

BERÜCKSICHTIGUNG NEUER PARAMETER IN DER STRUKTURANALYSE VON TROPISCHEN URWÄLDERN*

von

H. Finol **

1. Einleitung und Fragestellung

Der Waldbau-Lehrstuhl der forstlichen Fakultät der Andenuniversität, Venezuela, beschäftigt sich seit Beginn der fünfziger Jahre mit Strukturstudien in tropischen Urwäldern. Ihre Anwendbarkeit und ihr grosser Wert wurden von Lamprecht (1954, 1957, 1962, 1964) nachgewiesen. Seine Untersuchungen basieren z.T. auf dem von Curtis & McIntosh (zit.n.Lamprecht 1964) vorgeschlagenen Bedeutungswert-Index (importance value index = I.V.I.; Übersetzung n.Lamprecht, pers.Mitt.), der auch von Caine in Brasilien angewandt (zit.n.Lamprecht 1964) und von Lamprecht in Venezuela eingeführt wurde. Er berechnet sich als die Summe von relativer Abundanz (Ab %), relativer Frequenz (Fr. %) und relativer Dominanz (%) der vorhandenen Baumarten. Da der Bedeutungswert-Index nur die Horizontalstruktur berücksichtigt, erlaubt er in Wirklichkeit keine vollständige Information über tropische Urwälder: Die mit dieser Methode gewonnenen Resultate können das Phänomen, das Tropenwälder in hohem Maße charakterisiert, nicht tatsächlich widerspiegeln, nämlich ihre grosse Heterogenität und Ungleichaltrigkeit. Lamprecht (1962, p. 57) stellte daher fest, „daß die bis heute erhaltenen Resultate kein endgültiges Urteil über den praktischen Wert und die wirkliche Effizienz der ... Methoden erlauben. Sie sind auch nicht in dem Sinne vollständig, daß sie alle Gesichtspunkte der Struktur der Waldes umfassen“. An anderer Stelle (p. 61) fordert er deshalb: „Selbstverständlich muß die forstliche Strukturhebung auch die soziologische Position der Bäume, d.h. die vertikale Struktur des

* Beitrag zur Tagung der IUFRO-Sektion 23, Arbeitsgruppe 2 (tropischer Waldbau) vom 30. September bis 7. Oktober 1970 in Ljubljana, Jugoslawien. Original in spanischer Sprache; übersetzt von G.H. Melchior.

** Professor für Waldbau und Direktor des Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes, Mérida/Venezuela, Apartado 305.

Waldes einschliessen". Die Berücksichtigung der Vertikalstruktur sollte daher eine exaktere Schätzung des ökologischen Wertes, den jede Art in der Struktur und in der floristischen Zusammensetzung dieser Wälder einnimmt, erlauben und damit wirklichkeitsnähere Diagnosen über ihr Kräftespiel und ihren aktuellen Entwicklungszustand. Voraußagen, die sich zusätzlich auf solche Parameter der Vertikalstruktur stützen, begünstigten durch ihre solidere Basis jede waldbauliche Planung. Sie sollen hier vorgeschlagen und ihr Einfluß auf den Bedeutungswert-Index anhand eines Beispiels diskutiert werden.

2. Probefläche und Probenahme

Die Grundlage für diese Arbeit bildet die Aufnahme einer Probefläche von der Grösse eines Hektars in der staatlichen Waldreserve Ticoporo (Cobo G. 1968). Nach Holdridge handelt es sich dabei um einen „Tropischen Trockenwald“ mit einem jährlichen Niederschlagsmittel zwischen 1800 und 1900 mm. Der Niederschlag fällt überwiegend in der Regenzeit zwischen April und November. Von Dezember bis März herrscht eine Trockenperiode. Das jährliche Temperaturmittel liegt bei 26 °C. Die ebenen, alluvialen Böden befinden sich im Übergang zum Laterit.

Es wurden alle Bäume mit einem BHD von 10 cm und mehr gemessen, für jede Art der Vulgärname eingetragen sowie die Qualität des Stammes, eine Wüchsigkeit und soziologische Position aufgenommen und die Naturverjüngung aller Baumarten zwischen 10 cm Höhe und 9,9 cm BHD erhoben.

