

*Orée de la forêt d'altitude de la Carbonera. Alt. 2.300 m. Vue du pré-bois à grands arbres dispersés : trois grands Podocarpus rospigliosii (n.v. Pino laso) ayant 1,50 à 1,70 m de diamètre. Le Podocarpus a en général des grosses pattes à la base, quelquefois aussi des contre-forts.*

Photo Rollet.



Par

**B. ROLLET**

*Conservateur des Eaux et Forêts O-M.*

# ÉTUDES SUR UNE FORÊT D'ALTITUDE DES ANDES VÉNÉZUÉLIENNES LA FORÊT DE LA CARBONERA

## SUMMARY

*A primary Andean montane rainforest located in the vicinity of Merida (Venezuela) has been vigorously protected for about 30 years and studied from the botanical and forestry point of view.*

*The author attempts to synthesize and reassess a number of forest inventories, focussing on the diameter distribution which is extremely well balanced. Through the diameter distribution by species, it is possible to evaluate their relative importance in the stands and to guess their silvicultural behaviour. Conclusions are drawn from basal areas, growing stock and growth. The dominance of botanical families is examined as well as the possibility of distinguishing forest types.*

*It is believed that these montane forests are basically more fragile than the lowland tropical rainforests. Since they are of high commercial value, they are even more threatened and therefore deserve a particular attention.*

ESTUDIOS ACERCA DE UN BOSQUE DE ALTITUD DE LOS ANDES VENEZOLANOS  
— EL BOSQUE DE LA CARBONERA (Estado de Mérida) —

*Un bosque primitivo de altitud, situado en los Andes, no lejos de Mérida, en Venezuela, viene siendo objeto de una vigorosa protección desde hace unos treinta años y ha dado lugar a numerosos estudios botánicos y silvícolas.*

*El autor procede a la síntesis y a la reinterpretación de cierto número de inventarios forestales. La distribución de los diámetros es sumamente equilibrada. El estudio por especies de semejanza distribución permite evaluar su importancia relativa en las poblaciones y esbozar una descripción de su temperamento silvícola. Se sacan conclusiones tomando como punto de partida superficies terrestres, volúmenes en pie y crecimientos. También se examina la predominancia de las familias botánicas y la posibilidad de establecer la diferencia entre los diversos tipos de monte.*

*Se piensa que estos bosques de altitud son más frágiles que los bosques tropicales húmedos de planicie. Del mismo modo que éstos, son comercialmente ricos, motivo por el cual se ven doblemente amenazados y merecen poner particular atención para todo cuanto se refiera a su protección.*

## INTRODUCTION

Les Andes vénézuéliennes présentent à partir de 2.000 m d'altitude des milieux rappelant les paysages alpestres d'Europe.

L'habitat est dispersé, les propriétés sont de petites dimensions, l'économie de subsistance est à base de prairies et d'élevage. Les cultures tropicales traditionnelles : manioc, canne à sucre, banane, café sont impossibles à cause des trop basses températures, tandis que la culture des légumes est possible.

L'Analogie des paysages est renforcée par la présence de certaines espèces d'arbres : les uns sont indigènes comme *Salix humboldiana* à port de saule pleureur, les autres sont introduits comme *Fraxinus excelsior* et *Cupressus lusitanica*.

Le climat, très agréable et sain, a facilité la colonisation agricole avec pour conséquence une exploitation intense des forêts qui ont été, soit totalement abattues pour faire des pâturages ouverts, soit transformées en

une espèce de pré-bois pour un élevage extensif.

Il subsiste néanmoins des massifs forestiers qui ont été autrefois parcourus par une exploitation très sélective. On a coupé plusieurs espèces, en particulier un *Cedrela* (n.v. Cedro), un *Podocarpus* (n.v. Pino laso), et accessoirement un *Vochysia* (n.v. Tambor), un *Laplacea* (n.v. Quindu) et un *Weinmannia* (n.v. Saisai).

Le Ministère de l'Environnement du Venezuela s'efforce de conserver les forêts subsistantes en interdisant les exploitations ou en les limitant rigoureusement. L'Université des Andes à Mérida (U.L.A.) collabore depuis une trentaine d'années à ce programme de sauvegarde, en particulier par sa Faculté des sciences forestières. Elle possède une forêt d'altitude de 360 ha, la Carbonera, qui par sa grande accessibilité a permis le développement d'un programme de recherche avec la Faculté forestière de l'Université de Göttingen (R.F.A.). Ces travaux seront brièvement commentés.

## GÉNÉRALITÉS SUR LE MILIEU

La forêt de la Carbonera s'étend sur 360 ha entre 2.250 et 2.550 m d'altitude. Elle a la forme d'un croissant dont la dimension principale est *grosso modo* Nord-Sud (fig. 2).

D'après HOEISEL (1976) la température moyenne mensuelle oscille entre 11 et 13 °C (moyenne annuelle 12,5 °C) avec des minima entre 7 et 9,5 °C (moyenne 8,8 °C) et des maxima entre 16 et 19,5 °C (moyenne 18,0 °C).

La pluviométrie est entre 1.550 et 1.650 mm par an ; elle présente deux maxima en avril-mai et en août-septembre avec un ralentissement en juin et 4 mois inférieurs à 60 mm, décembre à mars. HOEISEL indique une moyenne de 1.507 mm sur 7 ans et BOCKOR (1979)

1.574 et 1.619 mm pour 2 années consécutives à cheval sur 1973-1974-1975.

Mérida, à environ 30 km à vol d'oiseau à l'Est-Sud-Est de la Carbonera, se trouve à 1.480 m d'altitude et reçoit en moyenne 1.633 mm. La Azulita, 8 km au Nord-Nord-Ouest de la Carbonera, à 1.135 m d'altitude, reçoit 1.571 mm en moyenne. La pluviométrie de la région n'est donc pas très élevée; mais à la Carbonera les brouillards sont particulièrement fréquents durant l'après-midi et ont valu à ce type de forêts d'être appelé « forêt des nuages » ou selva nublada (\*).

(\*) En Anglais Cloud forest ; en allemand Nebelwald ou Wolkenwald.

# RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA VÉGÉTATION D'ALTITUDE EN AMÉRIQUE TROPICALE (en particulier au Venezuela et dans les pays voisins)

On trouvera dans la bibliographie des références sur la végétation d'altitude dans les pays voisins : en **Amérique Centrale** (LÖTSCHERT, 1961 ; MONTOYA MAQUIN, 1966) ; aux **Antilles** (BEARD, 1942, 1946, 1949 ; HOWARD, 1968-1970 ; SHREVE, 1914 ; STEHLÉ, 1945-1946 ; WHITE, 1963) ; en **Colombie** CUATRECASAS, 1957 ; DE LAS SALAS, 1973 ; SEIFRIZ, 1937 ; SUGDEN, 1982) ; au **Vénézuela**, sauf pour la Carbonera, (ARISTIGUIETA *et col.*, 1951 ; BEARD, 1946 ; BEEBE et CRANE, 1958 ; GLEASON, 1931 ; HITCHCOCK, 1931 ; HUECK, 1960, 1961, 1962 ; STEYERMARK, 1975 ; TATE, 1930, 1938, 1952 ; TATE *et col.*, 1930 ; VARESCHI, 1953, 1955).

Pour la Carbonera et les régions voisines, comme la Mucuy, les principaux auteurs sont LAMPRECHT, 1954, 1957, 1958, 1976 ; LITTLE, 1954 ; VEILLON, 1955, 1957,

1961, 1962, 1965. Il existe aussi les thèses de HOHEISEL, 1976 et de BOCKOR, 1979, le travail de BRUN, 1976 sur la biomasse, de HETSCH, 1976 sur les sols, de KONRAD, 1976 sur l'accroissement ainsi que divers travaux de fins d'études de la Faculté des Sciences forestières de Merida : CABRITA *et col.*, 1953 ; ROJAS BERTI et SAMBRANO, 1953, TORRES, 1953 et de nombreux autres élèves de LAMPRECHT et de VEILLON entre les années 1953 et 1966.

Nous nous appuyons sur les inventaires effectués par VEILLON, en 1961, pour un aménagement forestier de la Carbonera. Nous en proposons une réévaluation par une analyse floristique détaillée. Nous compléterons l'étude des types de forêts à la lumière des divers travaux sus-mentionnés et nous renvoyons à un article à paraître pour les aspects de régénération.

## DESCRIPTION DE LA FORÊT PRIMITIVE D'ALTITUDE : la Carbonera

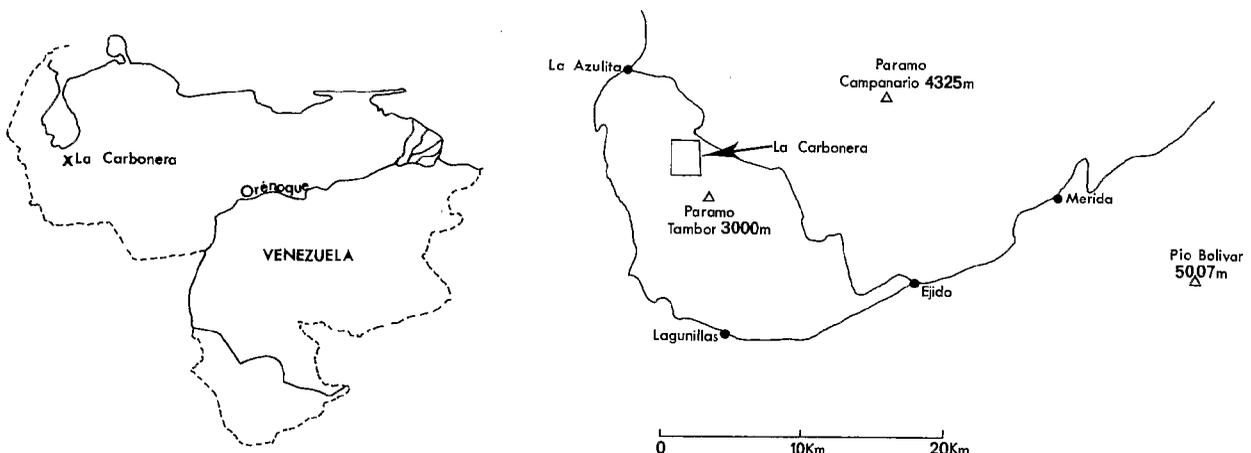
L'inventaire VEILLON, 1961, a été fait en bandes continues de 20 m de large, subdivisées en parcelles contiguës de 25 m de long, et réparties d'une manière assez représentative dans 10 secteurs à peu près égaux de la Carbonera (fig. 2).

