ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS DE ARBOLES EN TRES TIPOS DE BOSQUES TROPICALES DE BAJURA

Por

Pedro Manuel Petit Betancourt

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Centro de Enseñanza e Investigación

Turrialba, Costa Rica

Abril, 1968

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS DE ARBOLES EN TRES TIPOS DE BOSQUES TROPICALES DE BAJURA

Tesis

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

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA: _____ Consejero
Jorge M. Montoya Maquin, D.Sc.B.

_____ Comité
Ludwig Müller, Ph.D.

_____ Comité
Leoncio Lóján, Mg.Agr.

_____ Comité
John Phillips, M.F.

Abril, 1968

A mis padres

A mi esposa e hijos

A mis amigos de Costa Rica y Venezuela

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos:

Al Dr. Jorge M. Montoya Maquin, Consejero principal por su valiosa colaboración y orientación recibidas durante la ordenación, análisis, interpretación y redacción del presente trabajo.

A los miembros de su Comité Consejero, Dr. Ludwig Müller e ingenieros Leoncio Loján y John Phillips por sus oportunas correcciones e invalorables sugerencias para la presentación de este trabajo.

A los Drs. L. R. Holdridge, Gerardo Budowski y Hyndman Stein, Consejero principal y miembros de su antiguo Comité por la ayuda y dirección en el planeamiento y realización de los trabajos de campo.

A la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela por haberle concedido la beca y permiso para sus estudios postgraduados.

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA por la enseñanza impartida.

BIOGRAFIA

El autor nació en 1928 en Guanare, Venezuela. Realizó sus estudios primarios y secundarios en su ciudad natal.

Se graduó de ingeniero Forestal en 1952 en la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Durante 1952-1953, recibió entrenamiento práctico con el Servicio Forestal de Estados Unidos, en Puerto Rico.

Desde 1953 hasta la fecha es profesor en las Escuelas de Ingeniería y de Peritos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Los Andes.

Ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Departamento de Recursos Naturales Renovables, permaneciendo desde octubre de 1959 hasta setiembre de 1960.

Reingresó a la Escuela de Graduados del IICA en enero de 1968, egresando en abril del mismo año.

CONTENIDO

Página

LISTA DE CUADROS viii

LISTA DE FIGURAS x

INTRODUCCION 1

REVISION DE LITERATURA 3

Enfoque florístico 3
Enfoque ecológico 4
Enfoque fisionómico 6
Estudios de las hojas 8
Tamaño de las hojas 8
Tamaño del ápice foliar 13
Tamaño del pecíolo 13
Otras características de las hojas 14

MATERIALES Y METODOS 18

Descripción general de las áreas seleccionadas 18

Sitio Nº 1 (Bosque húmedo tropical) 19

Localización 19
Características climatológicas 19
Suelos 20
Especies características de la asociación climática 20

Sitio Nº 2 (Bosque seco tropical) 20

Localización 20
Características climatológicas 22
Tipo de suelo 22
Especies características de la asociación climática 23

Sitio Nº 3 (Bosque muy seco tropical) 23

Localización 23
Características climatológicas 23
Tipo de suelo 24
Especies características de la asociación climática 24
Comparación de los datos meteorológicos de las tres estaciones 25

Página

Area muestreada 27
Colección de las muestras 27

Medición de las hojas 28
Descripción de otras características de las hojas ... 29

RESULTADOS Y DISCUSION 33

Dimensiones de las hojas 33

Longitud del limbo 33
Ancho del limbo 38
Relación entre el ancho y largo del limbo 42
Superficie foliar 43
Tamaño del pecíolo 45
Tamaño del raquis 46
Tamaño del ápice 47
Clase posición y borde de las hojas 50
Pubescencia y textura de las hojas 52

Estípulas, glándulas, pulvínulos, latex y puntos translúcidos 54

CONCLUSIONES 57

RESUMEN 59

SUMMARY 61

LITERATURA CITADA 63

APENDICE 69

A. Lista de las especies estudiadas 70

B. Promedios del tamaño (en cm) de las hojas de tres tipos de bosques tropicales de bajura 79

LISTA DE CUADROS

Cuadro Nº		Página
1	Categorías del tamaño de hojas según Raunkiaer	9
2	Categorías del tamaño de hojas propuestas por Dansereau *et al* (25)	9
3	Categorías del tamaño de las hojas según Vareschi	10
4	Clasificación del tamaño de las hojas de acuerdo con las categorías de Raunkiaer en un bosque perennifolio estacional de Trinidad	11
5	Promedios en cm y relaciones entre el ancho y longitud del limbo en seis formaciones de bosques de Costa Rica, según Tasaico	12
6	Porcentajes de hojas simples en tres formaciones vegetales de Jamaica	15
7	Porcentajes de hojas simples y compuestas en cuatro subclases de fanerófitos en la flora de Mucambo, según Cain *et al*	16
8	Comparación de los datos meteorológicos de las tres estaciones localizadas en lugares cercanos a las asociaciones climáticas de las formaciones bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque muy seco tropical	26
9	Promedios de la longitud, error de muestreo y coeficiente de variación del limbo, de las especies colectadas en tres tipos de bosques tropicales de bajura	33
10	Promedios de la longitud de los limbos foliares y su relación con la precipitación en cuatro tipos de bosques tropicales de bajura	34
11	Promedios de la longitud del limbo, error de muestreo y coeficiente de variación para el total de especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales	39
12	Ancho promedio de los limbos foliares para las diferentes especies de cuatro bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación	40

Cuadro Nº		Página
13	Comparación de los promedios y relaciones de las características de las hojas de las especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales de bajura	41
14	Relación entre el ancho y el largo de los limbos foliares en tres tipos de bosques tropicales de bajura	42
15	Clases de tamaños de las hojas de acuerdo con las categorías de Raunkiaer, en tres tipos de bosques tropicales de bajura	43
16	Longitud promedio de los pecíolos para las diferentes especies de tres tipos de bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación	45
17	Longitud promedio de los raquis para las diferentes especies de tres tipos de bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación	46
18	Longitud promedio de los ápices para las diferentes especies de cuatro tipos de bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación	48
19	Relaciones entre el promedio del largo del limbo y el promedio del largo del pecíolo y ápice en tres tipos de bosques tropicales de bajura	49
20	Porcentaje de las características de las hojas en lo referente a clase, posición y borde en tres tipos de bosques tropicales de bajura	51
21	Porcentaje de las características de las hojas en lo referente a pubescencia y textura en tres tipos de bosques tropicales de bajura	53
22	Porcentajes de especies con estípulas, glándulas, pulvínulos y puntos translúcidos en tres tipos de bosques tropicales de bajura .	55

LISTA DE FIGURAS

Figura Nº		Página
1	Climadiagramas de las estaciones correspondientes a los sitios de muestreo	21
2	Relación entre la longitud promedio del limbo foliar y precipitación en tres tipos de bosques tropicales de bajura (promedios y error estándar)	35
3	Distribución porcentual de frecuencias de categorías de tamaño de hojas para tres tipos de bosques tropicales de bajura. A) Húmedo, B) Seco, C) Muy seco	37
4	Porcentaje de clases de tamaño de las hojas según Raunkiaer para tres tipos de bosques tropicales de bajura. A) Bosque húmedo, B) Bosque seco, C) Bosque muy seco ...	44

INTRODUCCION

La fisionomía de la vegetación generalmente es una respuesta a la influencia del medio ambiente reinante en el espacio geográfico en el cual se desarrolla. Es bien conocido que la presencia de distintas condiciones ambientales, especialmente las de orden climático, producen diferencias notables en la fisionomía. Sin embargo, es necesario anotar, como lo señala Vareschi (70), que la respuestas biológica formal y funcional de una manera particular de las plantas, no es siempre la misma cuando se presentan bajo un mismo conjunto de factores ambientales. No obstante, cuando se considera a la vegetación como un todo, el conjunto de las respuestas es similar.

Esta es la razón por la cual el estudio de la variación, en diferentes medios ambientales, de los elementos constitutivos de la estructura y fisionomía de la vegetación- considerados aisladamente - presentan un gran interés.

Esta investigación intenta describir y relacionar algunas de las características de las hojas (elemento fisionómico - estructural de la vegetación) en tres diferentes medios ambientales tropicales, tratándose de averiguar que variaciones se presentan al comparar dentro de una misma latitud y piso altitudinal tropical, los tipos de bosques húmedo, seco y muy seco según la clasificación de Holdridge (30, 36). Con este fin se seleccionaron tres sitios dentro de las asociaciones climáticas de las formaciones tropicales llamadas bosque húmedo, bosque seco y bosque muy seco. Los bosques húmedo y seco fueron escogidos en Costa Rica. El bosque muy seco fue estudiado en Venezuela, donde existen extensas áreas de esta formación.

En los sitios seleccionados se hicieron diferentes observaciones y mediciones con el fin de:

1) Determinar el promedio de la longitud y ancho de la lámina foliar para cada especie arborescente y para cada tipo de bosque.
2) Determinar el promedio de la longitud del pecíolo, raquis, peciólulo y ápice de las hojas para cada especie y para cada tipo de bosque.
3) Calcular para cada tipo de bosque, los porcentajes relacionados con la clase, posición, borde, pubescencia, textura, estípulas, glándulas, pulvínulos y puntos translúcidos de las hojas.
4) Tratar de relacionar entre los diferentes tipos de bosques, las características de las hojas estudiadas.

Por último, es necesario aclarar que este estudio es un trabajo exploratorio y preliminar sobre las variaciones de algunas características de las hojas; será necesario efectuar más y cuidadosas observaciones a fin de recabar mayor información y poder confirmar las conclusiones que aquí se presentan.

REVISION DE LITERATURA

Dentro de la zona tropical, la clasificación de la vegetación ha constituido un serio problema para ecólogos, biólogos, geógrafos y en general para todas aquellas personas que en una u otra forma se ocupan del estudio de las comunidades vegetales. En la América Tropical, por ejemplo, se conocen muchas clasificaciones, empleándose comúnmente las de Beard (6, 8) y Holdridge (30, 36).

Es conveniente antes de entrar en los detalles de este trabajo dar una breve revisión a los diferentes puntos de vista en que se ha enfocado la clasificación de la vegetación, lo cual nos permite situar mejor el interés y la importancia de esta investigación.

Enfoque Florístico

Este enfoque es muy utilizado en Europa Central y Norte por los científicos de las escuelas florísticas de Monpellier y Zürich-Monpellier. También ha sido aplicado en los trópicos por muchos investigadores tales como Cain *et al.* (16), Germain (29), Khan (37) y Lebrun (46). Sin embargo, para su correcta aplicación, como lo señala Montoya Maquin (54), es necesario tener un conocimiento profundo de la flora de la región que se desea estudiar, cosa difícil de alcanzar en nuestro medio tropical por el gran número de especies que existen y en la mayoría de los casos por el poco conocimiento sobre las floras de estas regiones. También como lo informa Budowski (11), es necesario trazar los linderos donde la distribución y la frecuencia de las especies cambian marcadamente; tarea sumamente difícil

cuando se trata de hacerlo sobre extensas zonas tropicales, debido a que estos cambios son graduales y de difícil observación.

Enfoque Ecológico

Desde el punto de vista ecológico, la clasificación de la vegetación se ha enfocado bajo tres aspectos principales: el climático, el edáfico y el biótico.

En el aspecto climático son muchas las clasificaciones de la vegetación que se han presentado. La mayoría de ellas están basadas en los dos elementos fundamentales del clima: la temperatura y la precipitación pluvial. Holdridge (30, 36) y Budowski (11) sugieren que estos elementos pueden expresarse mediante los promedios anuales e informan que no es necesario, por lo menos en el caso de la lluvia indicar la periodicidad por medio de la duración de los meses secos y húmedos. En cambio, Aubréville (3) señala que la simple consideración de los promedios anuales son insuficientes ya que no se pone en evidencia a los ritmos climáticos* que son los que dirigen a los ritmos biológicos**. Por lo tanto recomienda el uso de su índice

---

* Los ritmos climáticos se refieren a la duración de los períodos de sequía, frío y calor.

** Los ritmos biológicos se refieren a los períodos de crecimiento, foliación, defoliación, floración y fructificación de las plantas.

de estación pluviométrica (Is)*.

Entre los que han propuesto clasificaciones desde el punto de vista climático se pueden mencionar a Drude, citado por Budowski (11), Champion (22), Thornhwaite y Hare (69) y Holdridge (30, 36).

En relación con el aspecto edáfico, algunos ecológos, como Beard (6, 8), Myers (56) y Richards (61) han considerado al suelo como factor determinante en la clasificación de la vegetación y asignan a éste tanto valor como a los elementos climáticos. Otros, en cambio, como Budowski (11) Y Holdridge (35, 36) consideran que los factores edáficos están subordinados a los climáticos.

Desde el punto de vista biótico, la clasificación de la vegetación se ha fundamentado en el concepto de sucesión vegetal, el cual considera el estado presente de ésta, como una fase hacia una comunidad climax más estable. El máximo representante de este enfoque fue Clements (18, 19), el cual tuvo influencia entre investigadores anglo-sajones. Para Budowski (11) el concepto de climax es muy útil y debe necesariamente considerarse cuando se estudia cualquier comunidad vegetal; pero agrega, que el tiempo que tarda la comunidad en llegar a su etapa final hace que su uso se vuelva impráctico y complicado.

---

* El índice de estación pluviométrica según Aubréville se refiere a una forma fácil y sencilla para calcular la distribución anual de la precipitación pluvial. Is = (a - b - c), donde:

Is = índice de estación pluviométrica

a = número de meses pluviosos: $P > 100$ mm
b = número de meses intermedios: $100 > P > 30$ mm
c = número de meses eco-secos $P < 30$ mm

P = Precipitación pluvial.

Aquí es interesante anotar el concepto de Küchler (41) sobre vegetación natural potencial, la cual puede definirse como la vegetación que existiera hoy en un lugar, si el hombre hubiese sido alejado de él y si el resultado de la sucesión vegetal fuese comprimido o concentrado en un sólo momento. Este último punto, elimina los efectos de fluctuaciones climáticas futuras, mientras que los efectos anteriores del hombre se permiten. De aquí, que el término vegetación natural potencial se aplica a un período específico.

Enfoque Fisionómico

El enfoque fisionómico, es aquel en que se trata de analizar las características propias de la vegetación como son las funciones de las especies que la forman, así como la estructura o distribución espacial de estas y no la flora que la constituye* (54, 55).

El enfoque fisionómico tiene su origen en los trabajos de Warming y Schimper. Su principal valor según Schimper, consiste en comparar comunidades vegetales de idéntica fisionomía separadas por largas distancias, sin recurrir a la identificación florística. Este tipo de enfoque ha sido usado tanto en las zonas templadas como en la zona tropical por numerosos investigadores en sus trabajos científicos sobre la vegetación. Entre ellos cabe mencionar a Aubréville (4), Beard (6, 8), Burtt-Davy (13), Cochrane (20), Champion (22), Dansereau (23, 24), Fanshave (27), Küchler (38, 39, 40,

---

* Tanto las funciones como la estructura de la vegetación están descritas en los trabajos de los autores citados (54, 55).

41, 42), Matos (50), Montoya Maquin (53), Montoya Maquin y Matos (54), Matos y Montoya Maquin (51), Richards, Tansley y Watt (59) y Webb (75).

Dentro del enfoque fisionómico las formas biológicas constituyen un parámetro fundamental para la descripción de la vegetación. Raunkiaer, citado por Budowski (11), publicó en el año de 1904 un sistema de clasificación de formas biológicas basado en el comportamiento de ciertas características morfológicas y fisiológicas (hábito, disposición de las yemas vegetativas, especialización de las hojas y raíces) en relación con las condiciones estacionales adversas como son: la sequía y el frío. Este sistema según Vareschi (70) no es apropiado para las zonas ecuatoriales en las cuales no se presentan condiciones estacionales desfavorables y con ellas las adaptaciones características en el sentido de Raunkiaer. En vista de estas dificultades, Vareschi ha propuesto un sistema simplificado de formas biológicas especialmente para las regiones tropicales en el cual adopta algunos de los tipos de Raunkiaer. Lo interesante de su sistema es, que mediante éste se pueden establecer diferencias fisionómicas de las selvas tropicales entre sí, cosa imposible de lograr con la clasificación de Raunkiaer.

Las características morfológicas han sido empleadas por muchos investigadores en sus clasificaciones de la vegetación, ya sean de tipo florístico, ecológico o fisionómico. Una de las características o parámetros fisionómicos se refieren a las hojas y este estudio está dirigido a hacer un análisis de algunas características en los órganos foliares de algunos árboles tropicales.