3. Neue Parameter der Vertikalstruktur

3.1 Soziologische Position (= s.P.)

Die Präsenz der Arten in den verschiedenen Kronenschichten ist von hervorragender phytosoziologischer Bedeutung, besonders dann, wenn es sich um sehr ungleichaltrige und heterogene Bestände wie in tropischen Urwäldern handelt. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß **eine bestimmte Art einen sicheren Platz in der Struktur und in der Zusammensetzung des Waldes einnimmt, wenn sie in allen Schichten vorkommt; im Gegensatz dazu ist das Überleben einer Art während der Entwicklung eines Waldes zur Klimaxformation zweifelhaft, wenn sie nur in der oberen und mittleren Schicht anzutreffen ist.** Von dieser Regel können diejenigen Arten ausgenommen werden, die durch ihre genetische Konstitution, wie z.B. hohe Schatten-toleranz und geringes Wachstum, nie der untersten und mittleren

Kronenschicht entwachsen und wahrscheinlich immer einen Teil der floristischen Zusammensetzung ausschliesslich dieser Schichten bilden.

Gerade das Vorkommen der Arten in den verschiedenen Schichten erlaubt uns, jeder Schicht einen phytozoologischen Wert zuzuordnen, der auf der Anzahl Bäume pro Schicht beruht und in zehntel Prozent der in allen Schichten vorhandenen Bäume ausgedrückt wird. Als Beispiel sei auf die o.a. Probefläche verwiesen, für welche die entsprechenden Zahlen in Tab. I (Zeilen 31 bis 33) aufgeführt sind.

TABELLE I
Berechnung des Parameters „soziologische Position %“,
Weitere Einzelheiten s. Abschnitt 3.1.

	Arten (1)	Zahl der Stämme in der unteren mittleren oberen Kronenschicht			s.P. abs. (5)	s.P. % (6)
		(2)	(3)	(4)		
1.	Chrysophyllum sp.	8	2	0	54	3.18
2.	Swietenia macrophylla	4	0	1	25	1.47
3.	Trichilia sp.	2	1	0	15	0.88
4.	Couroupite guianensis	1	0	0	6	0.35
5.	Brosimum sp.	8	7	2	71	4.18
6.	Piratinera sp.	2	2	3	21	1.24
7.	Pouteria sp.	3	22	17	101	5.95
8.	Hirtella triandra	34	12	0	240	14.13
9.	Inga sp.	16	3	0	105	6.18
10.	Guazuma ulmifolia	5	2	0	36	2.12
11.	Luehea sp.	1	0	0	6	0.35
12.	Terminalia sp.	0	1	0	3	0.18
13.	Spondias mombin	0	0	1	1	0.06
14.	Nectandra sp.	7	9	1	70	4.12
15.	Rheedeia madruno	13	11	1	112	6.60
16.	Nicht bestimmt	1	0	0	6	0.35
17.	Attalea sp.	90	22	0	606	35.69
18.	Mouriri sp.	5	6	6	54	3.18
19.	Ruprechtia sp.	1	0	0	6	0.35
20.	Sloanea terniflora	0	0	1	1	0.06
21.	Nicht bestimmt	2	3	2	23	1.35
22.	Platymiscium pinnatum	0	0	1	1	0.06
23.	Sapindaceae	1	0	0	6	0.35
24.	Inga sp.	7	2	0	48	2.83
25.	Bunchosia sp.	2	0	0	12	0.71
26.	Bombacopsis quinata	0	0	3	3	0.18
27.	Vochysia sp.	3	2	3	27	1.58
28.	Nicht bestimmt	0	1	0	3	0.18
29.	Cecropia sp.	3	1	0	21	1.24
30.	Protium sp.	2	1	0	15	0.88
	Im weitere Arten kommen nur in der Naturverjüngung vor.					
31.	Gesamt (373)	221	110	42	1698	99.99
32.	Prozent	59	30	11	—	—
33.	Phytosoziol Wert	6	3	1	—	—

Das Gewicht der soziologischen Position (Absolutwert der s.P.; Tab. 1, Spalte 5) jeder Art errechnet sich dann aus dem Produkt von phytosoziologischem Wert jeder Schicht und der Anzahl Stämme der fraglichen Art in der betreffenden Schicht (Tab. 1, Spalten 2, 3, 4). Es wird in Prozent des Gesamtwertes wiedergegeben (Relativwert der s.P.; Tab. 1, Spalte 6).