On ne considère que les arbres de 20 cm et plus de

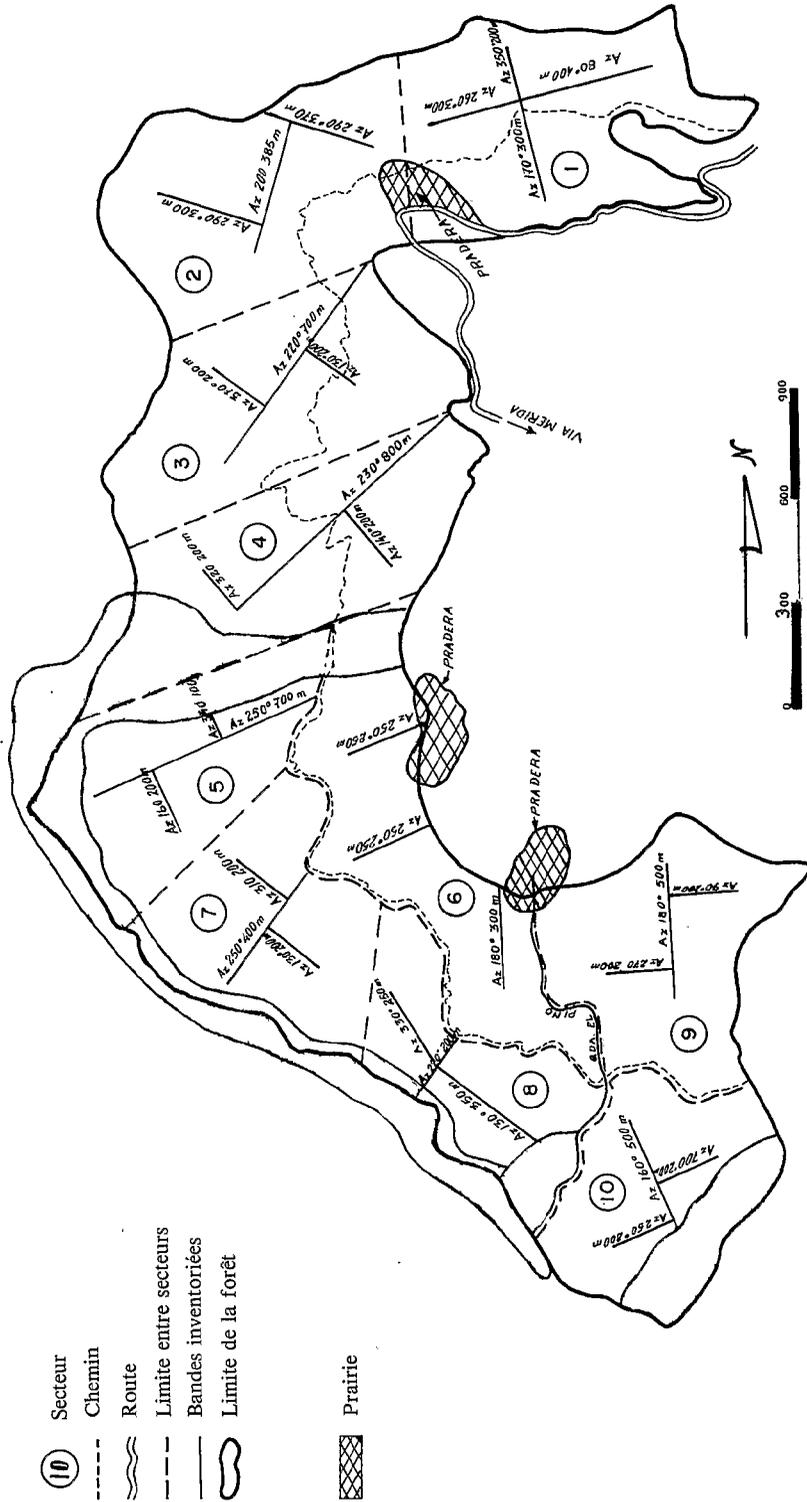
diamètre. L'inventaire original compte 384 parcelles de 0,05 ha, soit 19,2 ha au total, c'est-à-dire environ 5 % de la surface de la forêt.

Le nombre d'arbres  $\geq 20$  cm est donné par classes de 10 cm de diamètre dans le tableau-1 (p. 8).

FIG. 1



INVENTAIRE FORESTIER DE LA CARBONERA  
 Croquis simplifié d'après VEILLON J. P. et LUNA A.



La distribution des diamètres toutes espèces comprises sur 17,75 ha est remarquablement équilibrée en exponentielle négative, mais les effectifs sont plus importants dans les petits diamètres que s'il y avait progression géométrique simple. Ce phénomène est général dans toutes les forêts tropicales.

On peut penser que si les tiges de 10 cm à 19,9 cm avaient été inventoriées on aurait obtenu **plus de deux fois** l'effectif de 20 à 20,9 cm, soit plus de 5.500 tiges,

c'est-à-dire une densité à l'hectare supérieure à 600 tiges  $\geq 10$  cm avec une surface terrière supérieure à 36,4 m<sup>2</sup>/ha.

Ainsi les forêts de montagne se distinguent-elles bien des forêts tropicales humides de plaine par leur densité à l'hectare, ces dernières n'ayant en moyenne que 450 arbres  $\geq 10$  cm à l'hectare (ROLLET, 1974). A la Carbonera la densité des arbres  $\geq 20$  cm est 289/ha et la surface terrière 33,6 m<sup>2</sup>/ha.

## Variation des distributions de diamètre dans les 10 secteurs

Dans le tableau 2, p. 8, on voit que le nombre des arbres  $\geq 20$  cm de diamètre par hectare est peu variable dans les différents secteurs : minimum 252, maximum 344 tandis que le nombre des arbres  $\geq 60$  cm, est très variable (8,7 à 31,2 par ha). Cette dernière variabilité est du même ordre de grandeur que celle de *Podocarpus rospigiosii* (n.v. Pino laso) qui constitue les 2/5 du nombre total des arbres  $\geq 60$  cm. Cette proportion des 2/5 varie en fait de 25 % à plus de 50 %. La variabilité du nombre des arbres  $\geq 60$  cm toutes espèces comprises

n'est donc pas due principalement au *Podocarpus*.

Le nombre total d'arbres  $\geq 100$  sur 17,75 ha est 49 légèrement supérieur à l'effectif de la classe 90 qui est 35 ; de même le nombre d'arbres  $\geq 60$  est 342, légèrement supérieur à l'effectif de la classe 50 qui est 286. **Il n'y a donc pas accumulation de gros matériel dans cette forêt (\*)**, et en dépit de variations locales assez fortes de la densité du gros matériel ( $\geq 60$  cm) **les distributions et les densités moyennes à l'hectare sont peu différentes dans les secteurs.**

## Comparaison avec les inventaires HOHEISEL et BOCKOR

HOHEISEL (1976) trouve 65 espèces  $\geq 10$  cm de diamètre sur 3,75 ha et une moyenne de 859 arbres  $\geq 10$  cm à l'hectare (tabl. 3). Il note des variations de densités de 552 à 1.296 arbres à l'hectare et des surfaces terrières  $\geq 10$  cm entre 15,0 et 48,7 m<sup>2</sup>/ha. BOCKOR (1979) trouve 97 espèces  $\geq 10$  cm sur 12,25 ha et un total de 9.076 arbres  $\geq 10$  cm soit 741/ha et 1.197 arbres morts (tabl. 4). Le nombre d'arbres  $\geq 10$  cm varie

de 444 à 1.124 à l'hectare et la surface terrière  $\geq 10$  cm varie de 22,1 à 57,6 m<sup>2</sup>/ha (moyenne 33,2 m<sup>2</sup>).

Les 3 inventaires faits à la Carbonera en forêt de montagne montrent des résultats similaires en nombres de tiges et en surfaces terrières.

**Comparée à la forêt dense de plaine, la forêt de montagne étudiée a un nombre de tiges et une surface terrière presque doubles.**

TABLEAU 3

NOMBRE D'ARBRES PAR CLASSES DE 10 cm DE DIAMÈTRE SUR 3,75 ha (HOHEISEL)

Diamètre cm	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	90-	100-	110-	120-	TOTAL
Essences du sous-bois	977	296	45	6									1.324
Essences du couvert	1.004	413	209	115	51	19	10	6	1	2	2		1.832
<i>Podocarpus rospigiosii</i>	14	8	5	3	5	5	8	8	3	5	3	1	68
TOTAL	1.995	717	259	124	56	24	18	14	4	7	5	1	3.224

(\*) Dans certaines forêts tropicales l'histogramme du nombre d'arbres par catégorie de diamètres montre une ou plusieurs bosses pour les gros diamètres au lieu de décroître régulièrement, comme s'il y avait mélange de populations d'âges

différents. Ce phénomène d'accumulation de gros matériel n'est pas la règle. Les distributions équilibrées avec histogramme à décroissance régulière semblent être le cas général.

