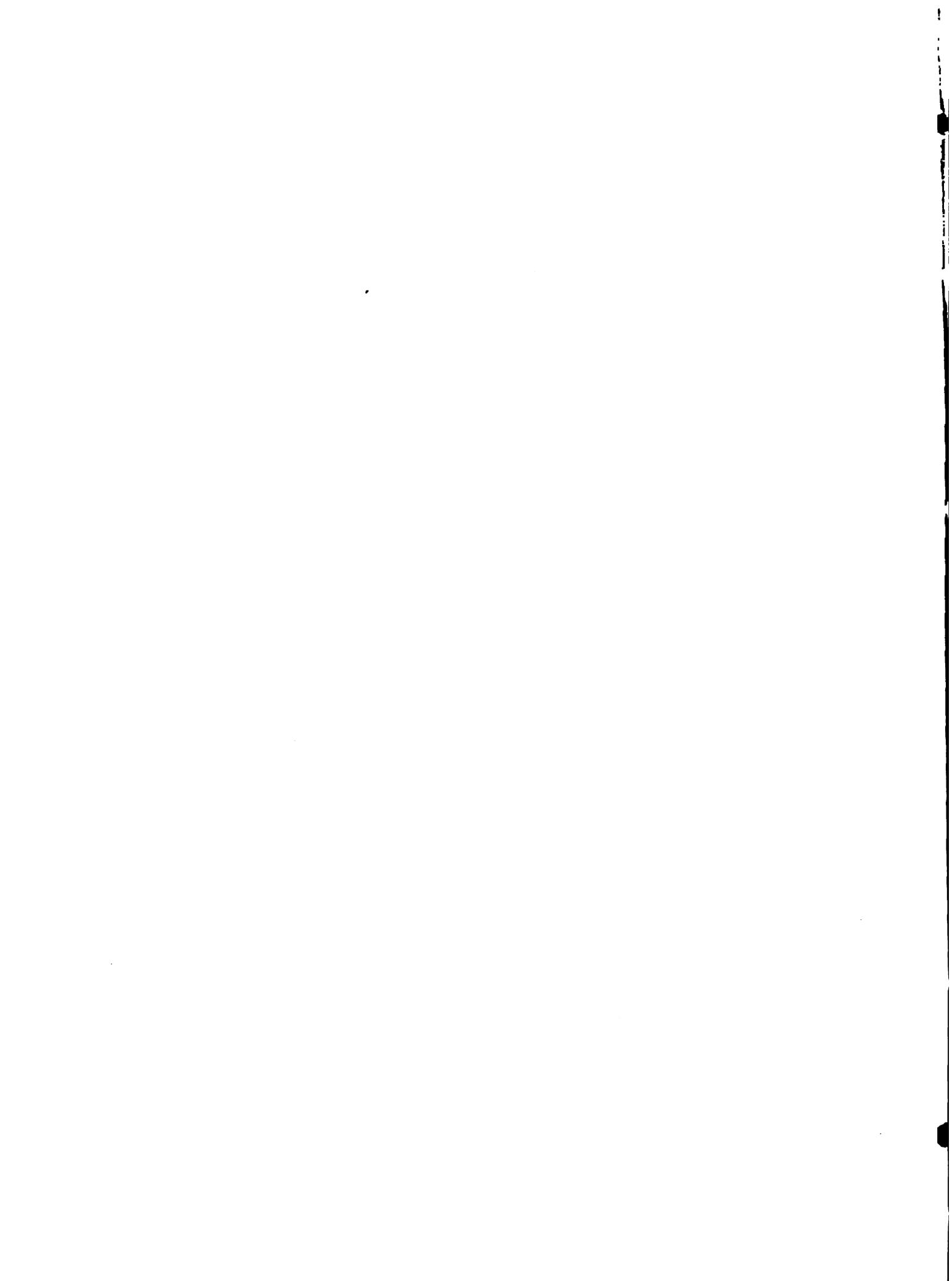
En 1957 ingresa como profesional al Programa Cooperativo para el Desarrollo Forestal del Perú, Ministerio de Agricultura, ocupándose mayormente en trabajos de inventarios forestales de su país.

En junio de 1958 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas para realizar estudios postgraduados, habiendo terminado sus estudios en junio de 1959.



CONTENIDO

	Página
Lista de cuadros	viii
Lista de figuras	ix
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA	3
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS	7
1 Selección del sitio	7
Bosque montano muy húmedo	8
Bosque montano bajo húmedo	8
Bosque montano bajo muy húmedo	9
Bosque montano bajo pluvial	9
Bosque subtropical muy húmedo	9
Bosque tropical muy húmedo	10
2 Selección de las hojas para medir	10
3 Medición de las hojas	11
4 Descripción de otros datos	12
5 Observaciones complementarias	13
CAPITULO IV: RESULTADOS	16
1 Faja montano	17
Formación bosque muy húmedo	17
2 Faja montano bajo	19
Formación bosque húmedo	19
Formación bosque muy húmedo	23
Formación bosque pluvial	27
3 Faja subtropical	27
Formación bosque muy húmedo	27
4 Región tropical	33
Formación bosque muy húmedo	33
5 Comparación de los resultados en las diferentes formaciones	39



CONTENIDO

	Página
CAPITULO V: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	47
CAPITULO VI: RESUMEN	50
CAPITULO VII: SUMMARY	52
LITERATURA CITADA	54
APENDICE	57

Nomenclatura de las especies cuyas hojas aparecen dibujadas con indicación de las mediciones extremos en el largo del limbo.

Descripción de la forma en que están reducidas las hojas.

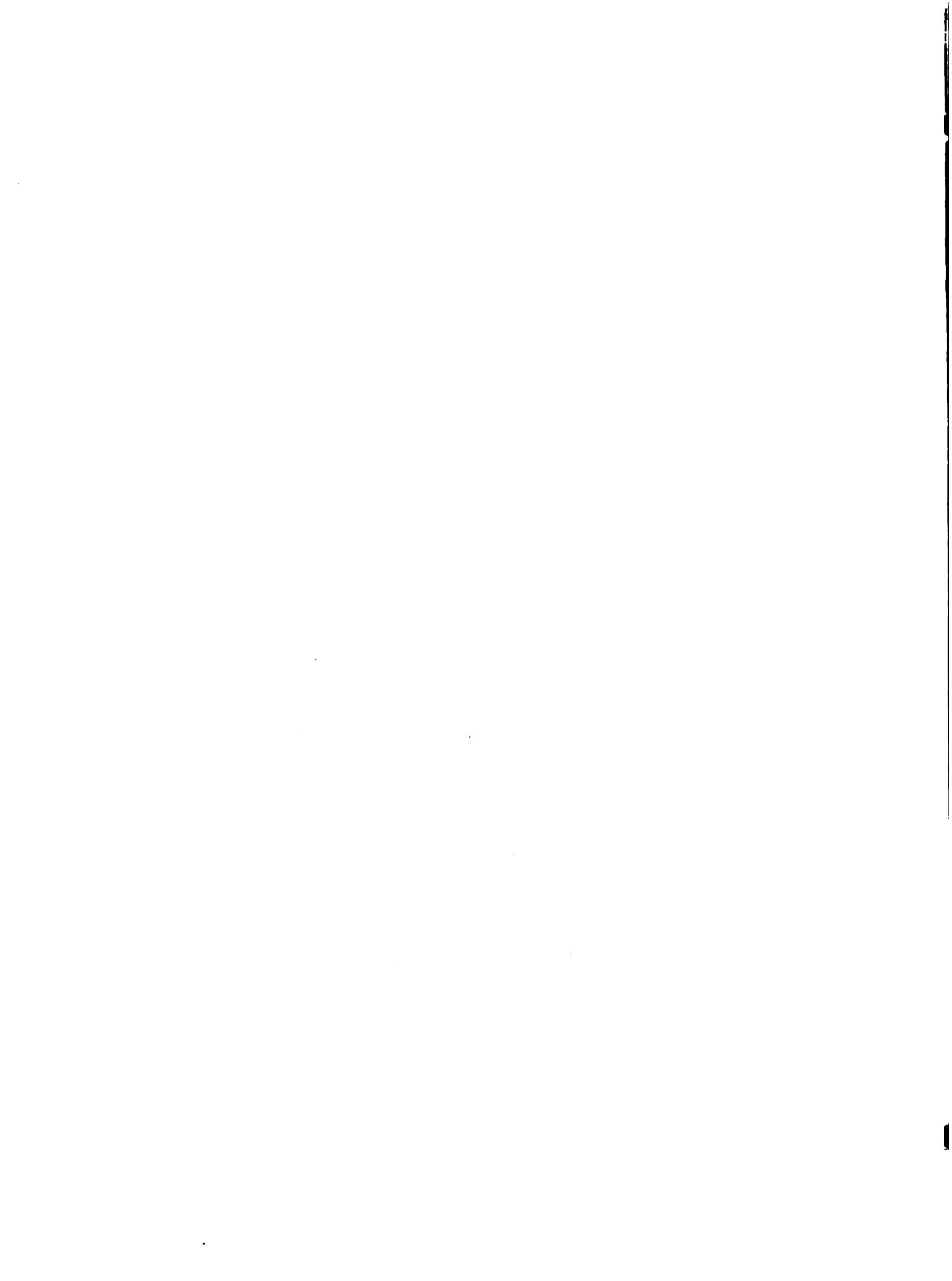
Hoja de campo para anotar las características de las hojas.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		Página
1	Promedios en centímetros y porcentajes de las características de las hojas, Faja montano: bosque muy húmedo	18
2	Promedios en centímetros y porcentajes de las características de las hojas, Faja montano bajo: bosque húmedo	21
3	Promedios en centímetros y porcentajes de las características de las hojas, Faja montano bajo: bosque muy húmedo	24
4	Promedios en centímetros y porcentajes de las características de las hojas, Faja montano bajo: bosque pluvial	28
5	Promedios en centímetros y porcentajes de las características de las hojas, Faja subtropical: bosque muy húmedo	30
6	Promedios en centímetros y porcentajes de las características de las hojas, Región tropical: bosque muy húmedo	34
7	Promedios y relaciones entre ancho y la longitud del limbo	39
8	Cálculo de las dimensiones promedios de las hojas en árboles con follaje durante todo el año	42
9	Porcentaje de hojas simples y de hojas con bordes no enteros	44
10	Variaciones de la consistencia de las hojas	45
11	Relación de los promedios del largo del ápice y longitud del limbo	46

LISTA DE FIGURAS

Figura N ^o		Página
1	Variación de la longitud de las hojas en relación con la altura	40
2	Bosque montano muy húmedo	71
3	Bosque montano bajo húmedo	72
4	Bosque montano bajo muy húmedo	73
5	Bosque montano bajo pluvial	75
6	Bosque subtropical muy húmedo	76
7	Bosque tropical muy húmedo	78
8	Escala para comparar las dimensiones de las hojas	85
9	Esquema de las formaciones vegetales del mundo.	
10	Croquis de parte de Costa Rica con indicación de los bosques investigados.	



CAPITULO I

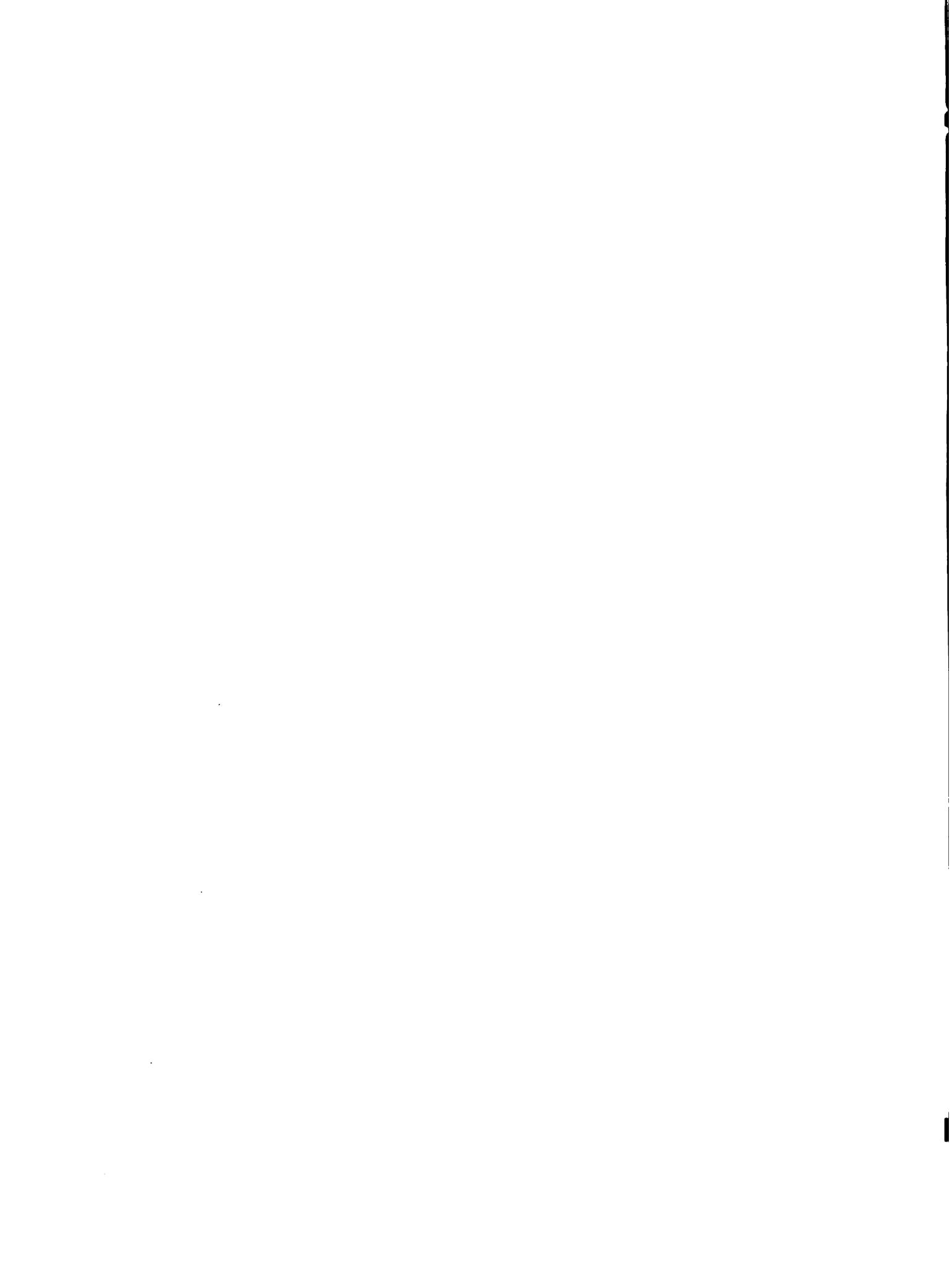
INTRODUCCION

Los conocimientos con que cuenta en la actualidad la ecología, sobre la vegetación natural son todavía incompletos, especialmente en la región tropical.

En los bosques tropicales las especies de plantas en total son muy numerosas en áreas relativamente pequeñas, por lo que es bastante difícil realizar estudios que abarquen todas las especies. Entonces cabe pensar que en vez de hacer estudios de la vegetación en conjunto conviene trabajar solamente con los árboles, siendo estos últimos los dominantes en muchas áreas.

Una característica sobresaliente de la vegetación constituye su fisionomía y su estudio puede ayudar a interpretar mejor los problemas ecológicos. En relación con la temperatura, elevación y lluvia la fisionomía de la vegetación presenta características que son muy parecidas en cualquier parte del mundo, cuando intervienen los mismos factores. En este sentido ya Schimper (23) daba ejemplos de fisionomía idéntica o muy parecida entre comunidades de posición geográfica diferente, como los páramos de Los Andes en la América del Sur y los páramos del pico Kilimanjaro en Africa; ambos tienen plantas que se asemejan mucho aunque pertenecen a familias diferentes.

El objetivo principal de este trabajo es el estudio del aspecto de las hojas en algunas formaciones vegetales de la clasificación de Holdridge (12). Las características de las hojas fueron estudiadas en 6 formaciones de bosques de diferentes lugares de Costa Rica. Se examinaron 4 fajas: montano, montano bajo, subtropical y tropical. En todas estas fajas se examinó la



asociación climática de la formación del bosque muy húmedo. Además en la faja montano bajo se incluyeron las asociaciones climáticas de la formación bosque húmedo y bosque pluvial.

Se ha pretendido cubrir los siguientes objetivos:

- a) Determinar el promedio de la longitud y del ancho de la hoja por cada especie en cada formación.
- b) Determinar las relaciones entre estas medidas de la hoja en cada formación.
- c) Relacionar entre las diferentes formaciones los porcentajes de las hojas relativos a clase de hoja, borde y consistencia del limbo.
- d) Relacionar estas características según las variaciones de temperatura, altura y lluvia.

Con este estudio se ha procurado obtener relaciones básicas que puedan contribuir al campo de la investigación de la ecología y se han estudiado algunos aspectos del comportamiento de la vegetación en relación al medio ambiente.



CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

La presente investigación puede considerarse como un estudio exploratorio de las dimensiones de las hojas, a través de algunas formaciones vegetales. Muy poco se encontró en la literatura sobre trabajos que estén relacionados con este estudio. Además, la comparación de las dimensiones promedio de las hojas, usando esta clasificación de las formaciones vegetales, se ha ensayado por primera vez.

En la clasificación de las formaciones vegetales, ya los ecólogos del siglo pasado realizaron algunos estudios y han tratado de clasificarlas, especialmente Schimper (23) y Warming (29), quienes reportan que el clima ejerce una gran influencia en la fisionomía de la vegetación estableciendo formaciones climáticas, pero cuando la vegetación presentaba variaciones establecieron formaciones edáficas. Braun-Blanquet (4), descarta las relaciones de fisionomía y da más valor a la composición florística de las comunidades vegetales. En 1947 Holdridge (12), propone un sistema distinguiendo formaciones climáticas basado en la fisionomía y dejando los efectos de otros factores para divisiones subordinadas de asociaciones dentro de cada formación.

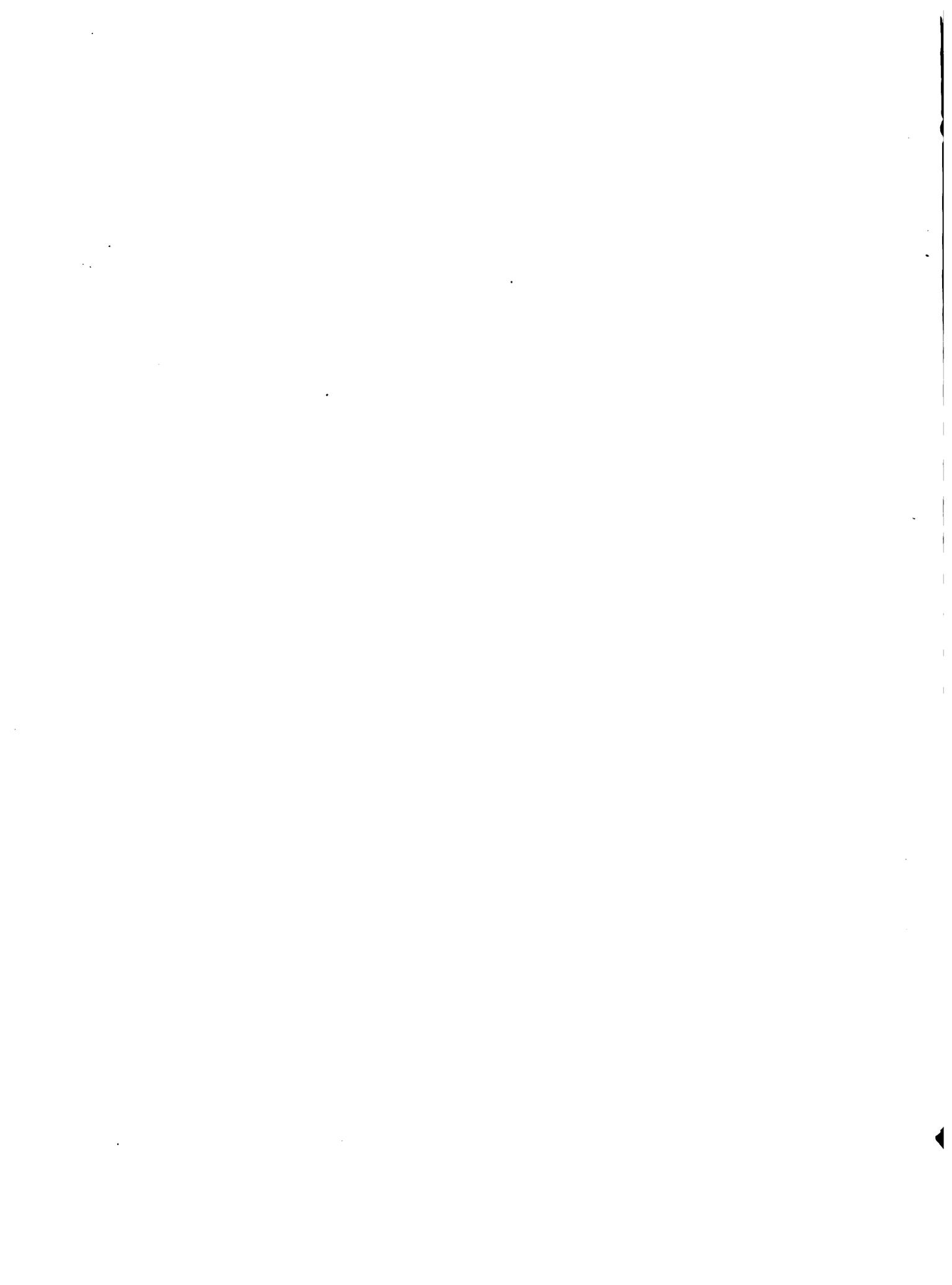
Se considera de especial interés incluir las definiciones de algunos conceptos. Asociación es un grupo de plantas que crecen juntas dentro de una formación que puede ser climática, edáfica, hídrica y atmosférica (10). Comunidad es un conjunto de organismos vivientes, que tienen relaciones mutuas entre sí y con su medio ambiente (17). Formación es una asociación

o asociaciones vegetales dentro de una división natural de clima (10).

Las delimitaciones de las formaciones de Costa Rica fueron realizadas por Holdridge (13), quien distinguió 5 fajas altitudinales que comprenden 9 formaciones. Todas las formaciones fueron delimitadas en un mapa. Usando la misma clasificación Reark (19), describió las diferentes asociaciones que integran algunas de estas formaciones en la cuenca superior del río Reventazón. Cuatro de los bosques investigados en el presente trabajo quedaron incluidos entre las asociaciones descritas por Reark.

El estudio del aspecto de las hojas de los árboles que forman una asociación, ha sido investigado muy poco. Generalmente tales trabajos se han realizado en plantas individuales y con especies anuales. Experimentos realizados con especies de hortalizas, demostraron que después de aparecer las 5 primeras hojas, el promedio en tamaño se mantiene más o menos igual (2). Las variaciones de tamaño y forma de las hojas están en relación a los factores genéticos y del medio ambiente (28). En el tamaño de las hojas hay una variación muy marcada para una misma especie en relación con la elevación sobre el nivel del mar (3).

En estudios de las dimensiones de las hojas son varios los investigadores (3, 15, 22), que han empleado la clasificación de Raunkiaer, quien establece 6 clases de hojas basado en la superficie foliar. Aunque en este estudio las mediciones que se han tomado son longitud y ancho del limbo y no del área de superficie, mencionaremos algunos trabajos que han utilizado el sistema de Raunkiaer. En un bosque tropical húmedo, es normal que el 80% de las hojas correspondan a la clase mesófilo que cubren áreas foliares entre 2.025 y 18.225 milímetros cuadrados (21). En Trinidad, Beard (3)



encontró entre árboles y arbustos para una de sus formaciones que el 81% de las hojas correspondía a la clase mesófilo. Con las especies de Diptero-carpáceas en las Filipinas a 450 metros de elevación se encontró que el 86% de las hojas correspondía a la clase mesófilo (21). Estudios realizados en Trinidad para 5 sitios con bosques degradados y secundarios demuestran que los porcentajes de las hojas de la clase mesófilo llegan a 78, 84, 70, 73 y 86% (9). En Jamaica trabajando en bosque tropical seco, se encontró que las hojas eran más pequeñas y correspondían a la clase micrófilo que cubre áreas foliares entre 225 y 2.025 milímetros cuadrados (15). En las Filipinas a una elevación de 100 metros se encontró que el 50% de las hojas correspondía a la clase micrófilo y el 50% a la clase mesófilo (21).

La clase de hoja es otra de las características que se mantiene más o menos constante en los bosques tropicales. En Jamaica se encontró en 3 lugares diferentes que los bosques tienen porcentajes de hojas simples entre 70 y 84% (15). En Trinidad encontraron que las hojas simples tienen una variación de 65 a 80% (3, 9).

Otra de las características que se pueden apreciar en las hojas de un bosque tropical con alta precipitación es la modificación de la longitud del ápice. Muchas de las plantas tropicales tienen un ápice prolongado que favorece el secamiento del agua de lluvia en la superficie de la hoja (16). En Ceylán la mayoría de los árboles poseen hojas largo-acuminadas (21). La rapidez de secarse el agua de lluvia al caer sobre la hoja depende del tamaño del "drip-tip" (punta-gotera) del ápice, y las hojuelas o segmentos de algunas hojas se consideran como una adaptación mecánica para ofrecer menor resistencia a la lluvia (29).

El borde de las hojas es otra característica que sobresale en los bosques tropicales lluviosos. En Nigeria se informa que el 80% de las hojas tienen bordes enteros (21). En las Filipinas el 76% de las especies tienen hojas con bordes enteros y este porcentaje va disminuyendo de acuerdo a la altura, en la misma forma que las hojas pequeñas van incrementando su porcentaje (21).

La consistencia del limbo también es afectada por los factores climáticos. Muchas plantas higrófitas, especialmente de bosques tropicales húmedos, tienen una lámina foliar delgada (24) y en las hojas maduras el limbo es predominantemente de consistencia cartácea (3). Los árboles de los bosques tropicales poseen limbos foliares grandes y delgados (14, 27).

En los trópicos la caída de las hojas no es uniforme, sino de una manera progresiva y a veces coincide con las estaciones secas (21). La duración o vida en promedio que tienen las hojas en algunas especies tropicales es alrededor de 13-14 meses (21).



CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

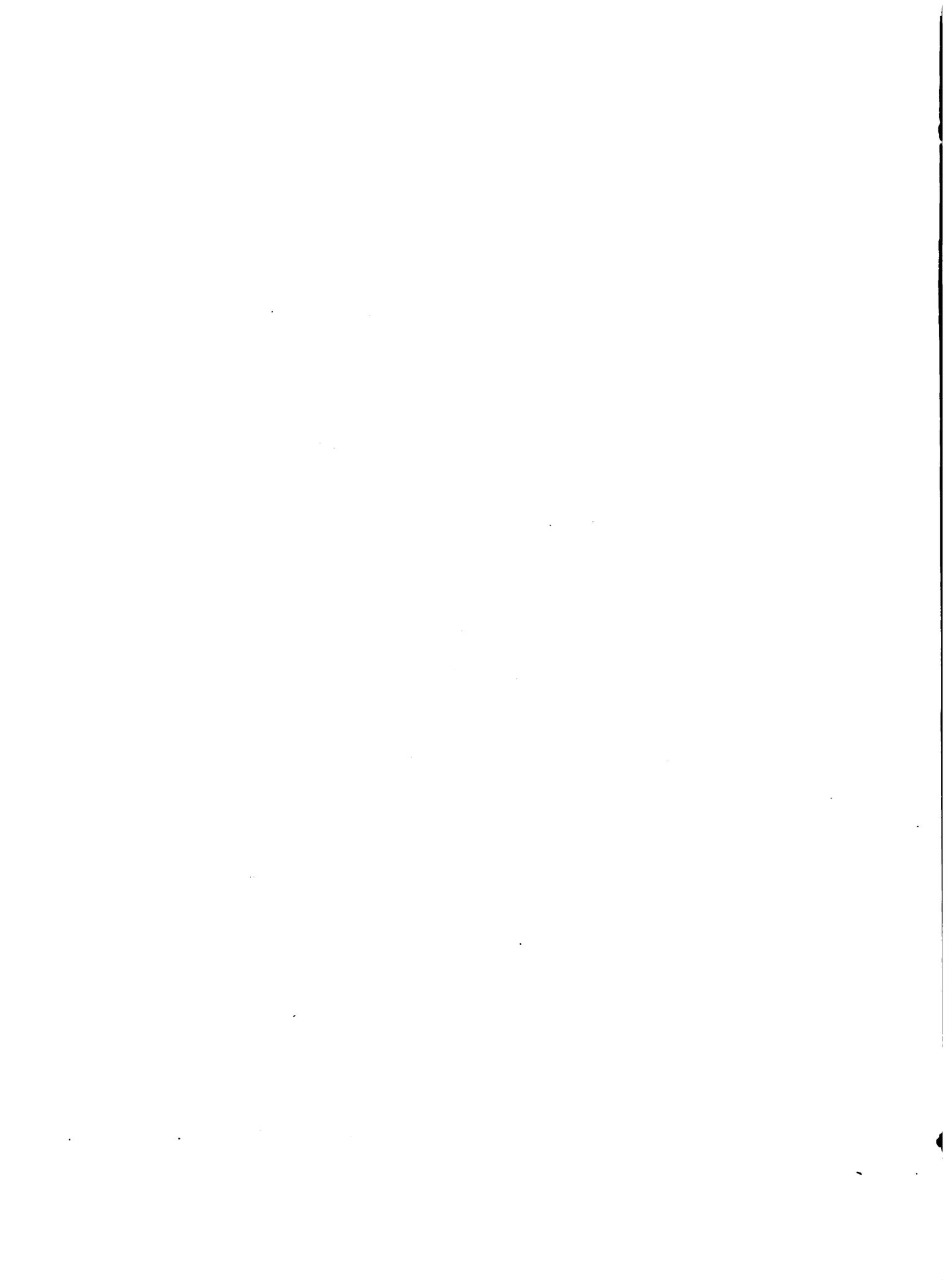
1. Selección del sitio

Los trabajos efectuados en esta investigación se realizaron en varias de las áreas boscosas de Costa Rica. Se trataba hasta donde sea posible localizar áreas forestales que se encuentren alteradas lo menos posible, o sea en aquellos bosques en donde el hombre haya ocasionado muy pocos cambios en la vegetación.

