

*Bosques y selvas (ombrófilos) tierras bajas.*

LIONEL HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
EXPERIMENTAL  
DE GUAYANA

ASTUR DEMARTINO

UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
EXPERIMENTAL  
DE GUAYANA

<sup>1</sup> Los bosques ombrófilos de tierras bajas (BOTB) constituyen la formación boscosa más extensa del país (FIGURA 1, PÁG. 750). En el presente trabajo se definen como una comunidad vegetal siempreverde dominada por árboles, que forman un dosel más o menos continuo, generalmente de más de 5 m de altura, crecen en tierras bajas entre 0–500 (600–800) msnm; con un clima isotérmico de régimen húmedo o muy húmedo. Se caracterizan por la abundancia y hasta el exceso de agua pluvial o en el suelo, durante la mayor parte del año, sin período de sequía para la vegetación, por lo que menos el 25 por ciento de los árboles pierde el follaje durante el período de menor precipitación (modificado a partir de HUBER y ALARCÓN 1988). En este capítulo se hará énfasis en los BOTB de interfluvio o tierra firme, por lo que se tratarán aquellos asociados a ciertas condiciones particulares de sustratos en capítulos aparte, como es el caso de bosques y selvas montanos (*ver capítulo 47*), bosques de galería (*ver capítulo 48*), humedales continentales (*ver capítulo 51*) y humedales del Delta del Orinoco (*ver capítulo 52*).

#### CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS

- <sup>2</sup> Los BOTB se desarrollan bajo un clima caracterizado por un régimen isotérmico con una temperatura promedio anual generalmente mayor a los 24°C y precipitaciones anuales sobre los 1.800 mm. La distribución anual de las precipitaciones, condicionada por los vientos alisios y el desplazamiento latitudinal de la zona de convergencia intertropical, determina la duración de los períodos de sequía relativa o menor precipitación. La orografía constituye, localmente, un tercer factor determinante. El número de meses climáticamente secos o meses áridos varía entre 0 y 2,5 meses. La oscilación interanual de la precipitación y el número de meses áridos muestra una amplia variación (VEILLON 1989), lo cual tiene gran importancia, como elemento de estrés eventual para el bosque cuando, por ejemplo, ocurren grandes sequías e incendios. La precipitación es la principal fuente de humedad relativa, cuyos valores promedio en la zona húmeda de tierras bajas venezolanas oscilan entre 82 y 93 por ciento (VEILLON 1989). En esta formación boscosa existe cierta variación de la humedad relativa: en el dosel puede descender hasta un 70 por ciento, mientras que en el interior del bosque puede oscilar entre un 90 por ciento durante el día y un 95 por ciento durante la noche (MABBERLEY 1992). Se estima que 25 a 47 por ciento de la precipitación se pierde a través de la evapotranspiración del dosel, magnitudes que indican que, en los bosques húmedos amazónicos, hasta un 40 por ciento de la precipitación puede provenir de la evapotranspiración de la vegetación misma (SALATI *et al.* 1978).
- <sup>3</sup> Las elevadas temperaturas y abundantes lluvias en regiones de tierras bajas tropicales desencadenan un proceso intenso de meteorización de silicatos y de lixiviación profunda de los suelos. Como resultante, se observa la predominancia de minerales arcillosos típicos (por ejemplo: caolinita) con una capacidad mínima de retención de nutrientes, asociada a una fertilidad escasa, común en estos suelos ferralíticos, la cual se encuentra entre las más bajas existentes globalmente (WEISCHET 1980). En estos suelos boscosos, la función de retención es asumida principalmente por sustancias húmicas.

- <sup>4</sup> La mayor intensidad de lavado y meteorización se observa en el Escudo Guayanés, por ser la zona de mayor antigüedad geológica. En las cordilleras de la Costa y los Andes prevalecen suelos de mediano lavado y desarrollo; mientras que en las superficies más jóvenes como los llanos y valles intramontanos se presentan poco lavado y mayor fertilidad (PDVSA 1992). El rango de fertilidad de los BOTB es muy amplio y difieren por su grado de meteorización y lixiviación; los indicadores más sensibles son las reservas de los cationes básicos  $K^+$ ,  $Mg^+$  y  $Ca^{++}$  en la zona radicular edáfica. Dicha reserva decrece a partir de suelos azonales fértiles (por ejemplo: suelos aluvionales del piedemonte andino), pasando por suelos zonales típicos (por ejemplo: oxisoles y ultisoles del Escudo Guayanés) hasta llegar a suelos azonales pobres. Sin embargo, tales condiciones químicas pedológicas sólo afectan a la estructura de la biomasa aérea de los bosques primarios cuando se desarrollan sobre suelos azonales pobres (FÖLSTER 1992).
- <sup>5</sup> En el país, los suelos predominantes en esta formación corresponden mayormente a los órdenes ultisoles, oxisoles y entisoles y, en menor medida, a los histosoles e inceptisoles. Entre los factores edáficos limitantes para la agricultura predominan los referidos a la fertilidad y en algunas zonas al relieve y drenaje pobre.

#### CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS

- <sup>6</sup> La diversidad biológica, considerada entre las más altas del planeta y, la fisionomía y estructura de esta formación, constituyen una adaptación funcional a las características climáticas húmedas y calientes, a las condiciones de sitio imperantes y a cambios dinámicos e históricos de la vegetación. La forma de vida predominante es la arbórea, además de otras formas de vida diversas como las trepadoras herbáceas y leñosas (lianas), árboles hemiepífitos, palmas, arbustos, hierbas y semileñosos, epífitas y parásitas (MABBERLEY 1992). En la estructura vertical se pueden observar árboles emergentes, del dosel, del sotobosque y la vegetación sobre la superficie del suelo; en donde cada estrato posee un microclima específico asociado a una gran variedad de hábitats, propicios para el desarrollo de una elevada diversidad biológica.
- <sup>7</sup> En el trópico, los bosques siempreverdes naturales varían tanto en términos de altura del dosel, fisionomía de los árboles, las copas y del dosel, como en términos de la distribución de individuos y especies. Los cambios estructurales entre y dentro de los rodales boscosos están determinados por las diferencias en factores florísticos (tipo, número y proporción de especies), geométricos (arquitectura y fisionomía) y geoquímicos. Tales diferencias están asociadas a la dinámica de regeneración, el crecimiento, la sucesión, el tipo y frecuencia de las perturbaciones, características climáticas y otras condiciones de sitio (BRUENIG 1983). Los patrones de estructura y composición del bosque, generados por la silvigénesis, se expresan espacialmente a través del mosaico de parches o fases de: claros, reconstrucción, madurez y decaimiento. La apertura del dosel arbóreo, es decir la formación de claros (ocasionada por la caída de árboles y ramas), inicia un proceso habitual de rejuvenecimiento del bosque, del cual dependen en gran parte las estrategias de regeneración y desarrollo de diferentes grupos de especies arbóreas (SWAINE y WHITMORE 1988).
- <sup>8</sup> Los BOTB presentan una diversidad muy variada constituyendo, conjuntamente con los bosques montanos, las formaciones vegetales con la mayor diversidad nacional en términos de número de especies y tipos fisionómico-estructurales. La distribución de las especies presentes en las zonas húmedas de tierras bajas de Venezuela no es homogénea, más bien, dichas especies muestran diferentes tipos de patrones geográ-