Estudios de las hojas

En los vegetales, las hojas son los órganos que se encuentran más expuestos a las condiciones ambientales, por lo cual reflejan con mayor claridad las características del medio ambiente, por ejemplo, periodicidad del clima (variaciones de precipitación y temperatura a lo largo del año) o presencia de determinadas condiciones edáficas (humedad, estructura, textura, drenaje de los suelos). Estas características del medio ambiente se manifiestan en las hojas mediante variaciones que se refieren especialmente al tamaño, forma y consistencia.

Tamaño de las hojas

Para la medición del tamaño de las hojas se han diseñado algunos aparatos con los que se determina el área foliar. Entre estos, el planímetro es el que han usado la mayoría de los investigadores. También se ha empleado un fotómetro eléctrico para estimar el área foliar entre 100 - 400 cm^2 con una precisión aceptable.

Cain et al. (16) recomienda para el cálculo del área foliar, utilizar las 2/3 partes del área rectangular formada por el largo y ancho del limbo. Argumentan que es una manera rápida y precisa para determinar la superficie foliar. En un estudio hecho por Cooper (21) se encontró que si el factor 2/3 encontrado por Cain et al. (16) era satisfactorio para la generalidad de las hojas, no lo era para las de borde lobulado y partido, por lo que recomendó usar 1/2 y 1/3 de acuerdo con los porcentajes de especies, presentes con este tipo

de hojas en el área de estudio.

Raunkiaer, citado por Matos (51), estableció una clasificación para el tamaño de las hojas de acuerdo a su superficie foliar (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías del tamaño de las hojas según Raunkiaer. Tomado de Matos (51).

Clase 1	l	leptófilas	(< 25 mm^2)
Clase 2	n	nanófilas	(25 - 225 mm^2)
Clase 3	m	micrófilas	(225 - 2025 mm^2)
Clase 4	M	mesófilas	(2025 - 18225 mm^2)
Clase 5	MM	macrófilas	(18225 - 164025 mm^2)
Clase 6	MMM	megáfilas	(> 164025 mm^2)

Dansereau et al.(25) han propuesto simplificar las categorías de Raunkiaer en cuatro clases (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categorías propuestas por Dansereau et al.(25).

Pequeñas	(< 2,25 cm^2)
Medianas	(2,25 - 182,25 cm^2)
Grandes	(182,25 - 1640,25 cm^2)
Muy grandes	(> 1640,25 cm^2)

Vareschi (70) ha presentado una versión modificada de la clasificación del tamaño de las hojas de Raunkiaer, basándose en este caso en la longitud y área de la lámina foliar respectivamente. En el Cuadro 3 se presentan las categorías absolutas de tamaño de las hojas según este autor.

Cuadro 3. Categorías del tamaño de las hojas según Vareschi (70).

Clase de las hojas	Longitud en cm	Superficie en cm^2
Esquamófilas	< 0,3	< 1
Nanófilas	0,3 - 1	1 - 4
Micrófilas	1 - 4	4 - 20
Medianas	4 - 15	20 - 100
Macrófilas	15 - 50	100 - 1.000
Gigantófilas	> 50	> 1.000

Beard (7) en el bosque perennifolio estacional (evergreen seasonal forest) de Trinidad encontró que los árboles de los diferentes estratos tenían un porcentaje mayor de hojas mesófilas* (tanto por especies como por individuos) que las de otras categorías, en la escala de Raunkiaer. En el Cuadro 4 se presentan los datos de Beard.

Cain y Castro (15) encontraron en un bosque virgen de Brasil, que 60 especies de árboles con diámetros en el tronco mayores de 40cm

* En el caso presente, este término se refiere a una de las categorías de tamaño de las hojas según Raunkiaer y no a los vegetales que se desarrollan en condiciones de temperatura y humedad de tipo medio.

Cuadro 4. Clasificación del tamaño de las hojas de acuerdo con las categorías de Raunkiaer en un bosque perennifolio estacional de Trinidad según Beard (7).

	Porcentaje de especies						Porcentaje de individuos					
	leptó filas	nanó- filas	micró filas	mesó- filas	macró filas	megá- filas	leptó filas	nanó- filas	micró filas	mesó- filas	macró filas	megá- filas
Arboles emergentes	. .	2,4	4,8	85,7	7,1	. .	. .	0,0	20,5	83,5	16,0	. .
Estrato arbóreo	2,2	. .	17,4	76,1	4,3	. .	34,3	. .	8,5	55,2	1,9	. .
Estrato inferior	. .	. .	11,8	80,4	7,8	. .	. .	. .	16,4	71,5	12,1	. .

tenían hojas más pequeñas que 90 especies con diámetros menores de 40 cm.

Webb (75), en Australia, dividió las formaciones del bosque pluvial en 12 subformaciones, valiéndose exclusivamente de características fisionómicas y estructurales de la vegetación entre las que se incluían tamaño de hoja, altura y continuidad de los estratos arbóreos, porcentaje de árboles emergentes: perennifolios, semideciduos y deciduos.

Tasaico (68), en Costa Rica, encontró, para 6 formaciones boscosas de 4 pisos altitudinales, según la clasificación de Holdridge (30, 36) que el tamaño de las hojas disminuye con la altitud (0,5 cm de disminución por cada 100 m de aumento en la altura). Entre los tamaños de las hojas de las formaciones húmedas, muy húmeda y pluvial del piso altitudinal montano-bajo, no encontró diferencias significativas. En el Cuadro 5 se presentan los datos encontrados por el mencionado autor.

Cuadro 5. Promedios en centímetros y relaciones entre el ancho y longitud del limbo en seis formaciones de bosques de Costa Rica, según Tasaico (68).

Pisos Altitudinales	FORMACIONES								
	Bosque húmedo			Bosque muy húmedo			Bosque pluvial		
	Ancho A	Largo L	A/L	Ancho A	Largo L	A/L	Ancho	Largo	A/L
Montano	-	-	-	1,6	4,0	0,40	-	-	-
Montano bajo	4,6	10,2	0,45	5,1	11,7	0,43	4,8	9,0	0,52
Pre-montano	-	-	-	5,8	14,6	0,40	-	-	-
Tropical	-	-	-	7,8	19,4	0,40	-	-	-

Tamaño del ápice foliar

El tamaño del ápice de las hojas es otra de las características que se pueden apreciar en los árboles de los bosques tropicales. Según Richards (61), en Ceilán la mayoría de los árboles poseen las hojas con un ápice acuminado. Jungner, en 1891 citado por Richards (61), fue el primero que consideró a la "punta-gotera" del ápice (drip-tip) como una adaptación de la hoja para facilitar el rápido escurrimiento en la superficie foliar. Estas mismas observaciones sobre la punta-gotera fueron hechas posteriormente por Warming (74) y Nordhausen (57). Sin embargo, Vareschi (70), señala en relación a la punta-gotera que todavía no se ha decidido si es una adaptación útil o lujo permitido.

Tasaico (68) encontró una estrecha relación entre la longitud del ápice y la longitud del limbo que va de 0,04 a 0,06. También observó que a mayor precipitación hay un aumento en la longitud del ápice que oscila entre 0,40 cm en el bosque húmedo a 0,59 cm en el bosque muy húmedo.

Tamaño del pecíolo

La longitud del pecíolo, del raquis y peciólulo (hojas compuestas), así como el pulvínulo (pequeño cojinete localizado en la base o en el extremo del pecíolo o peciólulo), pueden tener interés cuando se trata de diferenciar las características morfológicas de la vegetación tropical en relación con las influencias ambientales. Vaughan y Wiehe (71), en un estudio de la vegetación de la Isla de Mauricio informan que los árboles de las especies del género

Mimosops, tenían pecíolos más cortos y hojas coriáceas en una zona alta 1393-1840 pies) y con precipitación pluvial de 3791 mm que en una zona baja(75-200 pies) con 1278 mm de precipitación.

La presencia del pulvínulo, que según Strasburger et al. (67) sirve para orientar la hoja o folíolo en sentido perpendicular a la luz, es de acuerdo con Funke, citado por Richards (61), una característica muy común en las hojas de lianas y árboles tropicales. Tales "cojinetes", según opina Richards (61), son comparativamente raros en las plantas de las zonas templadas.

Otras características de las hojas

Dentro del estudio de las hojas para la caracterización de los bosques, es de mucha importancia conocer los porcentajes de clases de hojas (simples o compuestas); posición en la rama o tallo (hojas alternas, opuestas y/o verticiladas); borde (entero, aserrado, dentado, inciso, lobulado, hendido, partido); pubescencia (pelos, ya sean finos, ásperos o rígidos); textura o consistencia de la lámina foliar (coriácea, cartácea, membranácea, carnosa).

La clase de hoja es una característica muy usada en el estudio de los bosques, Loveless y Asprey (49) en tres tipos de bosques de Jamaica, encontraron los siguientes porcentajes de hojas simples (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentajes de hojas simples en tres formaciones vegetales de Jamaica. Tomado y adaptado de Loveless y Asprey (49).

Formaciones	Hojas simples
Cactus scrub	70,6%
Evergreen bush land	78,2%
Dry evergreen thicket	84,5%

Cain et al. (16), para cuatro subclases de fanerófitos de un bosque de Mucambo (Brasil) determinaron porcentajes de hojas simples (Cuadro 7) muy similares a los que encontraron en Jamaica, Loveless y Asprey (49).

Beard (7) en tres estratos árbóreos de un bosque perennifolio estacional (evergreen seasonal forest) de Trinidad, determinó los siguientes porcentajes de especies con hojas compuestas: 47,6% para los árboles emergentes, 30,5% para el estrato arbóreo superior y 17,6 para el estrato arbóreo inferior.

Beard (7) informa que en un bosque deciduo estacional (deciduos seasonal forest) de Trinidad encontró que las especies de árboles emergentes (emergent trees) tenían el 57,6% de hojas simples, en comparación con 26,5% del estrato inferior. Cain y Castro (15) en un análisis de los árboles de Castanhal (Brasil) informan que el 69,3% son de hojas simples, 24,7% de compuestas imparipinadas y 3,3% de bipinadas o tripinadas. Tasaico (68), para Costa Rica, encontró que

Cuadro 7. Porcentajes de hojas compuestas y simples en cuatro subclases de fanerófitos en la flora de Mucambo, Brasil, según Cain *et al.* (15).

Formas biológicas	Hojas simples		Hojas compuestas	
	Nº de especies	%	Nº de especies	%
Megafanerófitos	36	66,7	18	33,3
Mesofanerófitos	83	79,0	22	21,0
Microfanerófitos	sólo 3 especies	-	-	-
Nanofanerófitos	20	88,3	4	16,7

el porcentaje de hojas simples varió entre el 71% para el bosque húmedo tropical con 4.500 mm de precipitación y 25,5ºC y el 92% para el bosque montano bajo húmedo con 1.607 mm de precipitación anual y una temperatura promedio de 15,2ºC.

Otra característica que ha sido observada con atención en los bosques tropicales es el borde del limbo. Richards (61) señala que en un bosque pluvial de Nigeria el 80% de las especies tenían hojas con bordes enteros, mientras que sólo un 4% presentaron hojas de márgenes lobulados o incisos. Brown, citado por Richards (61), encontró en un bosque de Dipterocarpáceas en las Filipinas, que 76% de las especies y el 80% de los individuos tenían hojas con bordes enteros. Tasaico (68) hace notar que en las formaciones boscosas, estudiadas por él en Costa Rica, el porcentaje de hojas con bordes no

enteros varió de 64% a una altitud de 2900 m hasta 16% para las hojas de los árboles de una zona a 100 m de altitud. Asi mismo determinó que nó existe notables diferencias entre los porcentajes de hojas con bordes enteros, de los árboles de 4 formaciones localizadas en un mismo piso altitudinal.

Otras características de las hojas que han sido ampliamente utilizadas por los dendrólogos y dasónomos son aquellas como látex, estípulas, glándulas y puntos translúcidos, las cuales, unidas a las características anteriormente mencionadas, sirven para la identificación rápida y precisa de muchas especies de árboles. La confección de claves botánicas para la determinación de las familias, géneros y especies vegetales están fundamentadas en muchas de las características arriba mencionadas.

Holdridge (31, 33, 34) ha sido uno de los propulsores en América Tropical del uso de características vegetativas simples. Otros autores que han elaborado claves para las mismas finalidades de identificación sencilla, basados principalmente en las características foliares son Allen (1), Aristiguieta (2), Budowski (9, 10, 12), Lindeman y Mennega (47) y Little y Wadsworth (48).

MATERIALES Y METODOS

Descripción general de las áreas seleccionadas

Los trabajos efectuados en este estudio fueron realizados en dos áreas boscosas de Costa Rica y una de Venezuela, pertenecientes a las formaciones bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque muy seco tropical, según la clasificación de Holdridge (30, 36).

En la selección de estas áreas se consideraron dos aspectos principalmente. El primero, que éstas correspondieran a asociaciones climáticas o zonales*, es decir, en donde la influencia de los factores climáticos fuera preponderante y que no se encontraran mayormente afectadas por otros factores de tipo edáfico o biológico**. El segundo, que las áreas seleccionadas tuvieran características similares desde el punto de vista térmico, latitudinal y altitudinal y que su única diferencia fuera su régimen pluviométrico.

---

* Una asociación climática o asociación zonal, es según Holdridge (30, 36) el área ocupada por una comunidad vegetal que crece en un suelo zonal de una zona climática. De aquí se infiere que ninguno de los otros factores ambientales del área, complican al primer orden de los factores climáticos amplios que determinan la zona de vida.

** En la práctica, esto es difícil de lograr, pues casi siempre existen influencias debidas principalmente al hombre en forma de incendios forestales, explotaciones madereras y actividades agropecuarias. También la influencia de los factores edáficos se manifiesta en pequeños cauces o arroyuelos que conducen agua en la época húmeda, dejan de fluir en la época seca, pero mantienen cierta humedad en el suelo durante mucho tiempo, influyendo en la vegetación cercana a sus márgenes.

Sitio Nº 1 (Bosque Húmedo Tropical)

Localización

La asociación climática de la formación bosque húmedo tropical fue ubicada en Costa Rica, un kilómetro al Sur de la Finca de Cacao "La Lola", situada entre las millas 28 y 29 de la vía férrea, Puerto Limón - San José, la altitud está entre 100 y 150 m s.n.m. Esta finca es propiedad del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y está ubicada en la Provincia de Limón, región del Atlántico de Costa Rica.

Características climatológicas

Los datos meteorológicos que caracterizan a este sitio se han tomado de la estación meteorológica de la misma Finca (10º 06' latitud Norte, 83º 25' longitud Oeste y 39 m de altitud). El clima del área presenta las siguientes características: recibe una precipitación anual promedio de 3.499,8 mm (promedio de 18 años), y su distribución en el año corresponde a un índice de estación pluviométrica Is = 12 - 0 - 0. Esto indica que no existe sequía ecológica en ninguna época del año pues el mes (setiembre) de menor precipitación promedio alcanza a 140,1 mm. El número anual de días de lluvia es de 225,3 (promedio de 6 años).

Con respecto a las temperaturas, el promedio anual es de 25,3ºC (11 años). La temperatura máxima promedio es de 30ºC, siendo la mínima promedio de 20,7ºC. La temperatura máxima absoluta ha alcanzado 32ºC y la mínima absoluta 18ºC, con una amplitud térmica de 14ºC.

En el climadiagrama (Fig. 1) construído según el principio de Gaussen y la técnica de Walter y Lieth, señalada por Montoya Maquin (53), puede observarse que todos los meses están comprendidos dentro del tipo pluvioso (P > 100 mm) de Aubréville (3).

Suelos

Aunque no se hizo un estudio exhaustivo de los suelos correspondientes al área de estudio, se puede indicar que estos eran arcillo-arenosos con mucha pedregosidad. La topografía del terreno era muy ondulada con pendientes entre 30 y 60%.

