

# CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y FLORISTICAS DE UN BOSQUE PRIMARIO EN LA REGION ORIENTAL DEL PARAGUAY

Ludwig Kammesheidt<sup>1</sup>

## SUMMARY

A primary forest florist composition and structure, from Paraguay eastern region (San Pedro Department), were analyzed. Basal area and volume parameters were also studied, and compared with other studies done at Paraguayan Chaco and Western region.

The minimum diameter (5 cm), from 42 species in 0.4 ha, was found to be similar to other neotropics humid forests. In the forest under study, dominate species from the medium strata, belonging to the following family: Myrtaceae, Sapotaceae y Caesalpinoideae. Most of the trees have a height between 5 to 15 meters. Only 5 % of the trees exceed the 20 cm height. The maximum height found was 26 m.

The basal area was 22.3 m<sup>2</sup>/ha, similar to the dry deciduous forest in the humid area of Boreal Chaco. While the density of 490 trees/ha (DBH: 2-10 cm) was considerable lower. The volume, 261.5 m<sup>3</sup>/ha, is not only compared to the data from the Boreal Chaco, but also to the values found at the western region (Alto Parana)

## RESUMEN

Un bosque primario en la Región Oriental del Paraguay (Departamento de San Pedro) fue analizado con respecto a su composición florística y estructura. Además los parámetros estructurales más importantes del densidad del bosque, área basal y volumen fueron comparados con otros trabajos del Chaco Paraguayo y la Región Oriental.

El número de 42 especies por 0,4 ha, considerando un diámetro mínimo de medición de 5 cm, es comparable con otros bosques húmedos decíduos en el neotrópico. El área de muestreo fue suficiente como área mínima representativa. En el bosque examinado dominan especies típicas del estrato medios pertenecientes a las familias Myrtaceae, Sapotaceae y Caesalpinoideae. La mayoría de los individuos tienen alturas entre 5 - 15 m. Solo el 5% de los individuos exceden los 20 m. La altura máxima que alcanzan los árboles es 26 m.

El área basal encontrada de 22,3 m<sup>2</sup>/ha es similar a los bosques secos decíduos en las partes

mas húmedos del Chaco boreal, mientras que la densidad de 490 individuos por hectárea (DAP 2 10 cm) es considerablemente menor. El volumen de 261,5 m<sup>3</sup>/ha no es solo en comparación con los datos del Chaco boreal bastante alto, sino también con respecto a los valores de la Región Oriental (Alto Paraná).

## INTRODUCCIÓN

Los bosques subtropicales decíduos y mesofíticos cubrían antes áreas extensas en el este y sur del Brasil, como también en la Región Oriental del Paraguay (HUECK 1966). Contrariamente al Brasil, con la mayor difusión de este tipo de bosque, en el Paraguay esta formación vegetal fue reducida recientemente a un área pequeña y aislada como una consecuencia de la política de colonización.

Es notable que los bosques subtropicales del Paraguay hayan sido investigados relativamente tarde en comparación con los bosques tropicales pluviales. Los suizos Chodat y Hassler fueron los primeros científicos que describieron muchos componentes vegetales en detalle. En el presente BERNARDI (1984, 1985) y LOPEZ et al. (1987) han contribuido con sus publicaciones a extender el conocimiento de las especies arbóreas del Paraguay.

Contrariamente al conocimiento autecológico relativamente profundo que se tiene de las especies

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Forestales (Silvicultura en la zona tropical) de la Universidad de Göttingen. Actualmente coordinador del curso postgrado en Ciencias Forestales Tropicales



mas frecuentes, las informaciones acerca de la estructura y composición florística de los bosques del Región Oriental son todavía muy escasas; además las pocas publicaciones sobre este tema fueron escritas en alemán o francés, de manera que no es fácil el acceso para los interesados en la América latina.

En este trabajo se presentan algunos resultados todavía no publicados de un levantamiento de un bosque primario. Como el bosque examinado esta situado al borde oeste de su distribución natural y otros datos solamente los hay disponibles para el Chaco boreal y el Departamento Alto Paraná, es interesante comparar los parámetros estructurales mas importantes.

En la presentación siguiente los bosques de la Región Oriental se denominaron según la clasificación mas actual y común como bosque húmedo adecíduo (LAMPRECHT 1990).