ficos, los cuales pueden relacionarse con causas históricas y, en algunos casos, edáficas (STEYERMARK 1982). La presencia de varias especies por unidad de área es común, la mayoría con un reducido número de individuos. Las oscilaciones en la abundancia de una familia o especie determina una variación local de la composición florística. Habitualmente se observa, en determinadas áreas boscosas, la predominancia de un grupo de familias o especies (LAMPRECHT 1986). Ejemplo son las leguminosas en el Neotrópico (UNESCO-CIFCA 1980, MARMILLOD 1982, GENTRY 1995, EK 1997). Específicamente, en numerosas áreas al sur del Orinoco las Leguminosæ constituyen uno de los grupos taxonómicos dominantes en los estados Amazonas (VEILLON 1985, DEZZEO y HUBER 1995, COOMES y GRUBB 1996) y Bolívar (VEILLON 1989, RODRÍGUEZ y MEZA 1991, DEZZEO y BRICEÑO 1997, AYMARD *et al.* 1997, SALAS *et al.* 1997). Este grupo posee también, después de las Orchidiaceæ, el mayor número de especies de plantas vasculares en la Guayana Venezolana (BERRY *et al.* 1995). Al norte del Orinoco, aunque también aparecen entre las familias importantes, lo hacen, aparentemente, en una proporción inferior a la observada al sur (MARNR 1985, VEILLON 1989).

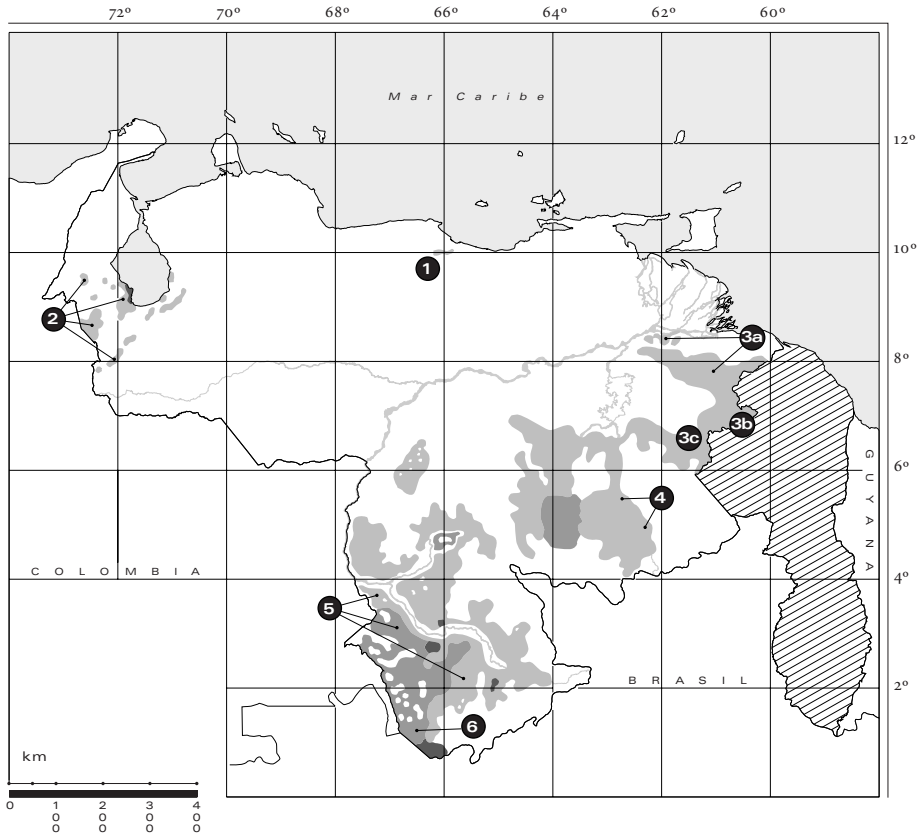
- 9 Presentan importantes estrategias de adaptación del ecosistema ante las condiciones usualmente reinantes, clima cálido y húmedo (estimulador del crecimiento vegetal) y alto lavado de nutrientes, son especies siempreverdes con un largo tiempo de funcionamiento de sus hojas (mayormente de tamaño mediano) adaptadas a suelos ácidos y oligotróficos, conservación de nutrientes optimizada a través de una elevada fitomasa correlacionada con reducida masa de hervíboros y reasimilación de nutrientes previa a la caída foliar; la función de filtraje y reciclaje intenso de la necromasa que protegen ante el lavado, rápida mineralización que disminuye el peligro de lixiviación y erosión, organismos epifíticos (algunos fijadores de nitrógeno) que representan un nivel trófico de reciclaje adicional, la compleja estructuración del bosque y la alta diversidad biológica fungen como un filtro protector ante las abundantes lluvias y constituye a la vez un mecanismo estabilizador (KREEB 1983).
- 10 Generalmente, la pobreza mineral determina que la reserva de nutrientes de los ecosistemas (particularmente en Guayana) esté en su mayor parte almacenada en la vegetación, y sea mantenida por un frágil y cuasicerrado ciclo de nutrientes (HERRERA *et al.* 1978). Ello ocurre gracias a un sistema radicular superficial adaptado a la predominante escorrentía superficial y a la oferta nutritiva del mantillo orgánico, tendiente a filtrar directamente los nutrientes del agua de intercepción y goteo. Además de la solución del suelo, resalta el rol de los hongos micorrízicos en la mineralización, como intermediarios en la conducción hacia el sistema radicular de los nutrientes provenientes del mantillo orgánico. Esta estrategia está asociada con una elevada fragilidad del ecosistema. En este sentido, la remoción de la cobertura vegetal interrumpe el ciclo de nutrientes y su recuperación constituye un proceso lento y complejo, siendo en algunos casos irreversible.

#### *Distribución geográfica*

- 11 Los BOTB en Venezuela forman parte de las regiones biogeográficas Caribe, los Andes, Guayana e Hylæa Amazónica (HUBER y ALARCÓN 1988), las cuales muestran relaciones entre sí. La especificidad florística de algunas de sus zonas se refleja en las recientes clasificaciones fitogeográficas (HUBER 1997), así como también en la postulación de refugios de bosques pleistocénicos en zonas del Río Catatumbo, Río Negro y en la actual Reserva Forestal Imataca (STEYERMARK 1979).