TABLEAU 1  
NOMBRE D'ARBRES PAR CLASSES DE 10 cm DE DIAMÈTRE SUR 17,75 ha

Diamètre cm	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	90-	100-	110-	120-	130-	140-	150-	160-	170-	TOTAL
Nombre d'arbres	2.733	1.259	535	286	126	80	52	35	16	10	11	5	4	1	2	2	5.142
Surfaces terrières m <sup>2</sup>	133,4	120,9	85,1	67,8	41,8	35,4	29,5	24,8	13,8	10,4	13,5	7,1	6,6	1,9	4,8	4,8	596,8
																	189,6

TABLEAU 2  
VARIATION DU NOMBRE D'ARBRES PAR CATEGORIES DE 10 cm DE DIAMÈTRE DANS LES 10 SECTEURS

N° secteur	Surface ha	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	90-	100-	110-	120-	130-	140-	150-	160-	170-	TOTAL	Nombre d'arbres/ha	
																			≥ 20	≥ 60
1	2,4	407	151	48	27	14	7	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	661	275	11,5
2	2,05	283	143	70	36	17	13	9	7	2	1	1	1	1	1	1	1	583	284	24,9
3	2,2	391	209	81	31	16	8	8	6	4	2	1	1	1	1	1	1	758	344	20,9
4	0,8	144	57	25	6	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	240	300	10,0
5	2,0	363	188	71	27	14	8	6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	681	340	16,0
6	1,9	221	99	58	50	21	6	8	3	6	4	2	1	1	1	1	1	479	252	26,8
7	1,6	215	107	57	31	18	9	7	5	3	1	4	3	3	3	3	3	460	287	31,2
8	1,6	180	103	53	40	6	16	4	6	1	1	1	2	2	2	1	1	413	257	23,1
9	1,6	260	104	30	24	11	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	443	277	15,6
10	1,6	259	98	42	14	7	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	427	267	8,7
17,75	2.723	1.259	535	286	126	80	52	35	16	10	11	5	4	1	2	2	2	5.145		



*Aspect général du sous-bois de la forêt d'altitude. (Selva nublada de la Carbonera. Alt. 2.300 m).  
Broméliacées épiphytes à tous les niveaux.*

Photo Rollet.

## **Distribution des diamètres par espèce et tempérament des essences**

Ni HOHEISEL, ni BOCKOR, ni VEILLON n'ont étudié la distribution des diamètres par espèce dans leurs inventaires.

Le tableau 6, établi d'après les archives des inventai-

res VEILLON, donne le nombre d'arbres par catégorie de diamètres sur 16 hectares pour 79 espèces à partir de 20 cm de diamètre. Bien que les arbres de 10 à 19 cm n'aient pas été inventoriés, ce qui est gênant pour se

faire une idée du tempérament des essences, on peut cependant deviner comment elles se comportent moyennant certaines précautions.

Les classes de diamètre sont de 10 cm ; N est le nom-

bre total d'arbres  $\geq 20$  cm par espèce. Dans les colonnes à l'extrême droite du tableau 6, les 2 premières se rapportent aux 64 parcelles de 1/4 d'hectare ; F est le nombre de parcelles où une espèce est présente dans ces

TABLEAU 4

NOMBRE D'ARBRES PAR CLASSE DE 10 cm DE DIAMÈTRE ET PAR ha (moyenne de 12,25 ha)

Diamètre cm	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	90-	100-	110-	120-	TOTAL
Arbres vivants	436	177	70	32	13	5	2	2	1	1	1	1	741
Arbres morts	60,7	21,3	7,7	4,5	2,1	0,9	0,3	0,2		0,1			97,7

TABLEAU 6

NOMBRE D'ARBRES PAR ESPÈCE ET PAR CATÉGORIE DE DIAMÈTRES SUR 16 ha (Inventaires VEILLON)

Nombre d'arbres par espèce et par diamètre	Diamètre cm					Nombre de parcelles 0,25 ha						Type distribution
	20-	30-	40-	50-	60-	64	64	32	32	32	32	
						N $\geq 20$	F $\geq 20$	N $\geq 20$	N $\geq 20$	F	F	
<i>Alchornea grandifolia</i>	36	32	19	13	19	119	43	80	39	26	17	3
<i>Clethra bicolor</i>	8	6	2	1		17	13	9	8	7	6	5
<i>Avellana ?</i>	1			1		2	2	2		2		5
<i>Cephaelis axillaris</i>		1				1	1		1		1	6
<i>Eugenia sp. n.v. Canelito</i>	1					1	1	1		1		1
<i>Hieronyma moritziana</i>	33	28	28	20	16	125	54	64	61	27	27	3
n.v. Canelón ?	1			1		2	2	1	1	1	1	5
<i>Roupala montana</i>	24	15	3	1		43	19	36	7	15	4	2
<i>Guarea kunthiana</i>	66	27	11	2	1	107	44	41	66	19	25	2
? n.v. Cedrillo rosado	1	1				2	2	2		2		6
<i>Cedrela montana</i>	2	1	1		1	5	4		5		4	5
<i>Billia columbiana</i>	44	40	14	7	2	107	45	43	64	22	23	3
? n.v. Cobalongo negro	1				1	2	2	1	1	1	1	5
<i>Ternstroemia acrodantha</i>	80	31	6	1		118	32	75	43	20	12	1-2
<i>Ocotea sp. n.v. Corazón</i>	20	8	4	1		33	23	23	10	17	6	2
? n.v. Curo	6	6	11	3	3	29	15	21	8	11	4	4
( <i>Persea caerulea</i> ) ?												
n.v. Curo cimarrón		1			1	2	1	2		1		5
Inconnu	1		1			2	2	1	1	1	1	5
<i>Hedyosmum glabratum</i>	27	1	4	3	2	37	20	2	35	2	18	3 ?
<i>Inga (oerstediana) ? n.v. Guamo</i>	1		1			2	2	1	1	1	1	5
<i>Myrcianthes orthostemon</i>	9	2				11	4	2	9	2	2	1 ?
<i>Eugenia karsteniana</i>	8	6	4	3	6	27	16	8	19	3	13	3
<i>Ficus velutina</i>	3				1	4	3	2	2	2	1	5
<i>Flacourt. n.v. Huesito</i>	6	4				10	7	6	4	3	4	1
<i>Dendropanax veillonii</i>	15	17	15	5	4	56	34	35	21	19	15	4
<i>Lauraceae spp (n.v. Laurel)</i>	95	44	17	7	5	167	41	66	101	22	19	1-2
<i>Aniba cicratosa</i>	64	40	10	15	4	133	48	45	88	20	28	3
<i>Ocotea babosa</i>	16	16	2	1	2	37	30	17	20	13	17	2-3
<i>Phoebe cinnamomifolia</i>	35	15	9			59	33	18	41	10	23	1
<i>Beilschmiedia sulcata</i>	80	72	52	40	26	270	56	85	185	26	30	3
<i>Aiouea densiflora</i>	2		1			3	3		3		3	5
<i>Nectandra laurel</i>	15	6	1	1	1	24	20	12	12	12	8	3-2
? n.v. Laurel paramero	12	9	3	5	1	30	18	9	21	7	11	3
? n.v. Laurel pimienta												
<i>Ocotea ferruginea ? Nectandra sp. ?</i>	5	6	1	2		14	10	7	7	7	3	4
? n.v. Laurel sambumbio		1				1	1	1	1	1		?
? n.v. Lechero			1			1	1		1		1	5
<i>Ocotea karsteniana</i>	26	14	13	5	1	59	31	17	42	13	18	3
<i>Geissanthus fragrans</i>	4	2				6	5	1	5	1	4	1
+ <i>Ardisia sp (n.v. Mantcco)</i>												

64 parcelles. Les 4 colonnes suivantes donnent la même information pour les deux sous-groupes de 32 parcelles ; elles permettent de voir que ces 2 sous-groupes présentent des densités (N) et des fréquences (F) qui sont quelquefois assez différentes, même pour les espèces les

plus communes. Il y a donc des espèces qui sont plus abondantes ou plus fréquentes dans les différentes parties de la Carbonera. (Voir ci-après : inégalités dans la répartition locale des espèces).