Se determinaba la altura en cada uno de los sitios para ubicarlos con mayor exactitud en sus respectivas formaciones. También se consiguieron datos de precipitación y de temperatura de los lugares más cercanos a la zona de estudio y en esta forma por relación se calculaba la lluvia y temperatura de dichos lugares. También servía para una mejor indicación de los sitios la presencia de musgos, líquenes y otras epífitas.

Según el bosquejo presentado por Holdridge (12), para la clasificación de las formaciones vegetales del mundo, las asociaciones corresponden a las siguientes formaciones:

- | | |
|-----------------|------------------------|
| A. Montano | (1. Bosque muy húmedo |
| | (2. Bosque húmedo |
| B. Montano bajo | (3. Bosque muy húmedo |
| | (4. Bosque pluvial |
| C. Subtropical | (5. Bosque muy húmedo |
| D. Tropical | (6. Bosque muy húmedo |



La descripción que se da a continuación corresponde a los sitios de cada una de estas formaciones.

Bosque montano muy húmedo

Para esta formación se localizó una área sobre el volcán Irazú, a unos 3 kilómetros del cráter. Esta área está situada a la margen izquierda de la carretera Cartago-Irazú sobre una elevación de 2.900 metros sobre el nivel del mar. La precipitación anual fue estimada en 1.500 milímetros. Es una área dedicada al pastoreo en donde han dejado árboles para sombra. La vegetación está formada por árboles aislados con fustes muy irregulares. El suelo está cubierto de gramíneas y arbustos. Los árboles más abundantes son Buddleia alpina y Weinmannia pinnata.

Bosque montano bajo húmedo

Esta formación está situada a unos 3 kilómetros al Oeste del "Sanatorio Durán" sobre una elevación de 2.200 metros sobre el nivel del mar. En el Sanatorio la precipitación anual es de 1.607 milímetros y la temperatura media anual de 15.2°C (7, 8). Esta área boscosa ocupa aproximadamente unas 10 hectáreas y está rodeada con terrenos de cultivos. La mayor parte de la vegetación la constituyen árboles grandes con fustes más o menos rectos. Las copas de los árboles dominantes se encuentran parasitadas por especies de Loranthaceae. Las especies más abundantes corresponden a los géneros Quercus, Eurya y a la familia Lauraceae.

Bosque montano bajo muy húmedo

Esta formación fue ubicada a unos 5 kilómetros de la localidad de Pacayas en dirección Este. Se extiende a la margen derecha del río Birrís a una elevación de 1.600 metros sobre el nivel del mar. La precipitación anual para la localidad de Pacayas es de 2.210 milímetros (7, 8). El terreno es ligeramente accidentado. La vegetación está formada por un gran número de especies y parece ser una zona de transición entre las formaciones muy húmedas de las fajas montano bajo y subtropical. El fuste de la gran mayoría de los árboles es recto y con copa frondosa. Los árboles más abundantes corresponden a especies de Quercus y Chaetoptelea mexicana.

Bosque montano bajo pluvial

La vegetación de esta formación fue estudiada en las cercanías al pico del volcán Barba (vertiente atlántica), ubicada en la margen izquierda de la carretera San Rafael de Heredia-Barba, sobre una elevación de 2.050 metros sobre el nivel del mar. La lluvia anual fue estimada en 4.200 milímetros. El terreno es ligeramente plano y algunos sectores están aprovechados por la ganadería. La mayoría de los árboles presentan fustes rectos, cubiertos de musgos y líquenes. Los árboles más abundantes corresponden a especies de Didymopanax y Cornus.

Bosque subtropical muy húmedo

El bosque de esta formación se encuentra situado al Oeste de la ciudad de Turrialba a unos 4 kilómetros aproximadamente del pueblo de Juan Viñas, a una elevación de 1.150 metros sobre el nivel del mar. En Juan Viñas el promedio de precipitación anual es de 3.027 milímetros (7, 8). La vegetación

está ubicada en fajas alrededor de potreros. Los árboles presentan fustes más o menos rectos. La vegetación de esta formación presenta un mayor número de especies en comparación con la de otras formaciones ya mencionadas.

Bosque tropical muy húmedo

La finca "La Selva" en la región Sarapiquí corresponde a esta formación, situada en la margen izquierda del río Puerto Viejo, sobre una elevación de 100 metros sobre el nivel del mar. La precipitación anual es de 4.500 milímetros aproximadamente y la temperatura media anual también aproximadamente es de 25.5°C. La vegetación corresponde a un bosque virgen con gran abundancia de especies.

2. Selección de las hojas para medir

El método seguido en la colección de muestras, en cada una de las asociaciones consistía en apear ramas empleándose un aparato cortador especial. En cada sitio o localidad se tomaron las mediciones de un árbol típico. Se procuraba cortar de este árbol, unas ramas con sus hojas juzgadas como típicas del árbol, evitando retoños o chupones. De cada especie, 3 muestras botánicas fueron coleccionadas y guardadas; además se cortaron varias ramas con hojas suficientes para la medición de 50 hojas.

Tratándose de árboles de gran altura, en donde prácticamente era imposible apear ramas, se recogieron al azar 50 hojas de cada árbol de las que se encontraban en el piso.

Al apear las ramas se daba una numeración correlativa a la especie anotándose en una libreta conjuntamente con su altura aproximada, nombre

científico, si se conocía, o nombre vulgar y una breve descripción de sus características más sobresalientes.

La identificación de las especies se hizo de acuerdo con los textos que describen las floras de la región (1, 11, 18, 20, 24, 25, 26). Parte de las muestras fueron identificadas por el Dr. L. R. Holdridge.

3. Medición de las hojas

En cada una de las especies se efectuó la medición de la longitud del limbo de 50 hojas u hojuelas, de preferencia las que no presentaban daños mecánicos. Al trabajar con las hojas simples no se presentaron mayores dificultades, pues fueron tomadas al azar. Las mediciones de cada hoja compuesta fueron obtenidas de las hojuelas y como entre las hojuelas es frecuente una gran diferencia en tamaño, éstas fueron medidas en cada hoja hasta completar el número de 50.

En el cálculo de las dimensiones se utilizó un tablero métrico, el cual tenía en uno de sus extremos divisiones hasta décimo de centímetro, con el fin de tomar las dimensiones con una mayor exactitud. Se consideraba como largo del limbo a la longitud comprendida entre el ápice y el extremo de la base foliar. Si la hoja presentaba una base desigual, la longitud se tomaba solamente hasta el extremo menor de la base. Todas estas dimensiones fueron anotadas en una página con su respectiva numeración.

Calculada la longitud promedio de cada especie se seleccionaba una hoja con esta longitud, sobre la cual se medía: ancho de la lámina foliar, largo del peciolo, largo del ápice y finalmente se dibujaba como la hoja representativa de la especie. En las hojas compuestas, además de tomarse estas

dimensiones en la hojuela promedio, se consideraba el largo del raquis, número de hojuelas y posición de las hojuelas. Estos datos y la descripción de las otras características fueron consignados en una página aparte.

4. Descripción de otros datos

Además de las dimensiones se tomaron en consideración las siguientes características:

Posición. Se anotó la posición de las hojas de cada especie según correspondiera a opuesta, alterna o verticilada.

Clase. Se anotó la clase según se trataba de hojas simples o compuestas. Las hojas compuestas recibieron las denominaciones de: digitadas, bipinadas, tripinadas y sus variaciones (6).

Pulvinus. Es el abultamiento que presenta el pecíolo en uno o en ambos extremos. Esta característica se encuentra presente en algunas especies y no en otras. Su estudio en general fue muy superficial, quedando muchos puntos oscuros por investigarse.

Forma. Según la figura que presenta la lámina foliar en ambas caras, se clasificó la hoja en lanceolada, elíptica, oblonga, acorazonada, etc., y todas las combinaciones posibles.

Borde. Según el aspecto de la orilla de la lámina foliar se clasificó al borde como aserrado, dentado, entero, sinuado, etc.

Textura. La consistencia de la lámina foliar fue determinada por simple apreciación y referida a los términos: cartaceae, membranácea, coreácea, carnosa, etc. (5).

Pubescencia. La presencia de pelos en una o en ambas caras de la



lámina foliar fue observada en hojas frescas, utilizándose una lupa. Esto condujo a la clasificación de glabra, pubescente con pelos cortos, pubescente con pelos largos, etc.

Base. Según la figura observada en la unión de la lámina foliar con el peciolo, se dió las siguientes denominaciones a la base: atenuada, obtusa, decurrente, etc.

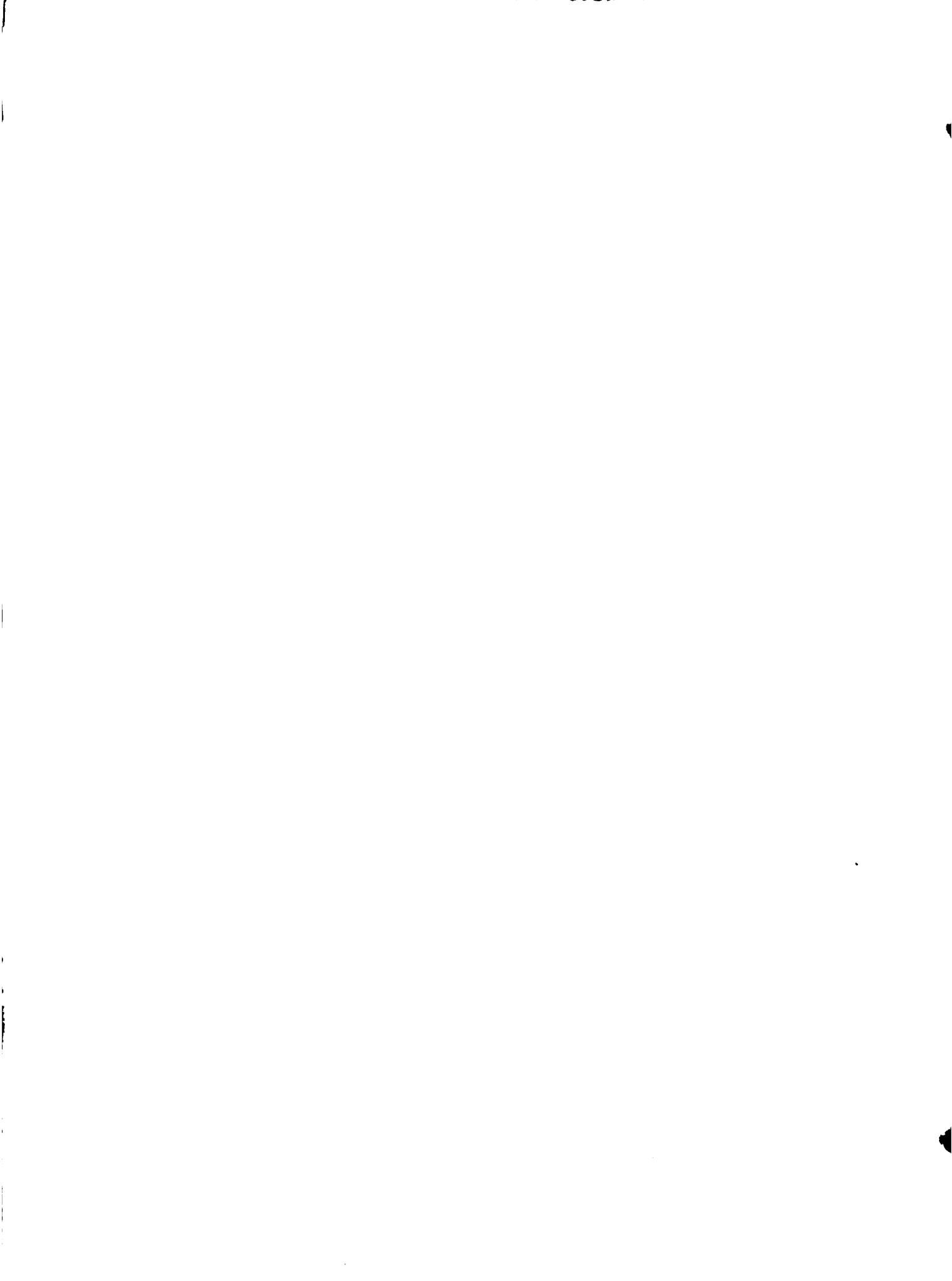
Apice. En la superficie foliar fue difícil fijar el límite en donde empieza el ápice. Su clasificación se hizo de acuerdo a la longitud y forma del limbo, tal como: mucronato, acuminado, cuspidado, etc.

Tipo de nervadura. La disposición de los nervios en cada hoja fue observada a simple vista. Se describió con la denominación de: pinatinervada, paralelinervada, palminervada, etc.

Color. La distinción del color de ambas caras de la lámina foliar varía en intensidad de coloración. Para su denominación se hizo una diferencia entre verde claro, verde oscuro, amarillento, blanquizco, etc., como por ejemplo en la especie Buddleia alpina que presenta un haz verde oscuro y un envés blanquizco; en Luehea seemannii, el haz es verde claro y el envés color marrón.

5. Observaciones complementarias

Especialmente en las fajas montano y montano bajo (bosque húmedo), se realizaron observaciones periódicas. Estas formaciones presentan una época en que las lluvias cesan y la vegetación experimenta un ligero cambio como amarillamiento y caída de hojas en algunas especies. Las observaciones se efectuaron mensualmente sobre todo en el momento que las plantas afectadas



empezaban a perder sus hojas.

Se estimaron los porcentajes de las hojas caídas y también el tiempo transcurrido en aparecer las nuevas hojas. Estos porcentajes y el período durante el cual los árboles quedaron solamente con parte de sus hojas, modificaron proporcionalmente las dimensiones promedio de la hoja.

Los cálculos se hicieron usando las siguientes fórmulas:

$$1) \frac{N}{12}$$

Donde N es el número de meses con pérdida parcial del follaje y 12 el número de meses del año.

$$2) \frac{D}{100}$$

Donde D es el porcentaje promedio mensual de defoliación y 100 representa el follaje normal o completo del árbol.

El producto de estas 2 fórmulas ($\frac{N}{12} \times \frac{D}{100}$), representa la fracción, que se ha usado en el presente trabajo para calcular la cantidad que ha de restarse a cada una de las dimensiones de la hoja promedio (P).

$$3) \frac{N}{12} \times \frac{D}{100} \times P$$

Esta cantidad se resta a las mediciones promedio que originalmente fueron obtenidas en la hoja, a fin de compensar la pérdida parcial de hojas producida en un cierto período del año.

He aquí un ejemplo: Una especie pierde parte de sus hojas durante 3 meses, 4%, 15%, y 80% respectivamente o tiene un limbo cuya longitud promedio es de 13.5 centímetros. En este caso,

$$N = 3 \qquad D = \frac{4 + 15 + 80}{3} = 33\% \qquad P = 13.5 \text{ cm.}$$

Aplicando la fórmula (3)

$$\frac{3}{12} \times \frac{33}{100} \times 13.5 = \frac{445.5}{400} = 1.1 \text{ cm.}$$

Compensando el largo debido a la defoliación parcial se obtiene una longitud promedio para esta especie de:

$$13.5 - 1.1 = 12.4 \text{ cm.}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS

Antes de exponer los resultados en este capítulo parece conveniente explicar algunos puntos, a fin de que los datos sean interpretados con mayor claridad.

En esta investigación, la colección de muestras se efectuó en 4 fajas de la zona tropical: montano, montano bajo, subtropical y tropical. En cada una de las fajas se tomaron datos de una formación con diferente altura y temperatura, manteniendo equivalente la condición de humedad (bosque muy húmedo). Además en montano bajo se tomaron datos de las formaciones: bosque húmedo y bosque pluvial, con lo cual se pretendía conocer qué variaciones podrían encontrarse en las dimensiones de las hojas con altura y temperatura más o menos similares, pero con una precipitación diferente. Se procuró que todos los datos correspondan en cada formación a una asociación climática. Los promedios correspondientes al ancho de las hojas de cada zona ecológica, se han tomado únicamente de la hoja promedio de cada especie. En los porcentajes de algunos cuadros, en donde figuran hojas con bordes no enteros se han incluido hojas: aserradas, denticuladas, sinuadas, crenadas, palmilobuladas y sus variaciones; las hojas onduladas están incluidas en las hojas de bordes enteros.

Los resultados obtenidos se refieren a 6 formaciones en 4 fajas y están presentados a continuación:



1. Faja MontanoFormación bosque muy húmedoa) Dimensiones de la lámina foliar

El tamaño promedio de las hojas obtenido para esta zona fue de 4.3 centímetros en longitud y 1.7 centímetros en ancho. La mayor longitud promedio por especie fue medida en Oreopanax xalepense con 14 centímetros, a lo cual también corresponde el más alto promedio en anchura con 4.3 centímetros. La longitud promedio más baja corresponde a la hojuela de Weinmannia pinnata con 1.0 centímetro y también la menor anchura promedio con 0.7 centímetro.

b) Número de especies y porcentajes de otras características

El número total de especies examinadas en esta asociación fue de 14. El porcentaje de hojas simples fue de 86%. El porcentaje de hojas con bordes no enteros fue de 64%.

c) Porcentaje de las hojas caídas, que algunas especies perdieron durante un cierto período del año

Los porcentajes que se dan son cantidades promedios, estimados en base a las observaciones que se hicieron mensualmente en el bosque.

Relación de las especies que perdieron parte de su follaje:

<u>Especies</u>	<u>Nº de meses</u>	<u>Porcentajes promedios</u>
<u>Oreopanax xalepense</u>	3	61
<u>Quercus costaricensis</u>	3	64
<u>Buddleia alpina</u>	3	15

Cuadro N° 1

PROMEDIOS EN CENTIMETROS Y PORCENTAJES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Faja Montano: Bosque Muy Húmedo

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Weinmannia pinnata</u>		x	1.0	0.7		L.D.	
<u>Escallonia poasana</u>	x		1.8	0.7		D.	
<u>Oreopanax xalapense</u>		x	11.9	3.7		A.	1.4
<u>Ilex sp.</u>	x		3.0	2.3		Dc.	
<u>Buddleia alpina</u>	x		6.9	1.9	x		1.0
<u>Quercus costaricensis</u>	x		6.1	3.5	x		
<u>Holodiscus fissus</u>	x		3.0	0.8		A.	0.1
<u>Miconia biperulifera</u>	x		5.0	2.0		L.D.	0.5
<u>Polygalaceae</u>	x		5.2	1.0	x		0.2
<u>Garrya laurifolia</u>	x		5.2	2.1		D.	0.1
<u>Myrtus Oerstedii</u>	x		1.3	0.9	x		0.1
<u>Rapanea Pittieri</u>	x		1.6	1.0	x		
<u>Vaccinium consanguineum</u>	x		2.5	0.7		A.	0.1
<u>Hesperomeles obovata</u>	x		2.1	1.3		Dc.	
Totales	12	2	56.6	22.6	5	9	3.5
Porcentajes	86%	14%			36%	64%	
Promedios			4.0	1.6			0.23

* Las letras de esta columna corresponden a las siguientes características:
A: aserrado; D: dentado; Dc: denticulado; E: entero; L.D: ligeramente dentado.

** Sólo se incluyen ápices de punta saliente tales como acuminados, cuspidados, etc.



<u>Especies</u>	<u>Nº de meses</u>	<u>Porcentajes promedios</u>
<u>Hesperomeles obovata</u>	3	57
<u>Escallonia poasana</u>	2	10
<u>Miconia biperulifera</u>	1	20

Efectuadas las deducciones con los porcentajes de las hojas caídas, las dimensiones promedios para esta formación quedaron modificadas en la forma siguiente: longitud de 4.3 a 4.0 centímetros y anchura de 1.7 a 1.6 centímetros. También quedó modificada la longitud promedio del ápice de 0.25 a 0.23 centímetros.

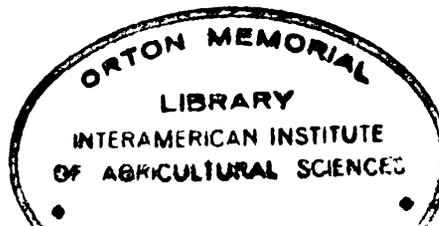
Los cálculos se hicieron utilizándose las fórmulas que fueron descritas en el capítulo de materiales y métodos.

2. Faja Montano Bajo

A. Formación bosque húmedo

a) Dimensiones de la lámina foliar

El largo promedio registrado para las hojas de esta zona fue de 10.5 centímetros y el ancho de 4.7 centímetros. La máxima longitud promedio por especie fue de 16.9 centímetros medida en Oreopanax xalapense y la mayor anchura promedio fue de 13.9 centímetros, medida en una especie de Araliaceae de hoja simple. La mayor longitud promedio fue de 5.6 centímetros, correspondiente a una especie de Cestrum y la menor anchura promedio fue de 2.2 centímetros correspondiente a Fuchsia arborescens.



b) Número de especies y porcentajes de otras características

El número total de especies estudiadas en esta formación fue de 25. Entre las especies el porcentaje de hojas simples alcanzó un 92% y el porcentaje de las hojas con bordes no enteros llegó a 48%.

c) Porcentajes de las hojas caídas, que algunas especies perdieron durante un cierto período del año

De las especies que botaron sus hojas, no todas empezaron a perderlas a un mismo tiempo, algunas especies duraron 2, otras 3 meses o más sin hojas. Los porcentajes son cantidades que pertenecen a estimaciones realizadas mensualmente en el bosque.

Relación de las especies que perdieron parte de su follaje:

<u>Especies</u>	<u>Nº de meses</u>	<u>Porcentajes promedios</u>
<u>Rhamnus sp.</u>	3	33
<u>Cestrum sp.</u>	3	34
<u>Fuchsia arborescens</u>	4	70
<u>Quercus irazuensis</u>	3	25
<u>Lauraceae (1 especie)</u>	3	3
<u>Ternstroemia Tepezapote</u>	2	20
<u>Solanum sp.</u>	3	25
<u>Eurya Seemanniana</u>	2	20
<u>Meliosma sp.</u>	2	95

Deduciendo a las dimensiones promedios estos porcentajes para cada una de las especies afectadas, los promedios de esta formación quedaron reducidos

Cuadro N° 2

PROMEDIOS EN CENTIMETROS Y PORCENTAJES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Faja Montano Bajo: Bosque Húmedo

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Styrax sp.</u>	x		6.6	3.1			0.2
<u>Quercus irazuensis</u>	x		8.0	3.4		C.	
<u>Ilex sp.</u>	x		6.0	3.2		Dc.	
<u>Oreopanax sp.</u>		x	16.9	5.2		A.	0.6
<u>Ternstroemia Tepezapote</u>	x		5.4	2.8		Dc.	
<u>Cestrum sp.</u>	x		5.1	2.3	x		0.2
<u>Solanum sp.</u>	x		8.0	5.0	x		
<u>Phoebe sp.</u>	x		7.4	2.6	x		0.5
<u>Meliosma sp.</u>	x		11.0	3.0		L.A.	0.7
<u>Eurya Seemanniana</u>	x		5.4	2.2		D.	
<u>Lauraceae</u>	x		18.3	6.2	x		0.7
<u>Quercus aaata</u>	x		13.1	4.6	x		0.3
<u>Rapanea pellucido - punctata</u>	x		8.8	4.0	x		
<u>Citharexylum sp.</u>	x		8.0	3.5	x		0.3
<u>Lauraceae</u>	x		11.8	4.3	x		0.7
<u>Myrcinaceae</u>	x		9.3	3.1		L.D.	0.5
<u>Araliaceae</u>	x		15.4	13.9	x		
<u>Rhamnus sp.</u>	x		12.4	5.1		L.Dc.	0.7

Cuadro N° 2 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde [*]		Longitud Apice ^{**}
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Microtropis occidentalis</u>	x		5.7	2.4		Dc.	
<u>Lauraceae</u>	x		16.4	6.4	x		0.6
<u>Compositae</u>	x		15.2	9.2		A.	0.6
<u>Fuchsia arborescens</u>	x		4.8	1.7		Dc.	0.5
<u>Piper sp.</u>	x		14.2	6.4		D.	0.7
<u>Zanthoxylum sp.</u>		x	8.7	3.2	x		0.3
<u>Clusia sp.</u>	x		14.7	10.3	x		
Totales	23	2	256.6	117.1	13	12	11.0
Porcentajes	92%	8%			52%	48%	
Promedios			10.2	4.6			0.4

* Las letras de esta columna corresponden a las siguientes características: A: aserrado; C: crenado; D: dentado; Dc: denticulado; L.A: ligeramente aserrado; L.D: ligeramente dentado; L.Dc: ligeramente denticulado.

** Sólo se incluyen ápices de punta saliente tales como acuminados, cuspidados, etc.

a las siguientes dimensiones: de 10.5 a 10.2 en longitud y de 4.7 a 4.6 centímetros en anchura.

Las observaciones sobre las hojas caídas, tanto en la formación montano muy húmedo como en la formación montano bajo húmedo, han correspondido a un año en que la precipitación fue muy inferior a lo normal. Al finalizarse las observaciones, algunas de las especies que botaron parte de sus hojas todavía no tenían brote de hojas nuevas.

B. Formación bosque muy húmedo

a) Dimensiones de la lámina foliar

La longitud promedio para esta zona fue de 11.7 centímetros y el ancho promedio de 5.1 centímetros. La mayor longitud promedio por especies corresponde a Ladenbergia sp. de 32.1 centímetros, la misma que alcanzó la mayor anchura promedio de 21.4 centímetros. La menor longitud promedio fue registrada en Pithecolobium costaricensis con 1.6 centímetro, al igual que la menor anchura promedio que fue de 0.8 centímetro.

b) Número de especies y porcentajes de otras características

El número total de especies coleccionadas para esta zona fue de 42. El porcentaje de hojas simples fue de 74% y el porcentaje de hojas con bordes no enteros alcanzó a 33%.

Cuadro N° 3

PROMEDIOS EN CENTIMETROS Y PORCENTAJES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Faja Montano Bajo: Bosque Muy Húmedo

Especies	Clase		Limbo		Borde [*]		Longitud Apice ^{**}
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Guarea sp.</u>		x	16.8	8.5	x		0.2
<u>Symplocos sp.</u>	x		12.2	4.0	x		0.9
<u>Rubiaceae</u>	x		9.1	4.4	x		0.4
<u>Ficus sp.</u>	x		11.6	5.6	x		0.8
Desconocido	x		11.9	4.0		Dc.	0.6
<u>Quercus oocarpa</u>	x		13.0	5.4		A.	0.3
<u>Billia colombiana?</u>		x	12.7	5.2	x		0.9
<u>Alfaroa costaricensis</u>		x	5.1	2.3		D.	0.2
<u>Pithecolobium costaricensis</u>		x	1.6	0.8	x		
<u>Quercus aaata</u>	x		10.1	5.0		D.	0.3
<u>Cornus disciflora</u>	x		8.4	2.9	x		0.5
<u>Myrsinaceae</u>	x		10.6	3.5	x		0.5
<u>Melastomaceae</u>	x		9.8	3.4	x		0.6
<u>Melastomaceae</u>	x		9.2	3.7	x		0.6
<u>Spondias sp.</u>		x	10.0	3.7	x		0.9
<u>Styrax glabrescens</u>	x		8.4	4.0	x		
<u>Flacourtiaceae</u>	x		13.4	5.0		D.	1.4
<u>Anonaceae</u>	x		12.3	4.6	x		0.9

Cuadro N° 3 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Rubiaceae</u>	x		8.7	4.3	x		
<u>Trichilia sp.?</u>		x	11.5	3.6	x		0.3
<u>Ilex sp.</u>	x		10.2	5.0		C.	1.0
<u>Inga sp.</u>		x	8.0	3.4	x		0.5
<u>Inga sp.</u>		x	12.9	5.2	x		0.8
<u>Melastomaceae</u>	x		14.4	9.0	x		0.3
<u>Croton sp.</u>	x		14.9	8.1		Dc.	1.8
<u>Alnus sp.</u>	x		10.1	5.1		A.	0.4
<u>Quercus eugeniaefolia</u>	x		7.2	2.4	x		
<u>Chaetoptelea mexicana</u>	x		7.8	3.6		A.	1.0
Desconocido	x		11.2	4.5		C.	0.6
<u>Lauraceae</u>	x		13.9	4.1	x		0.5
<u>Phoebe sp.</u>	x		14.9	5.3	x		0.8
<u>Cedrella Tonduzii</u>		x	14.7	6.8	x		0.6
<u>Sapium sp.</u>	x		11.7	4.3		L.A.	0.5
<u>Hieronyma poasana</u>	x		9.2	6.3	x		0.5
<u>Trema micrantha</u>	x		12.2	4.5		D.	1.2
<u>Rapanea ferruginea</u>	x		7.0	2.0	x		
<u>Myrcia sp.</u>	x		11.6	4.4	x		1.1
<u>Araliaceae</u>	x		18.3	8.5	x		0.9
<u>Ladenbergia sp.</u>	x		32.1	21.4	x		



Cuadro N° 3 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Vismia ferruginea</u>	x		14.9	6.6	x		0.8
<u>Rutaceae</u>		x	9.0	5.2		C.	
<u>Sciodaphyllum systylum</u>		x	21.5	6.2		A.	1.1
Totales	31	11	494.1	215.8	28	14	24.7
Porcentajes	74%	26%			67%	33%	
Promedios			11.7	5.1			0.59

* Las letras de esta columna corresponden a las siguientes características:
 A: aserrado; C: crenado; D: dentado; Dc: denticulado; E: entero;
 L.A: ligeramente aserrado.

** Sólo se incluyen ápices de punta saliente tales como acuminados, cuspidados, etc.



C. Formación bosque pluvial

a) Dimensiones de la lámina foliar

Los promedios alcanzados para esta zona fueron de 9.0 centímetros en longitud y 4.8 centímetros en ancho. Las mayores y menores dimensiones promedio por especies fueron las siguientes: la mayor longitud correspondió a una especie de Melastomaceae con 17.6 centímetros y la mayor anchura fue medida en una especie de Araliaceae de hoja simple con 12.7 centímetros. La menor longitud fue registrada en una especie de Weinmannia burseraefolia con 2.1 centímetros y la menor anchura también en la misma especie con 0.9 centímetro.

b) Número de especies y porcentajes de otras características

El número total de especies estudiadas para esta zona fue de 27. El porcentaje de hojas simples alcanzó a 82%. El porcentaje de hojas con bordes no enteros fue de 48%.