- <sup>12</sup> En la práctica, no existe aún un sistema de clasificación universal aceptado, distinguiéndose dos enfoques en el análisis de los bosques tropicales: el primero considera al bosque húmedo tropical como una amplia comunidad vegetal con variaciones locales aleatorias, es decir, un mosaico compuesto por diversas comunidades boscosas sin límites definidos y constantemente variando de un sitio a otro (BOURGERON 1983, OLDEMAN 1983); el segundo plantea la relación de las distintas unidades boscosas con condiciones de sitio dadas, donde se favorece el desarrollo de ciertas especies, las cuales conforman asociaciones florísticas que, a su vez, representan partes de un mosaico vegetal ( *ver* BOURGERON 1983).
- <sup>13</sup> En el país, la zona húmeda macrotérmica está cubierta sobre todo por un complejo gradiente de bosques naturales, cuya gran diversidad biológica se conoce relativamente bien al norte del Orinoco, mientras al sur está siendo inventariada (BERRY *et al.* 1995). El actual grado desigual e incompleto del conocimiento florístico y ecológico no permite aún la formulación de una clasificación y descripción detallada. La variación espacial y temporal de muchos de los factores bióticos y abióticos de un micrositio a

**FIGURA 1.** Distribución de los Bosques y selvas Ombrófilos de tierras bajas en Venezuela.



1. Cordillera de la Costa.
2. Sur del Lago de Maracaibo.
- 3a. Delta superior del Orinoco.
- 3b. Zona comprendida entre el Cuyuní y Sierra de Imataca.
- 3c. Sierra de Lema e inmediaciones.
4. Perillanura de las cuencas de los ríos Caura y Paragua.
5. Cuencas: Ventuari, alto Orinoco, Atabapo y Río Negro.
6. Inmediaciones de Caño Pariba.

otro dificulta la identificación clara de los tipos de BOTB en el país. A causa de la escasez de estudios de tipificación, sólo se ha podido constatar en algunos casos la existencia de patrones de distribución espacial de tipos de bosques relacionados con la fisiografía y los suelos (FRANCO 1987, FRANCO y DEZZEO 1994, TER STEEGE *et al.* 1993), donde el régimen hídrico de los suelos aparenta ser el factor de mayor relevancia ecológica.

- <sup>14</sup> La alta heterogeneidad de la masa forestal, su distribución espacial, y las diferencias estructurales y de riqueza florística entre las zonas al norte y al sur del Orinoco se reflejan en la TABLA 1 (PÁG. 752). Los bosques de ambas regiones no sólo son diferentes en composición sino también en fertilidad edáfica, fragilidad y crecimiento. Los bosques al norte tienden a mostrar una diversidad menor a la de bosques del Escudo Guayanés. Los bosques al sur del Orinoco se desarrollan mayormente sobre suelos ácidos y pobres en nutrientes derivados del basamento ígneo-metamórfico del Escudo Guayanés, y muestran un crecimiento inferior al promedio nacional, ostentando las menores tasas de crecimiento conocidas para bosques ombrófilos macrotérmicos (TABLA 2, PÁG. 754). Al respecto y con relación a su fragilidad ecológica se ha observado, frecuentemente, en algunas áreas de estos bosques, una silvigénesis con un dinamismo propio muy intenso, el cual es indicador de una alta inestabilidad potencial, desatada por procesos naturales que aparentemente restringen el desarrollo de la vegetación boscosa. En la Guayana venezolana, el fenómeno de desestabilización boscosa se manifiesta de diversas maneras. Se pueden citar casos como la degradación natural de bosques de la Gran Sabana (FÖLSTER 1986, HERNÁNDEZ 1992, DEZZEO 1994), la dinámica ecotonal bosque-sabana en Galipero (FÖLSTER y HUBER 1984), las manchas de árboles muertos en pie en bosques del alto Urimán (DEZZEO *et al.* 1997) y las selvas de bejucos en diferentes sitios del Escudo Guayanés (ROLLET 1971, HERNÁNDEZ 1997, FÖLSTER *et al.* 1993).
- <sup>15</sup> En el mapa de Huber y Alarcón (1988) se distinguieron 12 unidades cartográficas correspondientes a bosques ombrófilos de tierras bajas. Si se considera la escala gruesa (1:2.000.000), es fácil imaginar la enorme cantidad de subtipos aún no definidos contenidos en estas unidades. Estos bosques ocupan llanuras, penillanuras, valles, zonas colinosas y piedemontes. Específicamente, al norte del Orinoco se encuentran en el sur del Lago de Maracaibo (depresión y piedemonte andino) y la zona de Barlovento (piedemonte de la Cordillera de la Costa) y al sur del Orinoco en las llanuras al sudeste del Delta de Orinoco y la mayor parte de las tierras bajas húmedas del Macizo Guayanés.
- <sup>16</sup> Seguidamente se describirán, someramente, los BOTB en Venezuela según la actual distribución geográfica (FIGURA 1).

#### BOTB AL NORTE DEL ORINOCO

- 1 | En la serranía del litoral de la *Cordillera de la Costa*, se encuentran reducidas áreas de «bosques ombrófilos basimontanos siempreverdes densos de 20 a 30 m de alto» (HUBER y ALARCÓN 1988), las cuales por la fuerte presión de uso y la falta de figuras protectoras, en tierras por debajo de 500 msnm han ido desapareciendo (com. pers. L. ARISTEGUIETA 1998). El relieve corresponde a piedemontes y colinas sobre rocas terciarias. Los principales suelos corresponden a los órdenes entisoles, inceptisoles, también alfisoles y por último, en menor grado, oxisoles. Estos bosques pertenecen a la región fitogeográfica del Caribe, distrito Cordillera de la Costa (HUBER 1997). Las principales familias botánicas son Lecythidaceæ, Chrysobalanaceæ, Leguminosæ, Burseraceæ y Meliaceæ (MARNR 1985).

TABLA 1. Estructura y diversidad de algunos bosques ombrófilos de tierras bajas.

$\emptyset$  = Diámetro a la altura del pecho (1,30 m del suelo).

Fuente : 1: BRICEÑO *et al.* 1997, 2: VEILLON (1985), VEILLON *et al.* (1976);  
3: DEZZEO y HUBER (1995), 4: UHL y MURPHY (1981), 5: CATALÁN (1980), 6: CVG-IPETO (1976),  
7: MARÍN y CHAVIEL (1996), 8: OCHOA (1997), 9: MARNR (1983), 10: CASTELLANOS (1997),  
11: BRICEÑO (1995), 12: CUELLO y AYMARD (1993), 13: FINOL (1975), 14: AYMARD *et al.* (1997),  
15: DEZZEO y BRICEÑO (1997), 16: MOYERSON (1993), 17: CVG-TECMIN (1987),  
18: RODRÍGUEZ y MEZA (1991), 19: ONU-FAO (1970).