## MATERIALES Y METODOS

El bosque estudiado esta situado en el área de la colonia de Repatriado del Norte, Departamento de San Pedro. La precipitación promedio anual es de 1380 mm (Estación meteorológica de Chore).

A un periodo principal de lluvias de septiembre a enero, con precipitaciones mensuales de 100 - 150 mm, sigue una época de lluvia menos pronunciada en marzo y abril. La época seca, con precipitaciones mensuales inferiores a 60 mm, se registra de junio a agosto. La altitud del área de estudio es de unos 150 m s.n.m. Debido a una erosión profunda y al enriquecimiento con óxidos de hierro y aluminio, el tipo de suelo es un Latosol. La textura del suelo es una arena arcillosa hasta limosa; el pH es 6,5.

En las ocho parcelas de muestreo de 500 m<sup>2</sup> cada una (área total 0,4 ha), todos los arboles, arbustos y las palmas fueron considerados a partir de 5 cm de DAP con los siguientes parámetros:

- DAP
- Nombre vulgar (generalmente guaraní) o nombre científico
- Altura total
- Altura utilizable

En el análisis, los arboles fueron agrupados en estrato superior, medio e inferior; además las especies fueran clasificadas fenologicamente según Arboles comunes del Paraguay (LOPEZ et al. 1987)

En base a los datos analizados se pueden distinguir tres tamaños de árbol, considerando la altura máxima de cada especie. Esta agrupación corresponde a informaciones según LOPEZ et al:

- árbol grande - altura máxima 30 m
- árbol mediano - altura máxima 22 m
- árbol pequeño - altura máxima 15 m

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diversidad de especies y familias

Curvas de especies-area (o por familias) en que las especies van aumentando al incrementar el área de muestreo, dan una impresión sobre la abundancia de especies en la superficie total. La figura 1 muestra las curvas por especies y familias con diámetros limite distintos. 42 especies fueran levantadas para un diámetro mínimo de 5 cm DAP. Con un diámetro mayor que 10 cm fueron registradas mucho menos especies. Consecuentemente una proporción considerable de las especies solamente alcanzan un diámetro pequeño o están representadas por individuos jóvenes.

La curva familias-area esta considerablemente debajo de la curva de especies-area y muestra solo diferencias menores comparando los diámetros mínimos.

Aunque las curvas toman ya una dirección asintota con un área de 0,3 ha, hay que considerar que por lo menos la curva especies-area todavía tiende a subir. En general un área mínima de 0,4 ha es satisfactoria para describir este tipo de bosque.

En un bosque primario de Alto Paraná, STUTZ DE ORTEGA (1987) observo que con un área de 0,25 ha ya hay una estabilización del numero de especies (DAP > 10 cm); allí registro 43 especies.

La diversidad de especies que se encontró es comparable con la de otros bosques húmedos decíduos en la parte norte de Sudamérica; por ejemplo PLONCZAK (1989) y KAMMESHEIDT (1994) registraron en bosques de los Llanos venezolanos 28 y 34 especies por 0,4 ha respectivamente.

Al contrario, en bosques húmedos siempre verdes de los neotrópicos, la riqueza arbórea es mucho mas alta: SCHULZ (1960) levanto en Surinam 120 (DAP > 5 cm) y 75 (DAP > 10 cm) especies por 0,4 ha. Con la misma superficie en un bosque tropical del Perú, MARWLOD (1982) contó 119 especies con un diámetro mayor que 10 cm.

### La composición florística

El cuadro 1 muestra la composición florística mediante el índice de valor de importancia de CURTIS (1951, cit. por LAMPRECHT 1990). Este índice del valor de importancia (IVI) es la adición de la abundancia relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa, obteniéndose como valor final 300 %. Myrciaria rivularis especie del estrato medio, domina el área del muestreo, siguiendo dos especies, Chrysophyllum gonocarpum y Holocalyx balanseae, que también solo alcanzan alturas medianas. Recién entonces aparece Balforoudendron riedelianum, que es una especie muy característica del estrato superior en los bosques de la Región Oriental (LOPEZ et al. 1987).



Al contrario, en un bosque primario de Alto Paraná investigado por STUTZ DE ORTEGA (1987) es *Cedrela fissilis* la especie más abundante, en segundo lugar la palma *Arecastrum romanzoffiana*, de la cual no hubo ni un individuo en el área de estudio, habiéndose solo registrado *Acrotonia totai* con un ejemplar.