Especies características de la asociación climática

Las especies comunes y representativas de esta asociación son según Holdridge (32):

Nombre científico	Nombre común	Familia
Anacardium excelsum	espavel	Anacardiaceae
Castilla elastica	hule	Moraceae
Cordia alliodora	laurel	Boraginaceae
Hura crepitans	jabillo	Euphorbiaceae
Terminalia lucida	surá	Combretaceae
Virola sebifera	vara blanca	Myristicaceae

Sitio Nº 2 (Bosque Seco Tropical)

Localización

La asociación climática de esta formación fue ubicada al lado

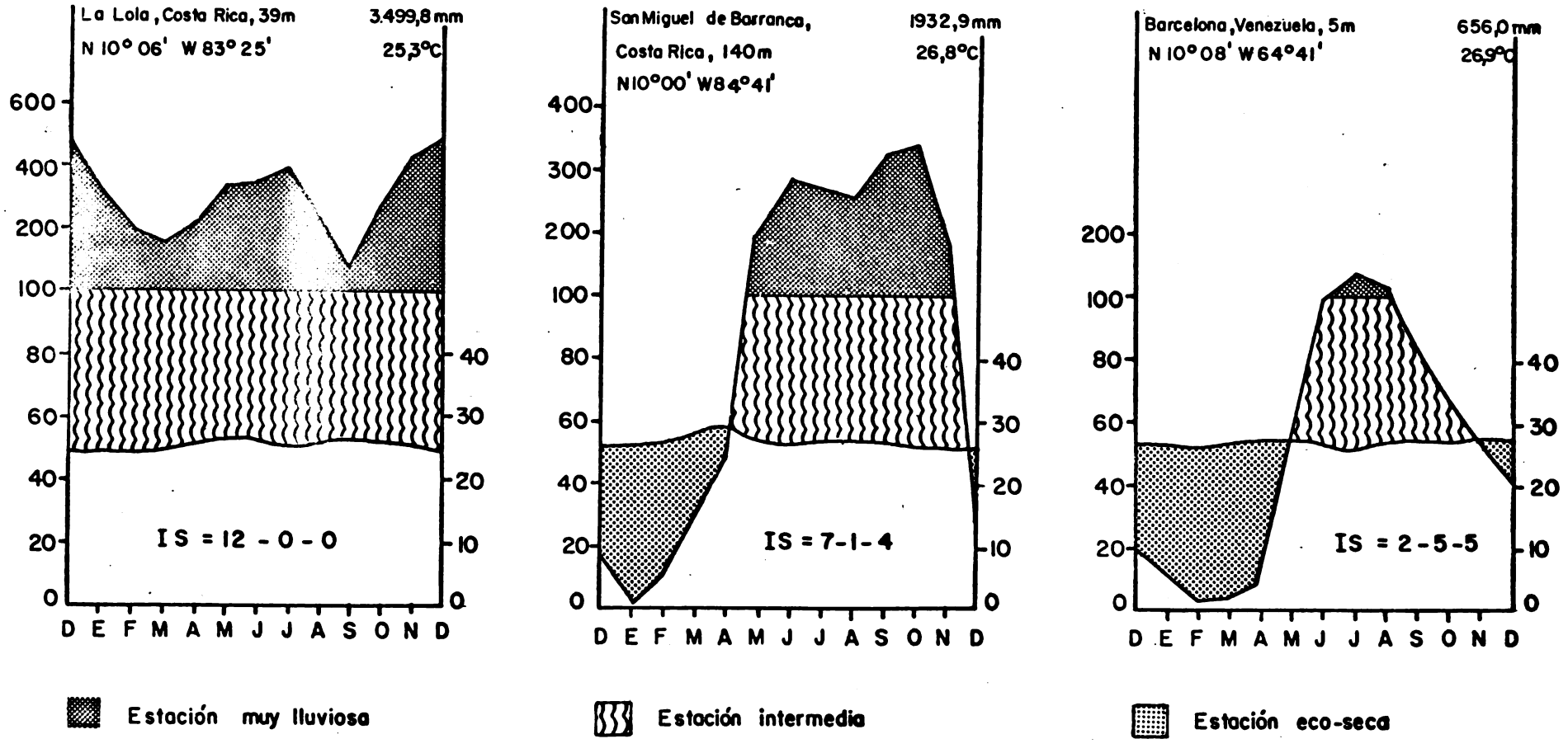

Fig. I Climadiagramas de las estaciones correspondientes a los sitios de muestreo.

izquierdo de la carretera Interamericana, entre las poblaciones de Esparta y Cañas, Provincia de Puntarenas, región del Pacífico, a unos 14 Km de la primera población. La altitud del sitio varió entre 50 y 100 m s.n.m.

Características climatológicas

Para la caracterización climatológica del sitio escogido se tomaron los datos meteorológicos de la estación de San Miguel de Barranca (10º 00' latitud Norte, 84º 41' longitud Oeste y 140 m de altitud), que se puede considerar como representativa del área estudiada. La precipitación promedio anual es de 1932,9 mm (promedio de 10 años) correspondiendo su distribución a un índice de estación pluviométrica Is = 7 - 1 - 4 (3). El promedio de días de lluvia al año es de 155,6 (Promedio de 9 años).

El promedio anual de temperatura (11 años) es de 26,8ºC. La temperatura máxima absoluta que se ha presentado es de 40ºC (abril de 1966) y la mínima absoluta de 17,3ºC (febrero de 1966). El promedio de la temperatura máxima ha sido de 30,3ºC y de la mínima 22,5ºC. En el climadiagrama (Fig. 1), puede observarse que los meses pluviosos (P > 100 mm) son mayo a noviembre; los meses eco-secos (< 30 mm) diciembre a marzo y un mes intermedio (abril) con sólo 49,3 mm.

Tipo de suelo

El suelo del área estudiada es muy arcilloso, de topografía irregular y con pendientes entre 15 y 30%. Se observó poca

pedregosidad en la superficie. No se efectuaron análisis de suelo.

Especies características de la asociación climática

Las especies más comunes y representativas para esta asociación según Holdridge (31) son las siguientes:

Astronium graveolens	ron-ron	Anacardiaceae
Bombacopsis quinata	pochote	Bombacaceae
Ceiba pentandra	ceiba	Bombacaceae
Guazuma ulmifolia	guácimo	Sterculiaceae
Sloanea terniflora	terciopelo	Elaeocarpaceae
Swietenia macrophylla	caoba	Meliaceae

Sitio Nº 3 (Bosque muy seco Tropical)

Localización

La asociación climática de esta formación fue localizada en la margen derecha de la carretera oriental de la costa, entre Clarines y Caracas, a unos 13 Km de la primera población, en el estado Anzoátegui, región nor-Oriental de Venezuela. La altitud del sitio varió entre 50 y 150 m s.n.m.

Características climatológicas

Los datos meteorológicos que caracterizan este sitio fueron tomados de la estación meteorológica de Barcelona (10º 08' latitud Norte, 64º 41' longitud Oeste y 5 m de altitud). La lluvia promedio

anual es de 650 mm (Promedio de 26 años) correspondiendo su distribución a un índice de estación pluviométrica Is = 2 - 5 - 5. El promedio anual de días de lluvia es de 67.

La temperatura promedio anual es de 26,9ºC (promedio de 26 años). La temperatura máxima promedio ha sido de 34,5ºC, alcanzando la mínima promedio a 16,0ºC. La máxima absoluta ha sido de 40ºC y la mínima absoluta de 14ºC, siendo la amplitud término de 26ºC. En el climadiagrama (Fig. 1), puede observarse que los meses pluviosos (P > 100 mm) son sólo julio y agosto, los intermedios mayo, junio, setiembre, octubre y noviembre y los eco-secos diciembre a abril.

Tipo de suelo

Los suelos del sitio estudiado pertenecen al grupo desértico que en general son suelos con el horizonte superficial con escasa materia orgánica, son suelos más bien calcáreos con afloramientos rocosos (5).

Especies características de la asociación climática

Las especies comunes que caracterizan esta asociación son según Veillon (72) las siguientes:

Nombre Científico	Nombre común	Familia
Acacia tortuosa	cují	Mimosaceae
Bourreria cumanensis	guatacaro	Boraginaceae
Caesalpinia granadillo	granadillo	Caesalpiniòceae
Capparis odoratissima	olivo	Capparidaceae
Gyrocarpus americanus	mara	Hernandiaceae
Pereiskia guamacho	guamacho	Cactaceae
Tabebuia chrysea	totumillo	Bignoniaceae
Tabebuia serratifolia	puy	Bignoniaceae

Comparación de los datos meteorológicos de las tres estaciones

En el Cuadro 8 se comparan los datos meteorológicos de las tres estaciones ubicadas en las cercanías de las áreas estudiadas. Estos datos muestran las marcadas variaciones en la precipitación pluvial que va desde 656 mm en el bosque muy seco tropical hasta 3.499,8 mm en el bosque húmedo. Para el bosque seco tropical San Miguel de Barranca, Costa Rica, la precipitación es de 1932,9 mm, la cual está bastante cerca del límite inferior de pluviosidad de la formación del bosque húmedo tropical (2.000 mm). Esta alta precipitación para un bosque seco tropical se debe probablemente a una influencia monzónica en la región del Pacífico*. Sin embargo, su índice de estación pluviométrica nos indica que existe una marcada estación de sequía y por lo tanto deberá reflejarse en el comportamiento de la vegetación.

Con respecto a las temperaturas puede observarse que los promedios anuales permanecen con pocas variaciones, siendo de 1,6ºC la diferencia entre la estación meteorológica del bosque húmedo, La Lola, Costa Rica y la de Barcelona, en Venezuela. Las temperaturas máximas y mínimas promedios, así como las absolutas, no acusan grandes diferencias entre las estaciones, siendo la amplitud térmica mayor en las formaciones más secas. Sin embargo, se ha de notar que las diferencias entre las temperaturas máximas y mínimas promedios en la misma estación fueron: 6,3ºC para La Lola, 7,8ºC para San Miguel de Barranca y 18,5ºC para Barcelona. Las diferencias entre las máximas

---

* Comunicación personal de L. R. Holdridge, 1964.

Cuadro 8. Comparación de los datos meteorológicos de las tres estaciones localizadas en lugares cercanos a las asociaciones climáticas de las formaciones bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque muy seco tropical.

Estación Meteorológica	Localización	Precipitación Promedia Anual mm	Días de lluvia (Promedio)	Temperatura Promedia Anual ºC	Temperatura Máxima Promedia ºC	Temperatura Mínima Promedia ºC	Temperatura Máxima Absoluta ºC	Temperatura Mínima Absoluta ºC
LA LOLA (Limón, Costa Rica)	LAT.: N 10º06' LONG.: W 83º25' ALT.: 39 m s.n.m.	3.499,8 12-0-0	225,3	25,3	30	20,7	32,0	18,0
San Miguel de Barranca (Puntarenas, Costa Rica)	LAT.: N 10º00' LONG.: W 84º41' ALT.: 140 m s.n.m.	1.932,9 7-1-4	155,6	26,8	30,3	22,5	40,0	17,3
BARCELONA (Anzoátegui, Venezuela)	LAT.: N 10º08' LONG.: W 64º 41' ALT.: 5 m s.n.m.	656,0 2-5-5	67,0	26,9	34,5	16,0	40,0	14,0

y mínimas absolutas fueron de 14ºC para La Lola, 22,7ºC para San Miguel de Barranca y de 26ºC para Barcelona.

Area muestreada

Para el estudio se colectaron muestras de hojas de la totalidad de las especies arbóreas adultas de más de 5 m de altura en áreas de aproximadamente 50, 20 y 10 ha para los bosques húmedo, seco y muy seco tropicales.

Colección de las muestras

Mediante un descopador provisto de extensiones se cortaron varias ramas con hojas de cada una de las especies en las 3 áreas estudiadas. De cada rama se extrajeron 50 hojas para las mediciones. Adicionalmente se destinaron tres ramas para muestras de herbario con el fin de identificar la especie.

Se colectaron hojas en estado adulto. Debido a las diferencias que existen en el tamaño y otras características de las hojas cuando éstas se desarrollan en distintos niveles de exposición (17, 50, 58), la recolección de hojas se hizo únicamente de las ramas inferiores*. En total, se tomaron muestras de 196 especies arbóreas, distribuídas de la siguiente manera: 96 en el bosque seco tropical, 52 en el bosque húmedo tropical y 42 en el bosque muy seco tropical.

---

* En dos casos esto no fue posible en vista de la gran altura de los árboles y se optó por recoger hojas que se encontraron en el suelo.

Medición de las hojas

De cada hoja se tomaron las siguientes medidas:

1) Longitud y ancho del limbo

2) Longitud del pecíolo, peciólulo y raquis de las hojas compuestas.

3) Longitud del ápice.

En el caso de las hojas compuestas, las hojuelas o folíolos se consideraron como hojas individuales, midiéndose en cada hoja compuesta hasta completar 50 hojuelas, método que también usó Webb en Australia (75) y Tasaico (68) en Costa Rica.

Para las mediciones arriba señaladas, se utilizó una regla graduada con apreciación hasta el mm. En la medición del largo del limbo se siguió el procedimiento utilizado por Tasaico (68), es decir, se midió la longitud de la lámina foliar desde el extremo superior del ápice hasta el extremo inferior de la base de la hoja. En los casos en que la hoja presentaba una base desigual, la medición se hizo hasta el extremo menor de dicha base. El ancho del limbo se midió en la parte media de la longitud del limbo. Tanto el ancho del limbo como el largo del pecíolo, peciólulo y ápice fueron medidos de la "hoja promedio" determinada mediante la medición de la longitud del limbo*.

La longitud del pecíolo (hojas simples) o del peciólulo (hojas compuestas) fue medida desde el extremo superior en su unión con la

---

* En este caso, se denominó "hoja promedio" a aquella cuya longitud de la lámina foliar, se acercó más a la longitud promedio del limbo de las 50 hojas medidas.

lámina foliar, hasta el extremo inferior en su inserción con la rama o tallo (hojas simples) o raquis (hojas compuestas).

La longitud del raquis fue medida desde su unión con el tallo o rama hasta la inserción del último par de folíolos en hojas parapinadas, inserción de la última hojuela en hojas imparipinadas y en el punto de inserción de las hojuelas en las hojas digitadas.

La longitud del ápice fue medida a partir del punto donde el limbo se reduce y angosta considerablemente (base del ápice), punto de apreciación subjetiva y de difícil determinación, hasta el extremo final (punta) del ápice. Para la medición de los ápices sólo se consideraron las hojas con ápices acuminados, cuspidados y mucronados.

Descripción de otras características de las hojas

Además de las diversas mediciones realizadas, se efectuaron observaciones de otras características de las hojas con la finalidad de poder establecer comparaciones de la incidencia de éstas, entre las asociaciones estudiadas.

Las características fueron:

Clase: Se determinaron porcentajes de hojas simples y compuestas; si compuestas, pinadas (paripinadas e imparipinadas), bipinadas, tripinadas, y digitadas.

Posición: Alternas y opuestas. En las opuestas se incluyó a las verticiladas. Se determinaron las diferentes especies que contenían uno u otro tipo y se calcularon los porcentajes correspondientes.

Borde: Según el aspecto que presentó el margen de la lámina foliar se denominó al borde entero o no entero. En el caso de los bordes no enteros se consideraron como tales: el aserrado, dentado, inciso, crenado, lobulado, sinuado, doblemente aserrado, hendido y partido. Se calcularon los porcentajes correspondientes.

Consistencia: Por simple apreciación, generalmente al tacto fue determinada la consistencia del limbo, utilizándose para su denominación los términos coriácea, cartácea, membranácea y carnosa, términos empleados por Tasaico (68). Según Ward (73) la hoja verde y delgada es ordinariamente membranácea, la gruesa y blanda carnosa o suculenta y cuando presenta una textura parecida al cuero suele denominarse coriácea.

Pubescencia: Se determinó la pubescencia mediante la ayuda de una lupa de 10 X, en ambas caras de la lámina foliar, en el pecíolo, peciólulo y raquis. De esta manera, se definieron hojas pubescentes o glabras. En el caso de las hojas pubescentes se consideraron como tales a las que presentaron desde pocos hasta muchos pelos (vivos o muertos), ya fuesen finos, ásperos o rígidos. Dentro del término hojas pubescentes fueron incluidas las hojas pilosas, tomentosas, híspidas y escabrosas. Se calcularon los porcentajes correspondientes.

Estípulas: La presencia de estípulas se anotó con el fin de determinar los porcentajes de especies que tienen esta

característica en cada una de las tres asociaciones forestales investigadas. Bajo este concepto se reconoció como tal a los apéndices foliares que se forman a cada lado de la base foliar. Estas pueden ser libres o adnatas, pueden estar dispuestas entre la hoja y el tallo donde reciben el nombre de estípulas axilares, o bien en la parte opuesta del tallo, llamándose en este caso opositifolias. También reciben el nombre de interpeciolares cuando se encuentran entre los pecíolos de las hojas respectivas, o llamarse ócrea cuando forman a modo de un cucurucho o vaina que proteje al principio el ápice del vástago (28).

Glándulas: La presencia de glándulas se anotó, con el fin de calcular sus porcentajes. Las glándulas están situadas generalmente en la base de las hojas simples, entre los pares de folíolos de las hojas compuestas, a lo largo del raquis y aún en el ápice de las hojas (9).

Pulvínulos: Se denomina pulvínulo un pequeño cojinete o abultamiento que a veces se presenta en la base o en el extremo de los pecíolos (o peciólulos de los folíolos) de las hojas y que según Funke, citado por Richards (61) es muy característico en las hojas de lianas y de árboles tropicales. Se calcularon los porcentajes de las especies que presentaron esta característica en las diferentes asociaciones.