FUENTE	LUGAR (tipo bosque)	ABUNDANCIA (árboles / ha)
2	Venezuela (bosque primario)	120 - 692
NORTE DEL ORINOCO		
2	Sur Lago Maracaibo, vertiente	248 - 416
2	Sur Lago Maracaibo, llanura	265 - 549
9	Sur Lago Maracaibo, Escalante, Zulia-Mérida-Táchira	362 - 546
9	Sur Lago Maracaibo, Escalante, Mérida-Táchira	306
SUR DEL ORINOCO		
17	Reserva Forestal Imataca	230 - 480
8	Reserva Forestal Imataca	486 - 560
18	Claritas-Imataca	237 - 279 ( $\emptyset > 15$ )
19	Reserva Forestal Imataca	287 (400 - 600)
2	Reserva Forestal Imataca	464-692
2	Río Negro	400 - 944
12	Río Negro	2.480 ( $\emptyset > 2.5$ )
4	Río Negro	670 - 786
4	Río Negro	670 - 786
10	Río Nichare-Río Caura	466 - 653
1	Río Caura bajo (bosque medio)	490 - 800
1	Río Caura bajo (bosque bajo)	210 - 400
7	Río Caura bajo	521
7	Río Caura medio	411 - 499
7	Río Erebato, Río Caura	499
15	Río Caura medio	576 - 812
14	Río Caura	-
3	Cerro Duida	575
5	Reserva Forestal Sipapo (bosque de galería)	557
5	Reserva Forestal Sipapo (bosque medio)	549
6	Río Paragua	-
11	Río Paragua	613
13	Río Suapure	549
13	Guayana venezolana	?
SUR DEL ORINOCO Bosques de Caatinga Amazónica venezolana		
16	Caatinga alta	700 - 1.600 ( $\emptyset > 10$ )
16	Caatinga baja	300 - 800 ( $\emptyset > 10$ )

	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha)	VOLUMEN FUSTE (m <sup>3</sup> /ha)	ESPECIES ARBÓREAS (dap >10)	TAMAÑO PARCELA (m <sup>2</sup> )
2	30 (14-57)	300 (132-935)	-	-
2	14-57	112-935	-	-
2	18-30	141-291	-	-
9	17-19	-	31-32	5.000
9	23,1	-	43	5.000
17	23-38	250-470	80-100	10.000
8	21-25	90 (Ø >30)	65-89	-
18	33-35 (Ø >15)	-	66-84 (Ø >15)	10.000
19	23,1	-	-	-
2	23-34	213-350	-	-
2	24-40	374-577	-	-
12	-	-	118 (Ø >2,5)	1.000
4	27,8	391	83	10.000
4	27,8	391	63-69	5.000
10	24,5-37,2	-	77-109	10.000
1	20,1-39,8	-	110	8.000
1	9,5-21,3	-	-	-
7	24,8	-	54	10.000
7	22-23	-	49-56	-
7	26	-	67	-
15	21-47	-	73	7.500
14	-	-	47	5.000
3	23,8	-	-	-
5	25,6	84 (sin palmas)	27	-
5	22,4	-	44	-
6	-	130,6 (Ø >10)	-	-
11	41,7	-	300 (Ø >5)	9.000
13	25 (20-29)	-	62	10.000
13	-	-	38-42	2.500
16	20,9-46,3 (Ø >3)	-	-	-
16	19,9-26,7 (Ø >3)	-	-	-



- 2 | Los BOTB al *sur del Lago de Maracaibo* se presentan a manera de fragmentos en dos paisajes: las llanuras aluviales y fluvio-deltáicas (sistemas aluviales y cenagosos) y las áreas de piedemonte (desbordes y explayamientos), en las vertientes noroccidentales de los Andes y surorientales de la Sierra de Perijá. Los suelos en la zona de piedemonte son principalmente inceptisoles y ultisoles (MARNR 1985) y en las llanuras oxisoles e inceptisoles inundados (VEILLON 1985). Los suelos de las llanuras aluviales poseen, en general, buena fertilidad pero mal drenaje (COPLANARH 1975). Estos bosques pertenecen a la Provincia fitogeográfica del Caribe meridional, la región sur con bosques de ciénagas y con varias especies endémicas bien podría constituir el distrito fitogeográfico zuliano (HUBER 1997). Steyermark (1979) deslindó, para los bosques parcialmente inundables de esta región, el Refugio de bosques del Río Catatumbo con algunas especies endémicas e importantes relaciones con la flora amazónica. Especies importantes de los bosques basimontanos en las estribaciones noroccidentales de la cordillera andina son: *Virola sebifera*, *Quararibea steyermarkii*, *Couma macrocarpa*, *Pouteria* spp., *Ocotea* spp., *Beilschmiedia rohlana*, *Duguetia* sp., *Protium* spp. y *Anacardium excelsum* (VEILLON 1985). Especies dominantes en los bosques de la llanura occidental son: *Neoxythece dura*, *Brosimum* sp. y *B. alicastrum*, *Pouteria* spp., *Sloanea* spp., *Xylopia* spp., *Miconia* spp., *Hirtella* spp., *Couma macrocarpa*, *Duguetia* spp., *Cordia* spp. y *Attalea maracaibensis* (VEILLON 1985). Especies endémicas son: *Anthurium præmontanum*, *Rhodospatha perezii*, *Spathiphyllum perezii*, *Besleria ornata* y *Faramea capillipes* (STEYERMARK 1979, HUBER y ALARCÓN 1988). A causa de la fuerte intervención humana en esta zona, hoy día, prácticamente, han desaparecido quedando sólo algunos remanentes de esta rica flora (HUBER 1997, RONDÓN y GUEVARA 1995).

**TABLA 2.** Estructura y crecimiento de diferentes bosques venezolanos.

BHP = Bioclima ombrófilo premontano (500–1.500 msnm)

BST = Bioclima tropófilo (0–500 msnm)

BHT = Bioclima ombrófilo macrotérmico (0–500 msnm).

Fuente : 1: VEILLON (1985) (crecimiento promedio del conjunto de árboles)

2: FUCHS (1992) (intervalo estimado a partir de individuos de especies importantes)

3: WORBES (1994)

fuelle	bioclima	(lugar)
1	BST–Bioclima tropófilo	(Venezuela)
1	BHP–Bioclima ombrófilo premontano	(Venezuela)
1	BHT–Bioclima ombrófilo macrotérmico	(Venezuela)
NORTE DEL ORINOCO		
1	BHT–Bioclima ombrófilo macrotérmico	(Sur Lago Maracaibo, vertiente)
1	BHT–Bioclima ombrófilo macrotérmico	(Sur Lago Maracaibo, llanura)
2	BST–Bioclima tropófilo	(Res. For. Caparo)
SUR DEL ORINOCO		
1	BHT–Bioclima ombrófilo macrotérmico	(Imataca)
1	BHT–Bioclima ombrófilo macrotérmico	(Río Negro)
3	BHP–Bioclima ombrófilo premontano	(Gran Sabana)