Más del 60 % del área basal corresponde a las especies ya mencionadas, más dos especies del estrato superior, *Parapiptadenia rigida* y *Patagonula americana*. Especies típicas del sotobosque como *Sorocea bonplandii*, *Trichilia catigua* y *Eugenia uniflora* están representadas con un valor de IVI relativamente bajo, debido por un lado a sus dimensiones pequeñas y por el otro, al levantamiento considerando un diámetro mínimo de 5 cm, habiéndose solo registrado una proporción pequeña. *Citrus aurantium*, como especie introducida, es bastante frecuente en el bosque primario. Esta observación indica una dispersión de semillas eficiente y un carácter esciofíto.

La falta de pioneros típicos como *Cecropia pachystachia* y *Trema micrantha*, así como la baja presencia de otros árboles heliófitos que son abundante en los bosques secundarios del alrededor, como *Machaerium minutiflorum* y *Bastardiopsis densiflora* (KAMMESHEIDT 1992), muestra que la estructura vertical no ha sido perturbada.

De las especies mencionadas en el cuadro 1, nueve son siempreverdes, tres semidecíduas y ocho decíduas. En comparación con los datos de STUTZ DE ORTEGA (1987), que observo que solo cada cuarto árbol es decíduo la proporción de especies decíduas en este trabajo es relativamente alta. Una explicación podrían ser las precipitaciones anuales más altas en Alto Paraná, pues en ese caso la caída de las hojas pierde su importancia.

La familia Myrtaceae es la más importante, contribuyendo casi con un tercio de la abundancia. Sin embargo, en el Alto Paraná esta familia está representada con una abundancia relativa de solo 5,1 % (STUTZ DE ORTEGA 1987). Según BERNARDI (1985), la familia Myrtaceae tiene su mayor distribución natural en el sur del neotrópico. Esta observación es confirmada cuando se comparan los datos de abundancia, por ejemplo en los Llanos de Venezuela, donde esta familia tiene no solo con respecto al número de especies sino también considerando el número de individuos una posición ecológica muy inferior (PLONCZAK 1989, KAMMESHEIDT 1994).

Aparte de Myrtaceae, las Sapotaceae y Rutaceae son con 13,3 y 9,6 % respectivamente las familias más importantes, mientras que en Alto Paraná domina la familia de Rutaceae sobre las Leguminosae y Sapindaceae.

### La distribución diamétrica por distintos tamaños del árbol.

La distribución diamétrica muestra una tendencia decreciente uniforme (figura 2). El árbol más grueso tenía apenas 68 cm de DAP. Pero no se puede concluir que por faltar los diámetros mayores el tramo estudiado corresponda a una fase inicial, pues generalmente los árboles giga

En la clase diamétrica inferior dominan los árboles pequeños y medianos. A partir de 15 cm DAP (segunda clase diamétrica) las especies del sotobosque desaparecen estando aquí y en las clases siguientes representados sobre todo árboles medianos.

Es notable que las especies del estrato superior estén presentes en todas las clases diamétricas con pocos individuos, dominando solo a partir de un DAP de 45 cm.

Igualmente FISCHER y FERNANDEZ (1983) observaron en un bosque de Alto Paraná una baja densidad de las especies grandes hasta un DAP de 40 cm. Los individuos más gruesos (DAP 60-150 cm) eran en su gran mayoría especies del estrato superior con una distribución errática.

En el bosque examinado por STUTZ DE ORTEGA (1987), la distribución diamétrica no muestra una tendencia decreciente homogénea. Contrariamente a FERNANDEZ y FISCHER, la autora encontró individuos en todas las clases diamétricas hasta un DAP de 100 cm. Árboles mayores no encontró.

### La estructura vertical

La representación de la estructura vertical en la figura 3 mediante distintas clases de altura muestra la mayoría de los árboles en un rango entre 5-20 m, encontrándose la mayor frecuencia en los 10-15 m. De ello sin embargo no puede concluirse que existe una estratificación horizontal uniforme. Perfiles estructurales de STUTZ DE ORTEGA (1987) en un bosque primario permiten reconocer un dosel en general muy irregular: árboles del piso intermedio aparecen frecuentemente en grupos, junto a claros mayores, constituidos solamente por individuos del piso inferior o lugares con bosquetes, compuestos por árboles del piso superior, a su vez tienen un sotobosque muy ralo.