3. Faja Subtropical

Formación bosque muy húmedo

a) Dimensiones de la lámina foliar

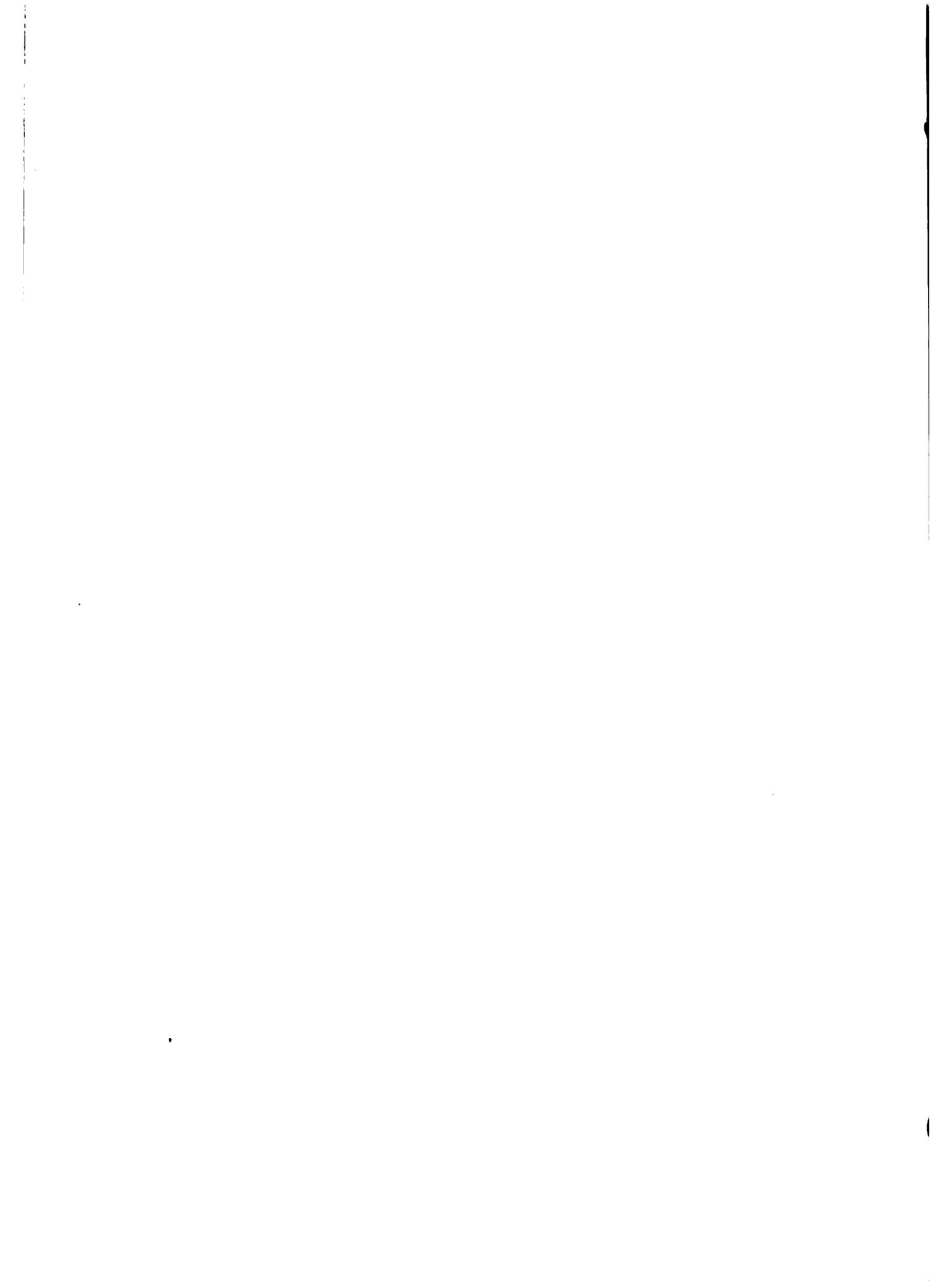
El tamaño promedio obtenido para las hojas de esta zona fue de 14.6 centímetros en longitud y 5.8 centímetros en anchura. Las mayores y menores dimensiones promedio alcanzadas por especies fueron las siguientes: la mayor longitud fue medida en un árbol de la especie Tetrorchidium con 27.8 centímetros y el mayor ancho fue registrado en una especie de las Rubiaceae con

Cuadro N° 4

PROMEDIOS EN CENTIMETROS Y PORCENTAJES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Faja Montano Bajo: Bosque Pluvial

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Rubiaceae</u>	x		8.2	5.4	x		0.6
<u>Microtropis occidentalis</u>	x		3.3	2.0	x		
<u>Clusia sp.</u>	x		12.6	9.4	x		
Desconocido	x		4.6	2.2		A.	
<u>Hieronyma sp.</u>	x		6.6	3.2	x		0.2
<u>Weinmannia burseraefolia</u>		x	2.1	0.9		A.	
<u>Clethra sp.</u>	x		7.8	6.2		D.	
<u>Didymopanax sp.</u>		x	15.4	9.0			2.0
<u>Eurya Seemanniana</u>	x		3.1	1.2		Dc.	0.2
<u>Magnolia sp.</u>	x		8.9	3.0	x		
<u>Zinowiewa integerrima</u>	x		6.3	2.4	x		0.4
Desconocido	x		10.1	5.1		A.	0.7
<u>Vismia guianensis</u>	x		15.7	7.5	x		1.1
<u>Lauraceae</u>	x		11.5	4.5	x		0.8
<u>Magnoliaceae</u>	x		10.0	5.8	x		0.1
<u>Ilex sp.</u>	x		6.4	3.5		C.	0.3
<u>Cornus disciflora</u>	x		10.5	3.6		F.D.	0.8
<u>Turpinia sp.</u>		x	6.6	3.5		D.	1.0
<u>Melastomaceae</u>	x		3.7	1.9		D.	0.3



Cuadro N^o 4 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Melastomaceae</u>	x		6.7	2.2		Dc.	0.6
<u>Billia colombiana</u> ?		x	8.8	4.3	x		0.7
<u>Chloranthaceae</u>	x		13.7	5.3		A.	0.5
<u>Brunellia costaricensis</u>		x	10.0	4.1		C.	0.6
<u>Rapanea sp.</u>	x		7.4	2.3	x		0.1
<u>Araliaceae</u>	x		12.3	12.7	x		0.2
<u>Melastomaceae</u>	x		17.6	12.2	x		0.6
Desconocido	x		14.0	6.1		D.	1.5
Totales	22	5	243.9	129.5	14	13	13.3
Porcentajes	82%	18%			52%	48%	
Promedios			9.0	4.8			0.5

* Las letras de esta columna corresponden a las siguientes características: A: aserrado; C: crenado; D: dentado; Dc: denticulado; E: entero; F.D: finamente dentado.

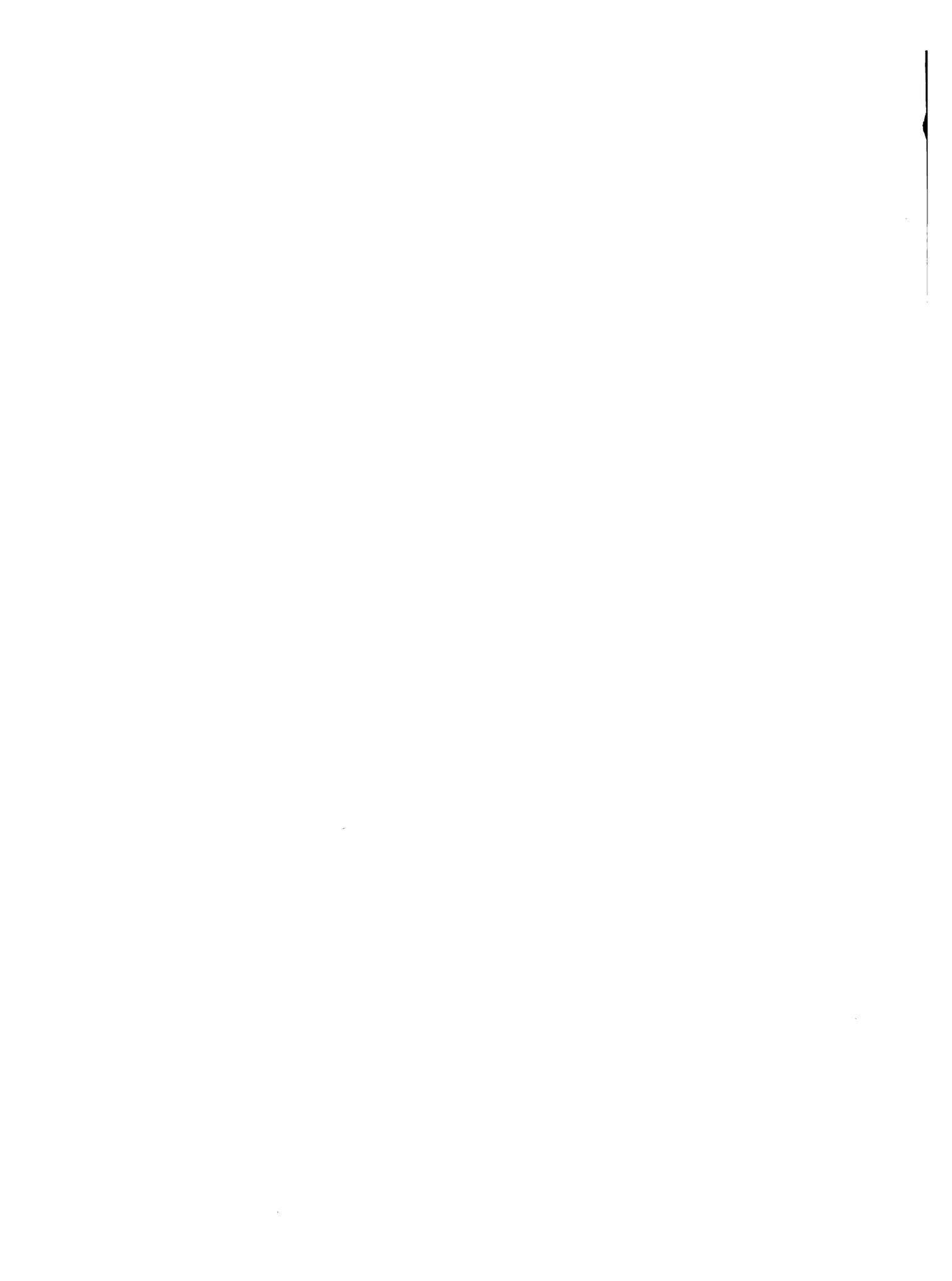
** Sólo se incluyen ápices de punta saliente tales como acuminados, cuspidados, etc.

Cuadro N° 5

PROMEDIOS EN CENTIMETROS Y PORCENTAJES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Faja Subtropical: Bosque Muy Húmedo

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Slonea sp.</u>	x		19.5	8.4		A.	
<u>Hedyosum calloso-serratum</u>	x		11.5	4.0		A.	0.5
<u>Clethra lanata</u>	x		13.7	6.2		A.	
<u>Melastomaceae</u>	x		11.5	5.0	x		0.3
<u>Myrcia sp.</u>	x		7.3	2.5	x		0.4
<u>Myrciaria sp.</u>	x		9.8	4.3	x		1.1
<u>Melastomaceae</u>	x		12.4	6.0	x		0.4
<u>Laplacea sp.</u>	x		13.0	3.0		A.	1.1
<u>Sapium sp.</u>	x		18.8	7.1	x		
<u>Lauraceae</u>	x		20.6	7.8	x		0.6
<u>Araliaceae</u>	x		10.0	4.3		Dc.	0.6
<u>Inga sp.</u>		x	12.2	4.3	x		0.2
<u>Guarea sp.</u>		x	14.8	4.0	x		0.3
<u>Guarea sp.</u>		x	18.7	5.8	x		0.6
<u>Lauraceae</u>	x		21.7	8.0	x		0.3
<u>Rubiaceae</u>	x		27.1	14.8	x		0.3
<u>Tetrorchidium rotundatum</u>	x		27.8	11.6		Dc.	0.7
<u>Rubiaceae</u>		x	12.3	4.7	x		0.8
<u>Melastomaceae</u>	x		16.8	5.6	x		0.6



Cuadro N° 5 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Hymenaea Courbaril</u>		x	7.8	3.7	x		0.6
<u>Vismia ferruginea</u>	x		14.1	7.3	x		0.6
<u>Lauraceae</u>	x		11.3	4.4	x		0.2
<u>Myrciaria sp.</u>	x		10.6	4.2	x		1.0
<u>Lauraceae</u>	x		13.9	4.2	x		1.3
<u>Heliocarpus sp.</u>	x		15.1	7.9	x		0.7
<u>Mellinedia sp.</u>	x		18.8	7.8	x		0.4
<u>Alchornea latifolia</u>	x		16.8	6.6		L.Dc.	0.6
<u>Lauraceae</u>	x		8.8	4.0	x		0.2
<u>Zanthoxylum sp.</u>		x	16.9	7.1		Dc.	0.3
<u>Lauraceae</u>	x		16.7	7.9	x		0.2
<u>Ocotea sp.</u>	x		11.4	3.5	x		0.7
<u>Lauraceae</u>	x		15.6	7.9	x		0.5
<u>Trophis sp.</u>	x		15.5	5.5	x		1.3
<u>Inga sp.</u>		x	9.3	4.8	x		0.8
<u>Lauraceae</u>	x		12.7	4.3	x		1.1
<u>Piper sp.</u>	x		14.4	5.0	x		0.6
<u>Symphonia globulifera</u>	x		9.5	3.8		S.	0.4
<u>Lauraceae</u>	x		14.8	4.1	x		0.6
<u>Trophis sp.</u>	x		20.8	6.4		S.	2.6

Cuadro N° 5 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde [*]		Longitud Apice ^{**}
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Rubiaceae</u>	x		14.5	5.7	x		0.7
<u>Aspidosperma sp.</u>	x		12.8	4.8	x		0.8
Totales	34	7	601.6	238.3	33	10	25.0
Porcentajes	83%	17%			76%	24%	
Promedios			14.7	5.8			0.61

* Las letras de esta columna corresponden a las siguientes características:
 A: aserrado; Dc: denticulado; E: entero; L.Dc: ligeramente denticulado;
 S: sinuado.

** Sólo se incluyen ápices de punta saliente tales como acuminados, cuspidados, etc.

14.8 centímetros; la menor longitud y anchura correspondió a una especie de Myrcia con 7.3 centímetros y 2.5 centímetros respectivamente.

b) Número de especies y porcentajes de otras características

En esta zona no fue posible coleccionar todas las especies, alcanzando solamente a un número de 41. Las hojas simples representan un porcentaje de 83% y el porcentaje de hojas con bordes no enteros alcanzan a 24%.

4. Región Tropical

Formación bosque muy húmedo

a) Dimensiones de la lámina foliar

Para esta formación se obtuvo un tamaño foliar promedio de 19.4 centímetros de largo y un ancho de 7.8 centímetros. Las dimensiones promedios mayores y menores por especies fueron registradas en las siguientes especies: la mayor longitud fue medida en la especie de Welfia Georgii con 85 centímetros y la mayor anchura en la especie de Pourouma áspera con 44 centímetros; la menor longitud en una especie de Pithecolobium pseudotamarindus con 0.7 centímetros y el menor ancho en la especie de Pentaclethra macroloba con 0.16 centímetro.

b) Número de especies y porcentajes de otras características

En esta formación, tampoco fue posible coleccionar todas las especies, alcanzando solamente a 90 de una estimación total de 100 especies. Las hojas simples en esta formación llegaron a un porcentaje de 71%. Las hojas con bordes no enteros, suman un porcentaje de 16%.

Cuadro N° 6

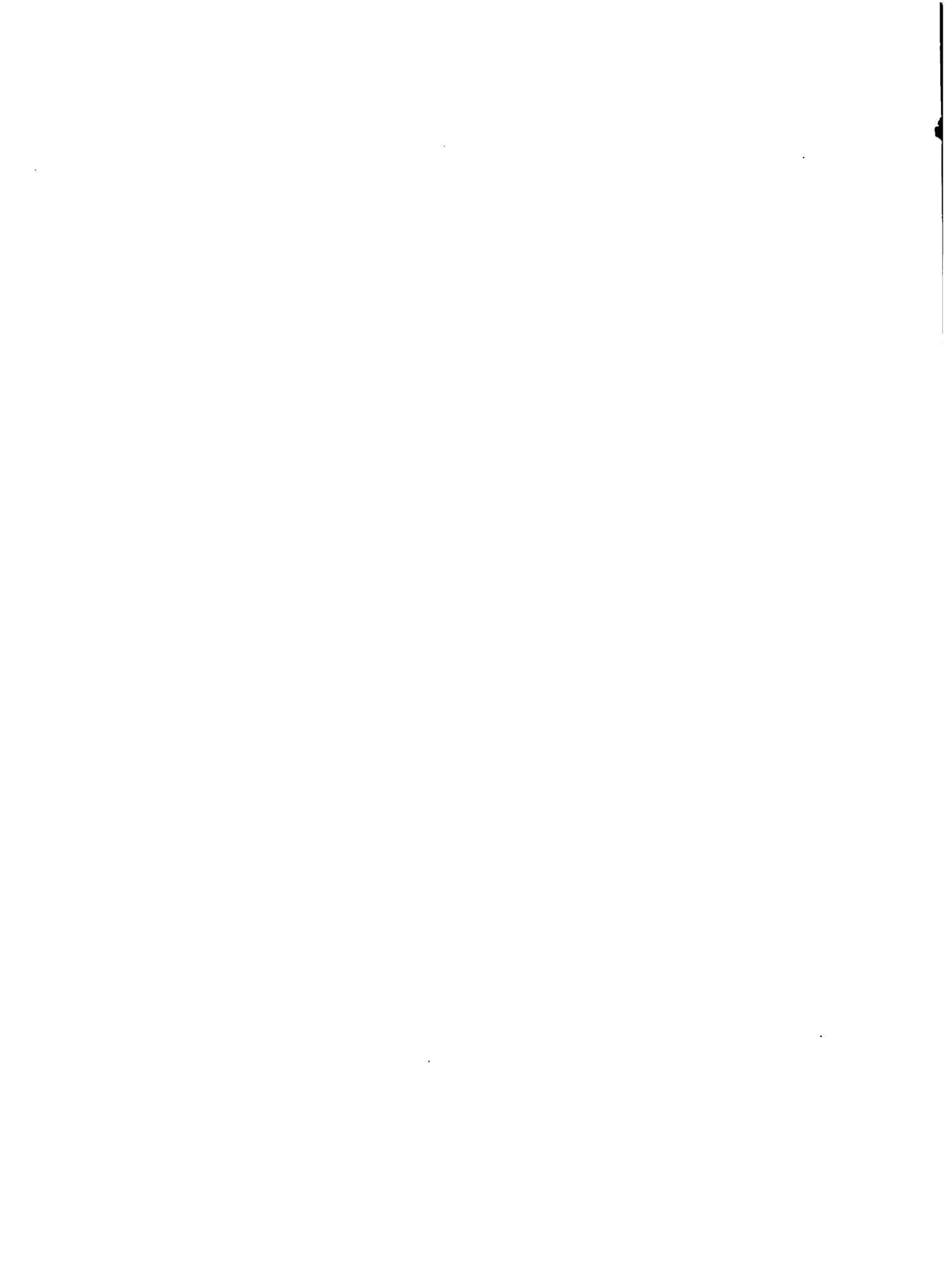
PROMEDIOS EN CENTIMETROS Y PORCENTAJES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Región Tropical: Bosque Muy Húmedo

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Trichilia sp.</u>		x	22.3	6.2	x		2.0
<u>Araliaceae</u>	x		10.9	5.8	x		0.9
<u>Protium sp.</u>		x	16.8	8.3	x		0.7
<u>Hirtella sp.</u>	x		11.4	3.7	x		0.5
<u>Capparis sp.</u>	x		15.2	5.3	x		0.9
<u>Swartzia simplex</u>	x		9.4	3.7	x		0.3
<u>Melastomaceae</u>	x		18.6	6.8	x		1.1
<u>Melastomaceae</u>	x		25.2	9.5	x		1.5
<u>Welfia Georgii</u>		x	85.0	6.5	x		4.5
<u>Pourouma aspera</u>	x		31.7	44.0		P.	0.6
<u>Warcewiczia coccinea</u>	x		32.3	14.0	x		0.9
<u>Anonaceae</u>	x		23.1	9.5	x		1.8
<u>Pentaclethra macroloba</u>		x	0.8	0.16	x		
<u>Euterpe sp.</u>		x	58.7	4.4	x		1.9
<u>Rubiaceae</u>	x		64.6	41.6	x		0.5
<u>Rubiaceae</u>	x		15.2	4.6	x		0.6
<u>Violaceae</u>	x		5.9	2.9		S.	0.5
<u>Myrtaceae</u>	x		10.5	3.6	x		0.5
<u>Myrtaceae</u>	x		7.1	2.6	x		1.0

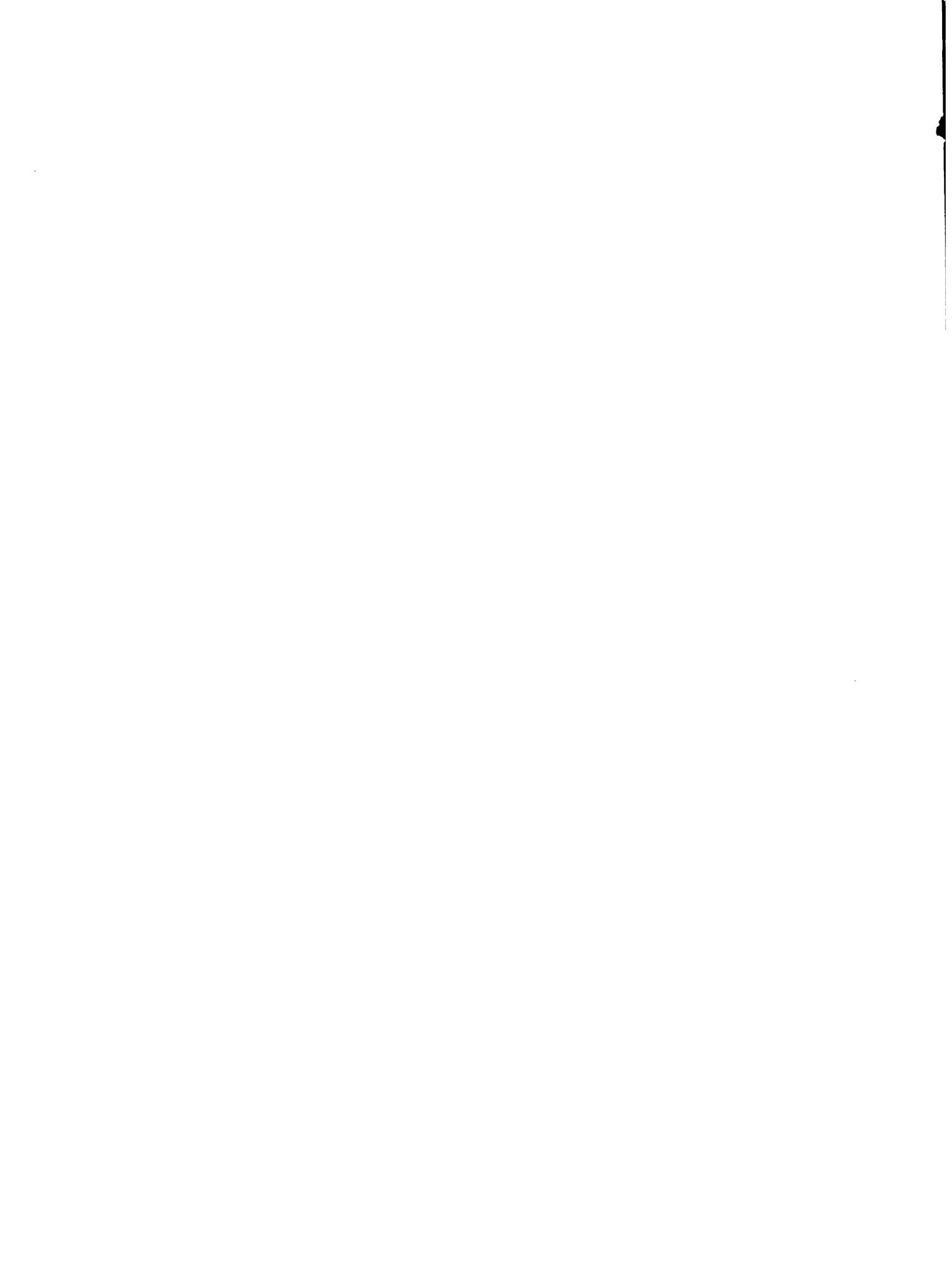
Cuadro N° 6 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Inga sp.</u>		x	17.3	7.2	x		0.6
Desconocido	x		11.2	5.2	x		0.2
<u>Goethalsia meiantha</u>	x		18.6	7.1		A.	2.0
<u>Castilloa sp.</u>	x		39.6	19.1		F.Dc.	1.0
<u>Virola sp.</u>	x		26.7	8.8	x		0.9
<u>Sickingia Maxonii</u>	x		43.4	19.5	x		1.5
<u>Protium sp.</u>		x	12.5	5.6	x		0.8
<u>Quina sp.</u>	x		14.5	5.0		S.	1.0
<u>Lauraceae</u>	x		23.2	8.4	x		1.1
<u>Matayba sp.</u>	x		11.9	2.8	x		1.1
<u>Flacourtiaceae</u>		x	11.3	7.1		Dc.	0.5
<u>Guarea sp.</u>		x	14.7	5.3	x		1.0
<u>Hampea sp.</u>	x		18.4	11.6	x		0.6
<u>Banara guianensis</u>	x		14.8	6.8	x		0.7
<u>Flacourtiaceae</u>	x		16.7	6.1		L.A.	1.0
<u>Coussapoa sp.</u>	x		30.5	9.7	x		2.2
<u>Piper sp.</u>	x		15.9	5.4	x		1.1
<u>Quararibea sp.</u>	x		15.1	6.6	x		0.3
<u>Melastomaceae</u>	x		29.1	15.6	x		0.5
<u>Meliosma sp.</u>	x		47.7	14.2	x		1.0
<u>Dialyanthera Otoba</u>	x		21.9	10.7	x		0.9



Cuadro N° 6 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Carapa guianensis</u>		x	34.6	11.9	x		0.2
<u>Inga marginata</u>		x	7.0	3.4	x		0.5
<u>Moraceae</u>	x		30.5	10.5	x		1.5
<u>Moraceae</u>	x		14.1	4.1		L.A.	1.6
<u>Symphonia globulifera</u>	x		10.3	3.9	x		1.0
<u>Faramea sp.</u>	x		15.7	5.3	x		1.2
Desconocido	x		30.1	10.8	x		1.4
<u>Ocotea sp.</u>	x		12.9	4.5	x		1.4
<u>Stryphnodendron excelsum</u>		x	1.8	0.9	x		
<u>Lauraceae</u>	x		18.1	9.7	x		0.8
<u>Terminalia lucida</u>	x		11.1	4.5	x		0.8
<u>Cedrela mexicana</u>		x	15.1	4.9	x		1.4
<u>Lonchocarpus latifolius</u>		x	9.6	4.2	x		1.0
<u>Hieronyma alchorneoides</u>	x		19.3	12.3	x		1.0
<u>Vitex Cooperi</u>		x	10.8	4.6	x		0.9
<u>Pterocarpus Hayesii</u>		x	11.6	4.6	x		0.9
<u>Rollinia microsepala</u>	x		17.6	4.5	x		1.1
<u>Luehea Seemannii</u>	x		19.5	9.7		A.	0.9
<u>Sapium jamaicense</u>	x		15.2	5.4	x		0.5
<u>Erythrina cochleata</u>		x	10.8	4.4	x		1.0
<u>Posoqueria latifolia</u>	x		16.4	7.3	x		0.4



Cuadro N° 6 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Stemmadenia sp.</u>	x		12.3	4.2	x		0.8
<u>Flacourtiaceae</u>	x		20.7	5.0		D.	1.7
<u>Pithecolobium catenatum</u>		x	8.1	3.3	x		0.4
<u>Lauraceae</u>	x		22.0	7.0	x		2.5
<u>Pterocarpus officinalis</u>		x	11.8	5.7	x		0.8
<u>Trophis racemosa</u>	x		20.6	6.1		L.S.	1.2
<u>Lacistema aggregatum</u>	x		14.4	5.7	x		0.7
<u>Spondias mombin</u>		x	8.9	3.8	x		0.8
<u>Trophis chorizantha</u>	x		21.6	8.2		S.	2.0
<u>Lauraceae</u>	x		31.5	9.7	x		3.0
<u>Pachira aquatica</u>		x	18.8	6.4	x		
<u>Hernandia didymantha</u>	x		19.3	12.6	x		1.1
<u>Brosimum costaricanum</u>	x		15.4	6.6		L.S.	1.9
<u>Coumarouna oleifera</u>		x	15.9	6.4	x		
<u>Hamelia patens</u>	x		9.8	3.9	x		0.5
<u>Cestrum panamense</u>	x		17.7	5.7	x		1.5
<u>Aegiphila sp.</u>	x		28.6	14.5	x		1.1
<u>Inga Oerstediana</u>		x	24.2	12.5	x		0.9
<u>Zanthoxylum sp.</u>		x	9.7	4.2		C.	0.4
<u>Piper sp.</u>	x		29.7	16.8	x		1.9
<u>Sapotaceae</u>	x		15.8	5.4	x		0.9

Cuadro N° 6 (continuación)

Especies	Clase		Limbo		Borde*		Longitud Apice**
	Simp.	Comp.	Long.	Ancho	E.	No E.	
<u>Genipa Caruto</u>	x		28.1	12.4	x		1.0
Desconocido	x		23.9	7.9	x		0.3
<u>Bunchosia sp.</u>	x		9.0	3.9	x		0.5
<u>Moraceae</u>	x		12.8	3.5		A.S.	1.5
<u>Jaacaratia dolichaula</u>		x	14.6	5.4	x		1.2
<u>Sterculia costaricana</u>	x		16.9	8.9	x		
<u>Cordia alliodora</u>	x		16.2	7.3	x		0.7
<u>Pithecolobium pseudotamarindus</u>		x	0.7	0.3	x		
Totales	64	26	1750.7	705.7	79	13	89.5
Porcentajes	71%	29%			84%	16%	
Promedios			19.4 (19.45)	7.8			1.0 (0.994)

* Las letras de esta columna corresponden a las siguientes características: A: aserrado; C: crenado; D: dentado; Dc: denticulado; E: entero; F.Dc: finamente denticulado; L.A: ligeramente aserrado; L.S: ligeramente sinuado; S: sinuado; P: palmilobulado; A.S: aserrado sinuado.