## BOTB AL SUR DEL ORINOCO

17 Los bosques de tierras bajas en el Escudo Guayanés permanecen aún como una de las regiones de Venezuela menos conocidas en relación a su diversidad biológica y características ecológicas (HUBER 1995). Han sido, comparativamente, menos estudiados que las comunidades de tierras altas, a pesar de que albergan comunidades taxonómicas y ecológicas más diversas, y sus ecosistemas poseen una mayor diversidad en términos de número de especies. La riqueza de plantas vasculares de la región Guayana (454.000 km<sup>2</sup>) se ha estimado en 9.411 especies, 1.786 géneros y 230 familias; de las cuales 2.136 especies son endémicas, es decir un 22,7 por ciento del total (BERRY *et al.* 1995). Desde el punto de vista biogeográfico, los BOTB al sur del Orinoco pertenecen a la región Guayana, Provincias Guayana oriental y Guayana occidental (HUBER 1995). La mayor parte del endemismo de las tierras bajas se asocia con sustratos oligotróficos de arenas blancas (ocasionalmente sobre afloramientos rocosos) con poca retención de agua y una distribución en forma de parches dentro de la matriz predominante de suelos ferralíticos (KUBITZKI 1989, HUBER 1995), asociados a estos sustratos se encuentran bosques bajos de reducida biomasa. Huber (1995) identifica dentro de los BOTB al sur del Orinoco 7 unidades de bosques ribereños e inundables y 9 de tierra firme, sin embargo existen muchos subtipos más. Dentro de la formación en la Guayana venezolana se podrían, fisionómicamente y a *grosso modo*, distinguir los siguientes grupos: bosques de tierra firme de elevada biomasa con dosel regular y con dosel irregular, bosques bajos no inundables de reducida biomasa, bosques ribereños estacionalmente inundables de aguas negras (igapó) y aguas blancas (várzea), bosques pantanosos de palmas permanentemente inundados, bosques ribereños esclerófitos de Caatinga Amazónica sobre suelos arenosos (Río Negro Caatinga) y selvas de bejucos (ROLLET 1971, PRANCE 1978, HERNÁNDEZ 1997). Como ejemplo de algunos subtipos tenemos: bosques de tierra firme dominados por *Mora* spp. (morales) y bosques ribereños bajos (boyaes) en el Atabapo dominados por *Malouetia glandulifera* (BERRY 1995).

	área basal (m <sup>2</sup> /ha)	volumen de fuste (m <sup>3</sup> /ha)	crecimiento diamétrico (cm/a)	crecimiento volumen fuste (m <sup>3</sup> /ha/a)	porcentaje crecimiento volumen
1	25	150	0,35	4	2
1	35	400	0,25	7	1,7
1	30 (15 - 60)	300 (150 - 950)	0,45 (0,1 - 0,8)	8 (3,5 - 20)	2,5 (1 - 6)
1	14 - 57	112 - 935	0,3 - 1	6 - 14	1 - 6
1	18 - 30	141 - 291	0,27 - 0,44	4 - 10	3 - 3,4
2	24,2	-	0,86 (0,18 - 2,5)	-	-
1	23 - 34	213 - 538	0,17 - 0,27	5 - 8	1 - 3
1	24 - 40	374 - 577	0,11 - 0,22	3,5 - 5,8	1 - 3
3	9 - 46	-	0,36 (0,18 - 1,2)	-	-

- 1 A. En el delta superior del Orinoco se encuentra un bosque no inundable de hasta 25 m dominado por *Ceiba pentandra*, *Ocotea* sp., *Mora excelsa*, *Erythrina* sp., *Tabebuia capitata*, *Spondias mubin*, *Triplaris surinamensis*, *Gustavia augusta* y *Licania densiflora* (HUBER 1995).
- 1 B. En la zona que se extiende desde la Serranía de Imataca hacia la cuenca alta del Río Cuyuní se presenta un conjunto de bosques altos a medios sobre diversos tipos de paisaje: peniplanicie, lomerío, montañas bajas, valles y altiplanicies. Los órdenes de suelos más frecuentes son ultisoles, entisoles e inceptisoles (CVG-TECMIN 1987). La matriz de especies forestales es, básicamente, la misma aunque existen diferencias cuantitativas entre las zonas norte y sur de la región. Las especies características son: *Licania densiflora*, *L. alba*, *Alexa imperatricis*, *Mora excelsa*, *Protium schomburgkianum*, *Catostemma commune*, *Carapa guianensis*, *Sterculia pruriens*, *Peltogyne venosa*, *Eschweilera decolorans*, *E. grata*, *Lecythis zabucaja*, *Inga alba*, *Manilkara bidentata*, *Erismia uncinatum*, *Chaetocarpus schomburgkianus*, *Parinari excelsa* y *Aspidosperma excelsum* (STEYERMARK 1968, VEILLON 1985, E. SANOJA comunicación personal). En esta región ocurre un tipo peculiar de bosques en valles coluvio-aluviales dominados por *Mora gongrijpi* y *M. excelsa*, asimismo, se han observado selvas de bejuco en el lote boscoso San Pedro y las zonas norte y central de la Reserva Forestal Imataca (ROLLET 1969, HERNÁNDEZ 1997).
- 1 c. En las inmediaciones de la Sierra de Lema en el alto Cuyuní y en la Cuenca del Río Caroní predominan bosques con una gran biodiversidad (TABLA 1, PÁG. 752) que crecen sobre lomeríos y peniplanicies. Las especies más comunes son: *Alexa imperatricis*, *Catostemma commune*, *Crudia oblonga*, *Endlicheria* sp., *Sterculia pruriens*, *Eschweilera decolorans*, *Clathrotropis brachypetala*, *Brownea coccinea*, *Inga alba*, *Manilkara bidentata*, *Lonchocarpus* sp. y *Aspidosperma marcgravianum* (CVG-TECMIN 1987). Desde hace unos años, estos bosques están siendo sometidos a una presión creciente de uso por aprovechamiento maderero, explotación minera de oro y diamantes y, en menor grado, por colonización agrícola (MIRANDA *et al.* 1998).
- 2 En la penillanura de las cuencas medias de los ríos Caura y Paragua se extiende una amplia y continua cubierta de un diverso complejo de bosques, sobre suelos de los órdenes ultisoles, entisoles, oxisoles e inceptisoles (MARNR 1985, FUENTES y MADERO 1996). Las especies dominantes en los bosques de tierra firme del Caura son: *Alexa canaracunensis*, *Protium* sp., *Alexa confusa*, *Eschweilera* sp., *Eperua jenmanii*, *Terminalia* sp., *Micranda minor*, *Clathrotropis brachypetala*, *Virola surinamensis*, (MARÍN y CHAVIEL 1996), *Dipteryx punctata*, *Manilkara bidentata* (ver HUBER 1995) y del Paragua son: *Asidosperma oblongum*, *Erismia uncinatum*, *Drypetes variabilis*, *Sandwithiodoxa egregia*, *Hymenaea courbaril*, *Anacardium giganteum* y *Sclerolobium chrysophyllum* (CVG-TECMIN 1976). También, se presentan extensas áreas de bosques pantanosos de palmas. En la depresión al este de la meseta de Guaiquinima se encuentra la mayor extensión reportada de selvas de bejuco (HERNÁNDEZ 1997).
- 3 En las tierras bajas, desde la Cuenca del Río Ventuari hasta las cuencas sureñas del alto Orinoco, Atabapo y Río Negro, conformadas por llanuras aluviales o de erosión con inclusiones de alteración («inselbergs»), penillanuras onduladas de alteración con medias naranjas y relieves convexos (MARNR 1985), predomina un mosaico de BOTB muy variado en estructura y composición florística, determinado en gran parte por las diversas condiciones de sitio y en algunos casos por los niveles de inundación. Se distinguen bosques de tierra firme y bosques inundables, ambos con una enorme variabilidad florística y estructural aún no inventa-