TABLEAU 5

		Nombre d'arbres/ha		Surface terrière m <sup>2</sup> /ha	
		≥ 10 cm	≥ 20 cm	≥ 10 cm	≥ 20 cm
Forêt de Montagne	VEILLON		289		33,6
La Carbonera	HOEISEL	859	328	40,7	31,3
	BOCKOR	741	305	35,6	27,9
Forêt de plaine					
Guyane vénézuélienne	ROLLET	436	187	23,0	18,7

TABLEAU 6 (suite)

Nombre d'arbres par espèce et par diamètre	Diamètre cm					Nombre de parcelles 0,25 ha						Type distribution
	20-	30-	40-	50-	60-	64		32		32		
						N	F	N	F	N	F	
						20	20	20	20	20	20	
<i>Tetrorchidium rubrivinium</i>	23	23	13	19	9	79	33	27	52	15	18	3
? n.v. Marfil blanco	1	1	2	1		5	3	3	2	2	1	4
? n.v. Marfil negro	1	1	3		5	10	4	9	1	3	1	4
? n.v. Masamocro	1				1	2	1	2		1		5
<i>Graffenriedia latifolia</i>	167	59	19	12	1	248	33	163	85	20	13	2-1
<i>Miconia resimoides</i>	114	33				147	24	97	50	12	12	1
<i>Meriana subumbellata</i>	76	22	5	2		105	31	52	53	14	17	2-1
<i>Prunus sphaerocarpa</i>	33	7	8	2	2	52	30	13	39	10	20	2
? n.v. ocumu	1					1	1		1		1	1
? n.v. orejón	2	1	1			4	4	4		4		5
( <i>Allophylus excelsus</i> ?)												
n.v. Pajuilito	7	3	1			11	8	10	1	7	1	2
<i>Cordia caracasana</i> n.v. Palo negro	3					3	3	2	1	2	1	1
<i>Passiflora lindeniana</i>	1					1	1	1		1		?
<i>Podocarpus oleifolius</i>	8	18	8	15	21	70	34	45	25	22	12	5
<i>Podocarpus rospigliosii</i>	28	25	17	18	109	197	49	84	113	22	27	5
<i>Myrcia fallax</i>	281	45	1	1		328	57	140	188	27	30	1-2
Rub. n.v. Quino	57	22	13	5	1	98	30	62	36	18	12	2
Rub. n.v. Quino blanco	1				1	2	2	2		2		5
Rub. n.v. Quino negro	1	1				2	2	2		2		5
<i>Laplacea fruticosa</i>	26	12	5	6	10	59	33	24	35	15	18	3
<i>Brunellia</i> sp n.v. Raspadero	1		1			2	2	2	0	2	0	5
<i>Brunellia</i> sp n.v. Sambumbio		1	1			2	2	2		2		5
<i>Hieronyma oblongata</i>	12	3	6	4	1	26	20	11	15	9	11	5
<i>Weinmannia jahnii</i>	185	113	49	17	4	368	61	224	144	31	30	2-1
<i>Myrcia acuminata</i>	240	56	6	4	1	307	61	159	148	32	29	2-1
<i>Vochysia</i> (duquei ?)	27	14	7	8	15	71	23	71		23		3
<i>Chusia multiflora</i>	116	80	34	13	14	257	62	146	111	32	30	2
<i>Eschweilera monosperma</i>	235	94	32	6	2	389	39	331	58	39	9	2
<i>Aphelandra</i> sp. n. Totumo	26	23	10	4		63	28	11	52	7	21	3
<i>Aphelandra</i> sp. n.v. Trompillo	1					1	1			1	1	?
<i>Zanthoxylum tachirensis</i>	44	22	10	1	2	79	36	48	31	21	13	3
( <i>Solanum tovarense</i> ) ? Uvito	15	4				19	6	14	5	3	3	1 ?
? n.v. Virgüelo	2			1		3	3	3		3		5
<i>Brunellia</i> sp ? n.v. Yuco	2	1				3	3	2	1	2	1	1
<i>Sapium stylare</i>	4	3	2	3	5	17	10	4	13	3	7	5
? n.v. Curo macho					1	1	1		1		1	5
<i>Prunus</i> n.v. Muji blanco				1		1	1		1		1	5
? n.v. Quina			1	2		3	3		3		3	5

## CINQ TYPES DE DISTRIBUTION PEUVENT ÊTRE DISTINGUÉS

(Voir les tabl. 7 et 8.)

1. Les distributions exponentielles négatives redressées des essences sciaphiles du sous-bois, type *Miconia resinoides*.

2. Les distributions exponentielles négatives équilibrées des essences édicatrices sciaphiles dont les diamètres se répartissent sur un large intervalle de variation, type *Weinmannia*.

3. Les distributions exponentielles négatives surbaissées ou aplaties où le nombre de petites tiges est faible et dont le tempérament est à tendance héliophile, type *Laplacea*.

4. Les distributions plus ou moins en cloche (ou en cloche tronquée à gauche) avec encore moins de régénération que le type 3 et qui traduisent un tempérament de lumière, type *Dendropanax veillonii*.

5. Les distributions erratiques ne suivent aucune loi ; les espèces sont faiblement représentées dans les petits diamètres (absence de régénération) ; elles correspondent à des espèces fortement héliophiles, type *Sapium stylare*.

Voir tableau 7.

Naturellement, cette classification en 5 types est schématique ; on trouve des espèces à caractère intermédiaire qu'il est difficile de rattacher au type 3 plutôt qu'au type 2 par exemple.

On peut néanmoins tenter un groupement des espèces du tableau 6 selon les 5 types décrits, en ajoutant un type 6 pour les espèces à tempérament inconnu, à cause de leurs trop faibles effectifs.

Si on considère les espèces à distribution équilibrée (types 1 et 2), elles représentent 2.872 individus sur un total de 4.686 soit 61,3 %, tandis que les autres espèces à tendance héliophile sont représentées par un peu moins de 40 % des individus et 46 espèces sur un total de 77.

Pour les arbres  $\geq 60$  cm de diamètre, la proportion des distributions non équilibrées est beaucoup plus grande, avec 30 espèces sur 39 et 272 individus sur 303, c'est-à-dire les 9 dixièmes du peuplement des émergents.

TABLEAU 8

CLASSIFICATION DES ESPÈCES EN 5 TYPES DE TEMPÉRAMENT

Type de tempérament	$\geq 20$ cm		$\geq 60$ cm	
	Nombre d'arbres	Nombre d'espèces	Nombre d'arbres	Nombre d'espèces
1	2.872	26	31	9
2				
3	1.319	16	116	15
4	114	5	12	3
5	375	25	144	12
6	6	5		
Total	4.686	77	303	39

Ce caractère éminemment héliophile des espèces du couvert et surtout des émergents est remarquable et se retrouve d'ailleurs dans les forêts tropicales de plaine, avec la différence qu'en plaine, le coefficient d'équilibre calculé ci-dessus (61,3 %) serait plus élevé.

Cette proportion équilibrée du peuplement, plus faible en montagne qu'en plaine, jointe à une moindre vitesse d'accroissement en altitude, explique au moins en partie la plus grande fragilité des forêts de montagne, c'est-à-dire une reconstitution plus difficile après un cataclysme.

La remarque faite ci-dessus au sujet de la précaution à apporter pour juger du tempérament des essences est illustrée par un inventaire partiel fait dans le secteur 9 par ROJAS BERTI sur 10 ha (100 parcelles 20  $\times$  50 m) et dont on a dépouillé la distribution des diamètres pour quelques espèces importantes seulement (tabl. 9).

Imaginons qu'on n'ait pas inventorié la classe de diamètre 10-19. En quoi la connaissance des tempéraments de ces 7 essences serait-elle affectée ? Les deux *Myrcia* seraient toujours interprétés comme étant des essences de sous-bois, *Weinmannia* comme une distribution de

TABLEAU 7

TYPES DE DISTRIBUTION DE DIAMÈTRE ET TEMPÉRAMENT DES ESSENCES

Nom scientifique	Nom vernaculaire n.v.	20-	30-	40-	50-	$\geq 60$	Type de distribution	Tempérament
<i>Miconia resinoides</i>	Mortiño blanco	114	33				Expon. négat. redressée	Ombre, sous-bois
<i>Weinmannia jahnii</i>	Saisai	185	113	49	17	4	Expon. négat. équilibrée	Ombre, édicatrice
<i>Laplacea fruticosa</i>	Quindu	26	12	5	6	10	Expon. négat. aplatie	Semi héliophile
<i>Dendropanax veillonii</i>	Jagüe	15	17	15	5	4	Cloche	Lumière
<i>Sapium stylare</i>	Lechoso	4	3	2	3	5	Erratique	Lumière

type 3 et *Podocarpus* de type 5. *Phoebe* pourrait entraîner un doute et *Beilschmiedia* pourrait peut-être se voir attribuer le type 3 (au lieu du type 2). En réalité, d'après les inventaires VEILLON (voir tabl. 1) *Beilschmiedia* a

été interprété comme étant du type 3. Enfin on aurait sûrement attribué le type 4 (en cloche) au Laurel Canelo, alors qu'il est préférable de le mettre dans le type 3.

TABLEAU 9  
NOMBRE D'ARBRES PAR CLASSES DE 10 cm DE DIAMÈTRE

Nom scientifique	n.v.	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-	90-	100-
<i>Beilschmiedia sulcata</i> .....	Laurel curo	228	76	57	36	17	7	3	1		
<i>Phoebe cinnamomifolia</i> ....	Laurel blanco	76	26	16	3						
(Laur.) ? .....	Laurel canelo	56	28	37	25	14	5	2			
<i>Myrcia fallax</i> .....	Platanillo	1.348	207	12							
<i>Myrcia acuminata</i> .....	Surure	764	318	48	2						
<i>Weinmannia jahnii</i> .....	Saisai	86	77	55	20	3					
<i>Podocarpus oleifolius</i> .....	Pino aparrado	3	8	4	15	5	13	5	4	1	2
Total		2.917	930	293	138	58	39	17	8	4	2

## Abondance et fréquence des espèces

### ESPÈCES LES PLUS ABONDANTES

On considère les espèces les plus abondantes c'est-à-dire celles qui rendent compte de 50 % du nombre total d'individus dans le sous-bois (arbres entre 20 et 29,9 cm de diamètre), parmi les émergents ( $\geq 60$  cm), et dans le peuplement total  $\geq 20$  cm de diamètre. Les espèces sont présentées dans l'ordre décroissant du nombre d'arbres présents sur 16 ha.

Trois espèces seulement totalisent 50 % de tous les arbres du peuplement  $\geq 60$  cm ; dans les mêmes conditions il y a 7 espèces dans le sous-bois, 8 dans le peuplement  $\geq 20$  cm de diamètre.