3.2 Naturverjüngung (= *Nv.*)

Als Naturverjüngung wurden alle Sämlinge von Waldbaumarten zwischen 10 cm Höhe und 9,9 cm BHD berücksichtigt. Dazu wurden 10 % der Probefläche, d.h. 10 Parzellen von je 100 qm aufgenommen, die systematisch auf die Gesamtfläche verteilt waren. Für jede Art wurden dazu 3 Höhenkategorien der natürlichen Regeneration unterschieden:

- I. Niedrigste Höhenklasse (Tab. 2, Spalte 7) : Pflanzen von 0,1 bis 1,0 m Höhe,
- II. Mittlere Höhenklasse (Tab. 2, Spalte 8) : Pflanzen von 1,0 bis 3,0 m Höhe,
- III. Größte Höhenklasse (Tab. 2, Spalte 9) : Pflanzen von über 3,0 m Höhe bis 9,9 cm BHD.

Die erhaltenen Daten erlaubten drei verschiedene Parameter über die Naturverjüngung zu bilden:

- Absolute und relative Abundanz (Ab. % der *Nv.*)
- Absolute und relative Frequenz (Fr. % der *Nv.*)
- Absolute und relative Höhenklasse (Hk % der *Nv.*)

Relative Abundanz und Frequenz (Tab. 2, Spalten 12, 13) der Naturverjüngung wurden auf dieselbe Weise wie für die Horizontalstruktur-Analyse berechnet. Die Berechnung der absoluten und relativen Höhenklassen (Tab. 2, Spalten 10, 11) basiert auf demselben Kriterium wie die Berechnung der soziologischen Position (Tab. 2, Zeilen 31-33).

Den neuen Parameter *Nv.* % erhalten wir als arithmetisches Mittel aus der relativen Abundanz, der relativen Frequenz und dem Höhenklassen-Prozent der Naturverjüngung (Tab. 2, Spalte 14):

$$Nv. \% = \frac{Ab\% + Fr\% + Hk\%}{3}$$

4. Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 3 wurden die Resultate der untersuchten Probefläche vergleichend zusammengestellt. Die Spalten 2 bis 4 geben

TABELLE II
Berechnung des Parameters „Naturverjüngung“.
(Nv.) Weitere Einzelheiten s. Abschnitt 3.2

Anzahl Stämme in den Höhenklassen			Hk.abs. Nv. (10)	Hk.% Nv. (11)	Ab.% Nv. (12)	Fr.% Nv. (13)	Nv.% (14)
I (7)	II (8)	III (9)					
6	2	6	52	1.20	1.81	4.48	2.50
0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	17	0.39	0.52	2.98	1.30
0	0	0	0	0	0	0	0
89	34	5	696	16.12	16.54	7.43	13.37
0	0	0	0	0	0	0	0
37	2	1	264	6.11	5.17	5.97	5.75
6	3	0	48	1.11	1.16	3.73	2.00
61	39	22	527	12.20	15.76	7.46	11.81
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0.02	0.13	0.75	0.30
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
10	6	4	86	1.99	2.58	6.72	3.76
38	4	1	275	6.37	5.55	7.46	6.46
0	0	0	0	0	0	0	0
62	18	16	486	11.26	12.40	7.46	10.37
73	0	1	512	11.85	9.56	6.72	9.38
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0.02	0.13	0.75	0.30
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	37	0.86	0.78	2.98	1.54
0	0	0	0	0	0	0	0
0	3	1	1	0.16	0.52	1.49	0.72
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
137	6	2	972	22.51	18.60	3.73	16.19
42	17	9	337	7.79	8.79	26.13	14.24
568	136	70	4.318	99.99	100	100	99.99
73	17	10	—	—	—	—	—
7	2	1	—	—	—	—	—

die Einzelergebnisse für die relative Abundanz, Frequenz und Dominanz wieder und Spalte 5 den daraus erhaltenen Bedeutungswert-Index jeder Art. Jedem Bedeutungswert-Index wurde ein entsprechender Rang von 1 bis 30 zugeordnet (Spalte 6). In den Spalten 8 und 9 wurden die Parameter „soziologische Position“ und „Naturverjüngung“ zusammengefaßt. Zusammen mit den Parametern für die Horizontalstruktur bilden sie einen „erweiterten Bedeutungswert-Index“ — (Spalte 10), der ebenfalls mit einer Rangordnung versehen wurde (Spalte 11).