Látex: El látex es una secreción de color blanco, amarillo, anaranjado, etc., que se presenta al desprender ramas, hojas o al provocar heridas en algunas especies. Se anotó el porcentaje de especies que presentaron esta secreción.

Puntos translúcidos: Los puntos o rayas translúcidos son cavidades lisígenas que se observan fácilmente al mirarse el limbo al transluz. En esta forma se determinaron las especies que presentaron esta característica, calculándose sus respectivos porcentajes.

La identificación de las especies se hizo de acuerdo con los textos que describen la flora de las regiones estudiadas: Allen (1), Budowski (9), Holdridge (31), Pittier (59), Schnee (63), Standley (64, 65) y Standley y Steyermark (66).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los estudios efectuados en los tres tipos de bosques de las formaciones: bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque muy seco tropical, según la clasificación de Holdridge (30, 36), dieron los siguientes resultados:

Dimensiones de las hojas

Longitud del limbo

En el Cuadro 9 se dan los resultados de las dimensiones (en cm) del largo de la lámina foliar, con cálculos del error de muestreo y el coeficiente de variación.

Cuadro 9. Promedios de la longitud, error de muestreo y coeficiente de variación del limbo, de las especies colectadas en 3 tipos de bosques tropicales de bajura.

Tipo de bosque	Long. limbo cm	Error de muestreo		Coeficiente de variación %
		cm	%	
Húmedo tropical	16,0	0,4	2,6	72,0
Seco tropical	12,5	0,3	1,3	92,7
Muy seco tropical	6,4	0,2	3,0	69,0

Para el bosque húmedo, el tamaño de la longitud del limbo fue de 16,0 cm, para el bosque seco de 12,5 cm y para el bosque muy

seco sólo 6,4 cm.

En el Cuadro 10 y Fig. 2 se dan los promedios de los limbos foliares para 4 tipos de bosques tropicales y su relación con la precipitación.

Cuadro 10. Promedios de la longitud de los limbos foliares y su relación con la precipitación en 4 tipos de bosques tropicales de bajura.

Tipo de bosque	Longitud del limbo (cm)	Precipitación (mm)
Muy húmedo tropical*	19,4	4.500,0
Húmedo tropical	16,0	3.499,0
Seco tropical	12,5	1.932,9
Muy seco tropical	6,4	656,0

Nota: Las diferencias entre promedios fueron altamente significativas para los 3 tipos de bosques ($P \leq 0,001$).

* Según Tasaico (68).

En el Cuadro 10 y Fig. 2, se observa que existe una relación entre la longitud del limbo y la precipitación pluvial, aunque tal relación no se calculó, el gráfico de la Fig. 2 muestra la tendencia de que a mayor humedad hay un aumento en la longitud del limbo. Este aumento fue de 9,6 cm entre el largo del limbo del bosque húmedo tropical y el del muy seco tropical y de 4,5 cm entre el del bosque húmedo tropical y seco tropical. Al comparar también el largo del limbo (19,4 cm) del bosque muy húmedo tropical, dato tomado de

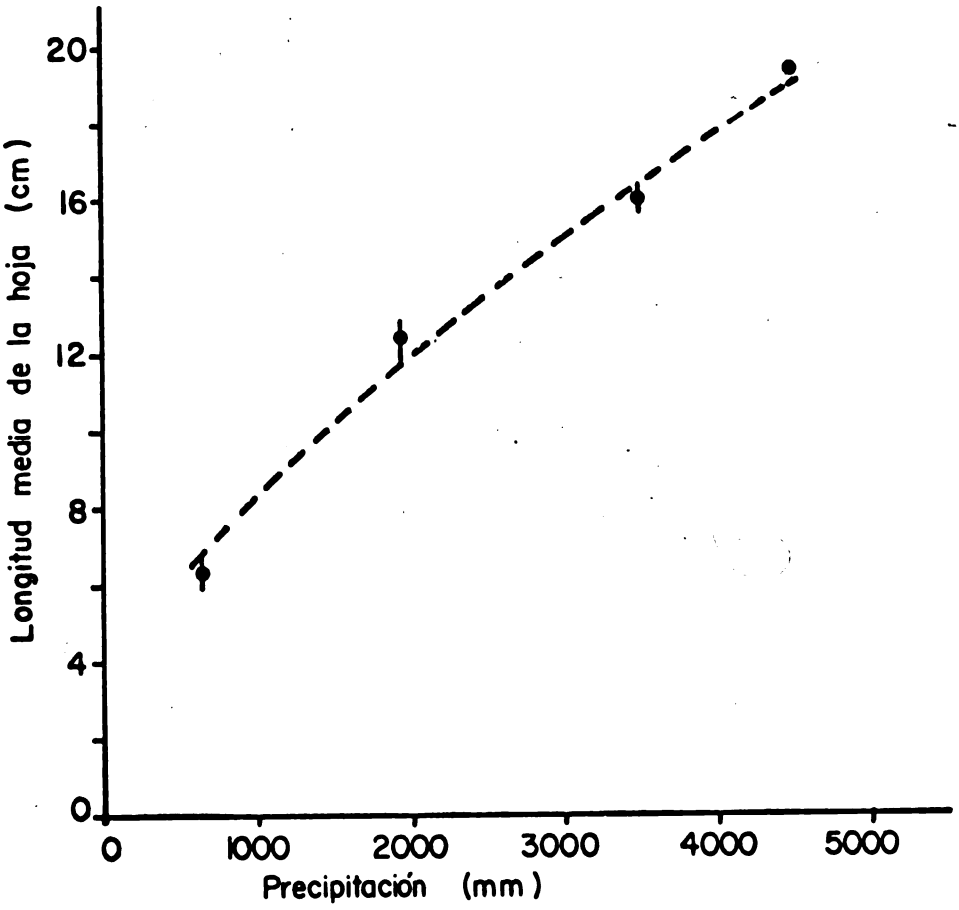

Fig. 2 Relación entre longitud promedio de limbo foliar y precipitación en tres tipos de bosques tropicales (promedios y error estandar)

Tasaico (68), esta diferencia se reduce a sólo 3,4 cm. Esto parece indicar que el factor humedad ya no tiene la influencia preponderante sobre el tamaño de la longitud del limbo.

En la Figura 3 se observa la distribución de frecuencias de las diversas categorías de tamaño de las hojas, de árboles de los tres tipos de bosques estudiados.

Para el bosque húmedo tropical (A), las frecuencias se mantienen en forma más o menos uniforme desde los tamaños más pequeños (categoría 0-2 cm) hasta los tamaños más grandes (categoría 28-30 cm), mostrando un máximo de concentración en la categoría 10-12 cm.

En el bosque seco tropical (B) las frecuencias van creciendo en forma más o menos continua desde los tamaños pequeños (categoría 0-2 cm) hasta la categoría 10-12 donde alcanza su máxima concentración; para luego, decrecer en forma atenuada hasta alcanzar la categoría de 26-28 cm.

Para el bosque tropical muy seco (C), las más altas concentraciones de frecuencia corresponden a las 3 categorías de hojas más pequeñas (0-2, 2-4 y 4-6 cm) alcanzando su máximo en la categoría 4-6 cm. Las frecuencias luego decrecen en forma continua hasta llegar a la categoría 18-20 cm.

En el Apéndice (B) puede verse que la mayor longitud del limbo para el bosque húmedo tropical correspondió a Cecropia sp. (guarumo) con 65,2 cm, y la longitud menor a Acacia cookii (cornizuelo) con 0,4 cm. Para el bosque seco tropical la longitud mayor correspondió a Attalea sp. (palma real) con 101,8 cm, y la de longitud menor a la especie Albizzia caribaea con 1,0 cm. En el bosque muy seco tropical

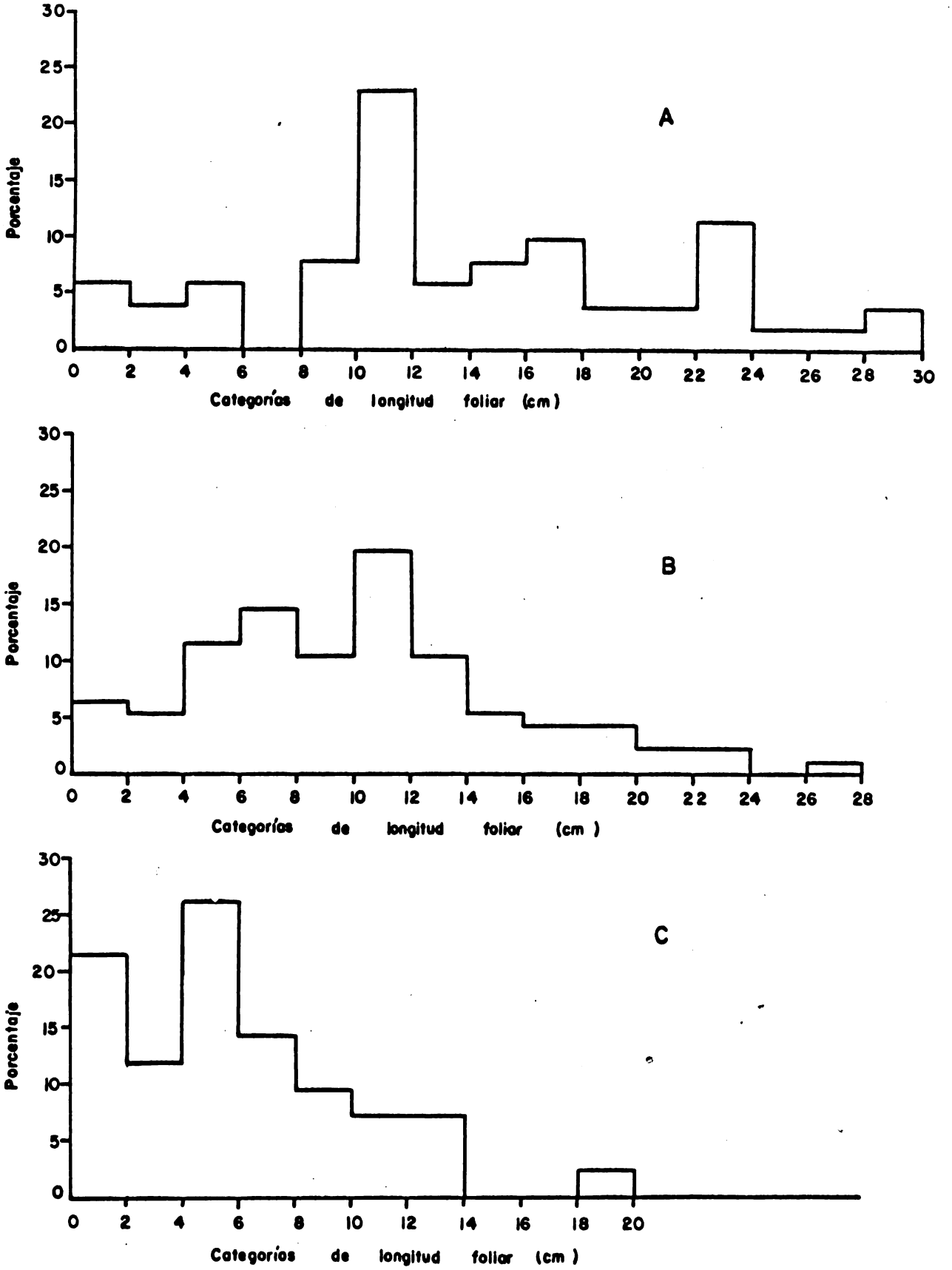

Fig. 3 Distribución porcentual de frecuencias de categorías de tamaño de hojas para tres tipos de bosques tropicales de bajura. (A) Húmedo, (B) Seco, (C) Muy seco.

la longitud mayor se midió en Capparis sp. (bola de perro) con 19,2 cm y la menor en Acacia tortuosa (cují blanco) con 0,5 cm.

En los cuadros 11 y 12 se presentan los resultados obtenidos para las 10 especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales. En el cuadro 11 se presentan los datos correspondientes a la longitud del limbo. Se calculó para cada especie, el error de muestreo y el coeficiente de variación. El promedio de las 10 especies del bosque húmedo resultó ser igual (16,0 cm) que para el total de especies de dicho bosque. Para el bosque seco fue de 11,3 cm, valor que está bastante cerca del promedio general de 12,5 cm.

Ancho del limbo

Se observa en el Cuadro 7 el ancho promedio del limbo para los 3 tipos de bosques estudiados y el obtenido por Tasaico (68) en Costa Rica para el bosque muy húmedo tropical que fue de 7,8 cm. El ancho en el bosque húmedo tropical fue de 8,8 cm, en el seco tropical de 5,8 cm y para el muy seco tropical de 3,0 cm. A pesar de ser mayor en 1,0 cm el ancho del limbo en el bosque húmedo tropical en comparación con el muy húmedo, se nota claramente una tendencia de disminución hacia las comunidades más secas, comprobándose una vez más la influencia de la humedad sobre el tamaño de la lámina foliar

Se observa en el Apéndice B para el bosque húmedo el mayor ancho correspondió a Cecropia sp. (guarumo) con 65,8 cm y el menor ancho a Acacia cookii (cornizuelo) con 0,1 cm. Para el bosque seco tropical el ancho mayor se midió en Cecropia peltata (guarumo) con

Cuadro 11. Promedios de la longitud del limbo (cm), coeficiente de variación y error de muestreo para el total de especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales de bajura.

ESPECIE	Bosque Húmedo Tropical					Bosque Seco Tropical				
	$\bar{x}$ cm		$s\bar{x}t$ cm	E %	cv %	$\bar{x}$ cm		$s\bar{x}t$ cm	E %	cv %
Luehea seemannii	17,1	±	0,9	5,2	18,2	13,6	±	0,9	6,8	23,8
Castilla elastica	29,6	±	1,9	6,3	22,3	20,9	±	1,2	5,7	20,4
Enterolobium cyclocarpum	0,9	±	0,01	0,7	8,1	1,1	±	0,02	2,2	10,6
Spondias mombin	10,8	±	0,8	7,6	26,8	7,1	±	0,4	5,1	17,7
Pithecellobium saman	3,0	±	0,3	8,7	30,6	2,6	±	0,6	2,4	26,5
Cordia alliodora	17,7	±	1,3	7,2	25,4	11,6	±	0,8	7,1	25,0
Cedrela mexicana	11,5	±	0,7	5,8	20,3	10,1	±	0,4	4,0	20,2
Ochroma lagopus	44,4	±	2,9	3,3	23,0	21,0	±	1,4	6,7	23,6
Cassia grandis	5,8	±	0,3	4,9	17,4	3,6	±	0,2	5,7	20,2
Anacardium excelsum	19,7	±	1,1	5,4	18,9	20,6	±	1,1	5,5	19,3
Para las 10 especies	16,0	±	1,2	7,3	89,4	11,3	±	0,7	6,1	69,2

Abreviaturas usadas: $\bar{x}$ = Promedio en cm
$s\bar{x}t$ = Error de muestreo en cm
E = Error de muestreo con 95% probabilidad
cv = Coeficiente de variación

Nota: Las diferencias de los promedios fueron altamente significativas para las 10 especies comunes de los dos tipos de bosques ($P \leq 0,001$).

48,0 cm y el menor en Albizzia caribaea con 0,1 cm. En el bosque muy seco tropical el mayor ancho medido fue en Erythrina glauca (pericoco) con 8,1 cm y la menor anchura en Caesalpinia cariaria (dividive) con 0,1 cm.

Cuadro 7. Ancho promedio de los limbos foliares para las diferentes especies de 4 bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación.

Tipo de Bosque	Ancho (cm)	Precipitación (mm)
Muy húmedo tropical*	7,8	4.500,0
Húmedo tropical	8,8	3.499,0
Seco tropical	5,8	1.932,9
Muy seco tropical	3,0	656,0

* Según Tasaico (68)

En el Cuadro 13 se muestra el ancho promedio del limbo para las 10 especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales que fueron 9,0 y 6,2 cm respectivamente, estos valores son muy cercanos a los obtenidos para la totalidad de las especies de los dos bosques (8,8 y 5,8 cm).

Cuadro 13. Comparación de los promedios y relaciones de las características de las hojas de las especies comunes a los tipos de bosque húmedo y seco tropicales de bajura.