En forêt dense de plaine, ces nombres d'espèces seraient beaucoup plus élevés, ce qui veut dire qu'il y a une simplification floristique de la flore arborée en

montagne et corrélativement qu'un petit nombre d'espèces joue un rôle prééminent.

TABLEAU 11  
ÉMERGENTS  $\geq 60$  cm DE DIAMÈTRE

Nom scientifique	n.v.	Nombre d'arbres	Type distribution
<i>Podocarpus rospigliosii</i>	Pino laso	109	5
<i>Beilschmiedia sulcata</i>	Laurel curo	26	3
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino aparrado	21	5
Grand total : 303	Total 3 espèces	156	

TABLEAU 10  
SOUS-BOIS 20-29 cm

Nom scientifique	n.v.	Nombre d'arbres	Type distribution
<i>Myrcia fallax</i>	Platanillo	281	1
<i>Myrcia acuminata</i>	Surure	240	1
<i>Eschweilera monosperma</i>	Tetajire	235	2
<i>Weinmannia jahnii</i>	Saisai	185	1-2
<i>Graffenriedia latifolia</i>	Mortiño	167	1-2
<i>Clusia multiflora</i>	Tampaco h. gr.	116	2
<i>Miconia resinoides</i>	Mortiño blanco	114	1
Grand Total : 2 490	Total 7 espèces	1 338	

PEUPLEMENT  $\geq 20$  cm DE DIAMÈTRE

Nom scientifique	n.v.	Nombre d'arbres	Type distribution
<i>Eschweilera monosperma</i>	Tetajire	389	2
<i>Weinmannia jahnii</i>	Saisai	368	1-2
<i>Myrcia fallax</i>	Platanillo	328	1
<i>Myrcia acuminata</i>	Surure	307	1
<i>Beilschmiedia sulcata</i>	Laurel curo	270	3
<i>Clusia multiflora</i>	Tampaco h. gr.	257	2
<i>Graffenriedia latifolia</i>	Mortiño	248	1-2
<i>Podocarpus rospigliosii</i>	Pino laso	197	5
Grand total : 4 686	Total 8 espèces	2 364	

## FRÉQUENCE DES ESPÈCES

L'abondance d'une espèce N (nombre d'arbres  $\geq 20$  et sa fréquence F (nombre de parcelles d'un quart d'hectare où l'espèce est présente dans 64 parcelles) sont données dans les 2 colonnes à l'extrême droite au tableau 6 pour 16 ha.

Certaines espèces sont à la fois abondantes et fréquentes, ou peu abondantes et moyennement fréquentes.

TABLEAU 11

Espèces abondantes et fréquentes	N	F
<i>Weinmannia jahnii</i> .....	368	61
<i>Myrcia fallax</i> .....	328	57
<i>Myrcia acuminata</i> .....	307	61
<i>Beilschmiedia sulcata</i> .....	270	56
<i>Clusia multiflora</i> .....	257	62
<i>Podocarpus rospigliosii</i> .....	197	49
<i>Aniba cicratosa</i> .....	133	48
<i>Alchornea grandifolia</i> .....	119	43
<i>Billia columbiana</i> .....	107	45
<i>Guarea kunthiana</i> .....	107	44

Les espèces abondantes et fréquentes définissent bien floristiquement les peuplements. Certaines espèces assez abondantes et moyennement ou peu fréquentes *Miconia*, *Meriana*, *Vochysia* peuvent servir à caractériser localement les peuplements.

Espèces abondantes et moyennement fréquentes	N	F
<i>Eschweilera monosperma</i> .....	389	39
<i>Graffenriedia latifolia</i> .....	248	33
Espèces peu abondantes, moyennement fréquentes	N	F
<i>Podocarpus oleifolius</i> .....	70	34
<i>Laplacea fruticosa</i> .....	59	38
<i>Ocotea karsteniana</i> .....	59	31
<i>Dendropanax veillonii</i> .....	56	34
<i>Prunus sphaerocarpa</i> .....	52	30
<i>Phoebe cinnamomifolia</i> .....	49	33
<i>Ocotea babosa</i> .....	37	30
Grand total Arbres $\geq 20$ cm sur 16 ha .	4 686	64

## DOMINANCE DES FAMILLES BOTANIQUES (tabl. 12)

Examinons la dominance des familles botaniques, exprimée dans l'ordre décroissant du nombre de tiges N  $\geq 20$ ,  $\geq 60$  cm de diamètre et dans le sous-bois 20-29 cm comme ci-dessus. Seront considérées comme dominantes les familles qui totalisent la moitié du nombre total des arbres du peuplement.

Dans le peuplement  $\geq 60$  cm deux familles seulement sont dominantes, les Podocarpacees suivies de loin par les Euphorbiacées (et les Lauracées presque aussi nombreuses que les Euphorbiacées).

Dans le sous-bois (20-29 cm), trois familles seulement se partagent la moitié des tiges  $\geq 20$  cm : les Myrta-

cées, les Lauracées et les Melastomatacées, devant les Lécythidacées, Cunoniacées, Euphorbiacées et Clusiacées.

Dans le peuplement  $\geq 20$  cm de diamètre, quatre familles se partagent la « dominance » ; ce sont dans l'ordre décroissant les Lauracées, Myrtacées, Melastomatacées et Euphorbiacées. On remarque cependant que le nombre d'arbres des diverses familles décroît très progressivement. Les Lauracées sont la famille floristiquement la plus riche, suivie par les Euphorbiacées et les Myrtacées.

TABLEAU 12

$\geq 20$ cm	N	Nombre espèces	$\geq 60$ cm	N	Nombre espèces	Sous-bois 20-29 cm	N	Nombre espèces
Lauracées	853	14	Podocarpacees	130	2	Myrtacées	538	4
Myrtacées	674	5	Euphorbiacées	55	6	Lauracées	375	12
Melastomatacées	500	3	Lauracées	44	9	Melastomatacées	357	3
Euphorbiacées	431	7	Myrtacées	14	3	Lecythidacées	235	1
Lecythidacées	389	1	Clusiacées	14	2	Cunoniacées	185	1
Cunoniacées	368	1	Ternstroemiacées	10	1	Euphorbiacées	160	7
Podocarpacees	277	2				Clusiacées	116	2
Clusiacées	257	2						
Ternstroemiacées	178	3						
Grand total	4 686		Grand total	303		Grand total	2 490	

*Vochysia* cf. *duquei* (n.v. Tambor) isolé en pré-bois, la Carbonera. Alt. 2.200 m. Port caractéristique du houppier en petites boules. Seul représentant de la famille américaine des Vochysiacees en forêt d'altitude le Tambor est une essence commerciale.

Photo Rollet.

Il est intéressant de noter un changement floristique complet par rapport aux forêts de plaine. Les légumineuses sont presque éliminées ; seuls *Ormosia* et *Dussia* ont été notés à la Mucuy mais non à la Carbonera, ainsi que quelques pieds isolés de *Inga* (n.v. Guamo) peut-être échappés des cultures. Il existe une seule Lecythidacée *Eschweilera monosperma*, une seule Vochysiacee *Vochysia* cf. *duquei*, une Sapindacée (rare), une Moracée (*Ficus*) rare, 4 Méliacées, 5 à 6 Rubiacées, 2 Palmiers, alors que ces familles sont très représentées en plaine.

Par contre, quelques familles, autres que les dominantes déjà citées, prennent une certaine importance : les Ternstroemiacees (*Ternstroemia*, *Laplacea*, *Freziera*), la famille des Cunoniacees avec *Weinmannia*, les Clusiacees (*Clusia*, *Havetia*).

Enfin, certaines familles peu ou pas connues en plaine et bien que pauvres en nombre d'individus caractérisent assez bien la flore arborée montagnarde : les Hippocastanacées (*Billia*), Chloranthacées (*Hydyosmum*), Clethracées (*Clethra*), Brunelliacées (*Brunellia*), Araliacées (*Oreopanax*, *Dendropanax*), Caprifoliacées (*Viburnum*), Protéacées (*Roupala*), Passifloracées (*Passiflora*, grand arbre !), Rosaceae (*Prunus* spp, *Polylepsis* à haute altitude), Solanacées (*Solanum*), compositae (*Espeletia*, *Paragynoxis*, *Senecio*), Saxifragacées (*Escallonia* à haute altitude) et les Cyathéacées (Fougères arborescentes).



## Type de forêt

### GÉNÉRALITÉS ET TERMINOLOGIE

La description de la végétation de montagne suivant le concept d'étages se heurte à la difficulté d'apprécier convenablement l'effet de l'importance du relief (Massetterhebung de BROCKMANN-JEROSCH 1919 et SCHROETER 1926). Cet effet a été bien décrit par VAN STEENIS (1961) qui l'a appliqué aux montagnes de l'Indonésie, en particulier de Java (1972).

Cette difficulté est particulièrement sensible quand on compare les noms des types de végétation et les limites altitudinales proposés par les différents auteurs. L'influence de l'altitude du massif est à la fois floristique et morphologique. Des formations homologues peuvent se trouver en position de sommet à 500-600 m aussi bien qu'à 2.500-3.000 m d'altitude par un phénomène de télescopage des types de végétation.