El bosque está compuesto de árboles con distintos tamaños máximos, dando su distribución según las clases de altura informaciones sobre la fase de desarrollo. La escasa presencia de árboles grandes del estrato superior - que en su mayoría son heliófitos - en las clases menores muestra que el rodal examinado ya está en una fase de desarrollo avanzada. En las clases menores dominan árboles pequeños con buena tolerancia a la sombra. En el rango de 10-20 m de altura predominan árboles



del estrato medio. Unos pocos arboles crecen a una altura de mas de 25 m. STUTZ DE ORTEGA (1987) observo alturas máximas similares en un monte de terreno alto. En un monte de terreno bajo por el contrario ningún árbol alcanza una altura de 25 m. Considerando un diámetro mínimo de 1 cm la autora registro una acumulación de individuos en un rango de altura inferior a los 5 m.

Debido a que se empleo un limite inferior de 5 cm para la medición de los diámetros, solo pudo captarse parcialmente la población de los arboles pequeños y arbustos, lo que consecuentemente condujo a una distribución aproximadamente normal de las alturas con una ntes solo aparecen distribuidos en forma muy irregular en el bosque .asimetría izquierda. Los autores FERNANDEZ y FISCHER (1983), empleando un limite de DAP 2 6 cm, encontraron una marcada aglomeración de las alturas en el rango entre 5-10 m.

### **Volumen por clases diametricas**

El volumen, dividido en clases diametricas (cuadro 2), fue calculado en base a la altura total (h) con la formula siguiente:

$$v=z/4xDAP2xhx0,5$$

Para calcular el volumen (con corteza) de la masa arbórea es preciso conocer el factor de forma, que es el cuociente entre el volumen real del árbol y el cilindro correspondiente, para lo cual seria necesario efectuar considerables mediciones de la parte fustal de los arboles. Como esto no era posible dentro de un plazo razonable, se opto por utilizar un factor de reducción fijo de 0,5 usual para bosques tropicales cuando se conoce la altura total de los arboles (WHITMORE 1984). Al conocerse solamente el largo utilizable del fuste se uso el factor 0,7.

La mayor parte del volumen se encuentra en las clases diametricas medianas. Aunque las clases diametricas menores aglomeran la mayor densidad de individuos (ver figura 2), contribuyen - debido a su área basal menor y a las pequeñas alturas únicamente con un quinto del volumen. Como consecuencia, los pocos individuos gruesos y la plena falta de arboles gigantes conduce a que la proporción del volumen en las clases diametricas mayores sea solo marginal. El volumen fustal muestra las mismas tendencias en las clases diametricas descritas arriba. Cuarto quintos del volumen pertenece al fuste.

Aparte de estos datos generales es interesante calcular con respecto a un aprovechamiento el volumen comercial. En primer lugar se tiene que tomar en cuenta que solo arboles a partir de la clase diametrica 50 (DAP 2 45 cm) tienen un valor

comercial potencial. La formula para el volumen comercial seria:

$$v=11/4xDAP2x1x0,7x0,65 x0,65$$

Como factor de forma para el fuste (1) se tomo 0,7 y un factor de reducción de aproximadamente 0,65 debido a las perdidas por el asserio. Además se tiene que reducir esta magnitud por un factor cercano a 0,65, considerando perdidas en el proceso de aprovechamiento (ramas, tocones). Generalmente no todos los arboles gruesos son utilizable ya sea por pudrición parcial o total deformación del fuste especies no utilizables etc. Por eso la suma calculada tendría que ser multiplicada con la suma relativa de los arboles comerciales, criterio que no se empleo aquí. Menos del 10 % del volumen total seria utilizable. Dos terceras partes del volumen comercial corresponden a arboles menores de la clase diametrica 50. Aparte de la predominancia de los arboles menores, el volumen comercial esta en el limite de ser utilizable económicamente. Su CME (corta mínima económica) depende del sitio y la composición florística, variando generalmente en los trópicos entre 20 - 60 m<sup>3</sup>/ha.

Investigaciones comparables acerca del volumen por clases diametricas no se encontró para otros bosques primarios en el Paraguay. STUTZ DE ORTEGA (1987) solamente calculo que un 50 % del volumen corresponde a arboles con un DAP mayor de 40 cm, mientras que en este trabajo es un 45 %.

### **Densidad de los individuos, área basal y volumen en bosques primarios del Paraguay**

En el Paraguay la precipitación anual aumenta continuamente de 400 mm en el noroeste a 1700 mm hacia el sureste. Parece ser interesante en este contexto comparar los datos estructurales de bosques naturales a lo largo de este gradiente de precipitación (Cuadro 3).