ESPECIE	LIMBO Largo (cm) L		LIMBO Ancho (cm) A		Longitud pecíolo (cm)		Longitud raquis (cm)		Longitud ápice(cm) La		A/L		La/L	
	BHT	BST	BHT	BST	BHT	BST	BHT	BST	BHT	BST	BHT	BST	BHT	BST
Luehea seemannii	17,1	13,6	11,5	7,2	2,0	1,0	-	-	0,5	0,4	0,7	0,5	0,03	0,03
Castilla elastica	29,6	20,9	11,2	10,8	1,3	1,1	-	-	1,4	1,1	0,4	0,5	0,05	0,05
Enterolobium cyclocarpum	0,9	1,1	0,2	0,3	0,0	0,0	13,5	16,4	0,0	0,0	0,2	0,3	-	-
Spondias mombin	10,8	7,1	4,2	3,0	0,6	0,5	23,4	18,6	1,6	0,6	0,4	0,4	0,08	0,1
Pithecellobium saman	3,0	2,6	1,7	1,2	0,0	0,0	13,5	13,9	0,0	0,0	0,6	0,5	-	-
Cordia alliodora	17,7	11,6	7,2	4,8	3,2	1,7	-	-	1,2	0,7	0,4	0,4	0,07	0,06
Ochroma lagopus	44,4	21,0	40,0	19,5	28,7	14,0	-	-	1,2	0,5	0,9	0,9	0,02	0,03
Cedrela mexicana	11,5	10,1	4,5	3,5	0,5	1,0	49,3	37,0	1,1	1,0	0,4	0,4	0,1	0,1
Cassia grandis	5,8	3,6	1,1	1,2	0,3	0,3	29,3	15,7	0,0	0,0	0,2	0,3	-	-
Anacardium excelsum	19,7	20,6	8,4	10,2	0,8	1,2	-	-	0,0	0,0	0,4	0,5	-	-
TOTALES	160,5	112,2	90,0	61,7	37,4	20,8	129,0	101,6	7,0	4,3	-	-	-	-
PROMEDIOS	16,1	11,2	9,0	6,2	4,7	2,6	25,8	20,3	1,2	0,7	0,6	0,6	0,08	0,06

Abreviaturas usadas: BHT = Bosque húmedo tropical BST = Bosque seco tropica

A/L = Relación ancho del limbo/longitud del limbo

La/L = Relación longitud del ápice/longitud del limbo.

Relación entre el ancho y largo del limbo

En el Cuadro 14 se presenta la relación ancho limbo/longitud limbo, observándose que se mantiene más o menos constante en los tres tipos de bosques. Para el bosque húmedo esta relación fue de 0,6 y de 0,5 para el seco y muy seco tropicales.

Cuadro 14. Relación entre el ancho y el largo de los limbos foliares en tres tipos de bosques tropicales de bajura.

Tipo de Bosque	Largo (cm) (L)	Ancho (cm) (A)	A/L
Húmedo tropical	16,0	8,8	0,6
Seco tropical	12,5	5,8	0,5
Muy seco tropical	6,4	3,0	0,5

Tasaico (68) en Costa Rica encontró para 6 tipos de bosques una relación entre el ancho y largo del limbo entre 0,5 y 0,4.

En el Cuadro 13 se presentan los valores de la relación ancho del limbo/longitud del limbo para las 10 especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales, la cual fue de 0,6 para ambos. Esto indica que existe una correlación bastante estrecha entre el ancho y el largo de la lámina foliar.

Superficie foliar

En el Cuadro 15 y Fig. 4 se presentan los valores del tamaño de las hojas de acuerdo con las categorías de Raunkiaer.

Cuadro 15. Clases de tamaños de las hojas de acuerdo con las categorías de Raunkiaer, en tres tipos de bosques tropicales de bajura.

Clase	Bosque húmedo		Bosque seco		Bosque muy seco	
	Nº spp.	%	Nº spp.	%	Nº spp.	%
1. Leptófilas	2	3,8	2	2,8	4	9,5
2. Nanófilas	1	1,9	4	4,2	5	11,9
3. Micrófilas	7	13,5	26	27,1	20	47,6
4. Mesófilas	34	65,4	58	60,4	13	31,0
5. Macrófilas	7	13,5	6	6,2	-	--
6. Megáfilas	1	1,9	-	--	-	--

Estos valores indican que los porcentajes más altos para leptófilas, nanófilas y micrófilas se presentaron en el bosque muy seco con 9,5 11,9 y 47,6% respectivamente. La clase mesófilas presentó un porcentaje mayor en los bosques húmedo (65,4%) y seco (60,4) en comparación con el muy seco que fue de 31%. La clase macrófilas sólo tuvieron representación en los bosques húmedos (13,5%) y seco (6%) y la clase megáfilas únicamente se presentó en el bosque húmedo con 1,9%.

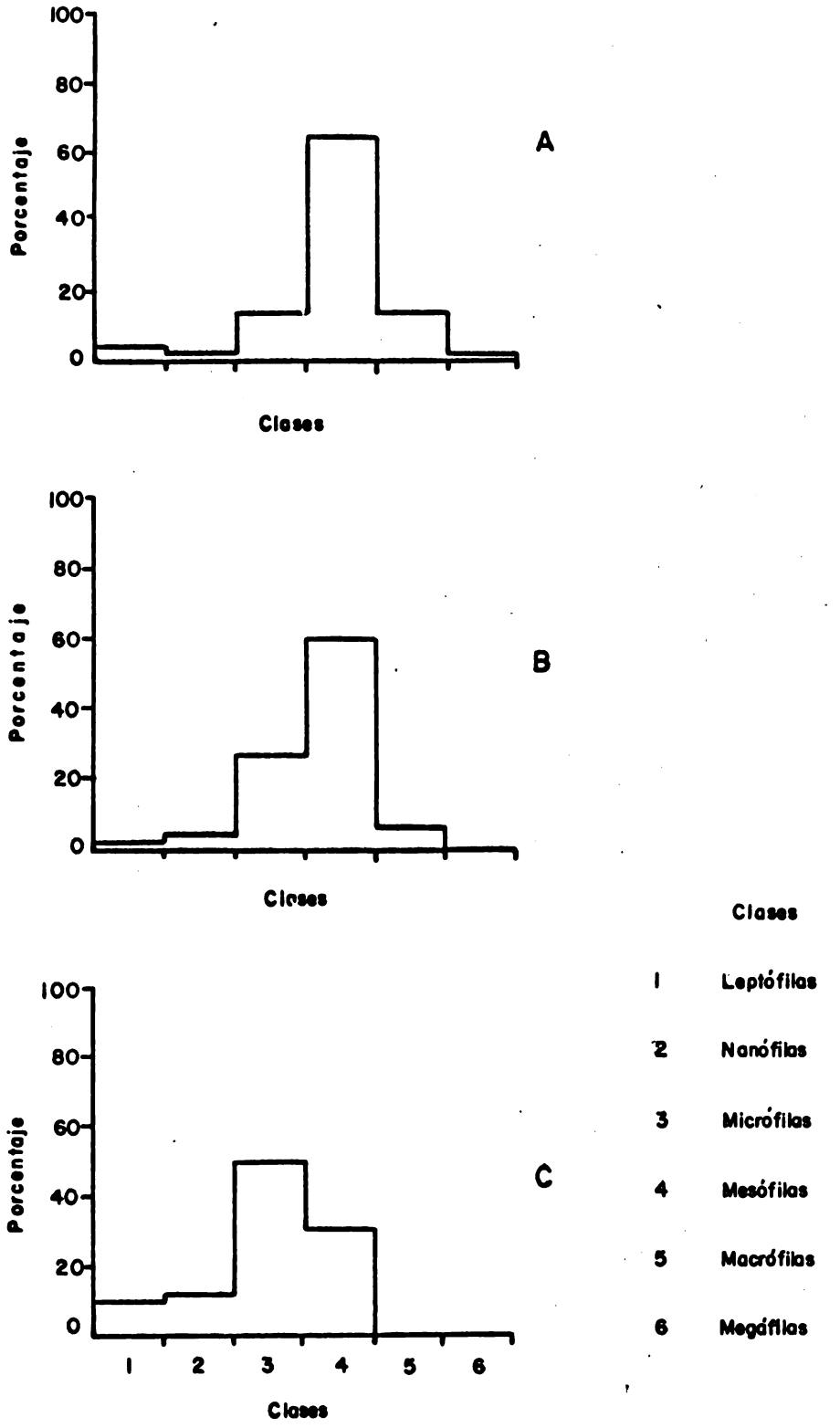

Fig. 4 Porcentaje de clases de tamaño de las hojas según Raunkiaer, para tres tipos de bosques tropicales de bajura. A) Bosque húmedo, B) Bosque seco, C) Bosque muy seco.

Tamaño del pecíolo

En el Cuadro 16 puede observarse que la longitud promedio del pecíolo decrece con la disminución de las precipitaciones. Para el bosque húmedo tropical el promedio fue de 3,7 cm, para el seco tropical de 1,9 cm y de 0,8 cm en el bosque muy seco tropical.

Cuadro 16. Longitud promedio de los pecíolos para las diferentes especies de 3 tipos de bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación.

Tipo de Bosque	Largo del pecíolo (cm)	Precipitación (mm)
Húmedo tropical	3,7	3.499,0
Seco tropical	1,9	1.932,9
Muy seco tropical	0,8	656,0

Estos datos concuerdan con los señalados por Vaughan y Wiehe (71) en la Isla de Mauricio.

En el Apéndice B, se observa que la longitud promedio mayor del pecíolo o peciólulo correspondió en el bosque húmedo tropical a Cecropia sp. (guarumo) con 54,0 cm, la menor a Stryphondendron excelsum (gallinazo) con 0,1 cm. En el bosque seco tropical el promedio mayor fue para Cecropia peltata (guarumo) con 38,0 cm, el menor a las especies Schizolobium parahibum (gallinazo) y Casearia javitensis (raspa lengua) con 0,2 cm respectivamente. En el bosque muy seco tropical el mayor promedio se midió en Capparis sp. (bola

de perro) con 4,7 cm y el menor en Sapindus saponaria y 2 especies de Pithecellobium (guapire y hueso de pescado) que midieron 0,1 cm respectivamente.

En el Cuadro 13 puede notarse que, para las especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales, el tamaño promedio del largo del pecíolo fue mayor en la asociación húmeda que en la seca, siendo de 4,7 y 2,6 cm respectivamente; lo cual concuerda con los resultados para el total de especies de los dos tipos de bosques mencionados.

Tamaño del raquis

Se observa en el Cuadro 17 que la longitud promedio del raquis en los tres tipos de bosques refleja la influencia de la humedad sobre su tamaño. En el bosque húmedo tropical el tamaño del raquis fue de 24,9 cm, para el bosque seco tropical de 23,9 cm y para el bosque muy seco tropical de 8,7 cm, respectivamente.

Cuadro 17. Longitud promedio de los raquis para las diferentes especies de 3 bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación.

Tipo de Bosque	Longitud del raquis (cm)	Precipitación (mm)
Húmedo tropical	24,9	3.499,0
Seco tropical	23,9	1.932,9
Muy seco tropical	8,7	656,0

La diferencia más notable se observa entre el bosque húmedo tropical y muy seco tropical, la cual es de 16,2 cm. No así, entre los bosques húmedo y seco tropicales que sólo alcanza a 1,0 cm. Esto hace pensar de nuevo que el sitio escogido para el bosque seco se encuentra en los límites cercanos del bosque húmedo y por lo tanto ya no se puede detectar una influencia preponderante del factor humedad sobre el largo del raquis.

Para el bosque húmedo la mayor longitud del raquis se midió en la especie Cedrela mexicana (cedro real) con 49,3 cm, y la menor en Albizzia adinocephala con 12,1 cm. En el bosque seco tropical el mayor raquis fue medido en Attalea sp. (palma real) con 305,0 cm, presentándose la dimensión menor en Bombacopsis quinata (pochote) con 5,2 cm. Para el bosque muy seco tropical el raquis mayor correspondió a Platymiscium sp. (roble) con 16,4 cm, y el de menor a la especie Acacia flexuosa (cují negro) con 2,7 cm.

Para las especies comunes a los bosques húmedo y seco tropicales, como puede verse en el Cuadro 13, la longitud del raquis fue de 25,8 y 20,3 cm respectivamente, lo cual, está de acuerdo con el criterio expresado anteriormente sobre la menor influencia de la precipitación cuando se comparan ambos bosques.

Tamaño del ápice

Puede verse en el Cuadro 18 que el tamaño del largo del ápice resultó ser mayor en el bosque húmedo tropical con 1,1 cm de promedio, en comparación con los largos de los ápices de los bosques seco y muy seco tropicales que alcanzaron 0,8 y 0,5 cm respectivamente.

Tasaico (68), para el bosque muy húmedo tropical encontró un tamaño promedio de 1,0 cm.

Cuadro 18. Longitud promedio de los ápices para las diferentes especies de 4 tipos de bosques tropicales de bajura y su relación con la precipitación.

Tipo de Bosque	Longitud del ápice (cm)	Precipitación (mm)
Bosque muy húmedo*	1,0	4.500,0
Bosque húmedo	1,1	3.449,0
Seco tropical	0,8	1.932,9
Muy seco tropical	0,5	650,0

* Según Tasaico (68).

Como se puede observar la precipitación influye sobre el tamaño del ápice. Sin embargo, se nota que para el bosque húmedo tropical el tamaño del ápice fue un poco mayor que para el bosque muy húmedo, empero, muestra la tendencia del decrecimiento del tamaño del ápice hacia las formaciones secas.

En el Apéndice B, puede verse que para el bosque húmedo la mayor longitud del ápice (2 cm) se midió en dos especies pertenecientes a la familia Solanaceae (bodequillo) y a la familia Compositae (algodoncillo). Para el bosque seco la mayor longitud correspondió a Gyrocarpus americanus (danto) con 2,5 cm, el menor en Cupania guatemalensis (cantarillo) y Lonchocarpus minimiflorus (chaperno) con 0,1 cm respectivamente. En el bosque muy seco, la mayor

longitud se midió en Crataeva sp. (toco) con 2,4 cm y la menor en Pithecellobium sp. (guapire) y Jacquinia sp. (trompillo amarillo), con 0,1 cm respectivamente.

Los resultados expresados en el Cuadro 18 de las 10 especies comunes a los tipos de bosques húmedo y seco tropicales indican que siempre resulta mayor el tamaño del ápice en el bosque húmedo tropical con 1,2 cm en comparación con el bosque seco tropical que fue de 0,7 cm.

En cuanto a la relación: longitud del pecíolo/longitud del limbo y longitud del ápice/longitud del limbo, puede observarse en el Cuadro 19 lo siguiente: la relación longitud del pecíolo/longitud

Cuadro 19. Relaciones entre el largo promedio del limbo con el largo promedio del pecíolo y ápice en tres tipos de bosques tropicales de bajura.

Tipo de Bosque	Largo del limbo (cm)	Lp/L	La/L
Húmedo tropical	16,0	0,2	0,07
Seco tropical	12,5	0,2	0,06
Muy seco tropical	6,4	0,1	0,08

Abreviaturas usadas:

Lp = Longitud del pecíolo
La = Longitud del ápice
L = Longitud del limbo

del limbo es de 0,2 para los bosques húmedo y seco tropicales respectivamente y de 0,1 para el bosque muy seco tropical. La relación longitud del ápice/longitud del limbo fue de 0,08 en el bosque muy seco tropical, 0,06 en el bosque seco tropical y de 0,07 en el bosque húmedo tropical, o sea que los valores son muy próximas entre los tres tipos de bosques. En el Cuadro 18 puede verse que algo parecido sucede cuando se compara la relación longitud del ápice/longitud del limbo de las especies comunes a los bosques seco y húmedo tropicales que son de 0,08 y 0,06 cm respectivamente.

Clase, posición y borde de las hojas

En el Cuadro 20 se presentan los porcentajes encontrados para los bosques húmedo, seco y muy seco tropicales en lo que respecta a clase, posición y borde de las hojas. Se observa que el porcentaje de especies con hojas simples varía entre 71,2% en el bosque húmedo tropical y 50% en el bosque muy seco tropical, notándose una marcada diferencia entre ellos, no así, entre el bosque seco y muy seco tropicales en donde la diferencia es sólo de 4,2%. Tampoco se nota diferencia, si se compara el porcentaje del bosque húmedo (71,2%) con el encontrado por Tasaico (68) en Costa Rica para el bosque muy húmedo tropical (71,2%). Ahora bien, si se comparan los resultados del bosque seco (54,2%) y del bosque muy seco (50,0%) con los encontrados por Loveless y Asprey (49) para los bosques secos de Jamaica: "cactus scrub" (70,6%), "evergreen bush land (78,2%) y dry evergreen thicket" (84,5%), se pone de manifiesto que ésta característica no está influenciada por la precipitación.

Cuadro 20. Porcentaje de las características de las hojas en lo referente a clase, posición y borde en los tres tipos de bosques tropicales de bajura.