TABELLE III

Ergebnisse der Strukturanalyse der untersuchten Probefläche. Die Bestimmung der Arten wurde von Forsting.
Luis Marcano Berti, Lehrstuhl für Dendrologie, Forstfakultät der Andenuniversität in Mérida durchgeführt.
B.-I* = Bedeutungswert-Index; e.B.-I** = erweiterter Bedeutungswert-Index.

Arten (1)	Ab.% (2)	Fr.% (3)	D.% (4)	B.-I* (5)	Rang (6)	B.-I.% (7)	s.P.% (8)	Nv.% (9)	e.B.-I.** (10)	Rang (11)	e. B. I. % (12)
1. <i>Chrysophyllum</i> sp.	2.68	5.46	0.65	8.79	11°	2.93	3.18	2.50	14.47	12°	2.90
2. <i>Svieteria macrophylla</i>	1.34	2.73	10.45	14.45	6°	4.84	1.47	0	15.99	11°	3.20
3. <i>Trichilia</i> sp.	0.80	1.64	0.34	2.81	18°	0.94	0.88	1.30	4.99	19°	1.00
4. <i>Couroupita guianensis</i>	0.27	0.55	0.09	0.91	25°	0.30	0.35	0	1.26	26°	0.25
5. <i>Brosimum</i> sp.	4.56	6.01	2.41	12.98	8°	4.33	4.18	13.37	30.53	4°	6.11
6. <i>Piratinera</i> sp.	1.88	3.28	2.70	7.86	12°	2.62	1.24	0	9.10	15°	1.82
7. <i>Pouteria</i> sp.	11.26	9.29	22.01	42.01	2°	14.19	5.95	5.75	54.26	2°	10.85
8. <i>Hirtella triandra</i>	12.33	10.38	4.96	27.67	3°	9.22	14.13	2.00	43.80	3°	8.76
9. <i>Inga</i> sp.	5.09	6.01	1.18	12.28	10°	4.09	6.18	11.81	30.27	5°	6.05
10. <i>Guazuma ulmifolia</i>	1.88	2.73	0.56	5.17	16°	1.72	2.12	0	7.29	18°	1.46
11. <i>Luehea</i> sp.	0.27	0.55	0.04	0.86	29°	0.29	0.35	0.30	1.51	25°	0.30
12. <i>Terminalia</i> sp.	0.27	0.55	0.08	0.90	26°	0.30	0.18	0	1.08	30°	0.22
13. <i>Spondias mombin</i>	0.27	0.55	0.65	1.47	22°	0.49	0.06	0	1.53	24°	0.31
14. <i>Nectandra</i> sp.	4.56	7.65	1.55	13.76	7°	4.59	4.12	3.76	21.64	8°	4.33
15. <i>Rheedeia madruno</i>	6.70	7.65	2.97	17.32	4°	5.77	6.60	6.46	30.38	7°	6.08
16. Nicht bestimmt	0.27	0.55	0.03	0.85	30°	0.28	0.35	0	1.20	28°	0.24
17. <i>Attalea</i> sp.	30.02	9.83	28.62	68.47	1°	22.82	35.68	10.37	114.52	1°	22.90
18. <i>Mouriri</i> sp.	4.56	6.01	4.30	14.87	5°	4.96	3.18	9.38	27.43	6°	5.49
19. <i>Ruprechtia</i> sp.	0.27	0.55	0.08	0.90	26°	0.30	0.35	0	1.25	27°	0.25
20. <i>Sloanea terriflora</i>	0.27	0.55	0.37	1.19	23°	0.40	0.06	0.30	1.55	22°	0.31
21. Nicht bestimmt	1.88	3.28	1.46	6.62	15°	2.21	1.35	0	7.97	17°	1.59
22. <i>Platymiscium pinnatum</i>	0.27	0.55	0.67	1.49	21°	0.50	0.06	0	1.55	22°	0.31
23. Sapindaceae	0.27	0.55	0.06	0.88	28°	0.29	0.35	1.54	2.77	22°	0.55
24. <i>Inga</i> sp.	2.41	3.82	0.91	0.91	13°	2.38	2.83	0	9.97	14°	1.99
25. <i>Bunchosia</i> sp.	0.54	1.09	0.08	1.71	20°	0.57	0.71	0.72	3.14	21°	0.63
26. <i>Bombacopsis quinata</i>	0.80	1.64	9.98	12.42	9°	4.14	0.18	0	12.60	13°	2.52
27. <i>Vochysia</i> sp.	2.14	2.73	2.10	6.97	14°	2.32	1.59	0	8.56	16°	1.71
28. Nicht bestimmt	0.27	0.55	0.20	1.02	24°	0.34	0.18	0	1.20	28°	0.24
29. <i>Cecropia</i> sp.	1.07	2.18	0.30	3.55	17°	1.18	1.24	0	4.79	20°	0.96
30. <i>Protium</i> sp.	0.80	1.09	0.15	2.04	19°	0.68	0.88	16.19	19.11	10°	3.82
11 weitere Arten kommen nur in der Naturverjüngung vor.					—	0	0	14.24	14.24	—	2.84
Gesamt	100.00	100.00	99.98	299.92	—	99.99	99.98	99.99	499.95	—	100.02