STLITHNER (1990) investigo en suelos salinos y alcalinos del Chaco Paraguayo la estructura y composición florística de bosques secos deciduos. Se puede ver que el área basal y el volumen suben a lo largo del gradiente de precipitación, mientras que el numero de individuos (DAP > 1 cm) disminuye continuamente.

Muy pocas especies están adaptadas al sitio A que se caracteriza por una concentración de sal muy elevada en el suelo y por una precipitación anual menor. Domina el árbol pequeño *Ruprechtia triflora* con una abundancia relativa del 90 %; muy pocos individuos sobrepasan un DAP de 10 cm. Con precipitaciones crecientes y una disponibilidad de agua mejorada, el autor observo un aumento considerable de la diversidad de las



especies arbóreas. La diversidad mayor causa un cambio en la situación competitiva interespecifica a intraspecifica. La abundancia de *Ruprechtia triflora* disminuye considerablemente, mientras que otras especies tienen ahora una habilidad competitiva mejorada. Como consecuencia, el número de estas especies aumenta. La mejor disponibilidad de agua conduce además a que más especies alcanzan dimensiones mayores. Es notable que el sitio D ya muestre una densidad de individuos (para ambos diámetros mínimos) y un área basal similar a los sitios con bosques húmedos deciduos de la Región Oriental. Solamente el volumen - debido a la pequeña altura de los árboles - es considerablemente menor que en los bosques de la Región Oriental.

En comparación con el trabajo presente, el número de individuos registrado por STUTZ DE ORTEGA (1987) en base a un DAP mínimo de 10 cm es mucho mayor, siendo este valor aún más elevado en el monte de terreno bajo. Generalmente esta densidad de individuos es relativamente alta cuando se compararla con un tipo de bosque correspondiente en Venezuela VEILLON (1976, cit. por LAMPRECHT 1990) con 278 ind./ha, PLONCZAK (1989) 349 y KAMESHEIDT (1994) 404 ind./ha respectivamente.

Al contrario, la variabilidad del área basal está dentro de una inestabilidad natural, determinada sobre todo por la presencia o ausencia de árboles gigantes. El menor volumen en el bosque de suelo alto investigado por STUTZ DE ORTEGA, con un área basal mucho más alta que en el trabajo presente, podría ser explicada por lo menos en parte, por las alturas menores.

#### Observación final

El tipo de bosque examinado en este trabajo ya ha sido destruido a gran escala. Para conservar la parte remanente de este patrimonio natural del Paraguay se necesitan mayores esfuerzos que en el tiempo pasado. Aparte del parque nacional de San Rafael con 78.000 ha y la reserva natural de Mbaracayu con 57.700 ha todas las otras áreas protegidas en la Región Oriental son considerablemente más pequeñas (SANJURJO y GAUTO 1996). Es inseguro, que estas áreas sean suficientes para conservar una parte de la flora y fauna del Paraguay a largo plazo.

En base al conocimiento que la mayoría de las especies tropicales están limitadas a áreas pequeñas con pocos individuos, MYERS (1986) propone un área mínima para parques nacionales de unas 100.000 ha.

Tomando en consideración el avanzado estado de destrucción de los bosques, un área de tal magnitud para una plena protección no parece ser realista. Sin embargo debe tratarse de conservar áreas tan

grandes como sea posible.