riada. Algunas de las especies arbóreas presentes en los primeros son: *Lecointea amazonica*, *Clathrotropis glaucophylla*, *Peltogyne venosa*, *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Licania* spp., *Erisma uncintaum*, *Ruizterania* spp., *Oenocarpus* spp., *Socratea* spp., *Leopoldinia* spp. y *Bactris* spp., (HUBER 1995). Se han observado selvas de bejucos en la cuenca media del Río Cuaó (FÖLSTER *et al.* 1993). Al parecer, la mayor parte de los bosques de tierra firme son mixtos sin embargo, en algunos casos como ocurre en bosques de San Carlos de Río Negro, existen asociaciones florísticas relacionadas, aparentemente, con condiciones edáficas, diferenciándose bosques mixtos en los topes de las colinas, bosques de Yevaro en las laderas colinosas dominados por *Eperua purpurea* y la presencia frecuente de *Micrandra sprucena*, y bosques de Guaco en las bases de las laderas dominados por *Monopterix uauacu* (FRANCO y DEZZEO 1994, MOYERSON 1993). En esta misma secuencia sigue, en los valles intercolinarios, el grupo de bosques de Caatinga amazónica, peculiar por su especificidad florística y oligotrofismo extremo, éstos cubren un 6 por ciento de la superficie regional (FRANCO y DEZZEO 1994) y se extienden hasta las regiones del Río Atabapo y Esmeralda al norte y el Caño Pasiba al este. Son bosques perennifolios de altura baja (Caatinga baja) hasta alta (Caatinga alta) parcialmente inundables, generalmente no muy densos, esclerófilos y asociados con suelos de arena blanca podzolisados con un muy bajo contenido de nutrientes. A pesar de ser relativamente pobres en número de especies, poseen un elevado número de especies endémicas. Algunas especies características son: *Eperua leucantha*, *Hevea pauciflora*, *Micandra spruceana*, *M. sprucei*, *Clusia* spp. y *Manilkara* spp., (HUBER 1995, MOYERSON 1993). La flora de Río Negro, como parte de la provincia occidental de Guayana, es bien específica, a diferencia de la mayor parte de los restantes BOTB de Guayana, y está más estrechamente relacionada con la región de Guayana que con la Hylæa Amazónica (STEYERMARK 1982, HUBER 1995).

### Conservación

- <sup>18</sup> Una gran parte de los bosques del país ha sido declarada Áreas Bajo Régimen Especial (ABRAE). La mayor parte del sistema de áreas protegidas se encuentran en tierras altas. En este sentido, las ABRAE ubicadas en las tierras bajas tienen mayormente fines de producción y no de protección, aunque los BOTB son ecosistemas megadiversos y encierran la mayor parte de la diversidad biológica del país. El estado actual del conocimiento sobre su biota, ecología y uso sustentable es insatisfactorio.
- <sup>19</sup> La deforestación, la degradación y la fragmentación se han ido incrementado aceleradamente (CATALÁN 1993, CENTENO 1997), pudiéndose afirmar que, en general, los BOTB accesibles al norte del Orinoco, prácticamente han desaparecido o han sido reducidos a pequeños fragmentos remanentes, principalmente por el avance de la frontera agropecuaria. Por otra parte, en la Guayana se encuentran aún extensas áreas naturales no perturbadas, sin embargo la presión de la explotación maderera y minera, el desarrollo de infraestructura hidroeléctrica y el avance agrícola en incremento, ha iniciado un proceso similar al ocurrido al norte del Orinoco, causando actualmente impactos ambientales y sociales adversos (MIRANDA *et al.* 1998). La diversidad contenida en estos bosques se está perdiendo por la desaparición de ecosistemas y hábitats, reducción del tamaño de comunidades naturales, fragmentación o extinción de poblaciones locales, representando un riesgo para todas las especies, sobre todo las de interés científico y económico. En otro sentido, aún no existe consenso científico sobre cuál es

el sistema y técnica de uso más apropiado para esta formación boscosa, la más compleja del planeta. Aún cuando esta muestra una productividad biológica mayor a la de los restantes biomas boscosos tropicales y extratropicales, la misma se caracteriza, generalmente, por un potencial agrícola notoriamente bajo, lo cual constituye una decisiva limitación para el desarrollo económico (WEISCHET 1980).

#### Recomendaciones

- <sup>20</sup> Es evidente la necesidad de completar el inventario florístico y ecológico de los *ボツ*, para lo cual sería oportuno detectar las áreas temáticas y geográficas no cubiertas a escala nacional y emprender el inventario con un enfoque integral, transdisciplinario y multidisciplinario, evitando sesgos de cualquier tipo. Asimismo, se debería evaluar e incorporar la información ya disponible, de la cual una gran parte se encuentra actualmente dispersa o inaccesible. Todo ello, con el propósito de conducir líneas de investigación que suministren la información base sobre los ecosistemas forestales, de manera que se puedan evaluar, según criterios científicos establecidos, los posibles impactos ambientales y ensayar distintas modalidades en la búsqueda de su uso sustentable.

#### REFERENCIAS

- AYMARD G., ELCORO, S., MARÍN, E. y CHAVIEL, A. 1997. Caracterización Estructural y florística en bosques de tierra firme de un sector del bajo Río Caura, estado Bolívar Venezuela. *Scientia Guaianæ* 7:143-170.
- BERRY, P. 1995. Los Boyales de la Cuenca del Río Atabapo, Estado Amazonas. *XII Congreso Venezolano de Botánica*, Ciudad Bolívar.
- BERRY, P., HUBER, O. y HOLST, B. 1995. Floristic analysis and phytogeography. Chapter 4 en: *Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1: Introduction* (eds. vol. P. Berry, B. Holst y K. Yatskievych) y (eds. serie J. Steyermark, P. Berry y B. Holst), pp: 161-192, Timber Press, Portland, or. Missouri Botanical Garden, St. Louis. USA.
- BOURGERON, P. 1983. Spatial aspects of vegetation structure, en *Tropical Rain Forest Ecosystems. Ecosystems of the World 14<sup>a</sup>* (ed. F.B. Golley), pp: 29-47. Elsevier Scientific Publication Co., London, Great Britain.
- BRICEÑO, E. 1995. Algunas características del bosque ribereño del Río Paragua. Cartel, en *Libro de resúmenes en el XII Congreso Venezolano de Botánica* (ed. F.B. Golley), pp: 187. Colección Hombre-Ambiente. Ciudad Bolívar, Venezuela.
- BRICEÑO, E., BALBÁS, L. y BLANCO, J. 1997. Bosques ribereños del bajo Río Caura: vegetación, suelos y fauna. *Scientia Guaianæ* 7:259-290.
- BRUENIG, E. 1983. Vegetation structure and growth, en *Tropical Rain Forest Ecosystems. Ecosystems of the World 14<sup>a</sup>* (ed. F.B. Golley), pp: 49-75. Elsevier Scientific Publication Co., London, Great Britain.
- CASTILLO, A. 1995. Aspectos dendrológicos del bosque húmedo del Río Cataniapo (Estado Amazonas), en *Libro de resúmenes en el XII Congreso Venezolano de Botánica* (ed. F.B. Golley), pp: 251. Colección Hombre-Ambiente, Ciudad Bolívar, Venezuela.
- CASTELLANOS, H. 1997. Ecología del comportamiento alimentario del Marimona (*Ateles belzebuth*) en el Río Tawadu, reserva Forestal el Caura. *Scientia Guaianæ* 7:259-290.