Neben dem neuen terminus technicus „erweiterter Bedeutungswert-Index“, der Parameter der Horizontal- und Vertikalstruktur einschließt, wurden für jede Art „relative Bedeutungswert-Indizes“ (Spalte 7 und 12) in Prozent der Gesamtsumme des Bedeutungswert-Index und des erweiterten Bedeutungswert-Index gebildet. Sie haben den Vorteil, daß sie die Reihenfolge des ökologischen Wertes der den untersuchten Waldtyp zusammensetzenden Arten deutlicher Rangordnungen möglich ist. Außerdem helfen sie bei Berücksichtigung der neuen Parameter die Entscheidung erleichtern, ob eine Art in ihrer relativen Bedeutung in der Zusammensetzung eines Waldes gestiegen oder gefallen ist, obwohl sie noch den gleichen Rang einnimmt. Als Beispiel sei das Verhalten von *Pouteria* sp. (Zeile 7) angeführt, die folgende ökologischen Relativwerte aufweist :

Rang : 2; Bedeutungswert-Index % : 14,19

Rang : 2; erw. Bedeutungswert-Index % : 10,85

Danach fällt ihr ökologischer Wert deutlich ab, obwohl sie den 2. Rang beibehalten hat.

Worin liegt nun die Bedeutung des Einschlußes neuer Parameter in der Strukturanalyse? Das soll an Beispielen dargestellt werden :

a) *Swietenia macrophylla* und *Bombacopsis quinata*, zwei wirtschaftlich wichtige Waldbaumarten Venezuelas, besetzen allein aufgrund einer hohen Dominanz einen hohen Bedeutungswert-Index und damit einen hohen ökologischen Rang (Platz 6 und 9). Ihre fehlende Naturverjüngung und ihre ungünstige soziologische Position zeigen aber, daß sie ökologisch so bedeutsam nicht sein können, wie es der Bedeutungswert-Index aufgrund der Horizontalstruktur-Analyse glauben macht. Im Gegenteil muß unterstellt werden, daß beide Arten während der Entwicklung zur Klimaxformation auf natürliche Weise aus dem Waldbild verschwinden. Der Einschluß der neuen Parameter läßt sie daher nur sehr viel niedrigere erweiterte Bedeutungswert-Indizes und niedrigere Ränge erreichen (Platz 11 und 13), Plätze, die ihrem wahren ökologischen Wert wahrscheinlich sehr viel näher kommen.

b) Andere Arten dagegen, wie beispielsweise *Brosimum* sp., *Inga* sp. und *Protium* sp. erhalten aufgrund einer sehr reichen Naturverjüngung einen höheren erweiterten Bedeutungswert-Index und steigen damit um mehrere Plätze in der Rangfolge. Auch in diesem Falle erscheinen die erweiterten Bedeutungswert-Indizes dem ökologischen Gewicht der Arten eher gerecht als die allein aufgrund der Horizontalstruktur erhaltenen Indizes.

c) Eine dritte Kategorie Arten behält auch nach der Berücksichtigung der neuen Parameter der Vertikalstruktur den ihnen gebührenden Rang oder ändern ihn nur wenig. Hierhin gehören: *Attalea sp.*, *Pouteria sp.*, *Hirtella triandra* u.a. Auch in diesem Fall scheint uns ihr ökologischer Wert richtig wiedergegeben.