** Sólo se incluyen ápices de punta saliente tales como acuminados, cuspidados, etc.

La mayor y menor longitud registradas entre las 50 hojas de cada árbol y el dibujo de la hoja promedio de cada árbol correspondientes a las formaciones estudiadas aparecen en el apéndice.

5. Comparación de los Resultados en las Diferentes Formaciones

Cuadro N° 7

PROMEDIOS Y RELACIONES ENTRE ANCHO Y LA LONGITUD DEL LIMBO

Fajas	Formaciones								
	Bosque húmedo			Bosque muy húmedo			Bosque pluvial		
	Ancho	Largo	Relación	Ancho	Largo	Relación	Ancho	Largo	Relación
Montano	0	0	0	1.6	4.0	0.40	0	0	0
Montano bajo	4.6	10.2	0.45	5.1	11.7	0.43	4.8	9.0	0.52
Subtropical	0	0	0	5.8	14.6	0.40	0	0	0
Tropical	0	0	0	7.8	19.4	0.40	0	0	0

En el cuadro N° 7 se pueden observar las variaciones de las dimensiones promedio de las hojas. Tales variaciones están probablemente relacionadas con las diferentes temperaturas o elevaciones.

La longitud promedio del limbo en estas formaciones va aumentando aproximadamente de 0.5 centímetros por cada 100 metros de descenso. (Véase figura N° 1). Sin embargo, la longitud promedio de las hojas en la formación montano muy húmedo no concuerda con esta relación. Tal vez esta diferencia



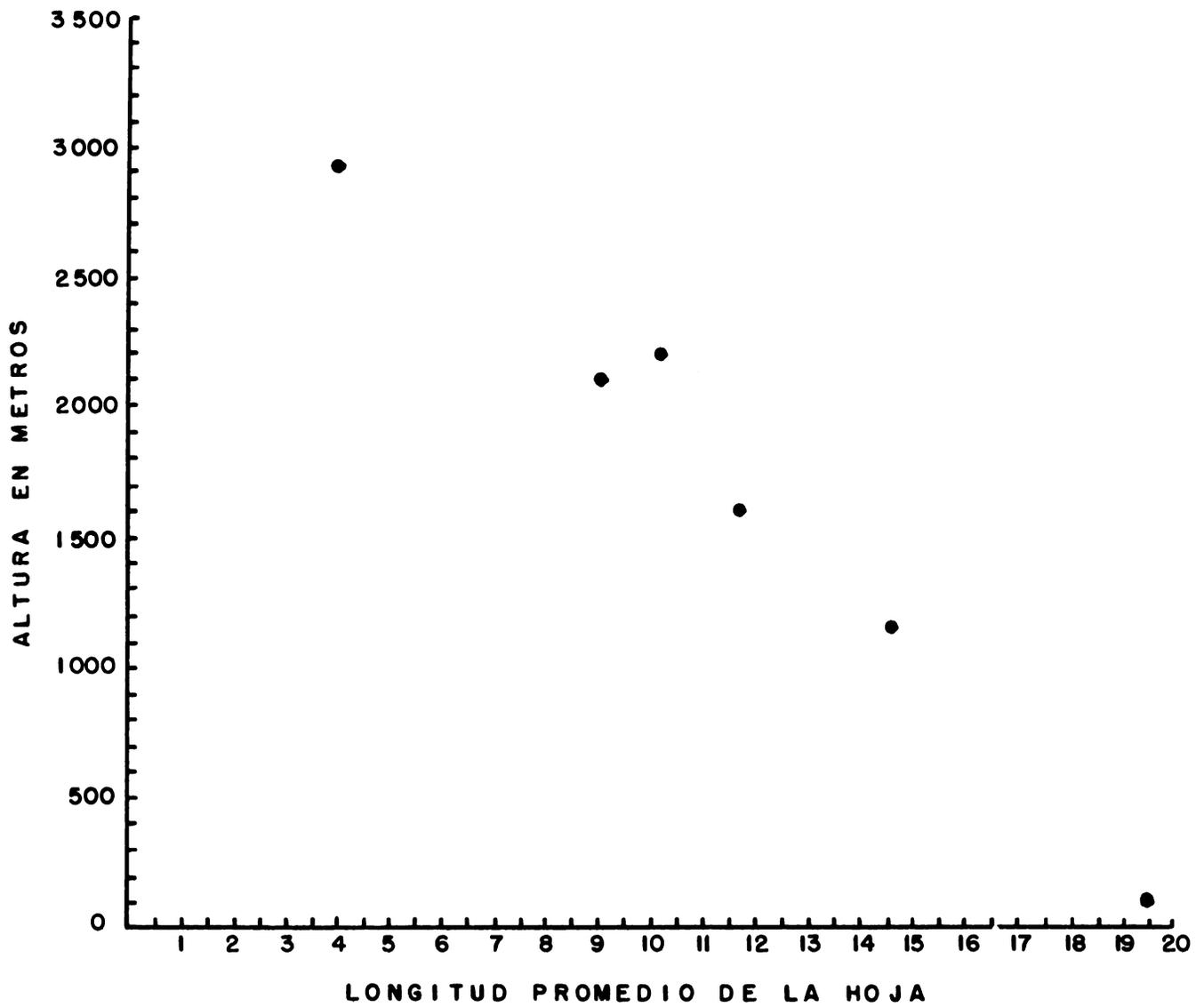


FIGURA 1

pueda atribuirse al reducido número de especies coleccionadas y alguna especie que no haya sido incluida podría haber afectado el promedio de las dimensiones de las hojas.

En las 3 formaciones de la faja montano bajo, con diferente precipitación en cada una, los promedios en longitud aparecen con pequeñas variaciones que están de acuerdo con las diferentes alturas en las cuales fueron tomadas las muestras. Aunque, en la formación bosque húmedo existe un ligero aumento de las dimensiones de las hojas con respecto a la altura, esto posiblemente tenga su explicación en relación con el tiempo que permanecen durante el año, algunas especies con solamente parte de su follaje.

La relación entre los promedios ancho y longitud del limbo es más o menos constante en las formaciones que mantiene la condición de muy húmedo variando entre 0.40 y 0.43%. La relación 0.43% pertenece a una formación que podría llamarse de transición por el gran número de especies que fueron colectadas. Esta relación en las formaciones de la faja montano bajo varía entre 0.43 a 0.52%, correspondiendo el porcentaje de relación más alto a la formación más húmeda o sea al bosque pluvial.

En base a estos resultados se ha preparado el bosquejo de un cuadro en relación con la altura en que están situadas las formaciones. Este bosquejo podría usarse para determinar la longitud promedio de las hojas de los árboles en diferentes elevaciones en las condiciones de Costa Rica.

Cuadro N° 8

CALCULO DE LAS DIMENSIONES PROMEDIOS DE LAS HOJAS EN
ARBOLES CON FOLLAJE DURANTE TODO EL AÑO

Altura (metros)	Longitud de la Hoja promedio en centímetros
100	20.0
100	19.5
200	19.0
300	18.5
400	18.0
500	17.5
600	17.0
700	16.5
800	16.0
900	15.5
1000	15.0
1100	14.5
1200	14.0
1300	13.5
1400	13.0
1500	12.5
1600	12.0
1700	11.5
1800	11.0

Cuadro N° 8 (continuación)

Altura (metros)	Longitud de la Hoja promedio en centímetros
1900	10.5
2000	10.0
2100	9.5
2200	9.0
2300	8.5
2400	8.0
2500	7.5
2600	7.0
2700	6.5
2800	6.0
2900	5.5

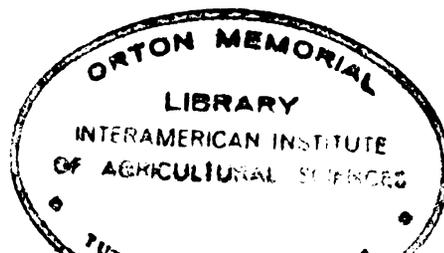
Cuadro N^o 9

PORCENTAJE DE HOJAS SIMPLES Y DE HOJAS CON BORDES NO ENTEROS

Fajas	Formaciones					
	Bosque húmedo		Bosque muy húmedo		Bosque pluvial	
	Porcentajes de hojas simples	Hojas con bordes no enteros	Porcentajes de hojas simples	Hojas con bordes no enteros	Porcentajes de hojas simples	Hojas con bordes no enteros
Montano	0	0	86	64	0	0
Montano bajo	92	48	74	33	81	48
Subtropical	0	0	83	24	0	0
Tropical	0	0	71	16		0

En este cuadro se puede observar que el porcentaje de las hojas simples varía entre 71 y 92%, correspondiendo el porcentaje más bajo a la formación en donde se encuentran la mayor cantidad de especies. Parece ser que esta característica no es influenciada por la altura, lluvia ni temperatura.

Es de interés observar cómo los porcentajes de las hojas con bordes no enteros van disminuyendo en relación a la altura y temperatura desde 64% para una altitud de 2900 metros hasta 16%, para los árboles de una zona de 100 metros de altura; mientras que en las formaciones de la faja montano bajo, no existe una notable diferencia de los porcentajes de las hojas con bordes no enteros, y la pequeña variación que existe está de acuerdo con los dos factores mencionados.



Cuadro N° 10

VARIACIONES DE LA CONSISTENCIA DE LAS HOJAS

Fajas	Formaciones								
	Bosque húmedo			Bosque muy húmedo			Bosque pluvial		
	N° de Especies			N° de Especies			N° de Especies		
	Cartá cea	Coreá cea	Membra nácea	Cartá cea	Coreá cea	Membra nácea	Cartá cea	Coreá cea	Membra nácea
Montano				5	9 (64%)				
Montano bajo	13	12 (48%)		23	14 (33%)	5	13	13 (48%)	1
Subtro- pical				27	10 (24%)	4			
Tropical				77	12 (13%)	1			

Los porcentajes de consistencia de las hojas presentan una variación, según las formaciones y con relación a su altura, conforme se puede apreciar en el cuadro N° 10. Las hojas de consistencia coreácea en un bosque montano alcanzan un porcentaje de 64%; mientras que en bosque tropical sólo alcanzan un 13%.

En el cuadro N° 9 se observan los porcentajes de las hojas con bordes no enteros y en el cuadro N° 10 los porcentajes de las hojas de consistencia coreácea que están estrechamente relacionados en las distintas formaciones.

Cuadro N° 11

RELACION DE LOS PROMEDIOS DEL LARGO DEL APICE Y LONGITUD DEL LIMBO

Fajas	Formaciones								
	Bosque húmedo			Bosque muy húmedo			Bosque pluvial		
	Longitud ápice	Longitud limbo	Relación $\frac{L.A.}{L.L.}$	Longitud ápice	Longitud limbo	Relación $\frac{L.A.}{L.L.}$	Longitud ápice	Longitud limbo	Relación $\frac{L.A.}{L.L.}$
Montano	0	0	0	0.25	4.0	0.06			
Montano bajo	0.40	10.2	0.04	0.59	11.7	0.05	0.50	9.0	0.05
Subtropical	0	0	0	0.61	14.6	0.04	0	0	0
Tropical	0	0	0	1.0	19.4	0.05	0	0	0

Los datos nos muestran que existe una relación muy estrecha entre la longitud del ápice y la longitud del limbo que va desde 0.04% a 0.06% en las distintas formaciones; correspondiendo a una mayor longitud del limbo una mayor longitud del ápice.

La mayor precipitación tiene influencia sobre la longitud del ápice, según se observa en la formación bosque pluvial, que con un promedio de 9.0 centímetros de longitud del limbo y un promedio de 0.50 centímetro de longitud del ápice es mayor, en comparación con la formación bosque húmedo con promedios de 10.2 centímetros y 0.40 centímetro de longitud del limbo y del ápice respectivamente.



CAPITULO V

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Con los datos acumulados sobre las dimensiones de 12.000 hojas, que fueron coleccionadas en diferentes zonas ecológicas, se ha podido establecer un índice sobre el tamaño de las hojas. Esto nos indica la posibilidad de que puede existir una relación entre la longitud de las hojas, altura y temperatura.

Es evidente que la longitud de la hoja va disminuyendo conforme aumenta la altura, factor éste que influye sobre la temperatura. Se podría argumentar que al aumentar la altura también disminuye la presión atmosférica y que esto pueda afectar la fisionomía de la hoja. Sin embargo a mayores latitudes, donde la temperatura es más baja, la hojas también tienen dimensiones promedios menores, independientemente de la presión. En conclusión las mediciones indican que la temperatura es el factor que más influye sobre las dimensiones de las hojas.

Con los datos obtenidos se ha podido establecer un aumento aproximado de 0.5 centímetro por cada 100 metros de descenso para las áreas estudiadas, a excepción del bosque muy húmedo de la faja montano, en donde la relación entre la longitud de las hojas y la altura no concuerda. Parece ser, que el número de especies allí es menor, cualquiera que no se haya incluido altera el promedio de esta zona. Se necesitan más datos, para poder generalizar esta hipótesis con trabajos que sean efectuados en bosques vírgenes o muy poco alterados.

También sería de interés hacer mediciones en las otras formaciones

de las fajas: montano, subtropical y tropical; para conocer qué variaciones se encuentran con respecto a las dimensiones de las hojas; porque los datos de que disponemos en este estudio, corresponden solamente a una formación en cada una de las fajas mencionadas. También se debería procurar incluir en las áreas de estudios un mayor número de especies.

Con los datos obtenidos en el presente trabajo se puede llegar a la conclusión de que el ancho del limbo guarda una estrecha correlación con la longitud promedio del limbo, ya que la relación anchura-longitud de las hojas, permanece más o menos constante en todas las formaciones. Con las relaciones obtenidas en estas formaciones, tal vez hasta podría recomendarse que para un trabajo similar, sería suficiente únicamente la medición de la longitud del limbo en las hojas.

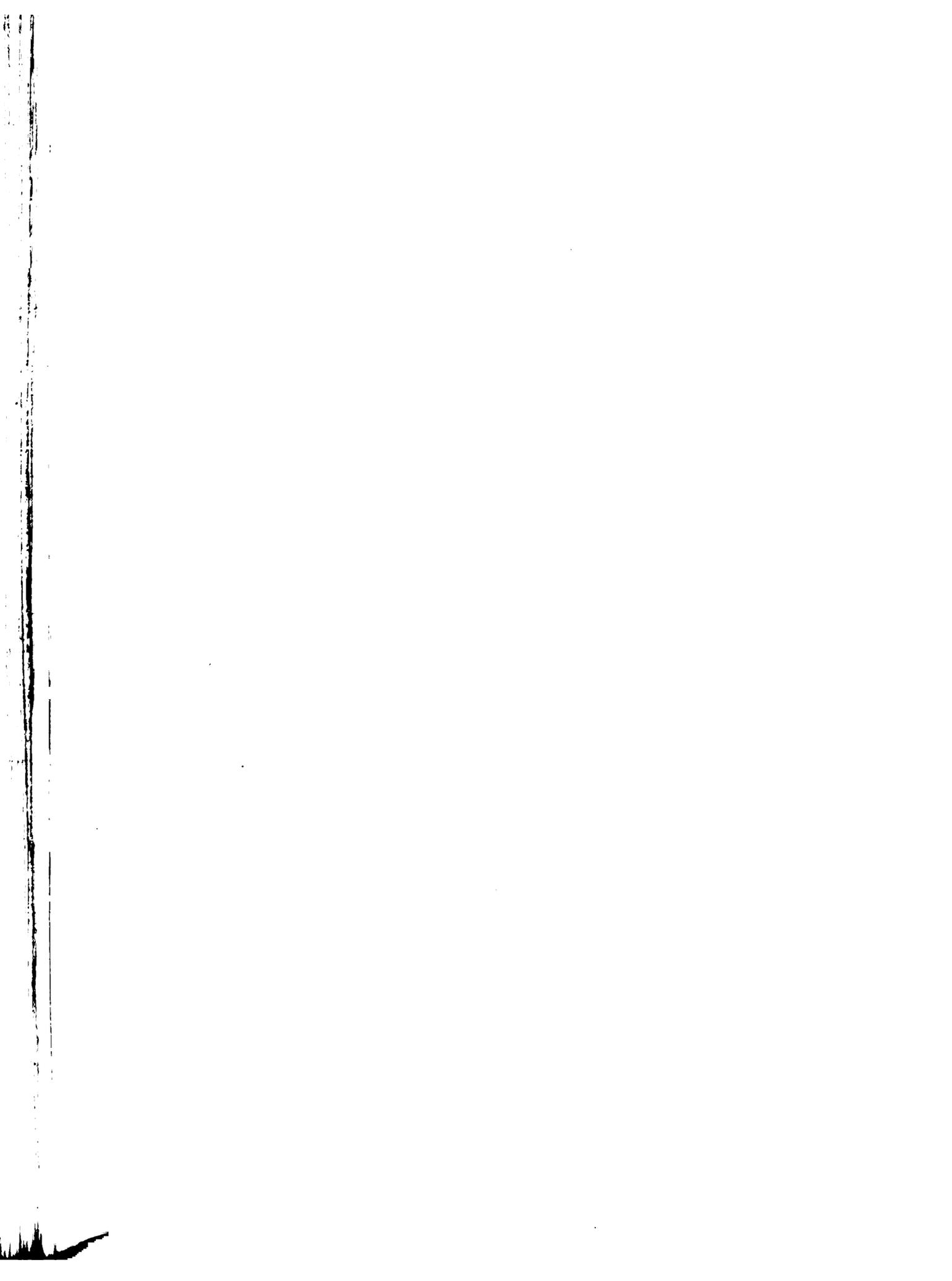
Los datos obtenidos también revelan que en las formaciones con diferentes condiciones de humedad, situadas más o menos a una misma altura y con temperatura similar pero con distinta precipitación, la longitud promedio del limbo tiene poca variación. Parece que la cantidad de lluvia no afecta directamente la longitud del limbo, puesto que la correlación existente es con respecto a la temperatura y altura. Pero, sí, la lluvia influye en cierto modo en la fisionomía de la hoja, sobre todo en la longitud de ápice, cuando la precipitación es más alta, la longitud del ápice también aumenta. A través de las formaciones estudiadas la longitud del ápice varía en relación con la longitud del limbo.

Con respecto a las clases de hojas por los porcentajes obtenidos revelan que aparentemente no hay relación entre la altura, temperatura y lluvia, ya que tanto las hojas simples como las compuestas varían muy poco

a través de las formaciones.

En las formaciones situadas a una mayor elevación y menor temperatura, los porcentajes obtenidos para hojas con bordes no enteros y consistencia coriácea son más altos en comparación con las hojas de formaciones situadas a una menor elevación y mayor temperatura en donde los porcentajes son menores.

En conclusión este estudio sobre la fisionomía de la hoja dentro de algunas formaciones vegetales ha sido netamente exploratorio; dejando abierto un gran campo a los investigadores interesados en saber cómo varía el aspecto de la vegetación de acuerdo con la temperatura, lluvia y altura.



CAPITULO VI

RESUMEN

Se llevaron a cabo diferentes estudios sobre las hojas de árboles en algunos bosque naturales de Costa Rica, clasificados según el cuadro de formaciones del mundo de Holdridge. Los bosques correspondían a asociaciones climáticas de 6 formaciones: 4 muy húmedas, 1 húmeda y otra pluvial, distribuidas en 4 fajas: montano, montano bajo, subtropical y tropical.

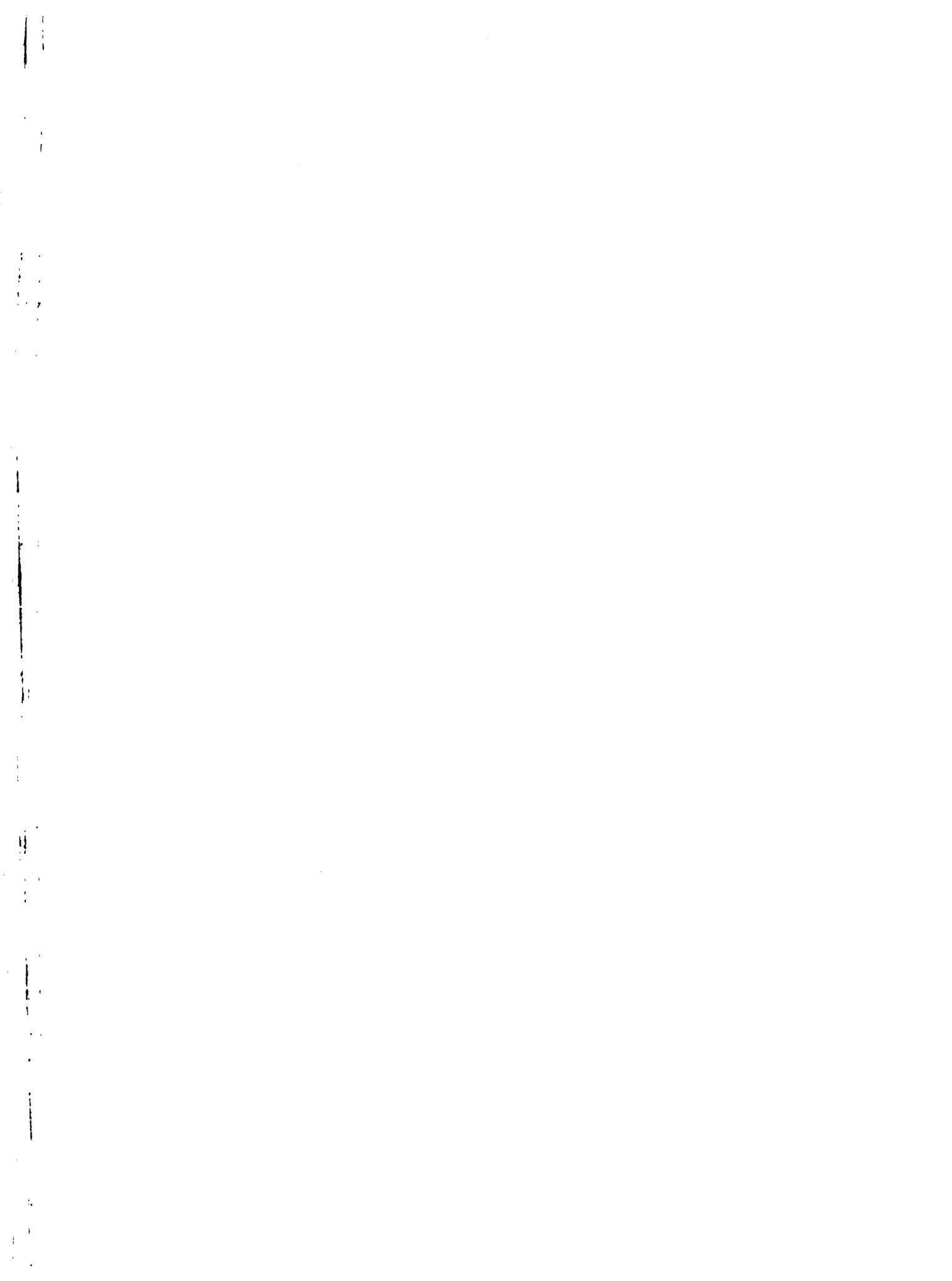
Se midieron 12.000 hojas con el fin de: a) determinar el promedio en longitud y ancho por cada especie; b) determinar la relación entre ancho y longitud del limbo en las especies de cada asociación climática; c) relacionar entre las diferentes asociaciones climáticas los porcentajes de las hojas relativos a clase, borde del limbo y consistencia del limbo; y d) relacionar estas características según las variaciones de temperatura, altura y lluvia.

Los resultados obtenidos indican que:

1) Las hojas tienen mayor longitud y mayor ancho en los bosques con mayor temperatura y menor altura. Las mediciones indican que la temperatura es el factor más relacionado con las dimensiones de las hojas. Según aumenta la altura, disminuye la temperatura, las especies tienen hojas de menor longitud y menor ancho, independiente de la precipitación pluvial.

2) El mayor número de especies corresponde a las formaciones de más alta temperatura y menor elevación.

3) Se encontró que para las formaciones investigadas, el aumento de la longitud promedio de las hojas con respecto a la altura es de 0.5



centímetro aproximadamente por cada 100 metros de descenso.

4) La relación obtenida entre el ancho y longitud del limbo fue más o menos constante en todas las formaciones.

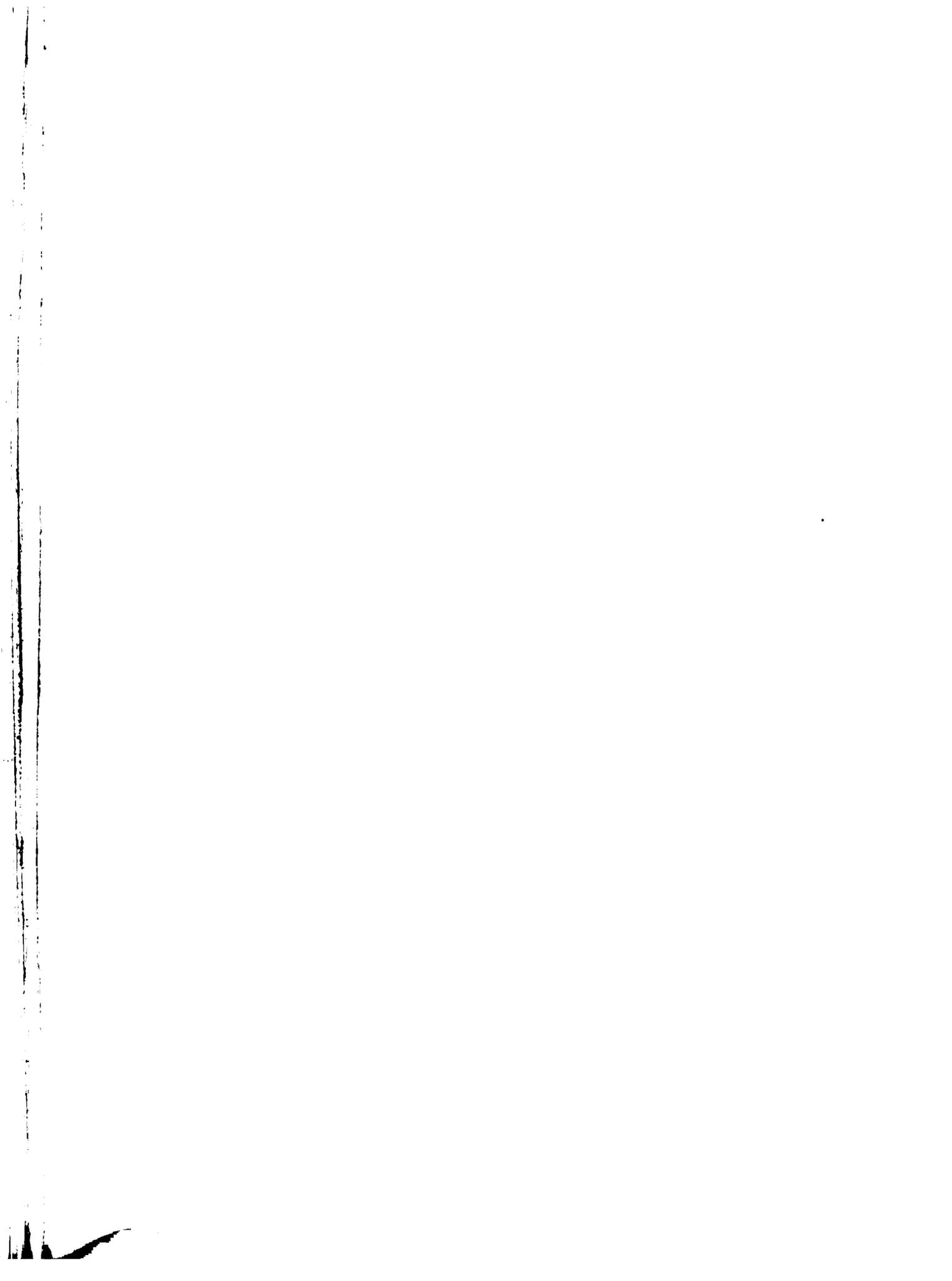
5) La longitud promedio de las hojas en las 3 formaciones de la faja montano bajo es muy similar. Las pocas variaciones están más bien relacionadas con las diferencias en altura y temperatura de los 3 sitios. Es de notar que en la formación con mayor precipitación la longitud del ápice es mayor.

6) La longitud del ápice está estrechamente relacionada con la longitud del limbo en todas las formaciones.

7) Con respecto a la clase de hojas la proporción de hojas simples y compuestas es similar, desde la faja tropical hasta la faja montano.

8) La proporción de hojas con bordes no enteros y de consistencia coreácea es más alta en la formación montano muy húmedo y más baja en la formación tropical muy húmedo.

9) La proporción de hojas con borde no entero y de hojas de consistencia coreácea, fue muy similar en las distintas formaciones.



SUMMARY

"The Physiognomy of Leaves from Some Tropical Forest Formations"

The present study aims to investigate the variations in size, form, class and texture of the leaves of trees in relation to different plant formations in Costa Rica.

The collection and measurement of 12,000 leaves were made in 6 plant formations corresponding to 4 altitudinal belts, according to Holdridge's world classification: 1) montane belt: wet forest; 2) lower montane belt: moist forest, wet forest and rain forest; 3) subtropical belt: wet forest and 4) tropical belt: wet forest.

The results indicate that:

1) The width and length of leaves increased with temperature and decreased with altitude. The measurements indicate that temperature appears to be the factor most closely correlated with the dimensions of leaves. With increasing altitude and decreasing temperature the trees had leaves of smaller width and length, independently of the amount of rainfall.

2) The greatest amount of species corresponded to formations with highest temperature and lowest elevation.

3) In those formations studied the mean length of leaves increased at a rate of about 0.5 centimeter for a decrease of 100 meters in elevation.

4) The length-width ratio of the average leaf was fairly constant in all formations studied.

5) The mean length of leaves in the three formations of the lower montane belt was similar. The few variations were probably related with



differences in elevation and temperature in these three places. With larger rainfall the length of the apex was increased.

6) The length of the apex was closely related with the length of the blade in all formations.