Les forêts de montagne qui se trouvent dans la zone des nuages ont été décrites par les auteurs anglo-saxons sous le nom de « cloud forests » et par les auteurs allemands sous le nom de « Nebelwald », « Wolkenwald », Gebirgsnebelwald der Anden (LAMPRECHT, 1958), Oberer Bergwald (HUECK, 1961), Hochandiner Wald, VARESCHI (1953-1955). L'équivalent espagnol est Selva nublada, bosque nublado ou selva pluvial templada, bosque pluvial mesotérmico ou selva ombrofila (PITTIER, 1947), selva nublada de alta montaña (LAMPRECHT, 1954) formación higrofila mesotérmica (TAMAYO, 1957) ; bosque pluvial de montaña (partie inférieure) et bosque nublado andino (partie supérieure) d'après VEILLON.



Ecorce de *Vochysia* cf. *duquei*. Diamètre 70 cm. Le rhytidome feuilleté papyracé est typique.

Photo Rollet.

*Podocarpus oleifolius* apparaît dans le couvert et où *Oreopanax moritzii* et *Ocotea calophyllum* tendent à dominer,

— une forêt à *Podocarpus oleifolius* entre 2.800 et 3.200 m, floristiquement plus pauvre que la forêt mixte avec deux sous-types :

- entre 2.800 et 3.000 m, une dominance de *Hedyosmum*, *Havetia*, *Freziera*, *Weinmannia*, *Oreopanax*, *Brunellia* et *Podocarpus oleifolius*,
- entre 3.000 et 3.200 m, une forêt plus ouverte avec une dominance de *Hedyosmum*, *Espeletia*, *Senecio*.

— une frange arbustive de transition entre la forêt et le paramo, située vers 3.150-3.250 m et de largeur variable avec *Polylepis sericea* (n.v. coloradito) et *Escallonia* (n.v. Quitasol) qui peuvent monter jusqu'à 4.000 m en stations protégées,

— le paramo, steppe arbustive en position sommitale ou subsommitale et dont les deux principaux près de la Carbonera sont le Paramo El Tambor (3.000 m) et le Paramo El Campanario (4.325 m). Le paramo descend à environ 2.900 m sur El Tambor. La limite

inférieure des Paramos a été généralement étendue par l'élevage.

La forêt mixte, appelée « *Unterer Nebelwald* » par HOHEISEL (1976) constitue la portion inférieure de la forêt des brouillards. C'est la formation la plus intéressante forestièrement parlant. Elle a été étudiée sous divers aspects par LAMPRECHT (1954), VEILLON (1961), KONRAD (1965), HOHEISEL (1976), BRUN (1976), HETSCH (1976), BOCKOR (1979).

LAMPRECHT a surtout étudié la structure des peuplements naturels et les possibilités de reboisement en essences exotiques. VEILLON s'est surtout intéressé aux problèmes d'aménagement en s'appuyant sur des inventaires. KONRAD, BRUN, HETSCH ont étudié respectivement l'accroissement, la biomasse et les sols. HOHEISEL et BOCKOR ont essayé de caractériser des types de forêt. BOCKOR a tenté d'élucider la dynamique de *Podocarpus rospigliosii* dans les peuplements.

LAMPRECHT (1954) constate une certaine confusion dans les définitions et la terminologie de la selva nublada, en rappelant les travaux de BEARD pour les Antilles et l'Amérique tropicale, de PITTIER, pour le Vénézuéla, de FRANCKE pour l'Afrique tropicale. Ce dernier reconnaît une forêt tropicale de transition entre 1.000 et 1.700 m, puis une forêt tropicale montagnarde entre 1.800 et 2.000 m (limites qui paraissent complètement artificielles), la forêt des nuages entre 2.000 et 3.500 m, enfin une zone de fourré d'altitude qui a reçu des noms divers : elfin forest, mossy forest, subalpine forest, brushwood, Krummholz).

Pour les Andes vénézuéliennes, les différents auteurs, en particulier LAMPRECHT et VEILLON proposent 5 zones :

- une forêt mixte entre 2.300 et 2.600 m avec deux faciès, avec ou sans *Podocarpus rospigliosii*,
- une zone de transition entre 2.600 et 2.800 m où

## INVENTAIRES DE HOHEISEL

HOHEISEL s'appuie sur la classification des sols forestiers de la Carbonera proposée par HETSCH (1976) pour analyser 17 parcelles. Cette classification des sols tient

compte principalement de la pente et des conditions de drainage.

HOHEISEL montre qu'il existe des différences signifi-

Sous-bois en forêt d'altitude. (Alt. 2.300 m). Régénération de *Vochysia* cf. *duquei* (3 semis, quart inférieur gauche de la photographie) et *Bambou* *Chusquea*.

Photo Rollet.

catives entre les groupes de parcelles en ce qui concerne certaines caractéristiques des peuplements (d'ailleurs pas toujours indépendantes) : le nombre d'espèces, le nombre de tiges, la hauteur moyenne, le diamètre quadratique moyen, la surface terrière et le volume. Il conclut que la stratification à base des sols est justifiée et que la forêt mixte est en réalité hétérogène et peut se subdiviser en 6 types forestiers :

1. Type à dominance de *Vochysia* où les Lauracées et *Podocarpus* sont rares ; le nombre d'arbres  $\geq 10$  cm est 800/ha. Le volume des fûts est supérieur à 500 m<sup>3</sup>/ha.
2. Type à dominance de *Eschweilera*, *Graffenriedia* et Lauracées. Le peuplement est floristiquement mélangé. Le nombre d'arbres  $\geq 10$  cm est 1.000/ha.
3. Type à dominance de *Podocarpus rospigliosii* et de Lauracées. *Podocarpus oleifolius* est absent, *Vochysia* et *Eschweilera* sont rares. C'est le type le plus riche en volume sur pied 665 m<sup>3</sup>/ha et à la plus grande surface terrière 48,4 m<sup>2</sup>/ha.
4. Type à dominance de *Podocarpus oleifolius* et *Myrcia* (n.v. surure), et secondairement de Lauracées et *Graffenriedia* mais sans dominance nette.
5. Type à dominance de *Havetia* et secondairement de *Ternstroemia*, *Hieronyma moritziana*, *Podocarpus oleifolius* et un palmier caractéristique *Euterpe acuminata*. Le peuplement est bas, floristiquement pauvre, avec des petits diamètres et sur sol gorgé d'eau.
6. Type à dominance de *Hieronyma moritziana*, *Ternstroemia*, *Graffenriedia* et une composée caractéristique mais peu abondante dépassant 10 m de haut *Paragynoxis meridena* (n.v. Tabacón).  
Le type 3 est le mieux défini : 2 espèces représentent



43 % de la surface terrière (*Podocarpus rospigliosii* avec 30 % et *Beilschmiedia sulcata* avec 13 %). Les lauracées toutes ensemble représentent 28 % de la surface terrière.

Les types 1 et 4 sont les plus mélangés, les dominantes sont moins nettes : 5 espèces représentent 50 % de la surface terrière, alors que ce nombre tombe à 3 dans les autres types.

En dehors des 17 parcelles, HOHEISEL a inventorié sur 15 parcelles de 0,25 ha tous les arbres  $\geq 10$  cm de diamètre, avec sous-échantillonnage pour les semis  $\geq 0,3$  m de haut, des brins entre 0,3 et 1,3 m de haut et les tiges  $\geq 1,3$  m de haut mais  $\geq 10$  cm de diamètre.

## INVENTAIRES DE BÖCKOR

Ces inventaires consistent en 49 parcelles de 50 x 50 m, dont 44 sont plus ou moins équidistantes le long d'un transect de 7 km entre La Carbonera et la Sabana selon un profil altimétrique variant de 2.250 à 2.500 m. Tous les arbres  $\geq 10$  cm de diamètre sont inventoriés sur 12, 25 ha avec un sous-échantillonnage pour les arbres  $\geq 10$  cm identique à celui de HOHEISEL.

Pour identifier les types de forêt, l'auteur utilise une classification agglomérative de ses 49 parcelles (cluster analysis de WARD) en se basant sur l'importance de la surface terrière des 65 espèces d'arbres présentes.

Pour la forêt mixte « Mischwald » on sépare 32 parcelles en 2 groupes d'après la dominance de 3 espèces : *Hieronyma moritziana*, *Weinmannia* et *Clusia multi-*

flora, chaque groupe étant subdivisé à son tour en 2 sous-groupes d'après la dominance de 4 autres espèces : *Podocarpus oleifolius*, *Ternstroemia*, *Beilschmiedia sulcata* et *Guarea*.

La dominance est prise au sens de l'« Importance value index » de CURTIS, en utilisant la surface terrière seulement.

## CONCLUSIONS SUR LES INVENTAIRES HOHEISEL-BOCKOR

Bien que les régions étudiées par BOCKOR et HOHEISEL se recouvrent partiellement et que les espèces d'arbres présentes soient les mêmes, les deux systèmes d'analyse conduisent à un fractionnement en types forestiers assez différents.

Pour l'analyse de BOCKOR, *Podocarpus rospigliosii* n'est plus une espèce discriminante, ni *Havetia*, ni *Graffenriedia*, ni *Myrcia*. De même, *Vochysia* et *Eschweilera*, localisés et peu dominants ne sont pas pris en compte parce que l'analyse est basée sur la surface terrière.

On peut donc s'interroger sur la signification de ces conclusions divergentes. Les solutions « objectives » proposées par les classifications automatiques et les ordinations ne doivent pas faire oublier les points de départ, c'est-à-dire les critères adoptés pour la classification.

Une méthode privilégiant l'emploi des surfaces terrières pour quantifier les espèces (les résultats seraient approximativement les mêmes avec les volumes), donnera des résultats utiles en aménagement, en exploitation forestière, probablement aussi en sylviculture et pour la régénération. D'un autre côté HOHEISEL révèle une réalité plus écologique et probablement plus floristique. BOCKOR a arrêté sa subdivision à 4 sous-groupes ; pour une analyse plus fine il faudrait un nombre plus élevé de parcelles et ne pas se contenter d'un transect mais couvrir la forêt par un échantillon en grille systématique ou au hasard stratifié, afin d'obtenir par le calcul des suggestions pour la subdivision de la forêt en portions relativement homogènes au point de vue floristique et sylvicole.