- CATALÁN, A. 1980.  
*Inventario de los Recursos Forestales de la Reserva Forestal sipapo, Territorio Federal Amazonas*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) serie Informes Científicos zona 10-1C. MARNR.
- CATALÁN, A. 1993.  
El proceso de deforestación en Venezuela entre 1975-1988. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables-DGSISAV. Caracas. Suplemento *Revista Ambiente* 49:12 pp.
- CENTENO, J. 1997.  
*Deforestación: fuera de control en Venezuela*. Mérida.  
<<http://www.ciens.ula.ve/~jcenteno/>>.
- COOMES, D. y GRUBB, P. 1996.  
Amazonian Caatinga and related communities at La Esmeralda, Venezuela: forest structure, physiognomy and floristics, and control by soils factors. *Vegetatio* 122:167-191.
- COPLANARH. 1975.  
*Atlas Inventario Nacional de Tierras*. Ministerio de Agricultura y Cría, CENIAP. Caracas.
- CUELLO, N. y AYMARD, G. 1993.  
Datos sobre diversidad, vegetación, composición florística y estructura en bosques ribereños del medio Río Casiquiare, Departamento Río Negro, Estado Amazonas, Venezuela usando el método transecta de 0,1 ha. XI Congreso Venezolano de Botánica, Pittieria. Mérida.
- CVG-TECMIN, CA. 1987.  
*Proyecto Inventario de los Recursos Naturales de la Región Guayana, Informe de Avance: Clima, Geología, Geomorfología, Suelos, Vegetación*, Hojas nb-20-4, nb-20-8, nb-20-12 y nb-20-16. 8 Tomos. Corporación Venezolana de Guayana (CVG)-Técnica Minera ca., Ciudad Bolívar. Mapas Escala: 1:500.000.
- CVG-IPETO. 1976.  
*Estudio forestal exploratorio de la Reserva Forestal de la Paragua*, Tomo I: 103 pp., Tomo II: 275 pp. Corporación Venezolana de Guayana (CVG). Caracas.
- DEZZEO, N. (ED.). 1994.  
Ecología de la Altiplanicie de La Gran Sabana (Guayana venezolana) I, *Scientia Guaianæ* 4:205.
- DEZZEO, N. y HUBER, O. 1995.  
Tipos de bosque sobre el Cerro Duida, Guayana Venezolana, en *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests* (eds. S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero y J.L. Luteyn), pp: 149-158. The New York Botanical Garden. NY.
- DEZZEO, N. y BRICEÑO, E. 1997.  
La Vegetación en la Cuenca del Río Chanaro: Medio Río Caura. *Scientia Guaianæ* 7:365-385.
- DEZZEO, N., HERNÁNDEZ, L. y FÖLSTER, H. 1997.  
Canopy dieback in humid submontane forests of alto Urimán, Venezuelan Guayana. *Plant Ecology (Vegetatio)* 132:197-209.
- EK, R.C. 1997.  
*Botanical diversity in the tropical rain forest of Guyana*. Tropenbos-Guyana. Series 4. 237 pp.
- FINOL, H. 1975.  
La silvicultura en la Orinoquía Venezolana, *Rev. For. Ven.* 25:37-114.
- FÖLSTER, H. 1992.  
Holocene Autochthonous Forest Degradation in Southeast Venezuela, en *Tropical Forests in Transition* (ed. J.G. Goldammer), pp: 25-44. Birkhaeuser, Basel.
- FÖLSTER, H. 1986.  
Forest-Savanna dynamics and desertification processes in the Gran Sabana. *Interciencia* 6:311-316.
- FÖLSTER, H., HERNÁNDEZ, L. y DEZZEO, N. 1993.  
*Misión multidisciplinaria a la Serranía del Cuaio-Sipapo y sector Norte del Estado Amazonas; Reconocimiento de degradación actual e inestabilidad (natural) potencial de la vegetación boscosa*. Informe inédito presentado a SADAMAZONAS-Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR), GTZ y CIAIAH.
- FÖLSTER, H. y HUBER, O. 1984.  
*Interrelaciones suelo-vegetación en el área de Galipero, Territorio Federal Amazonas-Venezuela*. (PT) Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) serie Informes Técnicos y Estudios Técnicos DGSIIA-IT-144, Caracas.
- FRANCO, W. 1987.  
*Los suelos del sector sur de la Unidad v de la Reserva Forestal de Imataca*. Intecmaca. Caracas.
- FRANCO, W. y DEZZEO N. 1994.  
Suelos y régimen hídrico del suelo del complejo boscoso tierra firme caatinga cerca de Río Negro, Estado Amazonas, Venezuela. *Interciencia* 19 (6):305-316.
- FUCHS, H. 1992.  
*Untersuchungen zum Einsatz von Jahrringanalysen in der Waldreserve Caparo, Venezuela*. Magister-Arbeit. Georg-August-Universitaet Goettingen.