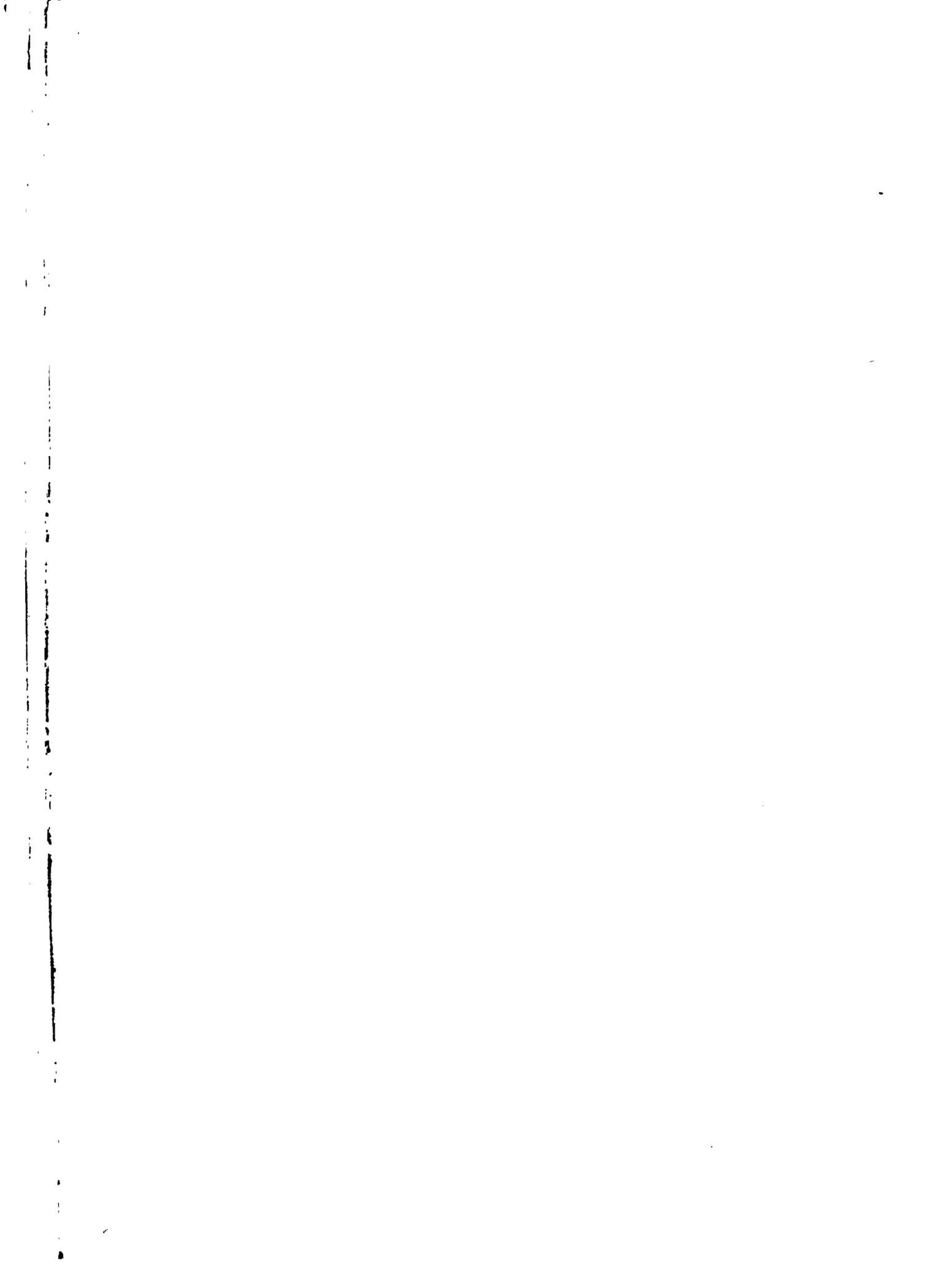
7) The proportion of simple and compound leaves was similar in all formations.

8) The proportion of leaves with non-entire margins and leathery texture was highest in the montane wet forest and lowest in the tropical wet forest.

9) The proportion of leaves with non-entire margins was very similar to that of leaves of leathery texture in all formations.

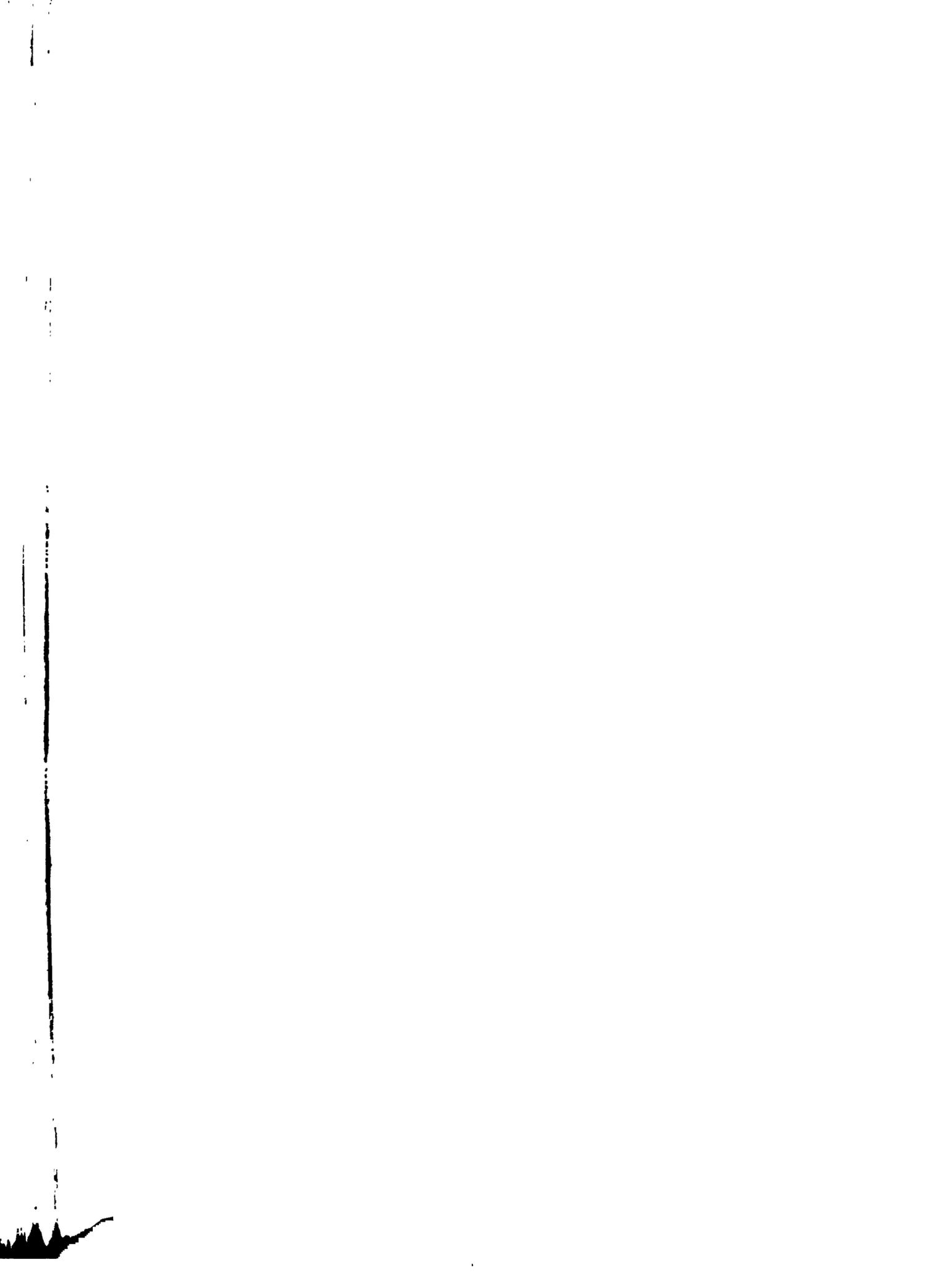
LITERATURA CITADA

1. ALLEN, P. H. The rain forests of Golfo Dulce. Gainesville, University of Florida Press, 1956. 417 p.
2. ASHBY, E. Leaf shape. In Scientific American Inc. Plant life. New York, Simon and Schuster, 1957. pp. 73-80.
3. BEARD, J. S. The natural vegetation of Trinidad. Oxford, Clarendon Press, 1946. 152 p.
4. BRAUN-BLANQUET, J. Sociología vegetal; estudio de las comunidades vegetales. Traducido del inglés por Antonio P. L. Digilio y Marta M. Grassi. Buenos Aires, Acme Agency, 1945. 444 p.
5. BUDOWSKI, GERARDO. La identificación en el campo de los árboles forestales más importantes de la América Central. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 325 p. (mimeografiada)
6. CORNER, E. J. H. Wayside trees of Malaya. 2d ed. Singapore, Government Printing Office, 1952. v. 1, pp. 13-19.
7. COSTA RICA. SERVICIO METEOROLOGICO Y SISMOLOGICO NACIONAL. Boletín meteorológico semestral, enero-junio 1957. San José, C. R., 1957. 28 p. (mimeografiado)
8. _____ Boletín meteorológico semestral, julio-diciembre 1957. San José, C. R., 1958? 29 p. (mimeografiado)
9. GREIG-SMITH, P. Ecological observations on degraded and secondary forest in Trinidad, British West Indies. I. General features of the vegetation. Journal of Ecology 40(2):283-315. 1952.
10. HOLDRIDGE, L. R. Curso de ecología vegetal, Enero-Abril 1953. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1953. 47 p. (mimeografiado)
11. _____ Dendrología práctica de los trópicos americanos. Clases dictadas. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1952. 39 p. (mimeografiado)
12. _____ Determination of world plant formations from simple climatic data. Science 105(2727):367-368. 1947.



13. HOLDRIDGE, L. R. La vegetación de Costa Rica. En Costa Rica. Dirección General de Estadística y Censos. Atlas estadístico de Costa Rica. San José, C. R., Casa Gráfica, 1953. pp. 32-33.
14. HOLTUM, R. E. Plant life in Malaya. London, Longmans, Green & Co., 1954. 254 p.
15. LOVELESS, A. R. & ASPREY, G. F. The dry evergreen formations of Jamaica. I. The limestone hills of the south coast. *Journal of Ecology* 45(3):799-822. 1957.
16. NORDHAUSEN, M. Morfología y organografía de las plantas. Traducido del alemán por E. Fernández G. Barcelona, Editorial Labor, 1930. 176 p.
17. OOSTING, H. J. Ecología vegetal. Traducido del inglés por J. García Vicente. Madrid, Aguilar, S. A. de Ediciones, 1951. 436 p.
18. PITTIER, H. Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica. 2a. ed. rev. San José, C. R., Editorial Universitaria, 1957. 264 p. (Publicaciones de la Universidad de Costa Rica, Serie Ciencias Naturales no. 2)
19. REARK, J. B. The forest ecology of the Reventazón Valley. Unpublished thesis. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1952. 101, xviii p. (typewritten)
20. RECORD, SAMUEL J. & HESS, ROBERT W. Timbers of the New World. New Haven, Yale University Press, 1943. 640 p.
21. RICHARDS, P. W. The tropical rain forest, an ecological study. Cambridge, University Press, 1952. 450 p.
22. _____, TANSLEY, A. G. & WATT, A. S. The recording of structure, life form, and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. *Journal of Ecology* 28:224-239. 1940.
23. SCHIMPER, A. F. W. Plant-geography upon a physiological basis. Translated from the German edition by W. R. Fisher. Oxford, Clarendon Press, 1903. 839 p.
24. STANDLEY, PAUL C. Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History, 1937-38. 4 parts. (Botanical Series vol. 18, Publications nos. 391, 392, 420, 429)
25. _____ Flora of the Panama Canal Zone. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1928. 416 p. (Contributions from the U.S. National Herbarium, v. 27)

26. STANDLEY, PAUL C. & STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. Chicago, Natural History Museum, 1946-1952. 4 parts. (Fieldiana: Botany, v. 24, parts 3-6)
27. STRASBURGER, E. Tratado de botánica. 4a ed. Traducida de la vigésima edición alemana por Pio Font y Quer. Buenos Aires, Manuel Marín, 1949. 741 p.
- ✓28. WARDLAW, C. W. Phylogeny and morphogenesis; contemporary aspects of botanical science. London, Macmillan Co., 1952. 536 p.
29. WARMING, E. Oecology of plants; an introduction to the study of plant-communities. Oxford, Clarendon Press, 1909. 422 p.



A P E N D I C E

NOMENCLATURA DE LAS ESPECIES CUYAS HOJAS APARECEN DIBUJADAS CON INDICACION
DE LAS MEDICIONES EXTREMOS EN EL LARGO DEL LIMBO

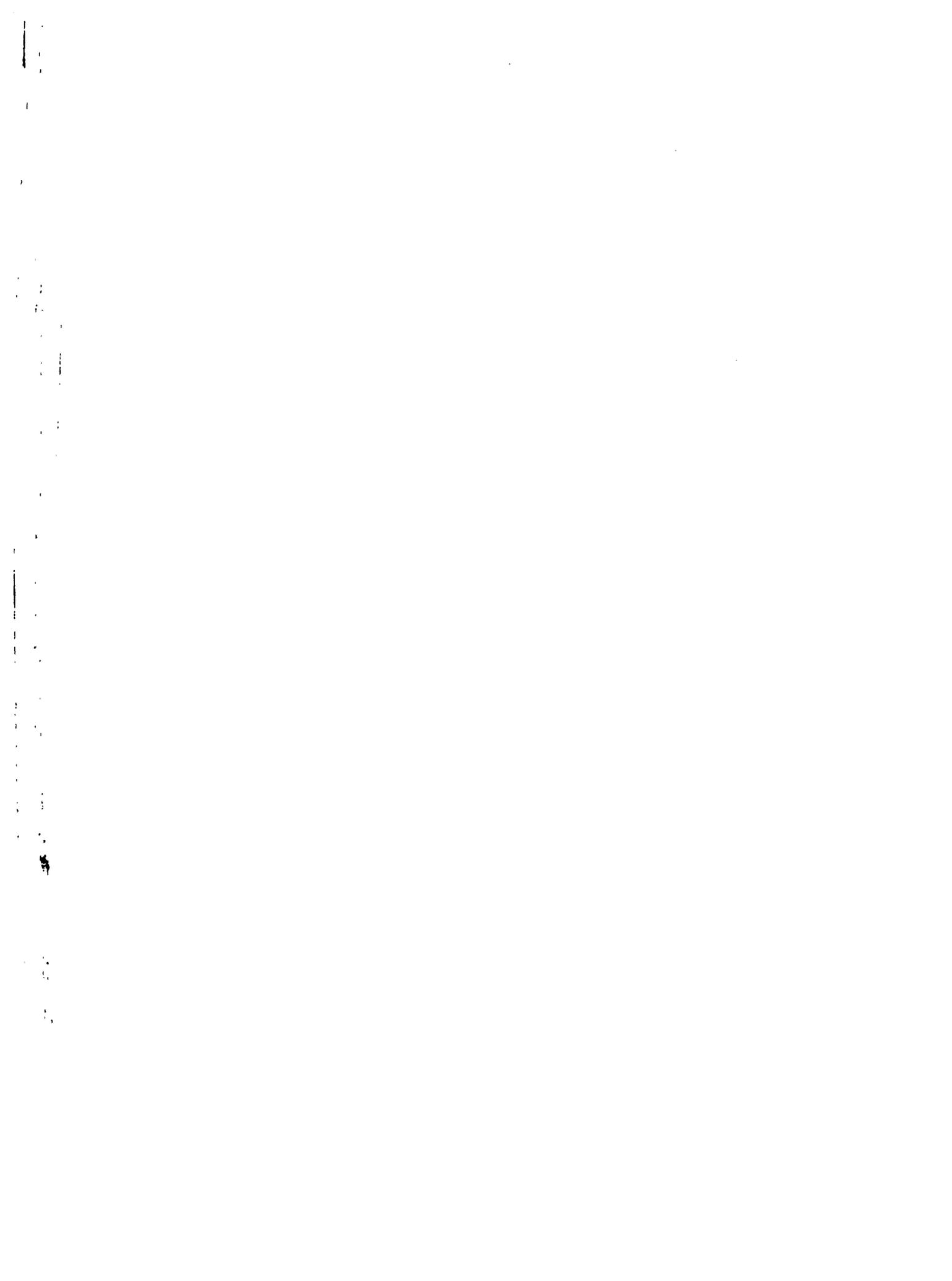
Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
<u>Bosque Montano: Muy Húmedo</u>					
22	<u>Weinmannia pinnata</u>	2	71	1.2	0.8
23	<u>Escallonia posana</u>	2	71	2.4	1.2
24	<u>Oreopanax xalapense</u>	2	71	19.2	8.0
25	<u>Ilex sp.</u>	2	71	4.4	1.4
26	<u>Buddleia alpina</u>	2	71	11.8	3.4
27	<u>Quercus costaricensis</u>	2	71	9.6	4.2
28	<u>Holodiscus fissus</u>	2	71	4.4	1.6
29	<u>Miconia biperulifera</u>	2	71	6.4	2.8
30	<u>Polygalaceae</u>	2	71	7.0	2.4
31	<u>Garrya laurifolia</u>	2	71	8.0	1.8
32	<u>Myrtus Oerstedii</u>	2	71	1.6	0.6
33	<u>Rapanea Pittieri</u>	2	71	2.4	0.8
34	<u>Vaccinium consanguineum</u>	2	71	3.0	1.8
35	<u>Hesperomeles obovata</u>	2	71	3.4	0.8
<u>Bosque Montano Bajo: Húmedo</u>					
48	<u>Styrax sp.</u>	3	72	8.8	5.4
49	<u>Quercus irasuenis</u>	3	72	13.2	4.4

Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
50	<u>Ilex sp.</u>	3	72	8.2	4.0
51	<u>Oreopanax sp.</u>	3	72	22.2	9.2
52	<u>Ternstroemia Tepezapote</u>	3	72	7.8	3.0
54	<u>Cestrum sp.</u>	3	72	7.6	3.0
55	<u>Solanum sp.</u>	3	72	10.4	5.4
56	<u>Phoebe sp.</u>	3	72	9.2	4.0
57	<u>Meliosma sp.</u>	3	72	20.8	8.8
58	<u>Eurya Seemanniana</u>	3	72	7.4	3.6
59	<u>Lauraceae</u>	3	72	25.4	10.6
60	<u>Quercus aaata</u>	3	72	16.8	8.4
61	<u>Rapanea pellucido - punctata</u>	3	72	12.0	5.4
62	<u>Citharexylum sp.</u>	3	72	10.2	4.4
63	<u>Lauraceae</u>	3	72	15.4	9.2
65	<u>Myrcinaceae</u>	3	72	13.0	4.8
66	<u>Araliaceae</u>	3	72	22.2	11.6
67	<u>Rhamnus sp.</u>	3	72	19.2	8.6
68	<u>Microtropis occidentalis</u>	3	72	7.0	3.0
69	<u>Lauraceae</u>	3	72	23.0	9.0
70	<u>Compositae</u>	3	72	22.6	10.0
71	<u>Fuchsia arborescens</u>	3	72	7.8	4.0
72	<u>Piper sp.</u>	3	72	17.8	8.8

Nº de Colección	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
101	<u>Zanthoxylum sp.</u>	3	72	11.2	6.4
102	<u>Clusia</u>	3	72	18.4	11.4
<u>Bosque Montano Bajo: Muy Húmedo</u>					
180	<u>Guarea sp.</u>	4	73	25.0	9.2
181	<u>Simplocos sp.</u>	4	73	15.4	5.6
182	<u>Rubiaceae</u>	4	73	12.8	6.0
183	<u>Ficus sp.</u>	4	74	16.4	7.0
184	Desconocido	4	73	17.8	7.2
185	<u>Quercus oocarpa</u>	4	73	18.6	7.6
186	<u>Billia colombiana?</u>	4	73	20.6	8.0
187	<u>Alfaroa costaricensis</u>	4	73	8.6	1.2
188	<u>Pithecolobium costaricensis</u>	4	73	2.0	1.0
189	<u>Quercus aata</u>	4	73	15.4	5.0
190	<u>Cornus disciflora</u>	4	73	10.8	6.4
192	<u>Myrsinaceae</u>	4	73	14.8	6.0
193	<u>Melastomaceae</u>	4	73	13.0	6.4
194	<u>Melastomaceae</u>	4	73	13.6	5.8
195	<u>Spondias sp.</u>	4	73	13.2	6.4
196	<u>Styrax glabrescens</u>	4	73	11.2	4.4
197	<u>Flacourtiaceae</u>	4	73	17.6	8.6
198	<u>Anonaceae</u>	4	74	15.6	8.6

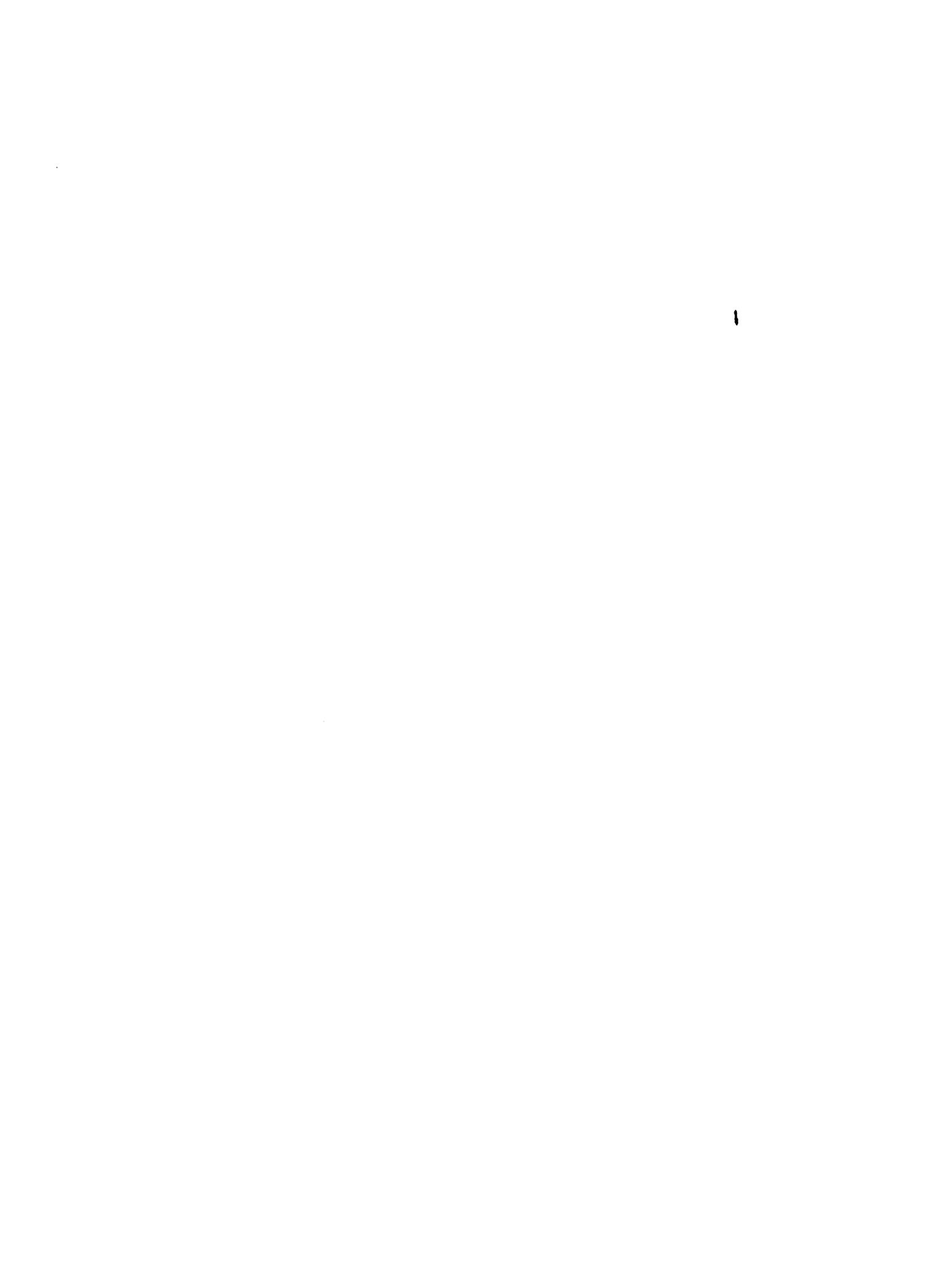
Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
199	<u>Rubiaceae</u>	4	73	12.2	4.2
200	<u>Trichilia sp.</u>	4	73	15.8	6.4
201	<u>Ilex sp.</u>	4	74	14.2	5.6
202	<u>Inga sp.</u>	4	73	14.4	2.8
203	<u>Inga sp.</u>	4	73	22.4	8.4
204	<u>Melastomaceae</u>	4	73	18.4	10.4
205	<u>Croton sp.</u>	4	74	24.2	7.0
206	<u>Alnus sp.</u>	4	73	15.0	5.8
207	<u>Quercus eugeniaefolia</u>	4	73	10.4	5.0
208	<u>Chaetoptelea mexicana</u>	4	73	12.4	2.8
209	Desconocido	4	74	15.4	7.4
210	<u>Lauraceae</u>	4	73	19.6	7.0
211	<u>Phoebe sp.</u>	4	73	20.2	9.8
212	<u>Cedrella Tonduzii</u>	4	73	21.6	5.0
213	<u>Sapium sp.</u>	4	74	16.4	6.4
214	<u>Hieronyma poasana</u>	4	74	12.2	7.4
215	<u>Trema micrantha</u>	4	73	15.8	8.6
216	<u>Rapanea ferruginea</u>	4	73	8.4	5.6
217	<u>Myrcia sp.</u>	4	74	15.6	6.8
218	<u>Araliaceae</u>	4	74	29.8	9.8
219	<u>Ladenbergia sp.</u>	4	74	40.6	22.2

Nº de Colección	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
220	<u>Vismia ferruginea</u>	4	73	19.6	10.2
221	<u>Rutaceae</u>	4	73	11.4	5.6
222	<u>Sciodaphyllum systylum</u>	4	74	28.8	14.8
<u>Bosque Montano Bajo: Pluvial</u>					
234	<u>Rubiaceae</u>	5	75	10.8	4.8
235	<u>Microtropis occidentalis</u>	5	75	4.4	2.6
236	<u>Clusia sp.</u>	5	75	15.0	9.0
237	Desconocido	5	75	5.8	3.2
238	<u>Hieronyma sp.</u>	5	75	8.8	4.8
239	<u>Weinmania burseraefolia</u>	5	75	2.8	1.8
240	<u>Clethra sp.</u>	5	75	11.0	5.4
241	<u>Didymopanax sp.</u>	5	75	19.0	8.4
242	<u>Eurya Seemanniana</u>	5	75	4.4	2.2
243	<u>Magnolia sp.</u>	5	75	10.8	6.0
244	<u>Zinowiewa integerrima</u>	5	75	7.8	4.6
245	Desconocido	5	75	13.0	6.4
246	<u>Vismia guianensis</u>	5	75	18.2	12.0
247	<u>Lauraceae</u>	5	75	14.8	7.6
248	<u>Magnoliaceae</u>	5	75	11.8	8.2
249	<u>Ilex sp.</u>	5	75	7.8	4.6
250	<u>Cornus disciflora</u>	5	75	13.8	8.2



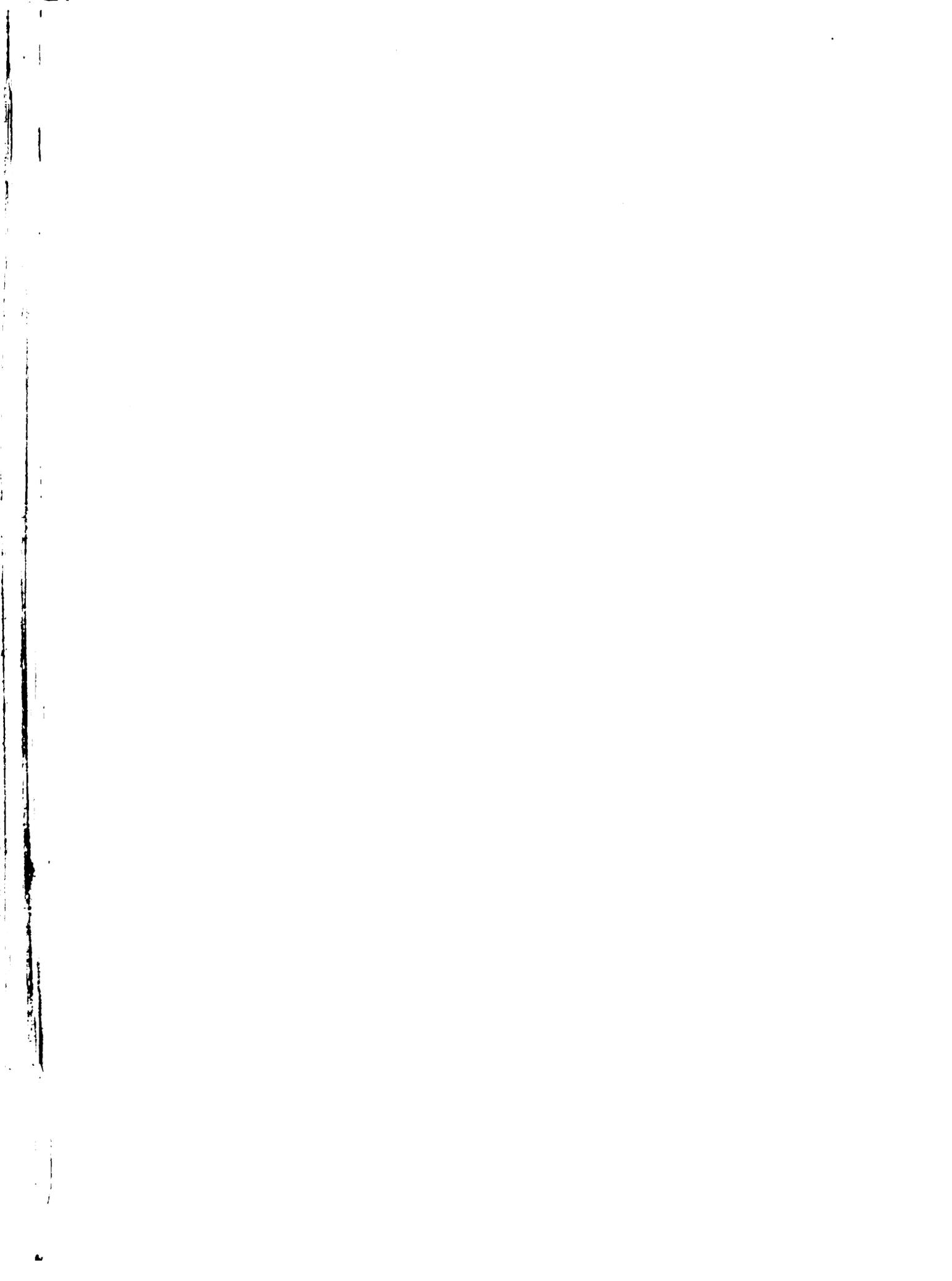
Nº de Colección	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
251	<u>Turpinia sp.</u>	5	75	9.0	4.0
252	<u>Melastomaceae</u>	5	75	4.6	2.8
253	<u>Melastomaceae</u>	5	75	8.0	5.2
254	<u>Billia colombiana?</u>	5	75	11.8	6.0
255	<u>Chloranthaceae</u>	5	75	17.6	9.6
256	<u>Brunellia costaricensis</u>	5	75	12.8	6.4
257	<u>Rapanea sp.</u>	5	75	9.2	5.2
258	<u>Araliaceae</u>	5	75	16.8	8.0
259	<u>Melastomaceae</u>	5	75	22.8	12.2
260	Desconocido	5	75	16.6	9.8
<u>Bosque Subtropical: Muy Húmedo</u>					
36	<u>Slonea sp.</u>	6	76	27.4	10.6
37	<u>Hedyosum calloso - serratum</u>	6	77	15.8	5.6
38	<u>Clethra lanata</u>	6	77	17.8	7.4
39	<u>Melastomaceae</u>	6	77	15.4	8.0
40	<u>Myrcia sp.</u>	6	77	10.6	4.6
41	<u>Myrciaria sp.</u>	6	76	13.4	6.4
42	<u>Melastomaceae</u>	6	77	16.0	8.8
43	<u>Laplacea sp.</u>	6	77	15.4	9.8
44	<u>Sapium sp.</u>	6	77	24.6	11.0

Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
45	<u>Lauraceae</u>	6	76	26.4	13.2
46	<u>Araliaceae</u>	6	76	14.4	5.4
47	<u>Inga sp.</u>	6	77	18.8	6.4
73	<u>Guarea sp.</u>	6	77	20.2	8.8
74	<u>Guarea sp.</u>	6	76	26.2	8.2
75	<u>Lauraceae</u>	6	76	25.2	13.0
76	<u>Rubiaceae</u>	6	76	35.8	16.6
77	<u>Tertrorchidium rotundatum</u>	6	76	37.0	15.8
78	<u>Rubiaceae</u>	6	77	18.4	7.8
79	<u>Melastomaceae</u>	6	77	22.2	11.4
80	<u>Hymenaea Courbaril</u>	6	77	12.6	2.4
81	<u>Vismia ferruginea</u>	6	76	20.4	9.2
82	<u>Lauraceae</u>	6	77	15.2	6.6
83	<u>Myrciaria sp.</u>	6	77	14.8	7.8
84	<u>Lauraceae</u>	6	77	18.8	10.2
85	<u>Heliocarpus sp.</u>	6	76	20.2	11.2
86	<u>Mollinedia sp.</u>	6	76	23.8	10.2
87	<u>Alchornea latifolia</u>	6	77	22.6	10.0
88	<u>Lauraceae</u>	6	77	13.2	6.4
89	<u>Zanthoxylum sp.</u>	6	77	21.6	11.2
90	<u>Lauraceae</u>	6	77	23.8	10.8

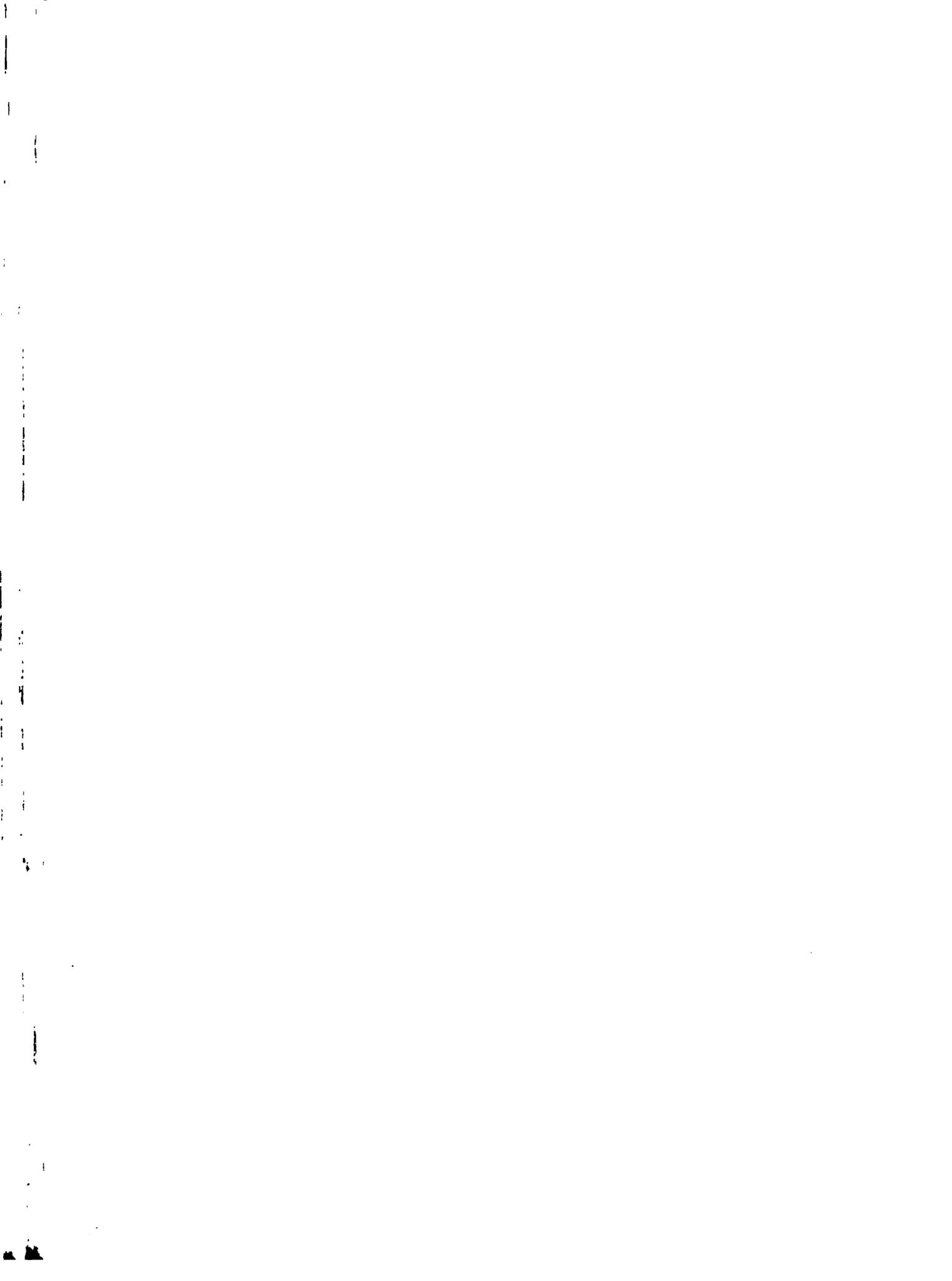


Nº de Colección	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
91	<u>Ocotea sp.</u>	6	77	15.4	7.2
92	<u>Lauraceae</u>	6	76	20.2	11.4
93	<u>Trophis sp.</u>	6	77	19.8	10.8
164	<u>Inga sp.</u>	6	77	16.8	4.2
165	<u>Lauraceae</u>	6	77	17.0	5.4
166	<u>Piper sp.</u>	6	77	19.4	9.0
167	<u>Symphonia globulifera</u>	6	77	13.4	5.2
168	<u>Lauraceae</u>	6	77	19.8	9.0
169	<u>Trophis sp.</u>	6	76	25.4	10.4
170	<u>Rubiaceae</u>	6	77	19.8	8.0
171	<u>Aspidosperma sp.</u>	6	77	16.4	8.0
<u>Bosque Tropical: Muy Húmedo</u>					
1	<u>Trichilia sp.</u>	7	80	30.8	11.2
2	<u>Araliaceae</u>	7	78	17.0	4.2
3	<u>Protium sp.</u>	7	79	24.2	10.0
4	<u>Hirtella sp.</u>	7	78	15.4	8.4
5	<u>Capparis sp.</u>	7	79	19.4	9.0
6	<u>Swartzia simplex</u>	7	82	12.0	7.0
7	<u>Melastomaceae</u>	7	79	23.8	10.6
8	<u>Melastomaceae</u>	7	82	30.0	13.8
9	<u>Welfia Georgii</u>	7	83	109.2	31.8

Nº de Colección	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
10	<u>Pourouma aspera</u>	7	83	50.6	18.6
11	<u>Warcewiczia coccinea</u>	7	83	43.4	23.8
12	<u>Anonaceae</u>	7	82	34.8	7.6
13	<u>Pentaclethra macroloba</u>	7	81	1.0	0.5
14	<u>Euterpe sp.</u>	7	83	78.2	23.8
15	<u>Rubiaceae</u>	7	84	81.2	46.8
16	<u>Rubiaceae</u>	7	79	18.4	12.2
17	<u>Violaceae</u>	7	82	6.8	3.6
18	<u>Myrtaceae</u>	7	78	15.0	8.2
19	<u>Myrtaceae</u>	7	82	9.4	5.4
20	<u>Inga sp.</u>	7	78	25.8	8.2
21	Desconocido	7	78	22.2	3.6
94	<u>Goethalsia meiantha</u>	7	80	24.0	14.2
95	<u>Castilloa sp.</u>	7	83	49.2	28.2
96	<u>Virola sp.</u>	7	82	36.6	18.4
97	<u>Sickingia Maxonii</u>	7	81	56.0	29.0
98	<u>Protium sp.</u>	7	78	16.8	9.0
99	<u>Quiina sp.</u>	7	78	20.0	9.6
100	<u>Lauraceae</u>	7	80	29.6	15.4
104	<u>Matayba sp.</u>	7	78	21.6	3.0
105	<u>Flacourtiaceae</u>	7	78	13.8	6.8



Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
106	<u>Guarea sp.</u>	7	78	19.2	7.8
107	<u>Hampea sp.</u>	7	84	22.8	12.8
108	<u>Banara guianensis</u>	7	78	19.2	9.8
109	<u>Flacourtiaceae</u>	7	78	23.6	8.6
110	<u>Coussapoa sp.</u>	7	83	37.6	21.6
111	<u>Piper sp.</u>	7	79	18.0	13.2
112	<u>Quararibea sp.</u>	7	79	22.2	8.0
113	<u>Melastomaceae</u>	7	83	38.4	18.0
114	<u>Meliosma sp.</u>	7	81	63.8	30.6
115	<u>Dialyanthera Otoba</u>	7	80	28.4	14.0
116	<u>Carapa guianensis</u>	7	83	59.6	13.4
117	<u>Inga marginata</u>	7	82	10.8	3.8
118	<u>Moraceae</u>	7	81	43.0	15.6
119	<u>Moraceae</u>	7	78	18.4	10.6
120	<u>Symphonia globulifera</u>	7	78	13.0	5.8
121	<u>Faramea sp.</u>	7	79	19.0	8.4
122	Desconocido	7	82	37.6	22.8
123	<u>Ocotea sp.</u>	7	78	16.2	8.8
124	<u>Stryphnodendron excelsum</u>	7	82	2.2	1.0
125	<u>Lauraceae</u>	7	81	23.8	12.8
126	<u>Terminalia lucida</u>	7	78	15.2	7.6



Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
127	<u>Cedrela mexicana</u>	7	79	21.2	6.6
128	<u>Lonchocarpus latifolius</u>	7	78	15.2	5.2
129	<u>Hieronyma alchorneoides</u>	7	80	28.6	9.2
130	<u>Vitex Cooperi</u>	7	78	20.0	5.6
131	<u>Pterocarpus Hayesii</u>	7	78	16.8	6.6
132	<u>Rollinia microsepala</u>	7	79	23.4	12.0
133	<u>Luehea Seemannii</u>	7	79	26.2	9.6
134	<u>Sapium jamaicense</u>	7	79	20.4	9.0
135	<u>Erythrina cochleata</u>	7	78	14.6	5.6
136	<u>Posoqueria latifolia</u>	7	79	25.2	9.0
137	<u>Stemmadenia sp.</u>	7	78	17.2	7.8
138	<u>Flacourtiaceae</u>	7	83	24.2	15.2
139	<u>Pithecolobium catenatum</u>	7	82	11.2	2.8
140	<u>Lauraceae</u>	7	84	32.0	12.8
141	<u>Pterocarpus officinalis</u>	7	78	15.8	7.6
142	<u>Trophis racemosa</u>	7	83	31.2	11.4
143	<u>Lacistema aggregatum</u>	7	78	16.4	11.6
144	<u>Spondias mombin</u>	7	78	14.2	3.6
145	<u>Trophis chorizantha</u>	7	82	31.4	12.6
146	<u>Lauraceae</u>	7	82	43.4	16.2
147	<u>Pachira aquatica</u>	7	79	32.0	5.0
148	<u>Hernandia didymantha</u>	7	80	30.2	9.2

Nº de Colec ción	Especies	Figura	Página	Valores extremos de la longitud de las hojas	
				máxima	mínima
149	<u>Brosimum costaricanum</u>	7	79	23.6	10.0
150	<u>Coumarouna oleifera</u>	7	79	23.8	6.6
151	<u>Hamelia patens</u>	7	78	17.2	6.4
152	<u>Cestrum panamense</u>	7	83	22.8	12.0
153	<u>Aegiphila sp.</u>	7	84	38.4	15.2
154	<u>Inga Oerstediana</u>	7	80	41.2	15.2
155	<u>Zanthoxylum sp.</u>	7	78	14.2	3.8
156	<u>Piper sp.</u>	7	84	37.2	22.0
157	<u>Sapotaceae</u>	7	78	21.6	10.0
158	<u>Genipa Caruto</u>	7	82	39.6	17.4
159	Desconocido	7	80	33.2	7.4
160	<u>Bunchosia sp.</u>	7	78	12.2	4.0
161	<u>Moraceae</u>	7	78	19.2	7.6
162	<u>Jacaratia dolichaula</u>	7	78	21.2	8.4
163	<u>Sterculia costaricana</u>	7	79	25.6	11.0
172	<u>Cordia alliodora</u>	7	79	23.4	7.0
173	<u>Pithecolobium pseudotamarindus</u>	7	81	1.0	0.4



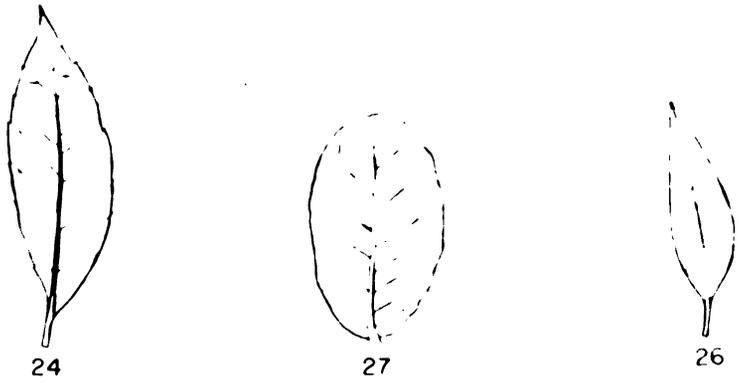
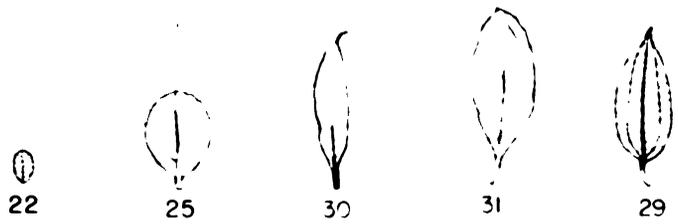
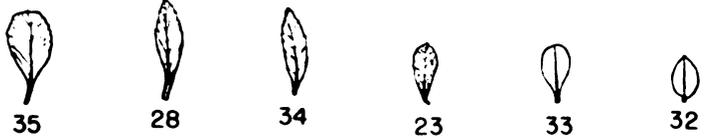
DESCRIPCION DE LA FORMA EN QUE ESTAN REDUCIDAS LAS HOJAS

Los dibujos que se presentan a continuación corresponden a las hojas promedios de los árboles coleccionados en las asociaciones climáticas de cada una de las formaciones.

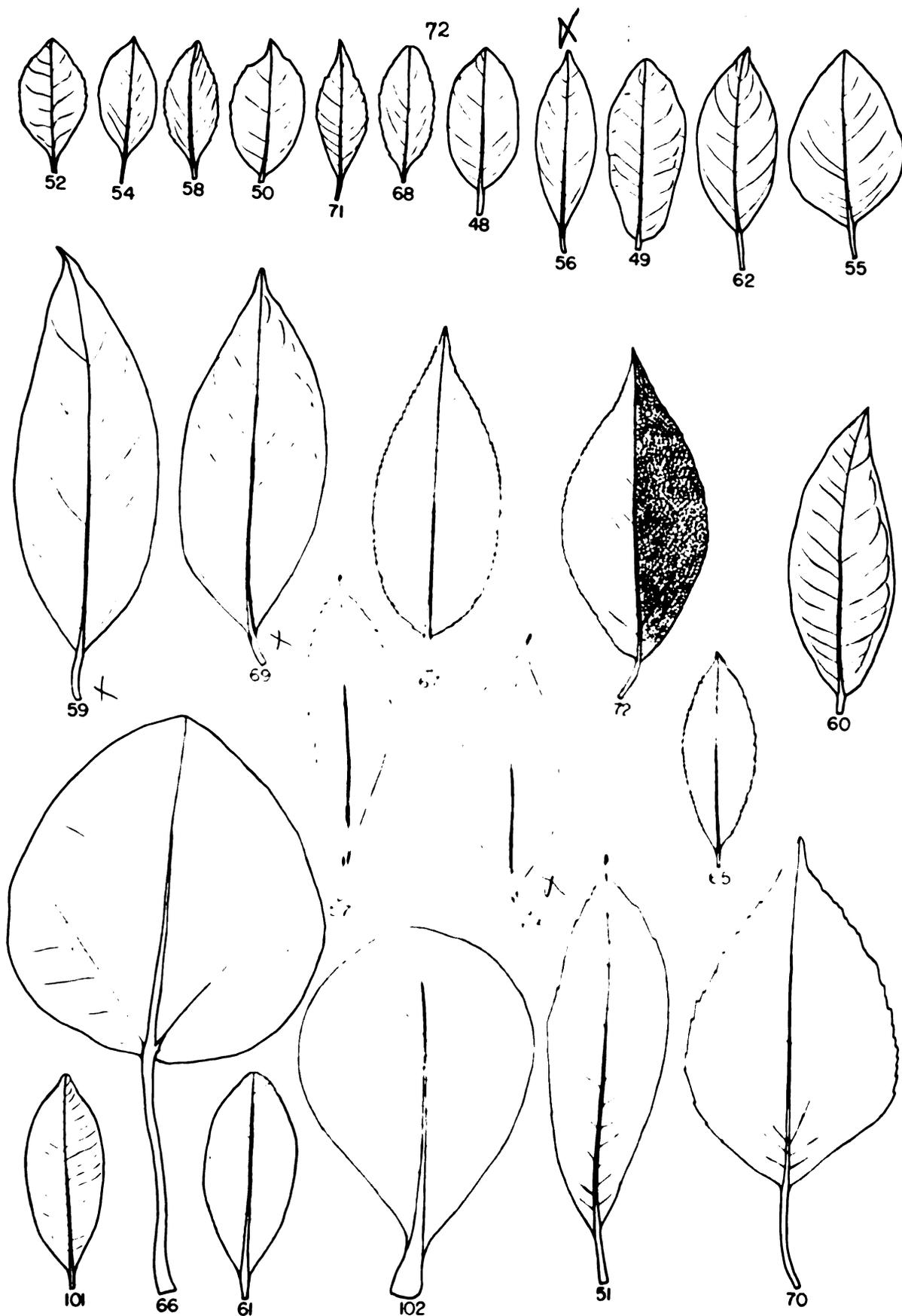
Todas las hojas han sido reducidas en una misma proporción. La reducción fue de 2.6 veces del tamaño promedio original. Por ejemplo una hoja con un limbo de 30 centímetros de longitud, aparece en la lámina con solamente 11.55 centímetros de longitud.

Al final del texto se presenta una escala también reducida en la misma proporción, la que al desdoblarse puede usarse convenientemente para fines de comparación con las hojas dibujadas.