## INÉGALITÉS DANS LA RÉPARTITION LOCALE DES ESPÈCES

Dans ces essais d'individualisation de types forestiers, les travaux de HOHEISEL et BOCKOR montrent que certaines espèces sont absentes sur certains sols ou dans certains secteurs, ou qu'elles présentent des différences locales très grandes dans leur dominance.

L'examen du tableau floristique basé sur les inventaires VEILLON et non reproduit ici confirme ces points de vue.

Si pour condenser les données on établit un tableau, non pas par parcelles 20 × 25 m correspondant aux données originales mais par groupes de 5 parcelles 20 × 25 m, c'est-à-dire par quart d'hectare (tableau non reproduit ici) on voit assez bien que des secteurs entiers sont à peu près vides de certaines espèces. C'est particulièrement net pour *Eschweilera* et pour *Vochysia* absents des secteurs 6 et 10, ce qui correspond à la moitié sud de la Carbonera, pour *Ternstroemia* absent des secteurs 6-7-8, pour *Graffenriedia* absent des secteurs 1 et 9.

La comparaison des colonnes du tableau 2 pour le nombre de tiges  $N \geq 20$  cm correspondant aux 2 groupes de 8 ha (secteurs 1 à 4 d'une part, secteurs 6 à 10 d'autre part) montre qu'il y a des inégalités notoires entre l'abondance des espèces.

Par exemple, les espèces suivantes sont deux fois plus abondantes dans les secteurs 1 à 5 : *Alchornea*, *Ternstroemia*, *Ocotea* sp (n.v. Corazón), *Dendropanax*, *Graffenriedia*, *Miconia resimoides*, *Podocarpus oleifolius*, *Cinchona* ? (n.v. Quino). D'autres espèces sont beaucoup plus abondantes comme *Eschweilera*, *Vochysia*, *Hedyosmum*.

A l'inverse, les espèces suivantes sont deux fois plus abondantes dans les secteurs 6 à 10 : *Eugenia karsteniana*, *Aniba cicratosa*, *Phoebe cinnamomifolia*, *Beilschmiedia sulcata*, *Ocotea karsteniana*, (*Laurel paramero*) et d'autres Lauracées, *Tetrorchidium*, *Prunus sphaerocarpa*. *Aphelandra* sp. y est beaucoup plus abondant que dans les secteurs 1 à 5.

La forêt de la Carbonera s'étend sur environ 300 m d'altitude. Si on compare les moitiés inférieure et supérieure, on note que *Alchornea grandifolia* est environ deux fois plus abondant dans la partie inférieure ainsi que *Ternstroemia*, certaines Lauracées comme *Ocotea karsteniana*, *Miconia resimoides*, *Prunus sphaerocarpa*, *Myrcia fallax* et *Myrcia acuminata*. *Clethra* est beaucoup plus abondant dans la moitié inférieure.

Inversement *Hedyosmum* et *Quino* sont deux fois plus abondants dans la partie supérieure, ou beaucoup plus abondant comme *Meriana*.

## Volumes sur pied et accroissement

En s'appuyant sur les résultats de BRUN, 1976, HOHEISEL et BOCKOR ont estimé les volumes fût de la Carbonera à 382 et 343 m<sup>3</sup>/ha respectivement. Il y a doute quant à la limite inférieure de diamètre à partir de laquelle ces volumes ont été calculés.

VEILLON a trouvé 233 m<sup>3</sup>/ha pour le peuplement  $\geq 20$  cm de diamètre, ce qui, rapporté à  $\geq 10$  cm de diamètre, donnerait environ 250 à 260 m<sup>3</sup>/ha. C'est pourquoi on pense que les volumes indiqués par HOHEISEL et BOCKOR se rapportent aux biovolumes, ou volumes totaux y compris les branches.

VEILLON (1961) donne un tableau détaillé des volumes sur pied par secteur pour 5 groupes d'espèces et 5 classes de diamètre. On a simplifié ces résultats pour

ne retenir dans le tableau 13 (p. 20) que les volumes  $\geq 20$  et  $\geq 60$  cm de diamètre par secteur ainsi que le nombre d'arbres commerciaux  $\geq 60$  m et le volume  $\geq 60$  cm de *Podocarpus rospigliosii*.

Le volume total des fûts  $\geq 20$  cm est assez variable : minimum 138 m<sup>3</sup>/ha, maximum 327 m<sup>3</sup>/ha. Le volume commercial  $\geq 60$  cm l'est beaucoup plus : minimum 23,5 m<sup>3</sup>/ha, maximum 145,0 m<sup>3</sup>/ha tandis que le nombre d'arbres  $\geq 60$  cm varie de 7,3 à 26,2 ha.

*Podocarpus rospigliosii* rend compte du quart des volumes totaux  $\geq 20$  cm de diamètre (21.031 sur 84.123 m<sup>3</sup>). Sa proportion dans les volumes  $\geq 60$  cm varie du quart aux trois quarts. Les autres espèces considérées comme commerciales viennent pour 33.354 m<sup>3</sup>

TABLEAU 14

NOMBRE D'ARBRES  $\geq 60$  cm PAR CLASSE DE DIAMÈTRE ET PAR ESPÈCE SUR 19,2 ha (Inventaire VEILLON)

	Nom vernaculaire	60-	70-	80-	90-	100-	110-	120-	130-	140-	150-	160-	170-	Total
<i>Alchornea grandifolia</i>	Algodon	12	7	5	1					1				26
?	Cajeto	1												1
<i>Hieronyma moritziana</i>	Canelo	13	1	4	1	1								20
<i>Guarea kunthiana</i>	Cedrillo	1												1
<i>Cedrela montana</i>	Cedro	1												1
<i>Billia columbiana</i>	Cobalongo	2			1									3
?	Cobalongo negro	1												1
?	Curo		1											1
?	Curo macho	1												1
<i>Hedyosmum glabratum</i>	Granizo		2											2
<i>Eugenia karsteniana</i>	Guayabón	2		3		1	1	1						8
<i>Ficus velutina</i>	Higuerón		1											1
<i>Dendropanax veillonii</i>	Jagüe	4												4
<i>Lauraceae</i> spp	Laurel	3	1	2										6
<i>Aniba cicratrosa</i>	Laurel amarillo	4		2										6
<i>Ocotea babosa</i>	Laurel baboso	2												2
<i>Beilschmiedia sulcata</i>	Laurel curo	20	6	2	1									29
<i>Nectandra laurel</i>	Laurel negro	1												1
?	Laurel paramero	1												1
<i>Nectandra</i> sp. (ou <i>Ocotea ferruginosa</i> )	Laurel pimienta	1												1
<i>Sapium stylare</i>	Lechoso	2	2	2										6
<i>Ocotea karsteniana</i>	Mamey	1												1
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	Marfil	5	2	4										11
?	Marfil negro	3	2											5
<i>Graffenriedia latifolia</i>	Mortino				1									1
<i>Prunus sphaerocarpa</i>	Muji	2												2
<i>Prunus</i> sp.	Muji blanco	1												1
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino aparrado	10	3	2	3	1	2							21
<i>Podocarpus rospigliosii</i> (Rub.)	Pino laso	31	21	24	28	14	8	10	5	2	1		1	145
	Quino	1												1
<i>Cinchona pubescens</i>	Quino blanco		1											1
<i>Laplacea fruticosa</i>	Quindu	2	4	3	3	1								13
<i>Hieronyma oblongata</i>	Sangrón	3												3
<i>Weinmannia jahnii</i>	Saisai	4												4
<i>Myrcia acuminata</i>	Surure	1												1
<i>Vochysia cf. duquei</i>	Tambor	1	5	7		1	1	1		1			1	18
<i>Clusia multiflora</i>	Tampaco	6	6	3	1								1	16
<i>Eschweilera monosperma</i>	Tetagire	2												2
<i>Zanthoxylum tachirensis</i>	Tuno	1												1
		145	65	64	40	19	12	11	6	4	1		2	369

TABLEAU 13

Numéro Secteur	Surface ha	Volume fût $\geq 20$ cm m <sup>3</sup> /ha	Volume commercial $\geq 60$ cm m <sup>3</sup> /ha	Nombre arbres commerciaux $\geq 60$ cm par ha	Volume <i>Podocarpus spp.</i> $\geq 60$ cm m <sup>3</sup> /ha
1	40,3	178	50,0	8,3	11,2
2	42,2	256	78,8	15,7	67,6
3	42,4	272	86,8	17,8	51,6
4	42,5	194	44,8	8,2	31,5
5	34,6	239	72,9	16,0	52,7
6	34,7	327	112,8	26,2	101,9
7	33,2	305	145,0	25,4	112,0
8	26,5	276	91,8	14,3	58,0
9	33,4	152	36,7	10,1	22,1
10	30,1	138	23,5	7,3	15,2

et les non commerciales pour 29.747 m<sup>3</sup>. Ces estimations ont été faites à partir d'un échantillon à 5 %.

La surface terrière  $\geq 60$  cm est 10,8 m<sup>2</sup>/ha soit environ le tiers de la surface terrière  $\geq 20$  cm.