Es kann daher angenommen werden, daß mithilfe des erweiterten Bedeutungswert-Index, d.h. mit dem Einschluß von Parametern der Vertikalstruktur, der ökologische Wert der auf der Probestfläche vertretenen Arten besser wiedergegeben wird als allein durch eine Horizontalstruktur-Analyse. Ob eine Verallgemeinerung dieser Folgerung auf andere Waldtypen möglich ist, kann anhand umfangreichen Materials geprüft werden eine Diagnose über die Entwicklung dieser Wälder kann allerdings nur aufgrund von Resultaten künftiger Erhebungen gestellt werden.

5. Zusammenfassung

In der Strukturanalyse tropischer Wälder wurden bis heute nur Parameter der Horizontalstruktur berücksichtigt und zwar relative Frequenz, Abundanz und Dominanz (Bedeutungswert-Index), die jedoch in vielen Fällen keine korrekte Analyse des ökologischen Wertes der vertretenen Arten erlaubten. In der vorgelegten Arbeit wird vorgeschlagen, auch die Vertikalstruktur durch die Parameter „soziologische Position“ und „Naturverjüngung“ einzuschließen. Das Beispiel der angeführten Probestfläche läßt annehmen, daß in diesem Falle das ökologische Gewicht der einzelnen Arten im untersuchten Waldtyp richtiger wiedergegeben wird (Tab. 3).

RÉSUMÉ

Consideración de nuevos parámetros en el análisis estructural de selvas vírgenes tropicales

En el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales hasta el presente, solo se han tomado en cuenta parámetros de la estructura horizontal (abundancia, frecuencia y dominancia = índice de valor de importancia), lo que en muchos casos no permite una ubicación muy valedera del orden de importancia ecológica de las especies. En el presente trabajo se propone la inclusión de la estructura vertical, considerando para ello dos nuevos parámetros: Posición socialógica y regeneración natural. Se estima que en este caso, las especies que componen el bosque tipo estudiado, quedan más correctamente ubicadas en el rango ecológico que les corresponde (Tabla 3).

SUMMARY

Consideration of new parameters in the analysis of the structure of tropical virgin forests

Till now in the analysis of the structure of tropical forests only parameters of the horizontal structure have been taken in consideration, when calculating the importance value index on base of relative frequency, abundance and dominance. However in many cases the importance value index did not result to be a correct ecological value for the species composing the forests. In the present article it is proposed to take into account the vertical structure also, based on the new parameters "sociological position", and "natural regeneration". As the mentioned example shows (table 3), the ecological value of each species seems more correctly represented in the investigated forest type in this case as by the importance value index only.

LITERATUR

1. COBO G., D. 1968 : Estudio estructural numérico-gráfico y de regeneración de una parcela del bosque en la Unidad Industrial N° II de la Reserva Forestal de Ticoporo. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida/Venezuela.
2. FINOL, H. 1964 : Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el Bosque Universitario "El Caimital". Estado Barinas. Revista Forestal Venezolana. Año VII (10/11) 17-64.
3. FINOL, H. 1969 : Posibilidades de manejo silvicultural para las Reservas Forestales de la región occidental. Revista Forestal Venezolana. Año XII (17) 81-107.
4. LAMPRECHT, H. 1954 : Über Strukturuntersuchungen im Tropenwald. Z.f. Weltforstwirtschaft 17 (5) 161-168.
5. LAMPRECHT, H. 1957 : Sobre unos resultados de estudios estructurales en varios tipos de bosques venezolanos. Universitas Emeritensis. Nr. 4, 23-34, Mérida/Venezuela.
6. LAMPRECHT, H. 1962 : Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta Científica Venezolana 13 (2) 57-65.
7. LAMPRECHT, H. 1964 : Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital" — Estado Barinas. Revista Forestal Venezolana. Año VII (10/11) 77-120.