#### AGRADECIMIENTO

El autor agradece al señor Ronald Brun por su apoyo en la traducción del artículo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BERNARDI, L. (1984). Contribución a la dendrología paraguaya: Primera parte. Boissiera 35, Ginebra. 341 pp.
- BERNARDI, L. (1985). Contribución a la dendrología paraguaya: Segunda parte. Boissiera 37, Ginebra. 249 pp.
- FERNANDEZ, P. y U. FISCHER (1983). Einfluß der Bestandesstruktur und der Bodenvegetation auf die Naturverjüngung autochtoner Baumarten in einem natürlichen Wald der Region Alto Parana, Paraguay. Tesis de Diploma. ETH Zurich.
- HUECK, K. (1966). Die Walder Sudamerikas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KAMESHEIDT, L. (1992). Investigaciones comparativas de estructura en bosques primarios y secundarios en el Departamento de San Pedro, Región Oriental del Paraguay. Cuadernos Forestales. CIF/GTZ, Asunción.
- KAMESHEIDT, L. (1994). Bestandesstruktur und Artendiversität in selektiv genutzten Feuchtwäldern der westlichen Llanos Venezuelas, unter besonderer Berücksichtigung einiger autökologischer Merkmale wichtiger Baumarten. Gottinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 100.
- LAMPRECHT, H. (1990). Silvicultura en los Tropicos. TZ-Verlag, Roldorf.
- LOPEZ, J.A.; LITTLE, E.L.; G.F. RITZ; J.S. ROMBOLD y W.J. HAHN (1987). Árboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz, Asunción.
- MARMILLOD, D. (1982). Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen über Zusammensetzung und Aufbau eines Terrassenwaldes im Peruanischen Amazonien. Diss. Forstwiss. Fachbereich, Georg-August-Universität, Göttingen.
- MYERS, N. (1986). Tropical deforestation and a mega-extinction spasm. In: SOULE, M.E. (de.). Conservation biology. The science of scarcity and diversity. pp. 394-409. Sinauer Publ., Sunderland.
- PLONCZAK, M. (1989). Struktur und Entwicklungsdynamik eines Naturwaldes unter Konzessionsbewirtschaftung in den westlichen Llanos Venezuelas. Gottinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Heft 43.



SANJURJO, M. y R. GAUTO (1996). Paraguay. In: HARCOURT, C.S. y J. SAYER (eds.). The conservation atlas of tropical forests. The Americas. pp. 286-293. Simon & Schuster, New York.

SCHULZ, J.P. (1960). Ecological studies on rain forest in Northern Surinam. North Holland Publ. Company, Amsterdam. 267 pp.

STUTZ DE ORTEGA, L.C. (1987). Etudes floristiques de divers stades secondaires des formations forestieres du Haut Parana (Paraguay Oriental). Structure, composition floristique et regeneration naturelle: comparaison entre la foret primaire et la foret selectivement exploitee. Candollea 42: 205-262.

WHITMORE, T.C. (1984). Tropical rain forest of the Far East. 2nd ed. Clarendon Press, Oxford.

**Cuadro 1: Las especies arbóreas (DAP mínimo de medición 5 cm) mas importantes ordenadas el índice del valor de importancia (IVI). Area levantada 0,4 ha.**

Nº	Nombre científico	familia	estrato	fenología	abun. rel.	dom. rel.	frec. rel.	IVI
1	Myrciaria rivularis	Myrtaceae	EM	CA	20,7	9,3	6,3	36,3
2	Chrysophyllum gonocarpum	Sapotaceae	EM	SV	11,4	8,7	5,5	25,7
3	Holocalyx balansae	Caesalpinioideae	EM	SV	7	11,5	5,5	24,0
4	Balforoudendron riedelian.	Rutaceae	ES	SV	4,4	10,2	4,8	19,4
5	Parapiptadenia rigida	Mimosoideae	ES	CA	3,0	11,8	3,9	18,6
6	Patagonula americana	Boraginaceae	ES	SV	4,4	9,4	3,9	17,7
7	Campomanesia xanthocarpa	Myrtaceae	EM	SV	4,8	5,0	4,7	14,5
8	Ruprechtia laxiflora	Polygonaceae	ES	CA	3,3	4,0	4,7	12,0
9	Eugenia uniflora	Myrtaceae	EI	CA	3,7	2,1	3,9	9,7
10	Citrus aurantium	Rutaceae	EI	SV	3,7	0,6	4,7	9,0
11	Trichilia catigua	Meliaceae	EI	SC	3,7	0,4	4,7	8,8
12	Sorocea bonplandii	Moraceae	EI	SV	3,7	0,3	4,7	8,7
13	Terminalia triflora	Combretaceae	EM	CA	1,8	2,6	3,1	7,5
14	Nectandra angustifolia	Lauraceae	EM	SV	1,5	2,7	2,4	6,6
15	Cordia trichotoma	Boraginaceae	ES	CA	1,1	2,7	2,4	6,2
16	Machaerium minutiflorum	Faboideae	EM	SV	1,8	1,7	2,4	5,9
17	Bumelia obtusifolia	Sapotaceae	EM	CA	1,8	0,2	3,2	5,2
18	Bastardiopsis densiflora	Malvaceae	EM	SC	1,1	2,0	1,6	4,7
19	Lonchocarpus muehlberg,	Faboideae	ES	SC	0,7	2,0	1,6	4,3
20	Acacia polyphylla	Mimosoideae	EM	CA	0,7	2,0	1,6	4,3
	Otras especies (22)				13,9	10,8	24,4	50,9
Total					100	100	100	300