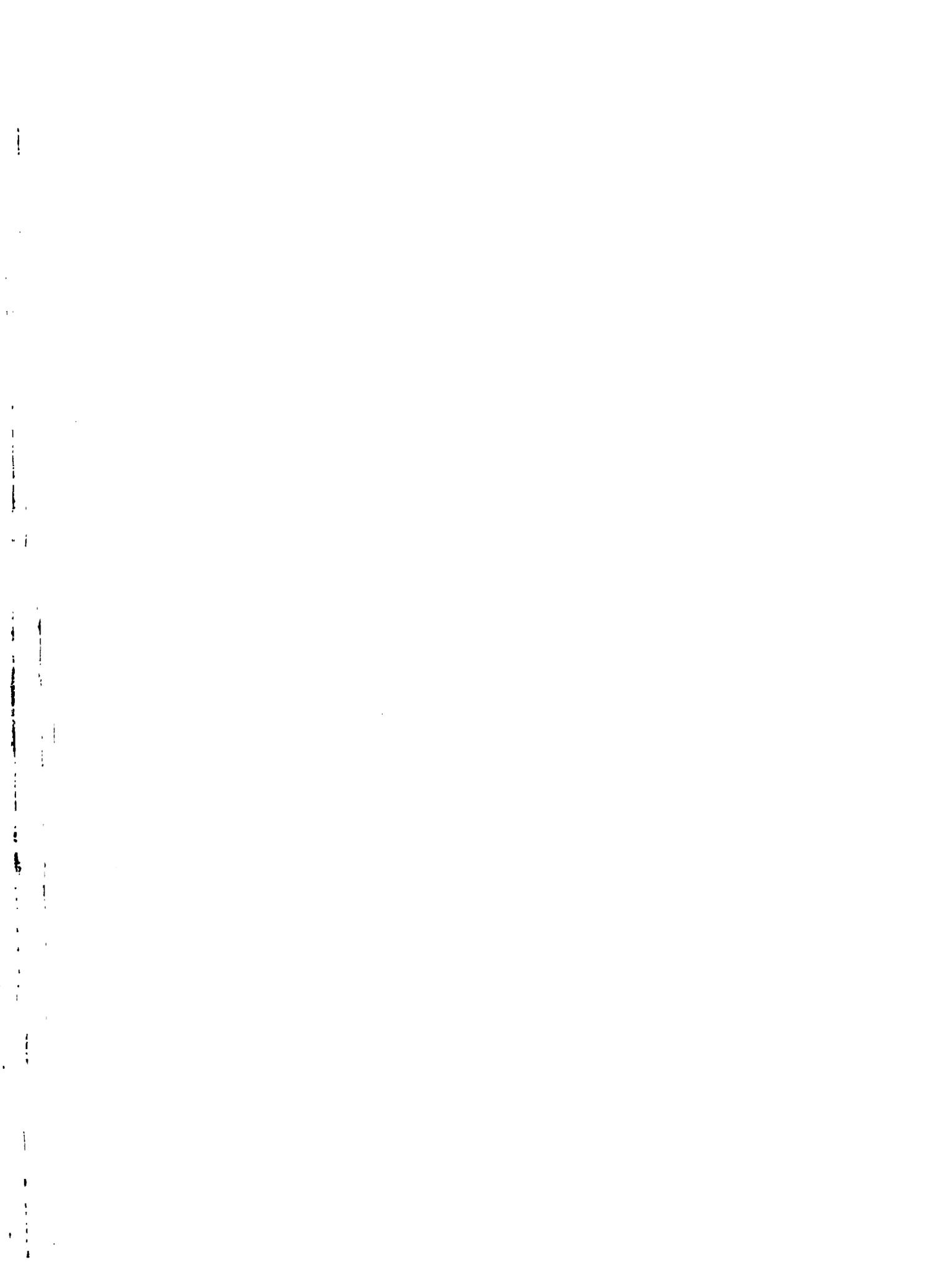


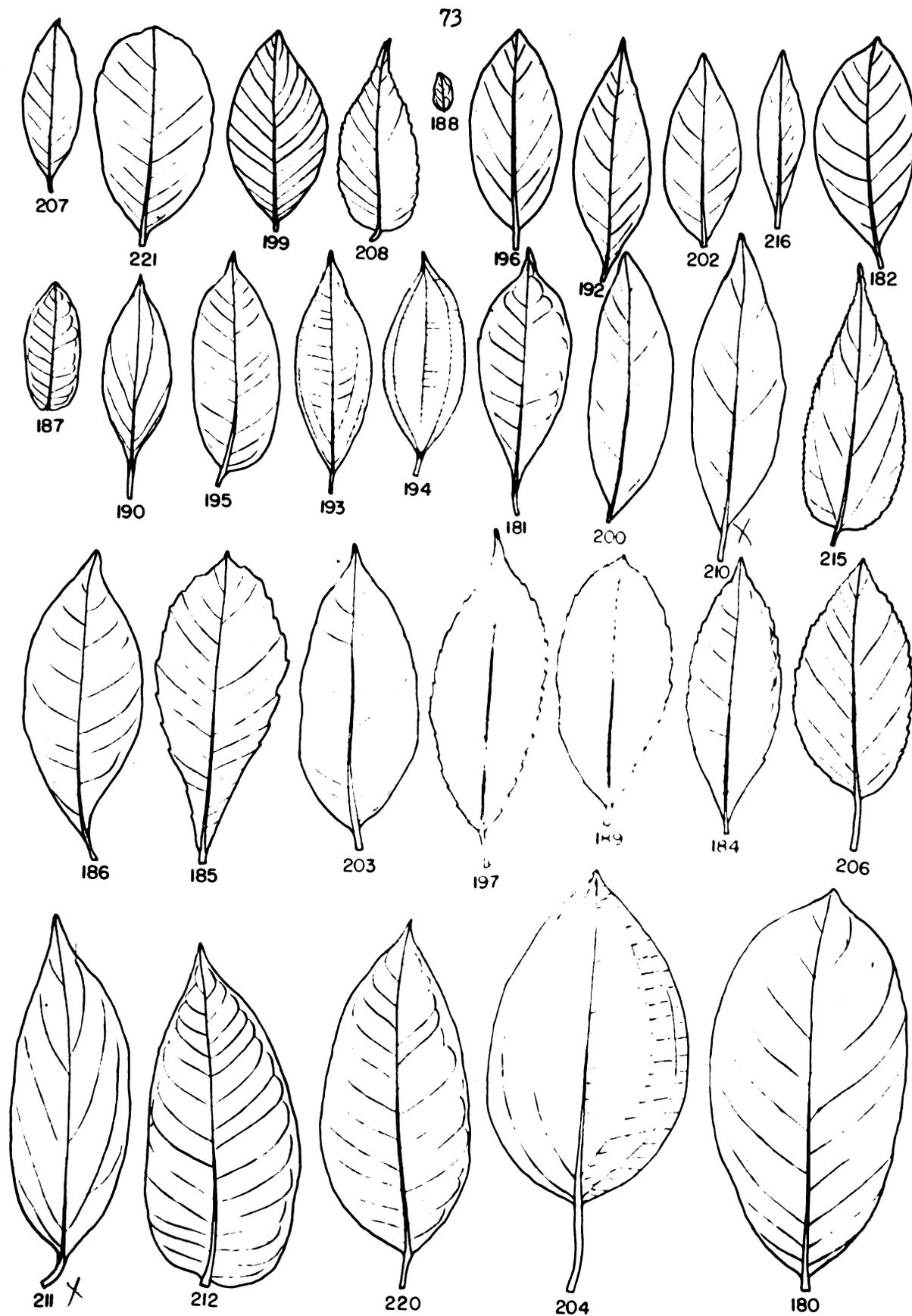






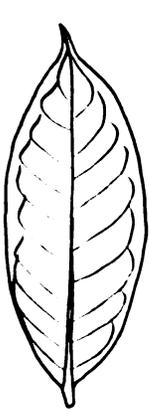
BOSQUE MONTANO BAJO HUMEDO



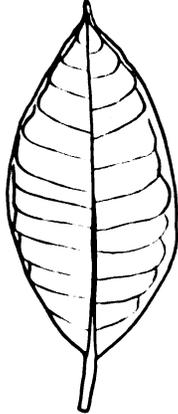


BOSQUE MONTANO BAJO MUY HUMEDO





198



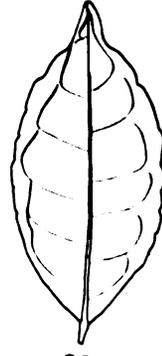
183



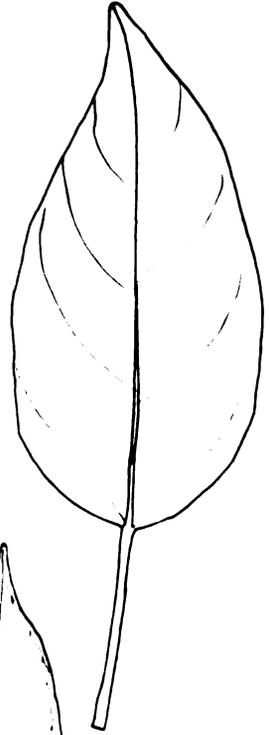
213



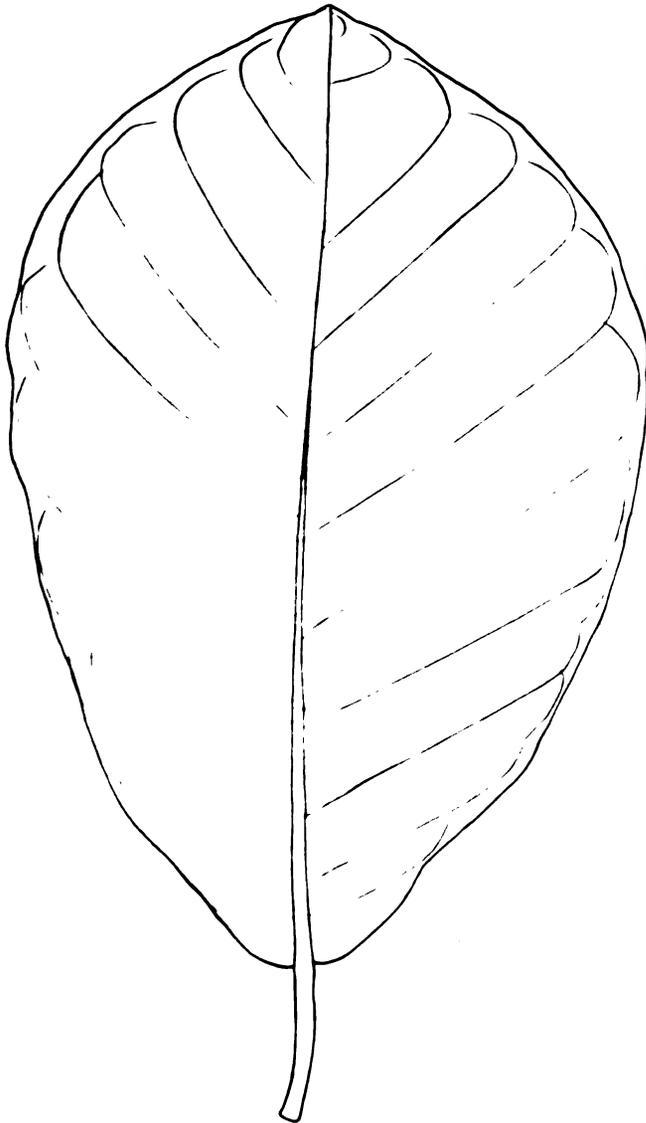
209



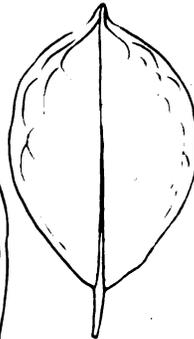
201



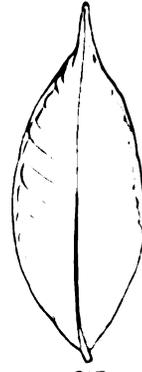
218



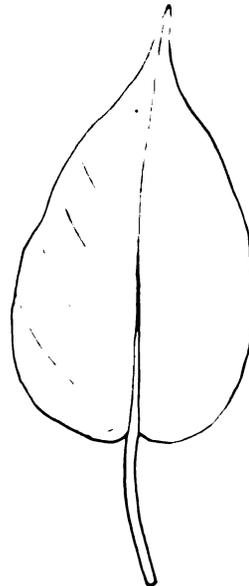
219



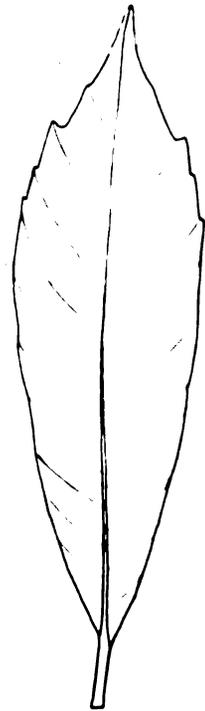
214



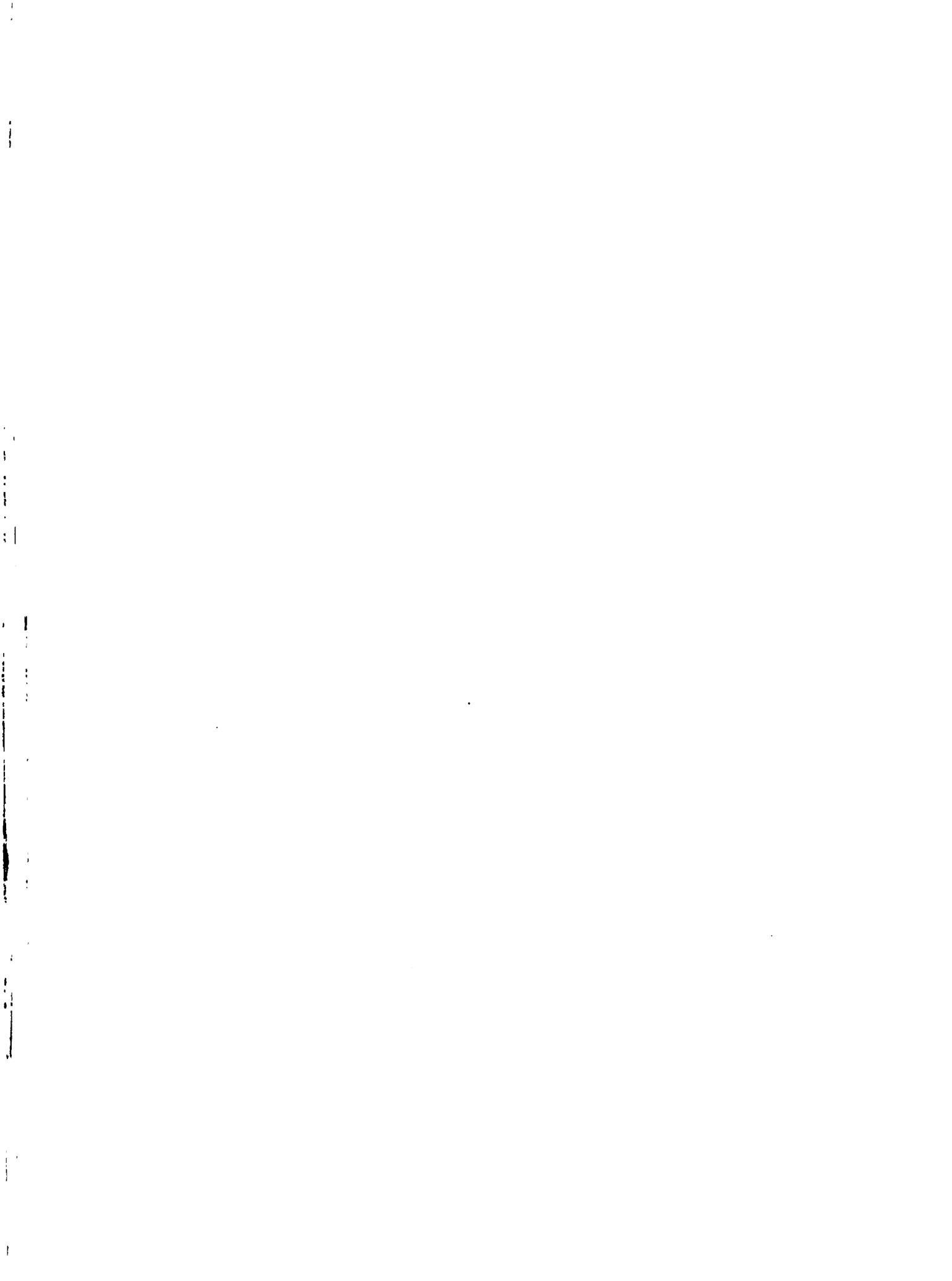
217

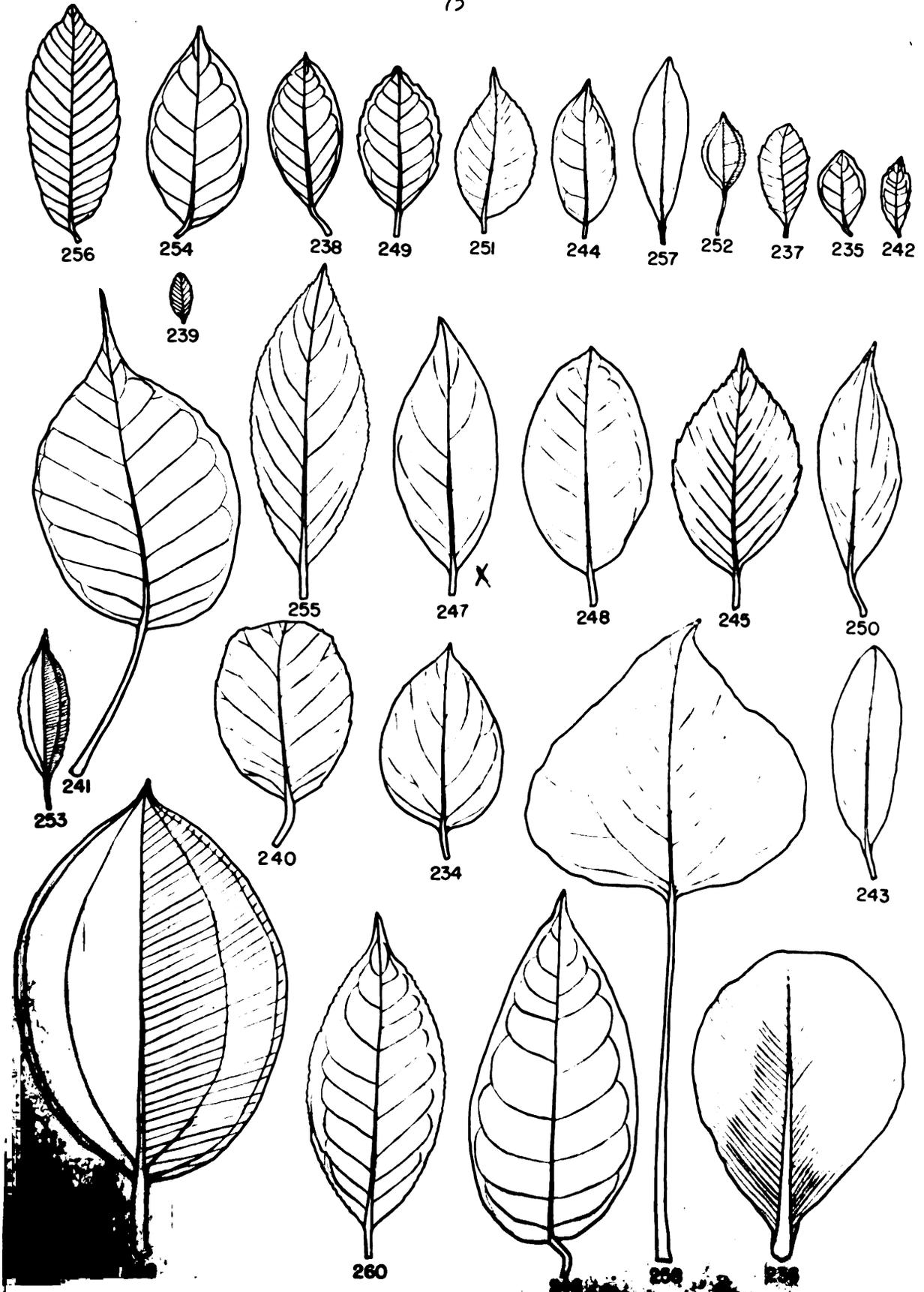


205



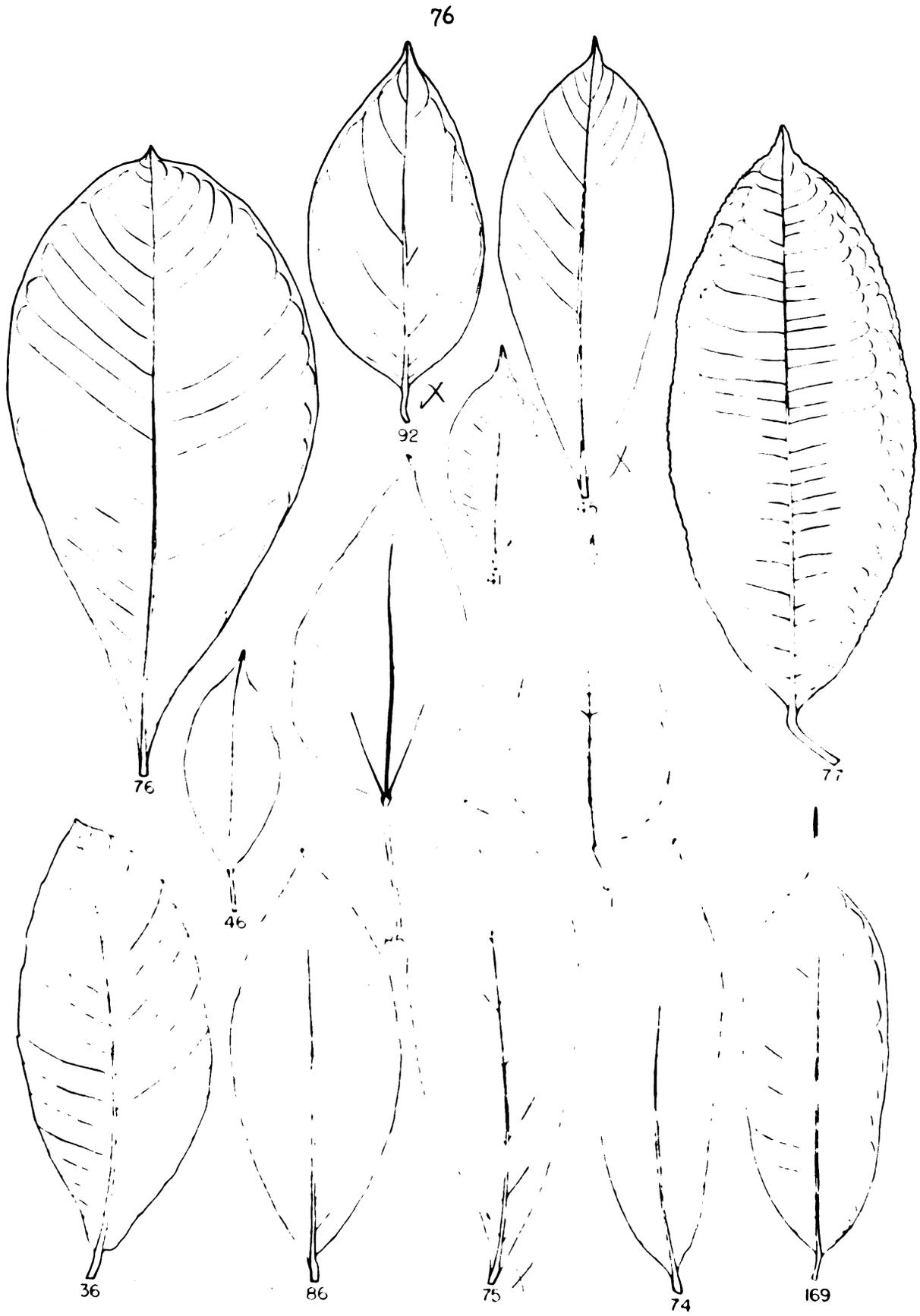
222





BOSQUE MONTANO BAJO PLUVIAL

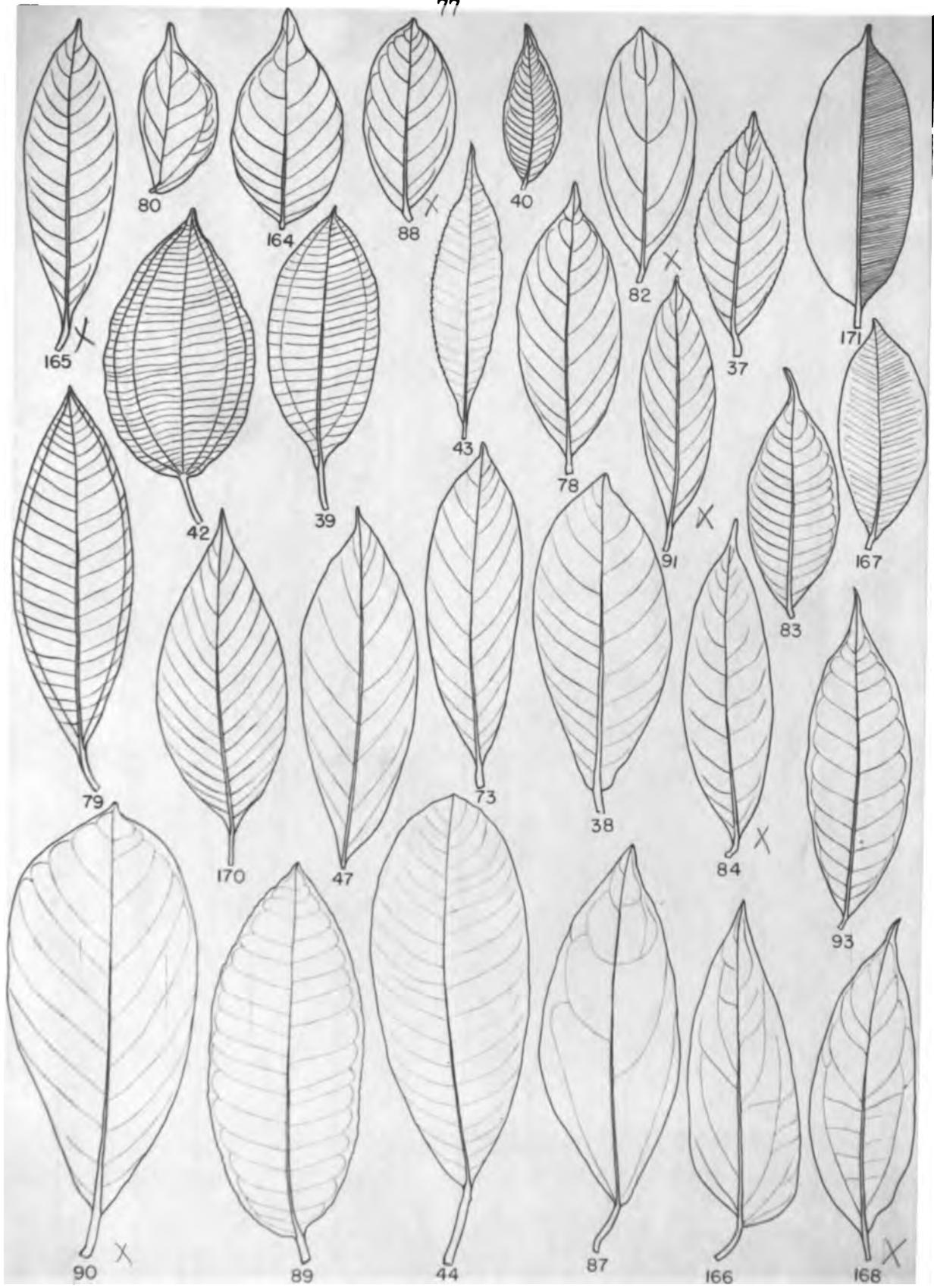




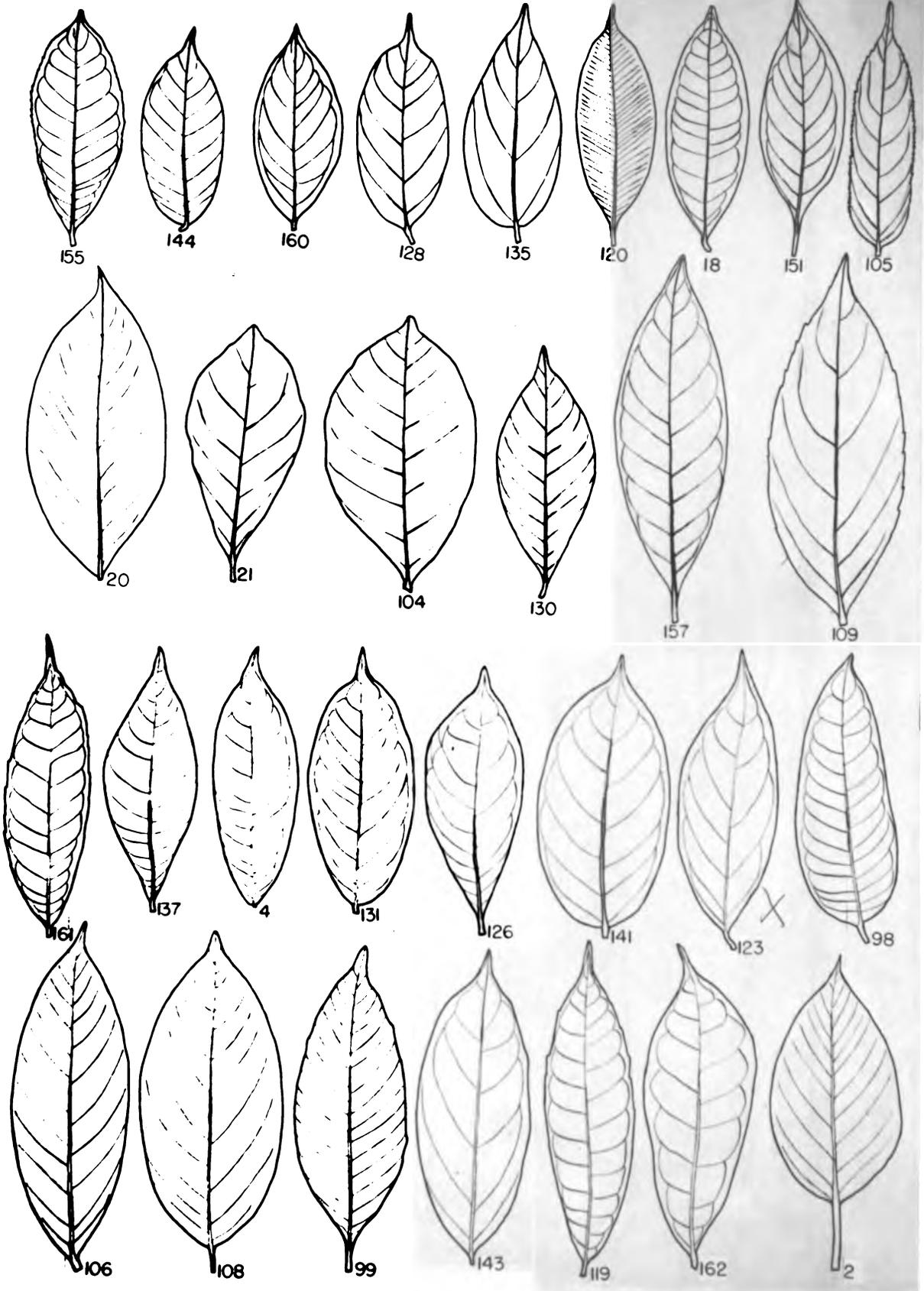
BOSQUE SUBTROPICAL MUY HUMEDO

Fig 6



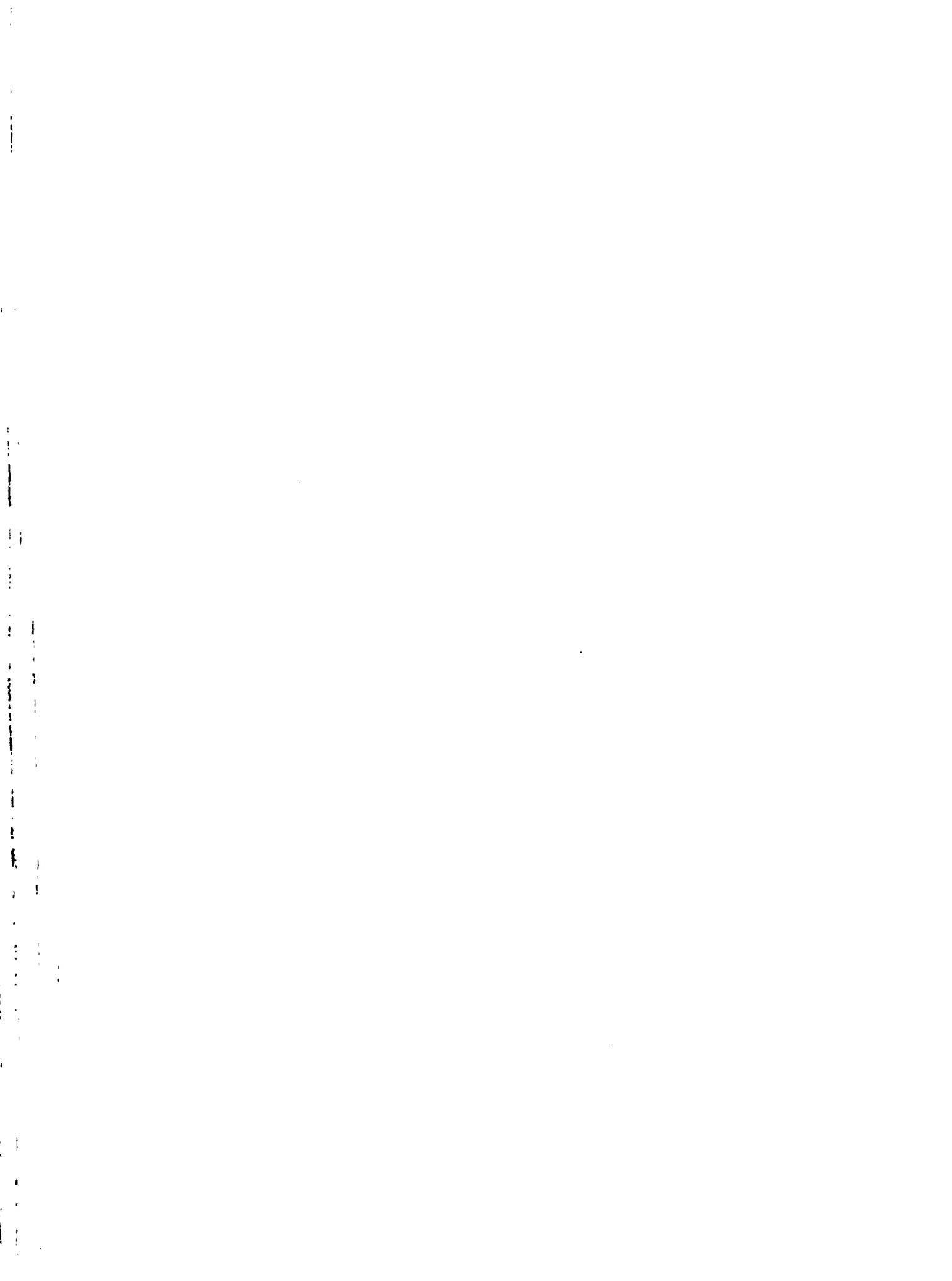


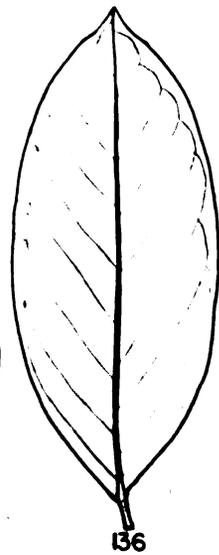
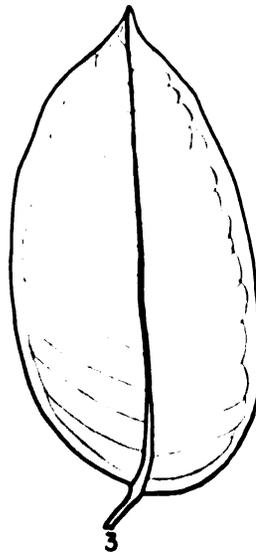
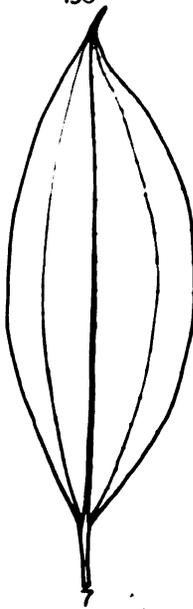
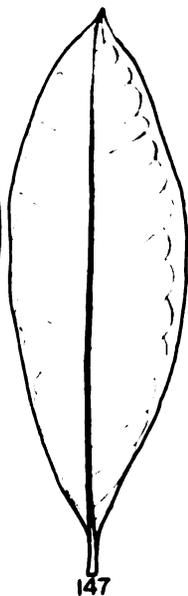
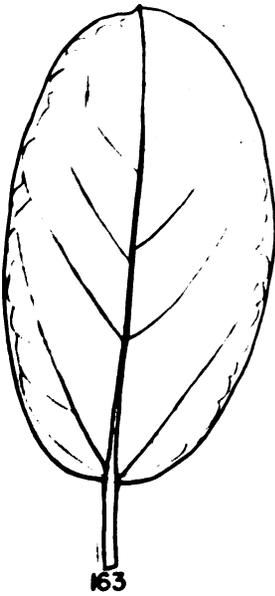
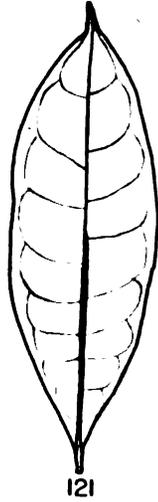
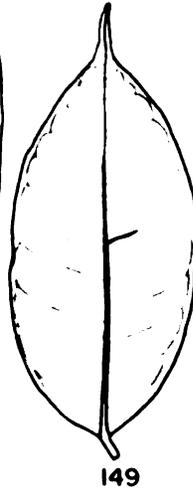
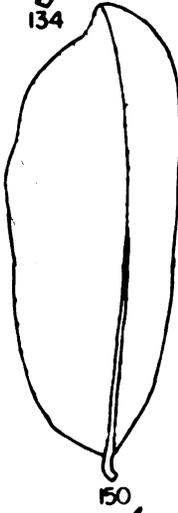
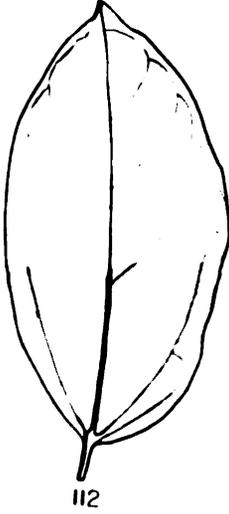
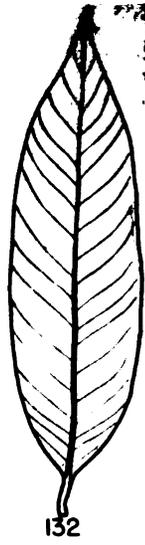
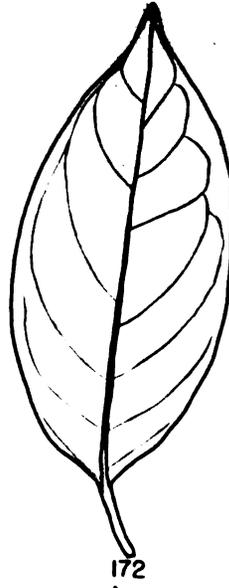
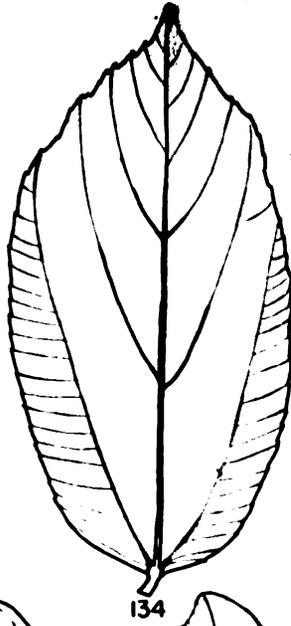
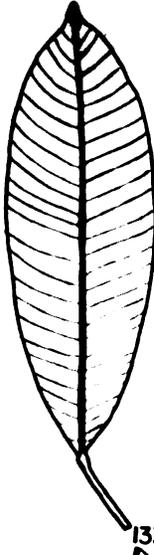
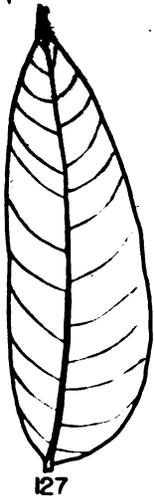