Características	Bosque húmedo tropical	Bosque seco tropical	Bosque muy seco tropical
Hojas simples	71,2	54,2	50,0
Hojas compuestas	28,8	45,8	50,0
Hojas alternas	90,4	85,4	71,4
Hojas opuestas	9,6	14,6	28,6
Hojas enteras	73,1	71,9	85,7
Hojas no enteras	26,9	28,1	14,3

En cuanto a los porcentajes de hojas alternas y opuestas, no muestran gran diferencia entre los tipos de bosques estudiados. Las especies con hojas alternas constituyen el 90,4% en el bosque húmedo, 85,4% en el bosque seco y 71,4% en el bosque muy seco tropical, por lo que deben considerarse como un carácter de organización.

Para el borde de la hoja los resultados obtenidos muestran que no existen diferencias significativas en los tres tipos de bosques. Estos porcentajes fueron para las especies de hojas de bordes

enteros 73,1% para el bosque húmedo, 71,9 para el bosque seco y 85,7% para el bosque muy seco tropical. Datos similares fueron encontrados por Richards (61) en Nigeria (80%), Brown, citado por Richards (61) en Filipinas (76%) y Tasaico (68) en Costa Rica (84%). Este último encontró para el bosque montano a 2.900 m de altitud que las especies con hojas de bordes no enteros constituian un 64%; mientras que para la misma faja altitudinal, pero con diferentes condiciones de humedad no halló diferencias notables en los porcentajes de las hojas con este tipo de borde.

Evrard (26) para las formaciones forestales de la Cuenca Central Congolesa (ex-Congo Belga) encontró que el 89% de las hojas eran de borde entero y sólo un 11% tenían los márgenes dentados, denticulados o lobulados. Lebrun (45) cita en relación con el borde entero de las hojas que en Panamá era de 83%, en Rwindi-Rutshum (ex-Congo Belga) de 76%, en la llanura baja de lava del Kivu 68%, en la llanura alta de lava del Kivu 58% y en los pisos forestales del Ruwenzou 55%. Esto hace pensar que el borde de la hoja es más bien un carácter poco influenciado por la lluvia; pero sí por la posición altitudinal (temperatura).

Pubescencia y textura de las hojas

En el Cuadro 21 se presentan los resultados de los porcentajes de las hojas referentes a pubescencia y textura. En cuanto a pubescencia los resultados para el bosque húmedo son de 53,8%, para el bosque seco de 45,8% y para el bosque muy seco de 47,6%. Evrard (26) encontró en la Cuenca Central Congolesa que sólo un 25% de las

especies presentaba pubescencia. Fuera de esta referencia, no se encontró ninguna otra en la literatura para comparar estos resultados; sin embargo, parecen indicar que no existe una influencia del factor humedad sobre esta característica.

Cuadro 21. Porcentajes de las características de las hojas en lo referente a pubescencia y textura en tres tipos de bosques tropicales de bajura.

Características	Bosque húmedo tropical	Bosque seco tropical	Bosque muy seco tropical
Hojas pubescentes	53,8	45,8	47,6
Hojas glabras	46,2	54,2	52,4
Hojas coriáceas	55,8	45,8	66,7
Hojas cartáceas	15,4	34,4	19,1
Hojas membranáceas	28,8	19,8	7,1
Hojas carnosas	--	--	7,1

En el mismo Cuadro 21 se presentan los resultados de la consistencia o textura de las hojas. En el bosque húmedo tropical las especies con hojas coriáceas tuvieron un 55,8% en comparación con el del bosque seco tropical (45,8%) y bosque muy seco tropical (66,7%). Estos resultados difieren un poco con los de Loveless y Asprey (49) para Jamaica en altitudes entre 150-218 m s.n.m. y precipitaciones entre 693,6-1.118 mm que encontraron para "cactus scrub" 35,3%, "evergreen bushland" 49,2% y para "dry evergreen thicket" 69,0%.

Tasaico (68) en Costa Rica, para el bosque muy húmedo tropical (100 m s.n.m. y 4.500 mm, detecto tan sólo un porcentaje de especies de hojas coriáceas de 13%; mientras que para el bosque montano muy húmedo (2.900 m s.n.m. y 2.500 mm) fue de 64%.

Las especies de hojas cartáceas están representadas por 15,4% para el bosque húmedo, 34,4%, para el bosque seco y 19,1% para el bosque muy seco. Las de membranáceas un porcentaje de 28,8% en el bosque húmedo, 19,8% en el bosque seco y de 7,1% en el bosque muy seco. Por lo que parece existe una tendencia del aumento de esta característica en los ambientes húmedos. Sin embargo, estos datos no concuerdan con los encontrados por Evrard (26) para la Cuenca Central Congolesa (14%) y Tasaico (68) para Costa Rica en el bosque muy húmedo tropical (1%). Las hojas carnosas sólo estuvieron representadas en el bosque muy seco tropical con 7,1%,por lo que se deduce que el grado de suculencia parece ser una característica distintiva de este tipo de bosque. Evrard (26) informa que en la Cuenca Central Congolesa sólo encontró un 2% de hojas carnosas o subcarnosas. Tasaico (68) no encontró ningún porcentaje de esta característica en los 6 tipos de bosques húmedos de Costa Rica

Estípulas, glándulas, pulvínulos, latex y puntos translúcidos

En el Cuadro 22 pueden apreciarse los porcentajes correspondientes a estípulas, glándulas, pulvínulos y puntos translúcidos. Para el bosque húmedo el porcentaje de estípulas fue de 44,2%, para el bosque seco de 21,9% y para el bosque muy seco de 40,5%.

Cuadro 22. Porcentajes de especies con estípulas, glándulas, pulvínulos y puntos translúcidos en tres tipos de bosques tropicales de bajura.

Características	Bosque húmedo tropical	Bosque seco tropical	Bosque muy seco tropical
Estípulas	44,2	21,9	40,5
Glándulas	15,4	9,4	21,4
Pulvínulo	1,9	10,4	16,7
Latex	26,9	16,7	2,4
Puntos translúcidos	9,6	12,5	9,5

Los porcentajes de especies con glándulas fueron de 15,4% para el bosque húmedo, 9,4% para el bosque seco y 21,4% para el bosque muy seco tropical. Evrard (26) en la Cuenca Central Congolesa, encontró 7% de especies con glándulas en las formaciones forestales por él estudiadas.

El pulvínulo que ha sido considerado por Funke, citado por Richards (61) como una característica muy común en los bosques tropicales, sin embargo se encontraron en este estudio valores porcentuales de 1,9% en el bosque húmedo, 10,4% en el bosque seco y 16,7% en el bosque muy seco tropical. Probablemente este aumento desde las formaciones húmedas a las secas, se deba a que en bosques más secos hay un mayor número de especies pertenecientes a la familia Leguminosae la cual se caracteriza por poseer en sus hojas este tipo

de abultamiento.

Los datos obtenidos con respecto a látex en las hojas, indican que éste está presente en un porcentaje mayor en el bosque húmedo (26,9%) en comparación con el bosque seco (16,7%) y muy seco (2,4%). De estos datos se deduce que esta característica tiene una cierta tendencia a aumentar, con el incremento de las precipitaciones.

Las especies con puntos translúcidos tuvieron un porcentaje de 9,6% en el bosque húmedo, 12,5% en el bosque seco y 9,5% en el bosque muy seco tropical. Aunque no se encontraron datos en la literatura para comparar estos resultados, se puede deducir que esta característica no parece estar influenciada por volúmenes de precipitación.

CONCLUSIONES

El presente trabajo permite sacar las conclusiones siguientes:

1. Existe una tendencia marcada de las relaciones entre la precipitación y las dimensiones de diferentes partes de la hoja tales como: longitud y ancho del limbo, largo del pecíolo, raquis y ápice. Esta indica que al aumentar la precipitación, aumentan los tamaños de las partes citadas.
2. No existe correlación entre la precipitación y las relaciones del ancho del limbo/longitud del limbo, longitud del pecíolo/longitud del limbo, longitud del ápice/longitud del limbo, sus valores permanecieron más o menos constantes en los 3 tipos de bosques.
3. Parece que existe una relación entre la precipitación y especies con hojas simples. Tal tendencia se manifiesta en el predominio de estas especies en el bosque húmedo tropical.
4. Es posible que haya una correlación entre la pluviosidad y especies con pulvínulos. Esta se manifiesta por el aumento de esta característica hacia los ambientes más secos.
5. Las especies con hojas carnosas parecen ser una característica distintiva del bosque muy seco tropical.
6. Hay signos de conexión entre la pluviosidad y especies que contienen latex. Tal disposición se observa por el progresivo aumento de esta característica hacia los ambientes húmedos.

7. No se encontraron relaciones evidentes entre la precipitación y la presencia de especies con hojas alternas, pubescentes, coriáceas, cartáceas, membranáceas y con estípulas, glándulas y puntos translúcidos.

RESUMEN

Con el objeto de buscar ciertas relaciones entre las hojas y la pluviosidad, se estudiaron algunas dimensiones y otras características de 196 especies de árboles de 3 tipos de bosques de bajura, pertenecientes a las asociaciones climáticas o zonales de las formaciones: bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque muy seco tropical.

Los bosques húmedo y seco fueron localizados en Costa Rica y el muy seco en Venezuela.

Para las mediciones y observaciones efectuadas se tomaron muestras de las ramas bajas de árboles adultos, de más de 5 m de altura. Las hojas se midieron con una regla graduada con apreciación hasta el mm. Los resultados fueron los siguientes:

1. Las dimensiones del largo y ancho del limbo, longitud del pecíolo, raquis, y ápice fueron mayores en el bosque húmedo tropical que en los bosques seco y muy seco tropicales.
2. Las relaciones del ancho del limbo/longitud del limbo, longitud del pecíolo/longitud del limbo y longitud del ápice/longitud del limbo fueron más o menos constantes en los 3 tipos de bosques.
3. Mientras que las especies con hojas pequeñas (leptófilas, nanófilas y micrófilas) se encontraron en mayor proporción en el bosque muy seco tropical, las de hojas medianas y grandes (mesófilas, macrófilas y megáfilas) tuvieron un porcentaje mayor en los bosques húmedo y seco tropicales.

4. La proporción de especies con hojas simples fue más alta en el bosque húmedo tropical.
5. Las especies con hojas de bordes enteros tuvieron un porcentaje ligeramente superior en el bosque muy seco tropical.
6. Las especies con hojas alternas, glándulas, estípulas y puntos translúcidos se encontraron indistintamente en los 3 tipos de bosques estudiados.
7. No hubo diferencias marcadas en los porcentajes de especies con hojas pubescentes en los 3 tipos de bosques estudiados.
8. Mientras que las especies con hojas coriáceas tuvieron un porcentaje más alto en el bosque muy seco tropical, las de hojas membranáceas presentaron un porcentaje mayor en el bosque húmedo tropical.
9. El porcentaje de especies con hojas cartáceas fue mayor en el bosque seco tropical.
10. Las especies con hojas carnosas se encontraron solamente en el bosque muy seco tropical.
11. Las especies con pulvínulos tuvieron un porcentaje mayor en los bosques seco y muy seco tropicales.
12. El porcentaje de especies que presentaron látex fue mayor en el bosque húmedo tropical.

Finalmente de este estudio se concluyó que las dimensiones del largo y ancho del limbo, largo del pecíolo, raquis y ápice aumentaron con el incremento de la precipitación, desde el bosque muy seco hasta el bosque húmedo de la faja tropical.

SUMMARY

With the object of discovering a relationship between the leaves and the rainfall regime, studies were made of various dimensions and characteristics of 196 species in three types of lowland forest belonging to the climatic or zonal associations of the following formations: tropical moist forest, tropical dry forest and tropical very dry forest.

The tropical moist and dry forests were located in Costa Rica and the very dry forest in Venezuela.

Samples were taken from the lower branches of adult trees over five meters high for the necessary measurements and observations.

The following results were obtained:

1. The values of the length and width of the leaf blade, length of the petiole, rachis, and apex were greater in the tropical moist forests than in the dry and very dry forest.
2. The relationship width/length of blade, length of petiole/length of blade, length of apex/length of blade were more or less constant in the three types of forest.
3. While the small-leaved species (leptophyllus, nanophyllus and microphyllus) were found to be more frequent in the tropical very dry forest, those with medium and large leaves (mesophyllus, macrophyllus and megaphyllus) were found in a higher proportion in the tropical moist and dry forests.
4. The proportion of species with simple leaves was highest in the tropical moist forest.

5. The species with leaves with entire margins were present in a lightly superior percentage in the tropical very dry forest.
6. The species with alternate leaves, glands stipules and translucent spots were encountered indiscriminately in the three forest types studied.
7. There was no marked difference in the percentages of species with pubescent leaves in the three forest types.
8. While the percentage of species with coriaceous leaves was higher in the tropical very dry forest, those with membranous leaves were present in a higher percentage in the tropical moist forest.
9. The percentage of species with cartaceous leaves was higher in the tropical dry forest.
10. Species with fleshy leaves were only encountered in the tropical very dry forest.
11. Species with pulvinules were present in a higher percentage in the tropical dry and very dry forests.
12. The percentage of species containing latex was higher in the tropical moist forest.

The final conclusions from this study were that the length and width of the leaf blade, length of the petiole, rachis and apex grew larger with the increase in rainfall from the very dry forest to the moist forest in the tropical belt.

LITERATURA CITADA

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

2. ARISTEGUIETA, L. Clave y descripción de la familia de los árboles de Venezuela. Caracas, Tipografía Unión, 1954. 320 p.

3. AUBREVILLE, A. M. Conferencias sobre ecología forestal tropical. Traducción de J. M. Montoya Maquín y G. Budowski. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Programa de Desarrollo Forestal y Programa de Recursos para el Desarrollo, 1965. 75 p. (Mimeografiado).

4. _____ Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. Adansonia 5(2):153-196. 1965.

5. AVILAN, J. Nuestros suelos. El Farol (Venezuela) 27(217): 15-23. 1966.

6. BEARD, J. S. Climax vegetation in tropical America. Ecology 25(2):127-158. 1944.

7. _____ The natural vegetation of Trinidad. Oxford, Clarendon Press, 1946. 152 p.

8. _____ The classification of tropical American vegetation. Ecology 36(1):89-100. 1955.

9. BUDOWSKI, G. La identificación en el campo de los árboles más importantes de la América Central. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 325 p. (Mimeografiado).

10. _____ Características de algunas familias con representantes arbóreos. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 6 p. (Mimeografiado).

11. _____ La clasificación de comunidades vegetales. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 24 p. (Mimeografiado).

12. _____ Clave vegetativa para árboles de importancia económica y ecológica en la América Central. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 7 p. (Mimeografiado).

13. BURTT-DAVY, J. The classification of tropical woody vegetation. Oxford, Imperial Forestry Institute. Paper no. 13. 1938. 85 p.

14. CAIN, S. A. Life forms and phytoclimate. Botanical Review 16(1):1-32. 1950.

15. _____y CASTRO, G. M. Manual of vegetation analisis. New York, Harper, 1959. 325 p.

16. _____, CASTRO, G. M., MURCA, P. J. y SILVA, N. Aplication of some phytosociological techniques to brazilians rain forest. American Journal of Botanic 43(10):911-941. 1956.

17. CALDERON, CELMIRA DE. Cambios morfológicos, anatómicos y citológicos en el cafeto Coffea arabica L., afectado por diferencias de zinc. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 138 p. (Mimeografiada).

18. CLEMENTS, F. Plant succesion and indicators. New York, Wilson, 1928. 453 p.

19. _____ Dinamics of vegetation; selections from the writings of Frederic E. Clements. Comp. and ed. by B. W. Allred and E. S. Clement. New York, Wilson, 1949. 296 p.

20. COCHRANE, G. R. A physionomic vegetation map of Australia. Journal of Ecology 51(3):639-655. 1963.

21. COOPER, A. W. A further application of lenght-widht values to the determination of leaf-size classes. Ecology 41(4): 810-811. 1960.

22. CHAMPION, H. G. A preliminary survey of the forest type of India and Burma. Indian Forestry Record 1(1):1-286. 1936.

23. DANSEREAU, P. Description and recording of vegetation upon a structural basis. Ecology 32(2):172-229. 1951.

24. _____ A universal system for recording vegetation. Université de Montreal, Institut Botanique. Contribution no. 72. 1958. 58 p.

25. _____, BUELL, P. y DAGON, R. A universal system for recording vegetation. II. A metodological critique and an experiment. Sarracenia 10:1-64. 1966.

26. EVRARD, C. Recherches écologiques sur le peuplement forestier de sols hygromorphes de la Cuvette Centrale Congolaise. Tesis Dr. Sc, Louvain, Belgica, Université Catholique de Louvain, 1964. 232 p. (Mimeografiada).