**Explicaciones:**

ES = estrato superior      SV = siempre verde  
 EM = estrato medio      CA = caducifolia  
 EI = estrato inferior      SC = semicaducifolia

**Cuadro 2. Distribución del volumen total, fustal y comercial (m<sup>3</sup>/ha) por clase de DAP (cm)**

Vtotal	Clases diamétricas						Total	
	10	20	30	40	50	60		65
abs.	16,4	40,4	54,9	62,7	59,7	17,6	13,2	264,9
rel.%	6,2	15,2	20,8	23,7	22,5	6,6	5,0	100,0
<b>Vfustal</b>								
abs.	12,7	29,9	43,6	49,9	49,6	11,7	8,8	206,2
rel.%	6,2	14,5	21,1	24,2	24,0	5,7	4,3	100,0
<b>Vcomercial</b>								
abs.	-	-	-	-	15,6	3,7	2,8	22,1
rel.%	-	-	-	-	70,6	16,7	12,7	100,0

Cuadro 3. Características estructurales de bosques primarios en el Chaco boreal y la Región Oriental en relación con la precipitación anual (pa).

Región de investigación e autor	sitio	pa (mm)	1cm	10cm	área basal m <sup>2</sup> /ha	volumen m <sup>3</sup> /ha
Chaco boreal MITLOHNER (1990)	A	563	15783	128	8,7	15,8
	B	600	101119	234	13,2	25,9
	C	755	6655	503	20,9	45,9
	D	923	4753	830	24,7	68,3
Región Oriental este trabajo STUTZ DE ORTEGA (1987)	E	1380	3553	490	22,3	261,5
	F	1650	4744	676	39,4	246,3
	G	1650	3428	760	34,8	207,4

Sitios: A-D a lo largo de un transecto entre los ríos Pilcomayo y Paraguay  
 E-F monte de suelo alto  
 G monte de suelo bajo

Figura 1. Curva de especies / área y familia / área, en base a un DAP mínimo de 5 cm (1) y 10 cm (2)

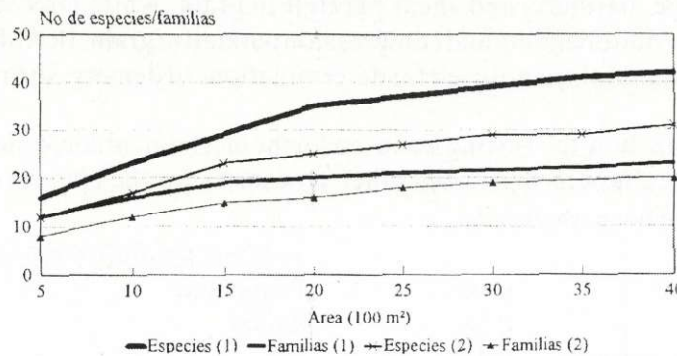


Figura 2. Distribución diamétrica para distintos tamaños del árbol (AP= árbol grande ;AM= árbol mediano ; AG = árbol grande )

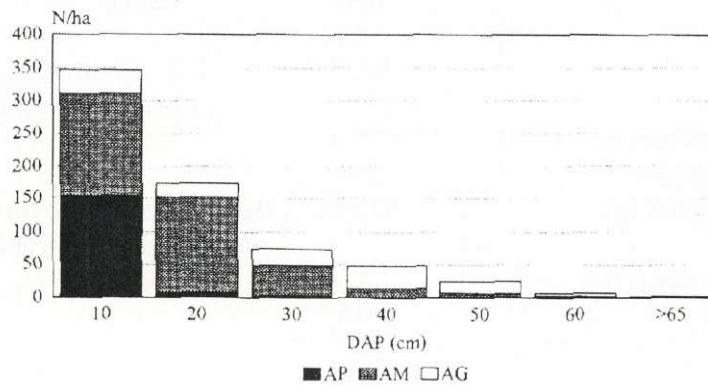


Figura 3. Distribución vertical de los individuos considerando distintos tamaños del árbol (AP= árbol pequeño ; AM = árbol mediano ; AG = árbol grande )