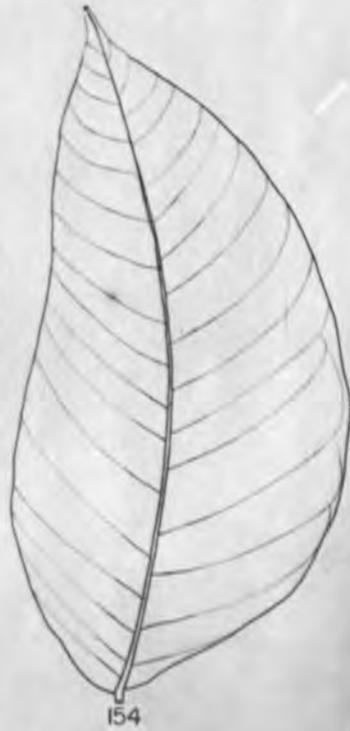
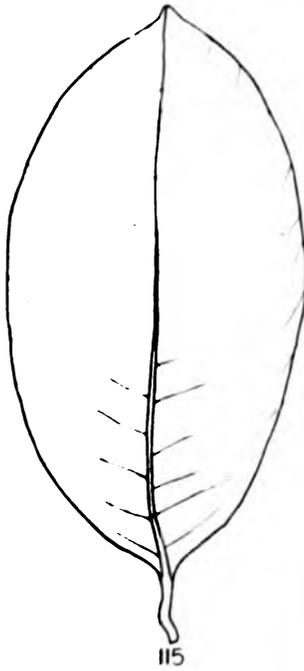
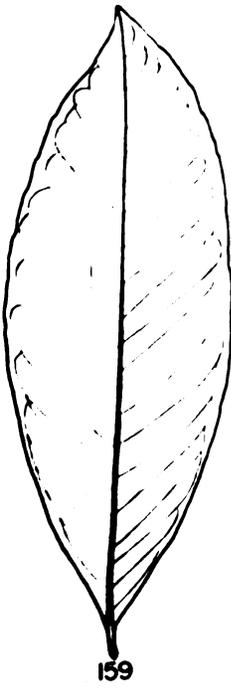
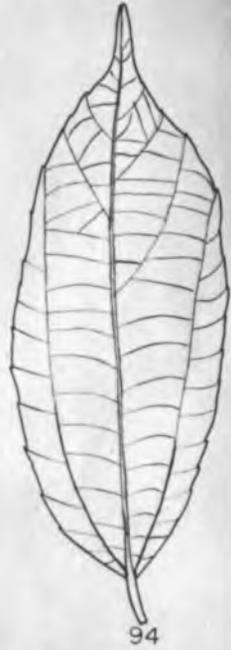
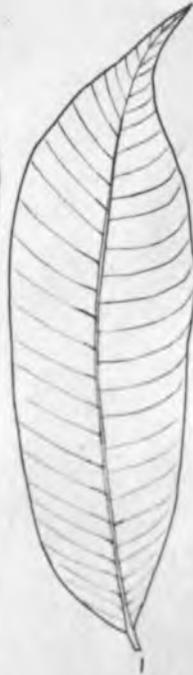
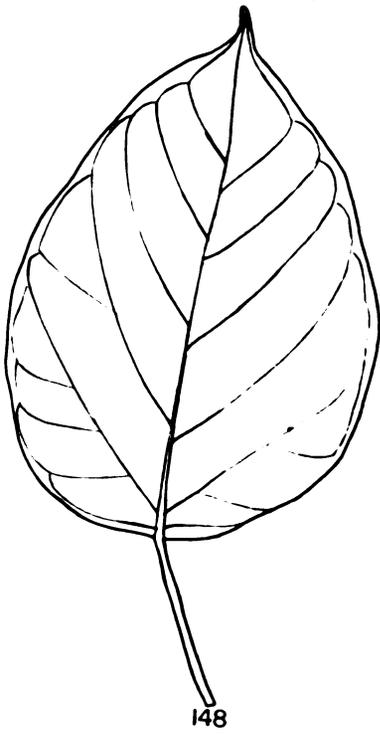
BOSQUE TROPICAL MUY HUMEDO

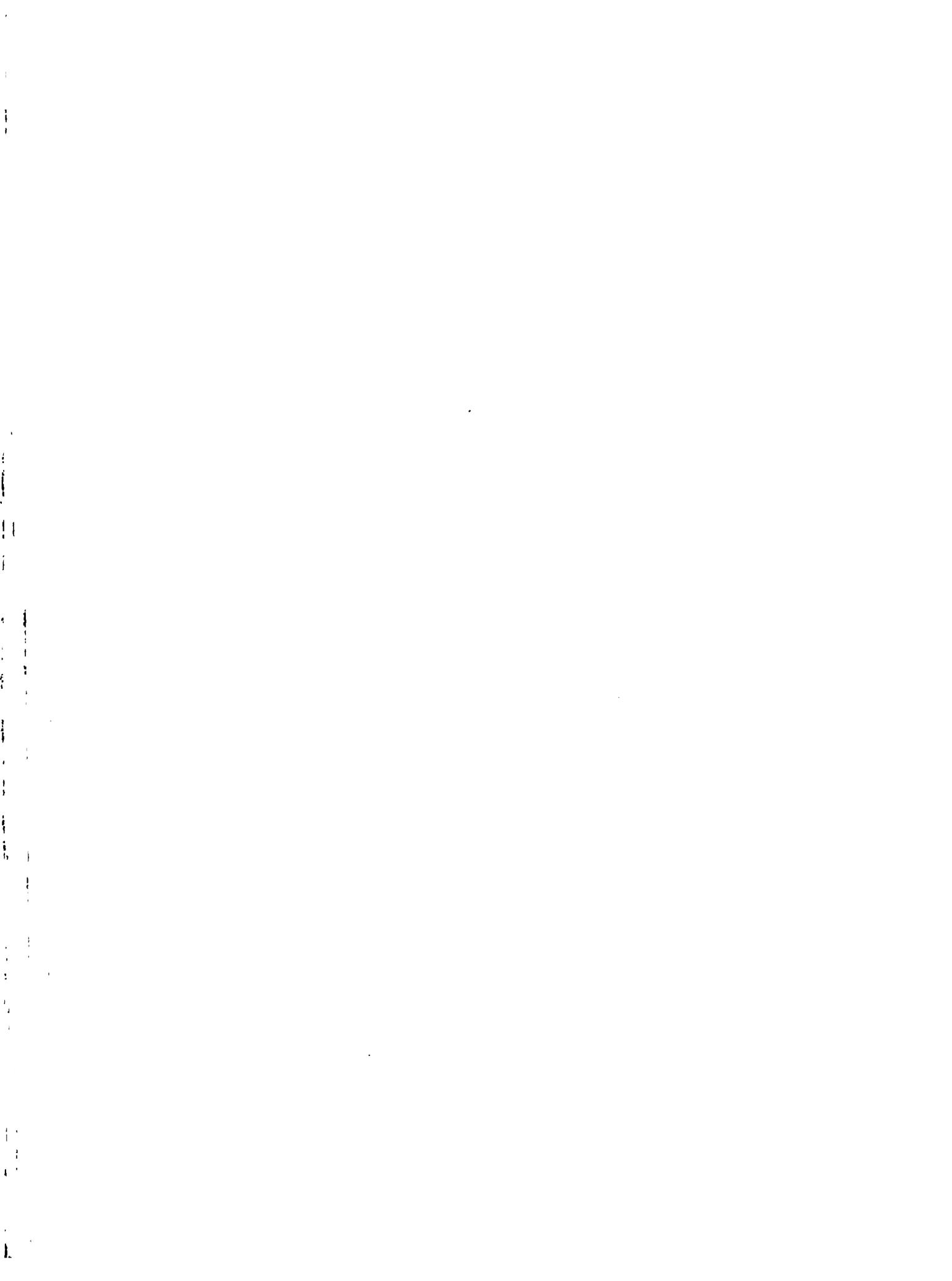
Figura 7

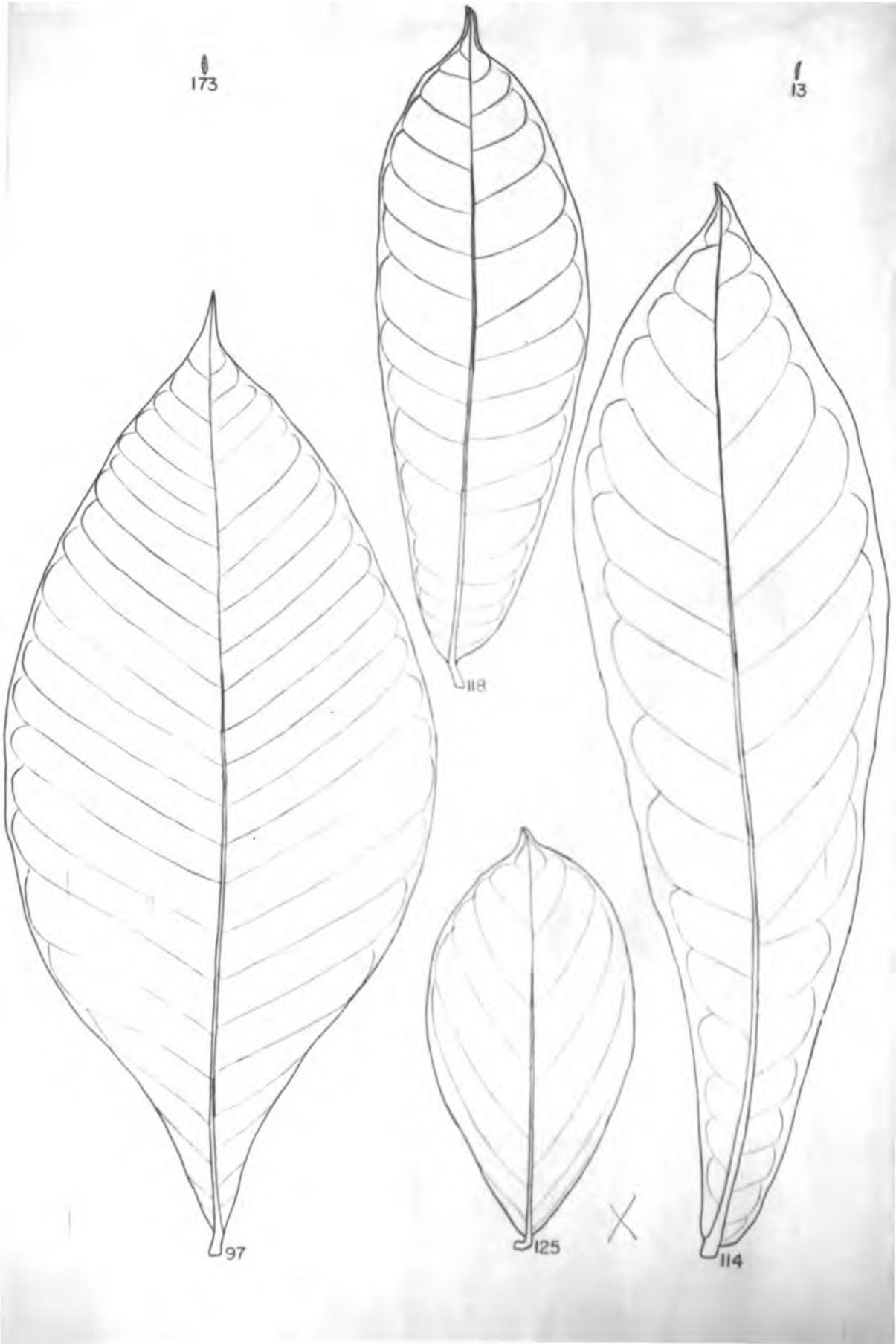








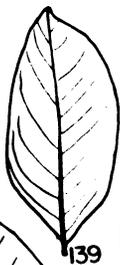




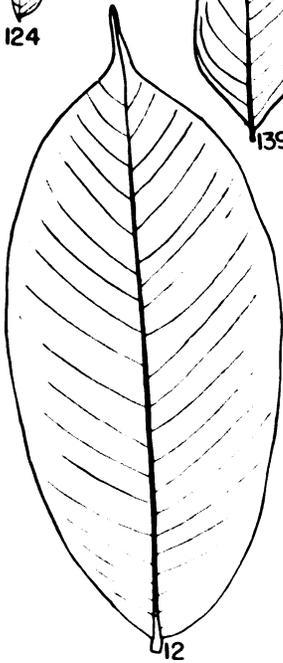




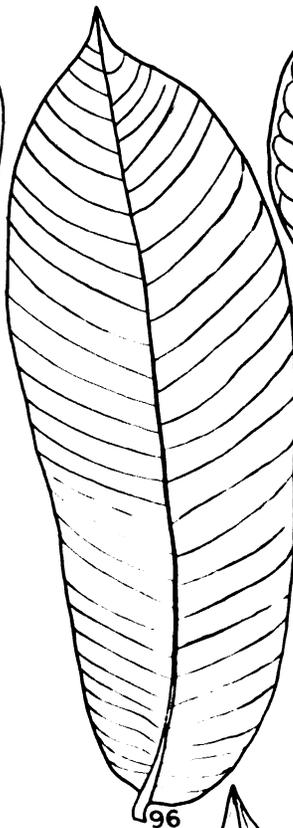
124



139



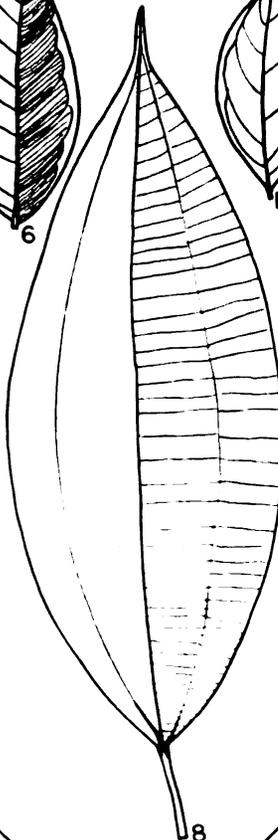
112



196



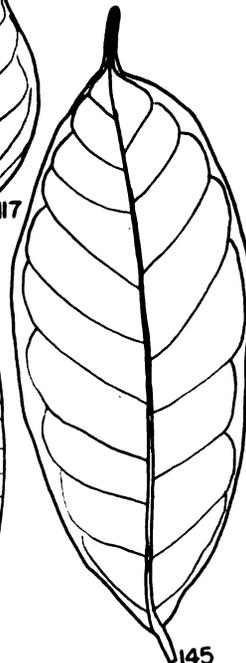
6



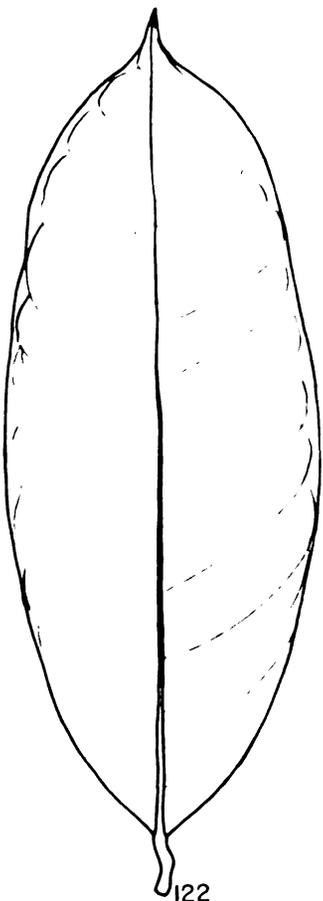
8



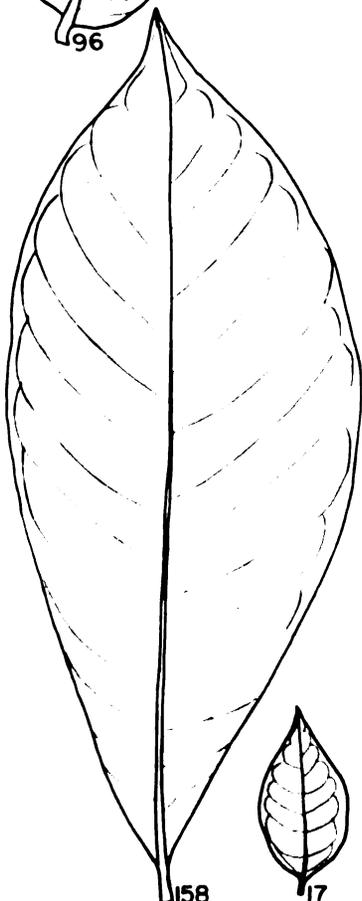
117



145



122



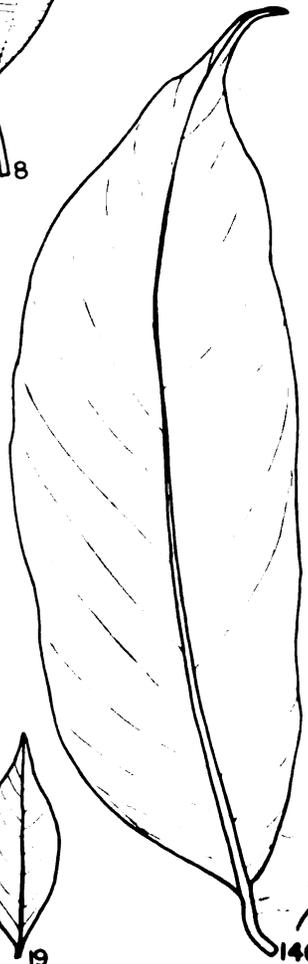
158



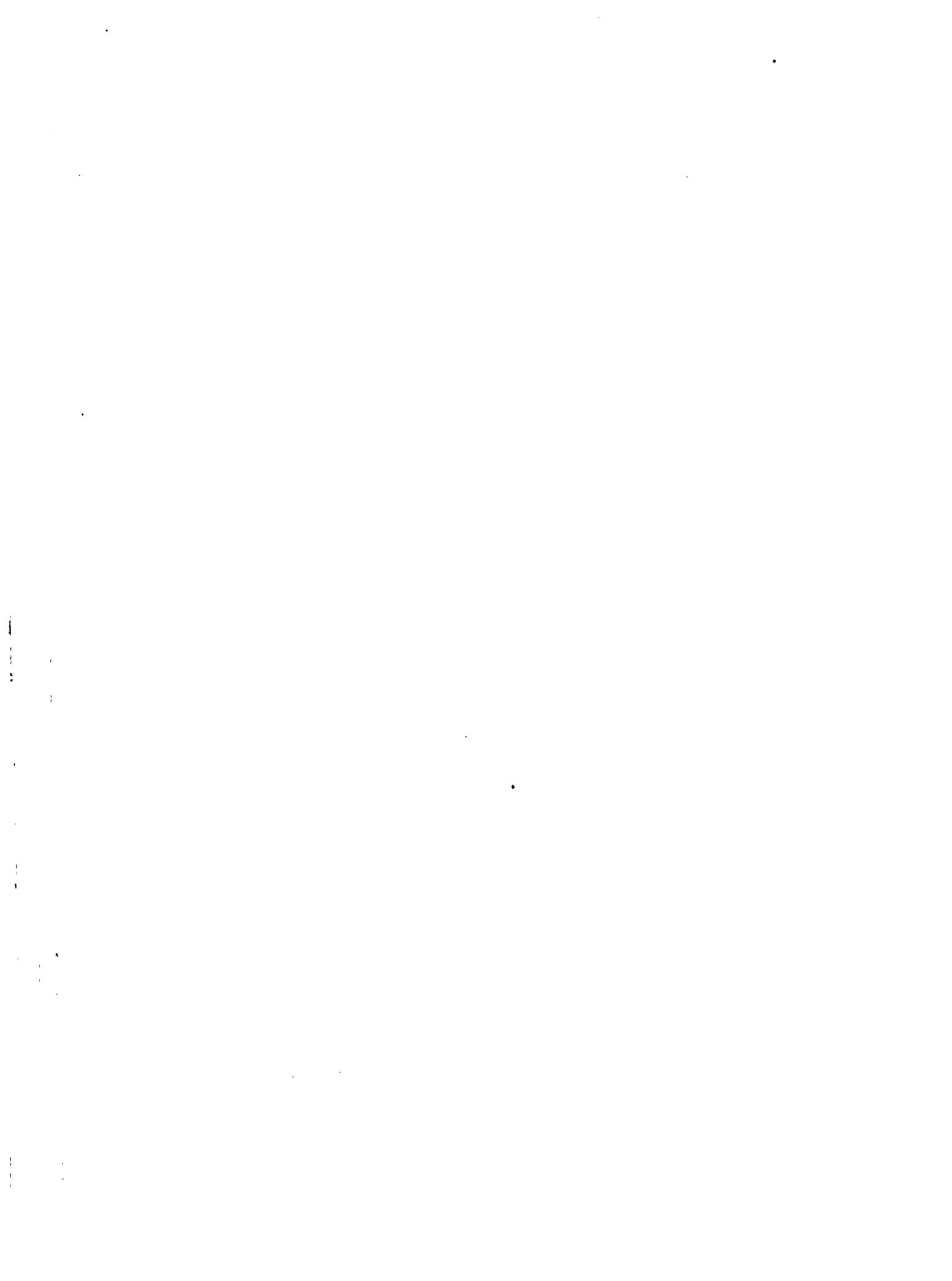
17



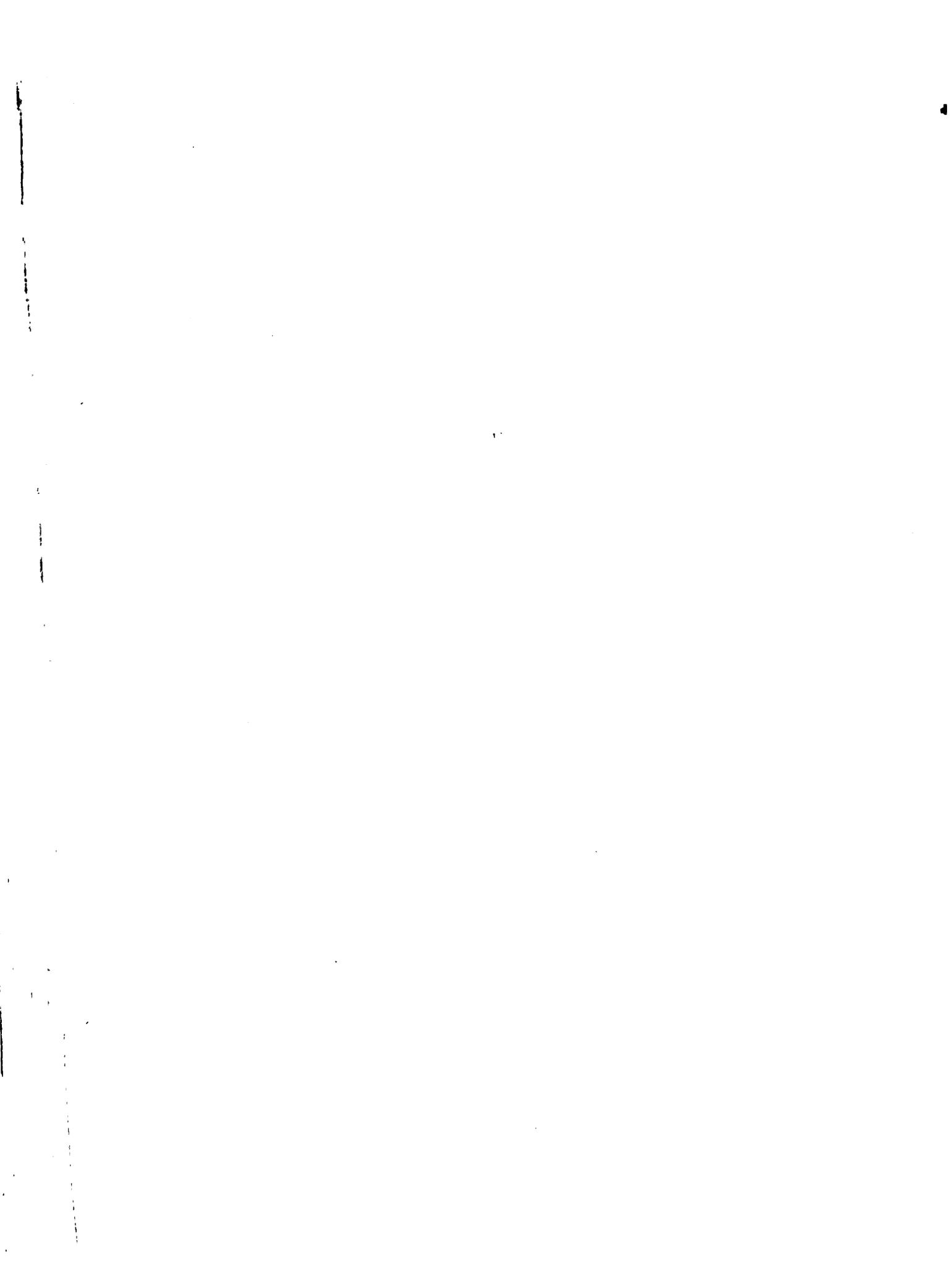
19



146









107

ESCA

REDU

PROPC

RAR L

LAS H



HOJA DE CAMPO PARA ANOTAR LAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS

Posición _____

Clase _____

Ancho _____

Largo peciolo _____

Pulvini _____

Forma _____

Borde _____

Textura _____

Pubescencia _____

Base _____

Apice _____

Largo . _____

Tipo nervadura _____

Color _____
_____Compuesta

Largo - raquis _____

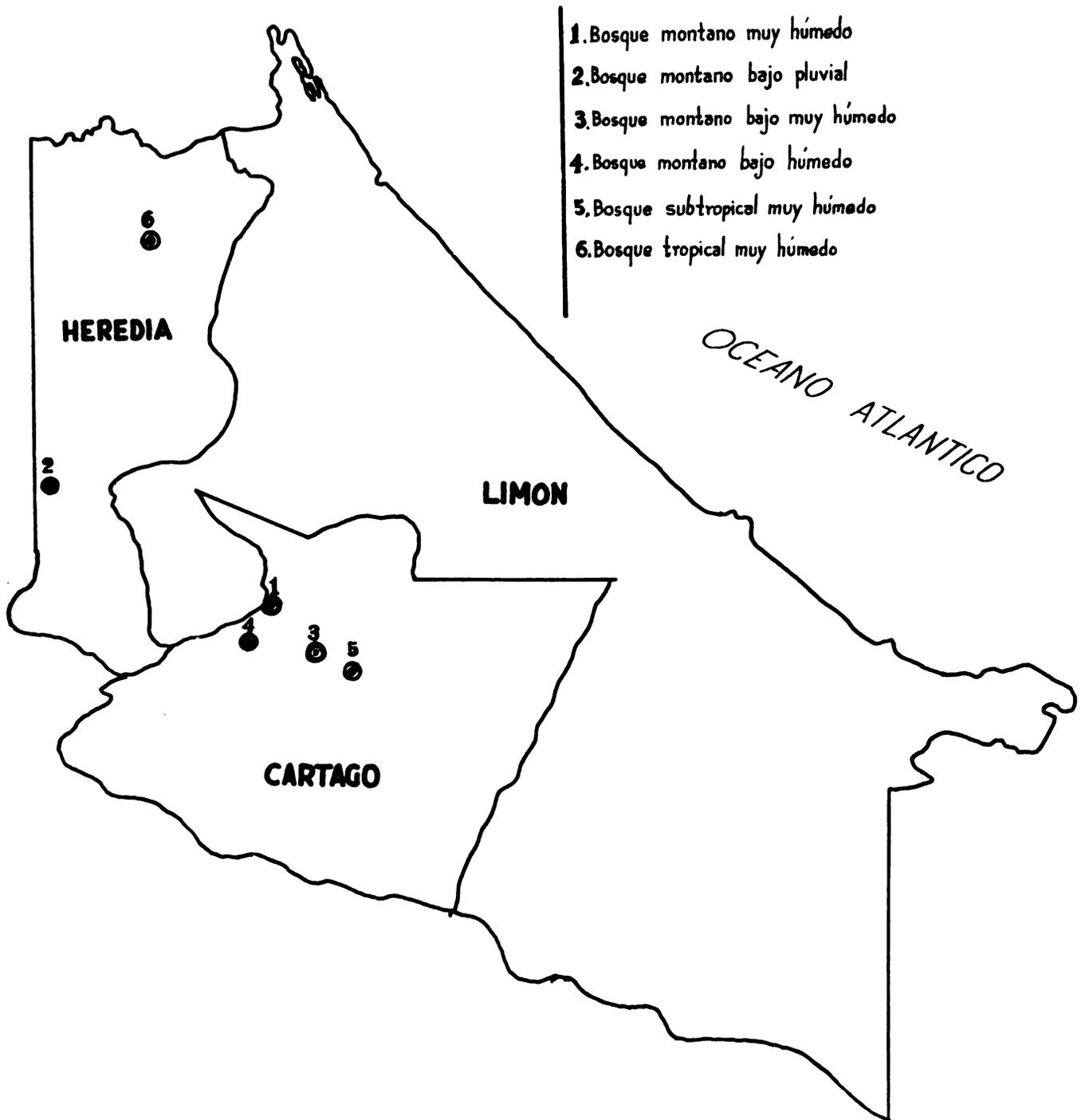
Nº de hojuelas _____

Posición de
hojuela _____

Observaciones



CROQUIS DE LAS ASOCIACIONES CLIMATICAS ESTUDIADAS.





DATE DUE

FEB. 18 1960	8 - NOV 1982
MAR. 14 1960	27 ABR 1983
MAYO 23 1960	11 NOV 1983
AGO. 4 1960	JAN 29 1985
27 MAR 1962	
25 ENE. 1965	ICA-CIDIA
	FEB 2 1985
1 JUN 1973	ICA-CIDIA
16 JUN 1973	FEB 4 1985
- 2 JUL 1973	
25 JUL 1974	MAY 4 1985
21 AGO. 1974	5 MAYO 1987
20 MAR 1976	9 MAYO 1987
	2 - NOV. 1987
IBM	
1 - JUL 1982	
IBM	

18175

Thesis
 .T197 Tasaico, Humberto

La fisionomia de las hojas de
 arboles en algunas formaciones
 tropicales.

DATE	ISSUED TO
25 ENE. 1905	<i>Amigues 20-1-65</i>
121 NOV-7	<i>cat</i>
82 JAN-11	
20 JUN-2	
20 JUN-16	

18175

Thesis
 .T197 *cu*

ACCPRESS BINDER
 BGS 2507-EMB

To hold sheet size 11 x 8½.
 Also available in special sizes up
 to 35½" x 39½" sheet size. Specify
 binding side first when ordering.

Manufactured By
PRODUCTS
 NATSER Corporation
 New York, U. S. A.