- FUENTES, J. y MADERO, A.J. 1996. Suelos. *Scientia Guaianæ* 6:44-47.
- GENTRY, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical Montane Forests; en: *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests* (eds. S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero y J.L. Luteyn), pp: 103-126. The New York Botanical Garden. NY.
  - HERNÁNDEZ, L. 1992. Gliederung, Struktur und floristische Zusammensetzung von Wäldern und ihrer Degradations- und Regradationsphasen im Guayana-Hochland, Venezuela. *Gött. Beitr. Land- Forstw. Tropen Subtropen* 70:227 s.
  - HERNÁNDEZ, L. 1997. La selva de bejucos ejemplo de un bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: avance de investigación. *Revista Científica UNET* IX (2):16-20. Número especial en ocasión del XIII Congreso Venezolano de Botánica, celebrado en San Cristobal del 15 al 19 de octubre de 1997.
  - HERRERA R., JORDAN, C.F., KLINGE, H. y MEDINA, E. 1978. Amazon ecosystems: their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. *Interciencia* 3 (4):223-232.
  - HUBER, O. 1995. History of botanical exploration, chapter 2 Vegetation, chapter 3, en: *Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 1: Introduction* (eds. vol. P. Berry, B. Holst y K. Yatskievych) y (eds. serie J. Steyermark, P. Berry y B. Holst), pp: 63-91, 97-160. Timber Press, Portland, or. Missouri Botanical Garden, St. Louis. USA.
  - HUBER, O. 1997. Ambientes fisiográficos y vegetales de Venezuela, en *Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela. Vol. 1* (ed. E. La Marca), pp: 279-298. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Venezuela.
  - HUBER, O. y ALARCÓN, C. 1988. *Mapa de la vegetación de Venezuela*. Escala 1:2.000.000. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR), The Nature Conservancy, Fundación Bioma.
  - HUBER, O. y FRAME, D. 1989. Venezuela, en *Floristic inventory of tropical countries* (eds. D.G. Campbell y H.D. Hammond), pp: 362-374. The New York Botanical Garden.
  - HUECK, K. 1966. *Die Waelder Sudamerikas: Oekologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
  - KREEB, K. 1983. *Vegetationskunde: Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung oekosystemischer Aspekte*. UTB Grosse Reihe. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
  - KUBITZKI, K. 1989. Amazonas-Tiefeland und Guayana - Hochland historische and Oekologische Aspekte ihrer Florentwicklung. *Amazoniana* XI (1):1-12.
  - LAMPRECHT, H. 1986. *Waldbau in den Tropen: die tropische Waldoekosysteme und ihre Baumarten-Moeglichkeiten und Methoden zu ihrer nachhaltigen Nutzung*. Paul Parey.
  - MABBERLEY, D.J. 1992. *Tropical Rain Forest Ecology*. Tertiary Level Biology Series. Second edition. Blackie and Son Ltd. Glasgow y London.
  - MARÍN, E. y CHAVIEL, A. 1996. Bosques de tierra firme. *Scientia Guaianæ* 6:60-65.
  - MARMILLOD, D. 1982. *Methodik und Ergebnisse von Untersuchungen ueber Zusammensetzung und Aufbau eines Terrassenwalds im peruanischen Amazonien*, PhD Dissertation. Universitaet Georg-August-Goettingen.
  - MARNR. 1983. *Levantamiento de información básica, Fase II. Cuencas media y alta del Río Escalante, estados Mérida, Táchira y Zulia, Zona Sur del Lago*. Serie Informes Técnicos Zona 5- 1C- 53. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Maracaibo.
  - MARNR. 1985. *Atlas de la vegetación de Venezuela*. DGIIA, Dirección de Suelos Vegetación y Fauna, División de Vegetación, Primera Edición, Caracas.
  - MIRANDA, M., HERNÁNDEZ, L., OCHOA, J., YERENA, E. y BLANCO-URIBE, A. 1998. *All That Glitters is Not Gold: Balancing Conservation and Development in Venezuelan Frontier Forests*. Word Resource Institute. Washington DC.
  - MOYERSON, B. 1993. Ectomicorizas y micorizas vesículo-arbusculares en Caatinga Amazónica del sur de Venezuela. *Scientia Guaianæ* 3:1-82.

- OCHOA, J. 1997.  
*El aprovechamiento forestal en la Guayana Venezolana: Evaluación ecológica e implicaciones para la conservación de los mamíferos de la región.* Tesis doctoral, Universidad de Los Andes (ULA). Mérida.
- OLDEMAN, R. 1983.  
Tropical rain forest, architecture, silvigenesis and diversity, en *Tropical Rain Forest: Ecology and Management* (eds. S.L. Sutton, T.C. Whitmore y A.C. Chadwick), pp:139-150. Blackwell Oxford. Oxford.
- ONU-FAO. 1970.  
*Estudio de preinversión para el desarrollo forestal de la Guayana Venezolana*, Informe final Tomo v, el plan de ordenación forestal. FAO Roma.
- PDVSA. 1992.  
*Imagen de Venezuela: una visión espacial.* Editorial Arte, Caracas.
- PRANCE, G. 1978.  
The origin and evolution of the Amazon Flora. *Interciencia* 3 (4):207-222.
- RODRÍGUEZ, A. y MEZA, G. 1991.  
*Composición florística, estructura y regeneración de un bosque lluvioso tropical.* Trabajo de Grado, Lic. Biología. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- ROLLET, B. 1969.  
Etudes quantitatives d' une forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuelienne. *These doctorat Faculte des Sciences*, Tolouse.
- ROLLET, B. 1971.  
La Regeneración Natural en Bosque Denso Siempreverde de Llanura de la Guayana Venezolana. *Inst. For. Latinoamericano de Investigación y Capacitación. Boletín* 35:39-73.
- RONDÓN, M. y GUEVARA, J. 1995.  
Listado de especies de la zona Sur del Lago de Maracaibo. Cartel. *Libro de resúmenes en el XII Congreso Venezolano de Botánica* (ed. F.B. Golley), pp:256. Colección Hombre-Ambiente, Ciudad Bolívar.
- SALAS L., BERRY, P. y GOLDSTEIN, I. 1997.  
Composición y Estructura de una comunidad de árboles grandes en el valle del Río Tabaro, Venezuela: Una muestra de 18,75 ha. *Scientia Guaianae* 7:291-308.
- SALATI, E., MARQUES, J. y MOLION, L. 1978.  
Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. *Interciencia* 3 (4):200-206.
- STEEGE, H. TER, JETTEN, V., POLLAK, A. y WERGER, M. 1993. Tropical rain forest types and soil factors in a watershed area in Guayana. *Journal of Vegetation Science* 4:705-716.
- STEYERMARK, J.A. 1968.  
Contribuciones a la flora de la Sierra de Imataca, Altiplanicie de Nuria y región adyacente del Territorio Federal Delta Amacuro al sur del Río Orinoco, *Acta Botánica Venezuelica* 3 (1-4):49-175.
- STEYERMARK, J.A. 1979.  
Plant refuge and dispersal centres in Venezuela: their relict and endemic element, en *Tropical botany* (eds. K. Larsen y L.B. Holm-Nielsen), pp: 185-221. Academic Press, London.
- STEYERMARK, J.A. 1982.  
Relationships of some Venezuelan forest refuges with Lowland Tropical Floras, en *Biological Diversification in the Tropics* (ed. G. Prance), pp: 182-220. Columbia University Press.
- SWAINE, M.D. y WHITMORE, T.C. 1988.  
On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75 (1-2):81-86.
- UHL, C. y MURPHY, P. 1981.  
Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. *Tropical Ecology* 22 (2):219-237.
- UNESCO-CIFCA. 1980.  
*Ecosistemas de los bosques tropicales: Informe sobre el estado de los conocimientos*, preparado por UNESCO-PNUMA-FAO-CIFCA.
- VEILLON, J.P. 1985.  
El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente. *Rev. For. Venez.* XIX:29-123.
- VEILLON, J.P. 1989.  
*Los bosques naturales de Venezuela*, Parte I: El medio ambiente. Instituto de Silvicultura, Universidad de Los Andes (ULA). Mérida. Oscar Todtmann Editores CA.
- VEILLON, J.P., KONRAD, V.W. y GARCÍA, N. 1976. Estudio de la masa forestal y su dinamismo en parcelas de diferentes tipos ecológicos de bosques naturales de tierras bajas de Venezuela. *Rev. For. Venez.* 26:73-105.
- WEISCHET, W. 1980.  
*Die oekologische Benachteiligung der Tropen.* 2. Durchgesehene Aufl., Stuttgart.
- WORRES, M. 1994.  
*Grundlagen and Anwendungen der Jahresringforschung in den Tropen.* Habilitationsschrift eingereicht am Fachbereich Biologie der Universitaet Hamburg.