27. FANSHAVE, D. E. The vegetation of British Guiana. A preliminary review. Oxford, Imperial Forestry Institute. Paper no. 29. 1952. 29 p.

28. FONT QUER, P. Diccionario de botánica. Barcelona, Labor, 1953. 1244 p.

29. GERMAIN, R. Les association végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo-belge) en relación avec le milieu. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo. Serie Scientifique no. 52. 1952. 321 p.

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

31. _____ Dendrología práctica de los trópicos americanos. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1952. 39 p. (Mimeografiado).

32. _____ La vegetación de Costa Rica. In Atlas Estadístico de Costa Rica. San José, Dirección de Estadísticas y Censos. Casa Gráfica, 1963. pp. 32-33.

33. _____ Key to tripinnate and bipinnate leaved trees of Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1957. 4 p. (Mimeografiado).

34. _____ Clave para familias de hojas compuestas. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 3 p. (Mimeografiado).

35. _____ Curso de ecología vegetal. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1961. 60 p.

36. _____ Life zone ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 1964. 124 p.

37. KHAN, M. A. W. Sampling unit in phytosociological studies. Indian Forester 84(11):651-663. 1958.

38. KÜCHLER, A. W. A geographic system of vegetation. Geographical Review 37(2):233-240. 1947.

39. KÜCHLER, A. W. A physiognomic classification of vegetation. Annals of the Association of American Geographers 39(3): 201-210. 1949.

40. _____ The relation between classifying and mapping vegetation. Ecology 32(2):275-283. 1951.

41. _____ Manual to accompany the map potential natural vegetation of the conterminous Unites States. New York, American Geographical Society, 1964. 116 p.

42. _____ Analyzing the physiognomy and structure of vegetation. Annals of the Association of American Geographers 56(1): 112-127. 1966.

43. _____ Vegetation mapping. New York, Ronald, 1967. 460 p.

44. LASSER, T. Clave analítica de las familias de las traqueofitas de Venezuela. Caracas, Tipografía Americana, 1954. 118 p.

45. LEBRUN, J. Exploration du Parc National Albert, Mission J. Lebrun (1937-1938), Fascicule 2. Estudes sur la flore et végétation des champs de lave au Nord du lac Kivu (Congo Belge). Bruxelles, Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, 1960. 352 p.

46. _____ A propos des "formes biologiques" des végétaux en régions tropicales. Bulletin des Séances, Academie Royale des Sciences d'Outre-Mer 1964(4):926-937. 1964.

47. LINDEMAN, J. C. y MENNEGA, A. M. A. "Bomenboek voor Suriname. Paramaribo. Unitagone Dienst's Lands Bosbeheor Suriname, 1953. 422 p.

48. LITTLE, E. L., Jr. y WASDSWORTH, F. H. Common trees of Puerto Rico and Virgin Islands. Washington, D. C., U. S. Forest Service, 1964. 548 p.

49. LOVELESS, A. R. y 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.

50. MAHOTIERE, S. Efecto de la luz solar sobre temperatura y movimiento de estomas en las hojas del cafeto (Coffea arabica L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 138 p. (Mimeografiada).

51. MATOS, F. Ensayo comparativo de tres sistemas fisionómico-estructurales para la descripción de la vegetación. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 138 p. (Mimeografiada).

52. _____ y MONTOYA MAQUIN, J. M. El sistema Dansereau para la descripción estructural de la vegetación. Turrialba, (Costa Rica) 17(4):436-446. 1967.

53. MONTOYA MAQUIN, J. M. Notas fitogeográficas sobre Quercus oleoides Cham. y Schlecht. Turrialba (Costa Rica) 16(1): 57-66. 1966.

54. _____ El acuerdo de Yangambi (1956) como base para una nomenclatura de tipos de vegetación en el trópico americano. Turrialba (Costa Rica) 16(2):169-180. 1966.

55. _____ y MATOS, F. El sistema de Küchler. Un enfoque fisionómico-estructural para la descripción de la vegetación. Turrialba (Costa Rica) 17(2):197-207. 1967.

56. MYERS, J. G. Zonation of vegetation along river courses. Journal of Ecology 23:356-360. 1935.

57. NORDHAUSEN, M. Morfología y organografía de las plantas. Traducción del alemán por E. Fernández G. Barcelona, Labor, 1930. 176 p.

58. OOSTING, H. J. Ecología vegetal. Traducido del inglés por J. García Vicente. Madrid, Aguilar, 1951. 436 p.

59. PITTIER, H. Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica. 2a ed. rev. San José, Costa Rica, Editorial Universitaria, 1957. 264 p. (Serie Ciencias Naturales Nº 2).

60. RICHARDS, P. W., TANSLEY, A. G. y 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.

61. _____ The tropical rain forests, an ecological study. Cambridge, University Press, 1952. 450 p.

62. _____ The types of vegetation of the humid tropics in relation to the soil. In Tropical soils and vegetation. Proceedings of the Abidjan Symposium, 20-24 Oct., 1959. Paris, Unesco, pp. 16-20.

63. SCHNEE, L. Plantas comunes de Venezuela. Caracas, Editorial Sucre, Revista Facultad de Agronomía, 1960. 663 p. (Alcance no. 3).

64. STANDLEY, P. C. Flora of the Panama Canal Zone. Washington U.S. Government Printing Office. 1928. 416 p. (Smithonian Institution. U.S. National Museum. Contributions from the U.S. National Herbarium v. 27).

65. _____ Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History, 1937-1938. 4 v. (Botanical Series. v. 18. Publications 391, 392, 420, 429).

66. _____ y STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. Chicago, Natural History Museum, 1946-1961. 7 v. (Publication no. 577).

67. STRASBURGUER, E. Tratado de botánica. 5a. ed. Traducida de la vigésima edición alemana por Oriol de Bolós. Barcelona, Marin. 1965. 651 p.

68. TASAICO, H. La fisionomía de las hojas de árboles en algunas formaciones tropicales. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1950. 90 p. (Mimeografiado).

69. THORNTHWAITE, C. W. y HARE, F. K. La clasificación climatológica en dasonomía. Unasylva 9(2):55-63. 1955.

70. VARESCHI, V. Sobre las formas biológicas de la vegetación tropical. Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 26(110):504-518. 1966.

71. VAUGHAN, R. E. y WIEHE, P. O. Studies on the vegetation of Mauritius. IV. Some notes of the internal climate of the upland climax forest. Journal of Ecology 34:126-136. 1947.

72. VEILLON, J. P. Relación de ciertas características de la masa forestal de los bosques de unas zonas bajas de Venezuela con el factor climático: humedad pluvial. Revista Forestal Venezolana 5(6-7):35-95. 1962.

73. WARD, H. M. Trees; V. Leaves. Cambridge, University Press, 1904. 348 p. (Cambridge Biological Series).

74. WARMING, E. Ecology of plants; an introduction to the study of plant -communities. Oxford, Clarendon Press, 1909. 422 p.

75. WEBB, L. J. A physiognomic classification of Australian rain forests. Journal of Ecology 47(3):551-570. 1959.

A P E N D I C E

A. LISTA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

BOSQUE SECO TROPICAL, Esparta, Puntarenas, Costa Rica

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
1	?	murta	Myrtaceae
2	*Cupania guatemalensis*	cantarillo	Sapindaceae
3	*Zanthoxilum procerum*	lagartillo	Rutaceae
4	*Bravaisa integerrima*	mangle blanco	Acanthaceae
5	*Talisia olivaeformis*	dantisca	Sapindaceae
6	*Trophis racemosa*	ojoche	Moraceae
7	*Heisteria concina*	naranjillo	Olaceae
8	*Inga multijuga* ?	guamo	Mimosaceae
9	*Guarea guara* ?	cocora	Meliaceae
10	*Stemmadenia* sp.	guijarro	Apocynaceae
11	*Luehea seemannii*	guácimo macho	Tiliaceae
12	*Trichilia cuneata*	?	Meliaceae
13	?	?	Rubiaceae
14	*Castilla elastica*	hule	Moraceae
15	*Inga sapindioides*?	guavo	Mimosaceae
16	?	?	Flacourtiaceae
17	?	quizarrá quina	Lauraceae
18	*Piper* sp.	cordoncillo	Piperaceae
19	*Zanthoxilum monophyllum*	lagarto negro	Rutaceae
20	*Casearia* sp.	?	Flacourtiaceae
21	*Bixa orellana*	achiote	Bixaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
22	Quassia amara	hombre grande	Simarubaceae
23	Andira inermis	almendro	Papilionaceae
24	Quararibaea sp.	molenillo	Bombacaceae
25	Ficus lapathifolia	higuerón	Moraceae
26	Adelia triloba ?	?	Euphorbiaceae
27	Piper sp.	cordoncillo	Piperaceae
28	Rinoria sp.	?	Violaceae
29	Sloanea terniflora	terciopelo	Elaeocarpaceae
30	Brosimum terrabanum	ojoche	Moraceae
31	?	almendro quino	Leguminosae
32	Picramnia latifolia	coralillo	Simaroubaceae
33	Byrsonima crassifolia	nance	Malpighiaceae
34	Erythroxylon lindeni	?	Erythroxylaceae
35	Enterolobium cyclocarpum	guanacaste	Mimosaceae
36	Siderxylon tempisque	tempisque	Sapotaceae
37	Guazuma ulmifolia	guácimo	Sterculiaceae
38	Schizolobium parahybum	gallinazo	Caesalpiniaceae
39	Spondias mombin	jobo	Anacardiaceae
40	Chlorophora tinctoria	mora	Moraceae
41	Lonchocarpus guatemalensis	chaperno	Papilionaceae
42	Pithecellobium saman	cenícero	Mimosaceae
43	Calyciophyllum candidisimum	madroño	Rubiaceae
44	Apeiba tibourbu	peine de mico	Tiliaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
45	Cochlospermum vitifolium	poroporo	Cochlospermaceae
46	Coccoloba caracasana	papaturro blanco	Polygonaceae
47	Trichilia sp.	manteco	Meliaceae
48	Trichilia sp. ?	colpachí ?	Meliaceae
49	Pouteria sp.	níspero blanco	Sapotaceae
50	Achras zapota	níspero colorado	Sapotaceae
51	Albizzia caribaea	gavilán	Mimosaceae
52	Licania arborea	alcornoque	Rosaceae
53	Casearia sylvestris	sombra de armado	Flacourtiaceae
54	Cordia alliodora	laurel	Boraginaceae
55	Tabebuia crysantha	corteza amarilla	Bignoniaceae
56	Sapium thelocarpum ?	juche	Euphorbiaceae
57	Malvaviscus arboreus	malva	Malvaceae
58	Lonchocarpus sp.	chaperno	Papilionaceae
59	Lonchocarpus minimiflorus	chaperno	Papilionaceae
60	Cedrela fissilis	cedro	Meliaceae
61	Randia aculeata	espino redondo	Rubiacaceae
62	Casearia javitensis	raspa lengua	Flacourtiaceae
63	Sapranthus palanga	palango	Anonaceae
64	Casearia arguta	cerillo	Flacourtiaceae
65	?	espino colorado	Rubiaceae
66	Gyrocarpus americanus	danto	Hernandiaceae
67	Ochroma lagopus	balso	Bombacaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
68	Attalea sp.	palma real	Palmae
69	Ficus sp.	chilamate	Moraceae
70	Cedrela mexicana	cedro cobano	Meliaceae
71	Dalbergia retusa	cocobola	Papilionaceae
72	Bombacopsis quinata	pochote	Bombacaceae
73	Bursera simaruba	jiñocuave	Burseraceae
74	Dalbergia lineata ?	Guachipelín ratón	Papilionaceae
75	Diphysa robinioides	Guachipelín amarillo	Papilionaceae
76	Swietenia macrophylla	caoba	Meliaceae
77	Albizzia longepedata	cenicero macho	Mimosaceae
78	Ceiba pentandra	ceiba	Bombacaceae
79	Simaruba glauca	aceituno	Simarubaceae
80	Cassia grandis	carao	Caesalpiniaceae
81	Anacardium excelsum	espavel	Anacardiaceae
82	Tabebuia pentaphylla	roble blanco	Bignoniaceae
83	Triplaris americana	tabaquillo	Polygonaceae
84	Cordia toqueve	?	Boraginoceae
85	Cecropia peltata	guarumo	Moraceae
86	Terminalia lucida	guayabón	Combretaceae
87	Inga vera var. spurea	guavo	Mimosaceae
88	?	anonilla	Anonaceae
89	Godmania aesculifolia	corteza blanca	Bignoniaceae
90	Cordia nítida ?	buriogre	Bignoniaceae
91	Tabebuia guayacan	corteza de venado	Bignoniaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
92	Crataeva tapia	muñeco	Capparidaceae
93	Demopsis bibracteata	guineíllo	Anonaceae
94	Guarea sp.	cocora quitacal-zón	Meliaceae
95	Astronium graveolens	ron - ron	Anacardiaceae
96	Sterculia apetala	panamá	Sterculiaceae

BOSQUE HUMEDO TROPICAL, La Lola, Limón, Costa Rica

97	Hura crepitans	jabillo	Euphorbiaceae
98	Luehea seemannii	guácimo colorado	Tiliaceae
99	Cousapoa sp.	higuerón	Moraceae
100	Pithecellobium saman	cenicero	Mimosaceae
101	Castilla elastica	hule	Moraceae
102	?	?	Papilionaceae
103	Spondias mombin	jobo	Anacardiaceae
104	Ficus sp.	higuito	Moraceae
105	?	?	Verbenaceae
106	?	?	Flacourtiaceae
107	Terminalia lucida	surá	Combretaceae
108	Quararibea sp.	?	Bombaceae
109	Ficus sp.	?	Moraceae
110	Gilibertia arborea	cacho de venado	Araliaceae
111	Stemmadenia sp.	?	Apocynaceae
112	Goethalsia meiantha	chancho blanco	Tiliaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
113	*Ficus* sp.	?	Mimosaceae
114	*Inga sapindoides*	?	Mimosaceae
115	*Rollinia microsepala*	anonillo	Anonaceae
116	*Hieronyma alchorneodes*	pilón	Euphorbiaceae
117	?	quizarrá	Lauraceae
118	*Cedrela mexicana*	cedro real	Meliaceae
119	*Enterolobium cyclocarpum*	guanacaste	Mimosaceae
120	*Cordia* sp.	siete cueros	Boraginoceae
121	*Cordia alliodora*	laurel	Boraginaceae
122	?	bodoquillo	Solanaceae
123	*Acacia cookii*	cornizuelo	Mimosaceae
124	*Brosimum* sp.	naranjito	Moraceae
125	*Pterocarpus* sp.	sangrillo	Papilionaceae
126	*Stryphnodendron excelsum*	gallinazo	Caesalpiniaceae
127	*Trichilia* sp.	estaquilla	Meliaceae
128	*Ochroma lagopus*	balso	Bombacaceae
129	*Pourouma aspera*	chumico	Moraceae
130	*Cecropia* sp.	guarumo	Moraceae
131	?	huevo de toro	Rubiaceae
132	?	tuete	Compositae
133	?	quiebra	Rubiaceae
134	*Albizzia adinocephala*	?	Mimosaceae
135	?	quizarrá caca	Lauraceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
136	Cassia grandis	carao	Caesalpiniaceae
137	Chrysophyllum sp.	caimito	Sapotaceae
138	Anacardium excelsum	espavel	Anacardiaceae
139	Ficus tonduzzii	chilamate	Moraceae
140	?	uña de gato	Melastomaceae
141	Protium sp.	canfín	Euphorbiaceae
142	Casearia sp.	cafecillo	Flacourtiaceae
143	Trichilia sp.	guavo de montaña	Meliaceae
144	Casearia sp.	ira colpachi	Flacourtiaceae
145	?	algodoncillo	Compositae
146	Virola sebifera	vara blanca	Myristicaceae
147	Ficus sp.	?	Moraceae
148	?	achiotillo	Papilionaceae

BOSQUE MUY SECO TROPICAL, Clarines, Anzoátegui, Venezuela

149	Myroxylon sp.	virote	Papilionaceae
150	Bulnesia arborea	vera	Zygophyllaceae
151	Jacquinia sp.	trompillo amarillo	Theophrastaceae
152	Capparis odoratissima	olivo	Capparidaceae
153	?	danto	?
154	Acacia flexuosa	cují negro	Mimosaceae
155	Capparis pachaca	pachaco	Capparidaceae
156	Sickingia tinctoria	paraguatán	Rubiaceae
157	Beureria cumanensis	guatacaro	Boraginaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
158	Lonchocarpus sp.	majomo	Papilionaceae
159	Talisia olivaeformis	cotopriz	Sapindaceae
160	Torrubia sp.	cazabe	Nyctaginaceae
161	Tabebuia serratifolia	puy	Bignoniaceae
162	?	picuyú	?
163	Aspidosperma lucentivenium	cuspa	Apocynaceae
164	Malphigia sp.	cerezo	Malphigiaceae
165	Torrubia sp.	el salado	Nyctaginaceae
166	Cassia sp.	vainillo	Caesalpiniaceae
167	Cordia alba	cautaro	Boraginaceae
168	Acacia tortuosa	cují blanco	Mimosaceae
169	Capparis flexuosa	dormilón	Capparidaceae
170	Hura crepitans	jabillo	Euphorbiaceae
171	Spondias mombin	jobo	Anacardiaceae
172	Pithecellobium sp.	quiebracho	Mimosaceae
173	Ruprechtia sp.	candelito	Polygonaceae
174	Pithecellobium sp.	guapire	Mimosaceae
175	Sapindus saponaria	paraparo	Sapindaceae
176	Caesalpinia coriaria	dividive	Caesalpiniaceae
177	Capparis linearis	lengua de pájaro	Capparidaceae
178	Capparis sp.	bola de perro	Capparidaceae
179	Crataeva sp.	toco	Capparidaceae
180	Caesalpinia granadillo	granadillo	Caesalpiniaceae

Nº col.	Nombre Científico	Nombre común	Familia
181	?	?	?
182	*Pereskia guamacho*	guamacho	Cactaceae
183	*Jacquinia* sp.	trompillo rojo	Theophrastaceae
184	*Geoffraea striata*	taque	Papilionaceae
185	*Lecythis* sp.	coco de mono	Lecythidaceae
186	*Pithecellobium* sp.	hueso de pescado	Mimosaceae
187	*Myrospermum frutescens*	cereipo	Papilionaceae
188	*Platymiscium* sp.	roble	Papilionaceae
189	*Ceiba pentandra*	ceiba	Bombacaceae
190	*Erythrina glauca*	pericoco	Papilionaceae

B. PROMEDIOS DEL TAMAÑO (EN CM) DE LAS HOJAS DE TRES TIPOS DE BOSQUES TROPICALES DE BAJURA

BOSQUE SECO TROPICAL, Esparta, Puntarenas, Costa Rica

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
1	Myrtaceae	6,8	3,4	0,7		0,4
2	Cupania guatemalensis	8,6	3,1	0,3	12,3	0,1
3	Zanthoxilum procerum	9,5	4,2	0,3	17,9	0,7
4	Bravaisia integerrima	14,0	7,8	5,4	-	0,3
5	Talisia olivaeformis	10,2	3,6	0,7	5,4	0,9
6	Trophis racemosa	11,6	5,5	1,0	-	0,8
7	Heisteria concinna	8,4	4,7	1,5	-	0,5
8	Inga multijuga ?	9,8	2,9	0,1	19,0	0,3
9	Guarea guara ?	15,6	6,2	0,5	29,2	0,7
10	Stemmadenia sp.	11,8	3,6	0,6	-	1,0
11	Luehea seemannii	13,6	7,2	1,0	-	0,4
12	Trichilia cuneata	9,7	3,9	0,4	16,4	0,7
13	Rubiaceae	11,9	4,1	0,4	-	0,8
14	Castilla elastica	20,9	10,8	0,7	-	1,1
15	Inga sapindioides ?	17,3	7,7	0,2	14,6	0,5
16	Flacourtiaceae	7,0	2,7	0,3	-	0,2
17	Lauraceae	16,8	6,2	1,6	-	0,4
18	Piper sp.	12,2	3,5	0,7	-	1,5

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
19	Zanthoxilum monophyllum	14,2	5,5	10,	22,7	1,0
20	Casearia sp.	8,3	3,1	0,5	-	0,2
21	Bixa orellana	14,7	12,0	7,5	-	0,9
22	Quassia amara	12,0	4,1	0,0	13,3	1,1
23	Andira inermis	5,8	2,6	0,4	15,4	0,5
24	Quararibea sp.	19,6	9,6	1,0	-	1,3
25	Ficus lapathifolia	15,3	7,2	2,1	-	0,8
26	Adelia triloba ?	12,8	4,3	1,0	-	1,1
27	Piper sp.	14,0	6,1	1,0	-	0,4
28	Rinorea sp.	11,8	4,8	0,5	-	0,6
29	Sloanea terniflora	8,0	4,8	0,5	-	0,0
30	Brosimum terrabanum	11,6	3,8	0,6	-	1,8
31	Leguminosa	7,7	3,1	0,5	27,2	0,0
32	Picramnia latifolia	8,7	3,5	0,4	16,2	1,2
33	Byrsonima crassifolia	10,9	5,7	1,5	-	1,4
34	Erythroxylon lindeni	27,5	8,2	2,4	-	0,5
35	Enterolobium cyclocarpum	1,1	0,3	0,0	16,4	0,0
36	Sideroxylon tempisque	10,3	3,8	1,1	-	0,5
37	Guazuma ulmifolia	6,6	3,4	0,7	-	0,7
38	Schizolobium parahybum	3,3	1,0	0,2	63,5	0,0
39	Spondias mombin	7,1	3,0	0,5	18,6	0,6

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
40	Chlorophora tinctoria	6,1	2,8	0,8	-	1,1
41	Lonchocarpus guatemalensis	6,6	3,6	0,7	8,8	0,3
42	Pithecellobium saman	2,6	1,2	0,0	13,9	0,0
43	Calycophyllum candidisimum	6,1	3,2	0,6	-	0,6
44	Apeiba tibourbou	14,8	6,8	1,7	-	1,3
45	Cochlospermum vitifololium	10,0	10,0	8,5	-	1,0
46	Coccoloba caracasana	14,3	12,6	3,0	-	0,0
47	Trichilia sp.	7,8	3,6	0,3	25,5	0,7
48	Trichilia sp.	9,8	3,2	0,5	7,3	0,7
49	Pouteria sp.	17,7	5,7	1,5	-	1,2
50	Achras zapota	13,1	4,5	2,4	-	0,0
51	Albizzia caribaea	1,0	0,1	0,0	8,2	0,0
52	Licania arborea	24,0	16,3	1,3	-	0,0
53	Casearia sylvestris	6,6	2,3	0,5	-	0,7
54	Cordia alliodora	11,6	4,8	1,7	-	0,7
55	Tabebuia crysantha	12,5	7,6	2,3	11,5	0,9
56	Sapium thelocarpum ?	15,4	4,7	2,4	-	0,8
57	Malvaviscus arboreus	12,5	12,4	4,5	-	0,3
58	Lonchocarpus sp.	9,3	5,3	0,5	7,1	1,4
59	Lonchocarpus minimiflorus	4,1	1,9	0,4	7,1	0,1

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
60	Cedrela fissilis	12,8	4,2	0,8	40,3	0,6
61	Randia aculeata	2,4	0,7	0,0	-	0,0
62	Casearia javitensis	8,8	3,4	0,2	-	0,0
63	Sapranthus palanga	18,0	9,1	0,4	-	0,6
64	Casearia arguta	5,9	2,5	0,2	-	0,7
65	Rubiaceae	3,8	2,2	0,5	-	0,2
66	Gyrocarpus americanus	20,3	17,0	17,3	-	2,5
67	Ochroma lagopus	21,0	19,5	14,0	-	0,0
68	Attalea sp.	101,8	4,1	0,0	305,0	0,0
69	Ficus sp.	22,5	9,4	4,1	-	0,3
70	Cedrela mexicana	10,1	3,5	1,0	37,0	1,0
71	Dalbergia retusa	8,7	4,0	0,7	22,0	0,0
72	Bombacopsis quinata	7,6	4,0	0,6	5,2	0,5
73	Bursera simaruba	12,0	5,3	1,1	25,8	2,0
74	Dalbergia lineata ?	4,5	1,6	0,4	14,4	0,0
75	Diphysa robinioides	2,8	1,3	0,3	12,0	0,0
76	Swietenia macrophylla	7,9	4,5	0,9	14,4	1,0
77	Albizzia longepedata	2,1	0,9	0,0	8,0	0,0
78	Ceiba pentandra	13,0	4,5	0,0	12,2	0,8
79	Simaruba glauca	6,9	2,1	0,4	14,5	0,0
80	Cassia grandis	3,6	1,2	0,3	15,7	0,0

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
81	Anacardium excelsum	20,6	10,2	1,2	-	0,0
82	Tabebuia penthaphylla	12,4	7,9	1,5	12,8	0,5
83	Triplaris americana	23,5	9,8	1,0	-	0,4
84	Cordia toqueve	16,5	8,7	1,0	-	0,9
85	Cecropia peltata	46,7	48,0	38,0	-	0,4
86	Terminalia lucida	11,0	5,2	0,5	-	0,5
87	Inga vera var. spurea	7,5	2,5	0,1	14,1	0,6
88	Anonaceae	15,2	4,7	1,0	-	1,8
89	Godmania aesculifolia	11,9	5,2	2,1	15,4	0,7
90	Cordia nitida ?	12,7	6,9	0,8	-	0,0
91	Tabebuia guayacan	14,8	7,5	3,7	13,9	2,0
92	Crataeva tapia	12,8	5,9	0,7	12,7	1,2
93	Desmopsis bibracteata	8,1	2,4	0,4	-	0,0
94	Guarea sp.	12,7	3,2	0,7	12,4	1,1
95	Astronium graveolens	6,4	2,6	0,4	?	0,7
96	Sterculia apetala	18,7	21,5	11,0	-	0,0
	BOSQUE HUMEDO TROPICAL, La Lola, Limón, Costa Rica					
97	Hura crepitans	12,3	7,9	7,0	-	1,5
98	Luehea semannii	17,1	11,5	2,0	-	0,5
99	Coussapoa sp.	30,0	11,4	8,0	-	0,5

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
100	Pithecellobium saman	3,0	1,7	0,0	13,5	0,0
101	Castilla elástica	29,6	11,2	1,3	-	1,4
102	Papilionaceae	10,8	7,2	0,6	16,0	0,6
103	Spondias mombin	10,8	4,2	0,6	23,4	1,6
104	Ficus sp.	16,6	12,1	5,2	-	0,3
105	Verbenaceae	24,5	12,2	2,8	-	1,2
106	Flacourtiaceae	6,5	2,6	0,8	-	0,7
107	Terminalia lucida	11,5	3,9	1,2	-	1,2
108	Quararibea sp.	11,3	6,8	1,0	-	0,6
109	Ficus sp.	13,0	7,8	1,4	-	1,1
110	Gilibertia arborea	16,2	7,4	6,0	-	1,0
111	Stemmadenia sp.	11,2	3,8	0,5	-	1,7
112	Goethalsia meiantha	12,7	5,9	3,1	-	1,3
113	Ficus sp.	23,1	8,8	1,5	-	0,1
114	Inga sapindoides	27,5	15,1	0,5	27,0	1,1
115	Rollinia microsepala	11,8	3,5	0,6	-	0,5
116	Hieronyma alchorneoides	18,8	11,6	7,2	-	1,0
117	Lauraceae	23,2	8,0	1,8	-	1,6
118	Cedrela mexicana	11,5	4,5	0,5	49,3	1,1
119	Enterolobium cyclocarpum	0,9	0,2	0,0	13,5	0,0
120	Cordia sp.	16,9	7,7	1,5	-	1,5

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
121.	Cordia alliodora	17,7	7,2	3,2	-	1,2
122	Solanaceae	19,2	7,2	1,2	-	2,0
123	Acacia cookii	0,4	0,1	0,0	21,0	0,0
124	Brosimum sp.	6,8	2,8	0,5	-	0,8
125	Pterocarpus sp.	11,2	3,7	0,3	19,6	0,8
126	Stryphnodendrom excelsum	1,5	0,9	0,1	20,5	0,0
127	Trichilia sp.	17,1	6,1	0,4	46,4	1,2
128	Ochroma lagopus	44,4	40,0	28,7	-	1,2
129	Pourouma aspera	26,8	32,5	23,0	-	1,2
130	Cecropia sp.	65,0	65,8	54,0	-	0,0
131	Rubiaceae	12,7	5,1	1,1	-	0,0
132	Compositae	12,2	5,1	1,3	-	0,3
133	Rubiaceae	24,0	11,7	1,6	-	1,7
134	Albizzia adinocephala	4,5	1,7	0,2	12,1	1,0
135	Lauraceae	19,1	10,4	2,3	-	1,4
136	Cassia grandis	5,8	1,1	0,3	29,3	0,0
137	Chrysophyllum sp.	11,5	6,2	1,7	-	0,5
138	Anacardium excelsum	19,7	8,4	0,8	-	0,0
139	Ficus tonduzzii	24,2	10,9	4,2	-	0,4
140	Melastomaceae	17,9	7,0	1,4	-	1,4
141	Protium sp.	22,0	10,1	1,9	22,0	1,1
142	Casearia sp.	12,7	5,1	0,8	-	0,5

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
143	Trichilia sp.	13,1	6,0	0,9	14,0	1,5
144	Casearia sp.	9,9	2,8	0,3	-	1,0
145	Compositae	16,7	6,2	4,0	-	2,0
146	Virola sebifera	23,7	8,8	1,2	-	1,5
147	Ficus sp	9,0	3,0	1,1	-	1,1
148	Papilionaceae	21,1	6,7	0,6	46,4	1,4
	BOSQUE MUY SECO TROPICAL, Clarines, Anzoátegui, Venezuela					
149	Myroxylon sp.	4,8	2,0	0,2	12,9	-
150	Bulnesia arborea	2,3	0,7	-	5,4	-
151	Jacquinia sp.	3,4	1,6	0,4	-	0,1
152	Capparis odoratissima	5,3	2,8	0,8	-	-
153	?	10,2	5,7	1,8	-	-
154	Acacia flexuosa	0,5	0,2	-	2,7	-
155	Capparis pachaca	7,0	4,3	0,5	-	-
156	Sickingia tinctoria	5,3	3,0	0,7	-	0,3
157	Boureria cumanensis	5,9	2,7	0,6	-	0,3
158	Lonchocarpus sp.	6,7	2,9	0,4	7,8	0,3
159	Talisia olivaeformis	6,4	3,1	0,3	4,8	0,4
160	Torrubia sp.	9,5	3,6	1,2	-	0,8
161	Tabebuia serratifolia	5,8	2,1	1,0	4,7	0,8
162	?	5,2	2,9	1,0	-	-

Nº	ESPECIES	Limbo		Longitud Pecíolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
		Largo	Ancho			
163	Aspidosperma lucentivenium	7,6	3,0	0,7	-	-
164	Malphigia sp.	5,2	2,3	0,3	-	0,3
165	Torrubia sp.	13,0	5,9	1,2	-	0,9
166	Cassia sp.	6,1	3,2	0,3	12,3	-
167	Cordia alba	8,7	4,7	1,5	-	0,2
168	Acacia tortuosa	0,3	0,1	0,0	8,3	0,0
169	Capparis flexuosa	10,1	5,3	0,8	-	0,0
170	Hura crepitans	10,9	5,9	3,5	-	1,0
171	Spondias mombin	5,2	2,3	0,3	14,4	0,3
172	Pithecellobium sp.	1,3	0,4	0,0	3,3	0,0
173	Ruprechtia sp.	4,6	2,0	0,8	-	0,3
174	Pithecellobium sp.	1,2	0,3	0,1	11,9	0,1
175	Sapindus saponaria	8,9	3,2	0,1	14,5	0,8
176	Caesalpinia coriaria	0,4	0,1	0,0	6,1	0,0
177	Capparis linearis	12,5	0,5	0,5	-	0,0
178	Capparis sp.	19,9	6,7	4,7	-	-
179	Crataeva sp.	14,2	6,8	1,1	-	2,4
180	Caesalpinia granadillo	1,1	0,4	0,0	3,7	0,0
181	?	12,4	6,7	0,5	-	0,3
182	Pereskia guamacho	5,8	3,5	0,2	-	0,3
183	Jacquinia sp.	4,4	1,1	0,5	-	0,2

Nº	ESPECIES	Limbo Largo	Limbo Ancho	Longitud Peciolo o Peciólulo	Long. del Raquis	Long. del Apice
184	Geoffraea striata	2,3	1,1	0,2	7,1	0,0
185	Lecythis sp.	8,9	4,9	0,4	-	0,3
186	Pithecellobium sp.	2,1	1,1	0,1	5,7	0,0
187	Myrospermum frutecens	5,1	2,2	0,3	12,6	0,0
188	Platymiscium sp.	8,4	4,1	0,9	16,4	0,6
189	Ceiba pentandra	13,2	4,1	0,7	12,1	0,8
190	Erythrina glauca	9,3	8,1	0,5	8,0	0,0

Date Due

CARPETAS COLGANTES

PRODUCTO CENTROAMERICANO HECHO EN COSTA RICA