L'analyse des arbres  $\geq 60$  cm trouvés sur 19,2 ha est donnée dans le tableau 14 par espèce : 40 espèces dépassent 60 cm de diamètre, chiffre sous estimé puisque plusieurs espèces de Lauracées n'ont pas été convenablement distinguées ; 7 espèces dépassent 100 cm et 2 seulement *Podocarpus rospigliosii* et *Vochysia cf. duquei* atteignent 170 cm de diamètre.

L'importance des volumes de *Podocarpus* et la proportion des volumes commercialisables sont remarquables (145 *Podocarpus*  $\geq 60$  cm sur 19,2 ha). Il est donc bien tentant d'exploiter les *Podocarpus* dans ces forêts comme on a pu le faire au Sud Brésil pour les *Araucaria* ou au Sud Chili pour les gigantesques *Fitzroya*. Mais une exploitation sans discrimination, en particulier sans laisser suffisamment de porte-graines, ruinerait ces forêts ; on sait, en effet, que la régénération naturelle, si profuse pour les très jeunes semis est très fugace et qu'il y a très peu de régénération installée (ROLLET, à paraître).

## Accroissement

L'accroissement naturel de la forêt de la Carbonera a été probablement très surestimé dans le passé : 5 m<sup>3</sup>/ha/an par CABRITA et col. 1953. LAMPRECHT lui-même (1954, p. 104) a avalisé cette manière de voir : « on peut considérer sans aucun doute, la forêt de montagne du type mixte comme une des formations forestières les plus riches en bois du pays et de meilleur potentiel d'accroissement » (\*).

Si la richesse en volume sur pied est, en effet, élevée, nous acceptons difficilement la partie de ce jugement qui concerne l'accroissement. KONRAD (1965) a mesuré un accroissement brut de 2,49 m<sup>3</sup> et un accroissement net de 0,34 m<sup>3</sup>/ha/an à la Carbonera pour le

(\*) « Se puede incorporar, sin duda alguna la selva nublada de alta montaña tipo mixto entre las formaciones selváticas del país de mas riqueza en madera y de mayor poder de incremento. »

*Clusia*, épiphyte étrangleur sur *Podocarpus rospigliosii*. La Carbonera. Alt. 2.300 m.



peuplement  $\geq 20$  cm de diamètre ; la différence représente la mortalité naturelle. Après 15 ans de mesures supplémentaires non publiées KONRAD considère que l'accroissement de la *selva nublada* est globalement faible, malgré des différences notables entre espèces (comm. personnelle).

VEILLON est prudent dans son projet d'aménagement de la Carbonera (1961). Pour un volume total de

$84.000 \text{ m}^3 \geq 20$  cm sur 360 ha, il estime qu'en parcourant un secteur par an on pourra couper  $783 \text{ m}^3$  par an (toutes espèces  $\geq 20$  cm), ce qui donnerait une production moyenne de  $2,1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ . A l'époque de cette prévision, les mesures d'accroissement étaient encore dans leur phase initiale. Le chiffre paraît un peu fort car il est voisin de l'accroissement brut  $\geq 20$  cm estimé par KONRAD.

## CONCLUSION

La forêt primitive d'altitude de la Carbonera est située entre 2.200 et 2.500 m d'altitude. Elle présente une densité d'arbres beaucoup plus élevée que celle des forêts tropicales humides de plaine, environ deux fois plus pour les petits comme pour les gros diamètres.

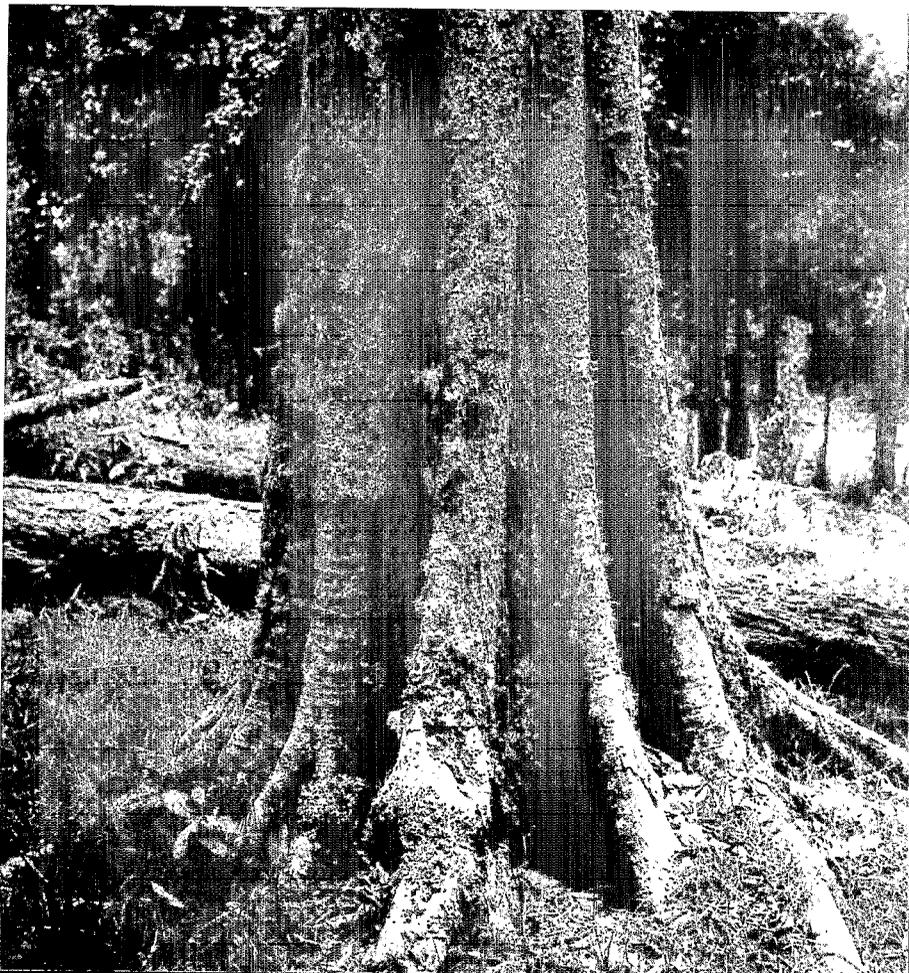
Il en est de même pour les surfaces terrières et jusqu'à un certain point pour les volumes. Ceci est dû en partie à la présence de 2 conifères en particulier à *Podocarpus rospigliosii* qui représente un quart de la biomasse et parmi les émergents un volume aussi grand que les 7 ou 8 autres espèces les plus importantes réunies. Malgré sa richesse commerciale, la Carbonera a été jusqu'à présent sauvegardée. Ailleurs les surfaces qui subsistent de ce type de forêt sont morcelées et très menacées.

Floristiquement la forêt se caractérise dans le sous-bois par une dominance de Myrtacées et de Mélastomatacées avec un *Weinmannia*, un *Clusia* et un *Eschweilera* tandis que parmi les émergents dominent deux *Podocarpus* et les Lauracées. Globalement les familles dominantes sont les Lauracées, les Myrtacées, les Euphorbiacées et les Mélastomatacées.

D'autres familles caractérisent bien la Carbonera mais elles sont numériquement insignifiantes comme les Araliacées, Brunelliacées, Caprifoliacées, Chloranthacées, Clethracées, Astéracées, Passifloracées, Protéacées, Rosacées et Solanacées. Les Lauracées et les Myrtacées mériteraient d'être taxonomiquement et dendrologiquement mieux connues.

*Pied de Eugenia karsteniana* (n.v. Guayabón, littéralement grand goyavier). Diamètre 90 cm. Pattes et tronc cannelé à la base. Les Myrtacées constituent une fraction très significative des forêts d'altitude. La Carbonera. Alt. 2.300 m.

Photo Rollet.



## BIBLIOGRAPHIE

- ARISTIGUIETA (L.), RAMIA (M.), 1951. — Vegetación del Pico de Naiguata *Bol. Soc. Venez. Ciencias Nat.*, 14 (78), 31-52.
- BEARD (J. S.), 1942. — Montane vegetation in the Antilles. *Caribbean Forester*, 3 (2), 61-74, 4 fig.
- d° — 1946. — Notes on the vegetation of the *Paria Peninsula*, Venezuela. *Caribbean Forester*, 7 (1), 37-56.
- BEEBE (W.), CRANE (J.), 1947. — Ecology of Rancho Grande, a subtropical cloud forest in northern Venezuela. *Zoologica N.Y.*, 32 (1), 43-60, 5 pl., 10 fig.
- BOCKOR (I.), 1979. — *Analyse von Baumartenzusammensetzung und Bestandesstrukturen eines andinen Wolkenwaldes in Westvenezuela als Grundlage zur Waldtypengliederung*. Dissert. Univ. Göttingen, 138 p., 20 fig., 6 photos, 14 tabl.
- BRUN (R.), 1976. — Methodik und Ergebnisse zur Biomassenbestimmung eines Nebelwald Ökosystems in dem venezolanischen Anden. *Proc. 14th IUFRO World Congress*. Oslo. Div. 1.
- CABRITA (R.), MARTINEZ (P.), MORA (J.), 1953. — Proyecto de plan de ordenación para los bosques de la Carbonera y San Eusebio. Trabajo de Graduación (inédit).
- CARRILLO (L.), O.A., 1965. — Estudios estructurales en el rodal 1 del bosque universitario San Eusebio. Tesis ULA, 80 p., 47 tabl. illustr.
- CHARDON (C. E.), 1933. — Life zone in the Andes of Venezuela. *Bull. Panamerican Union Wash.*, 67.
- d° — 1938-1939. — Apuntes sobre el origen de la vida en los Andes. *Bol. Soc. Venez. Ciencias Nat.*, 5 (35), 1-47.
- CORREDOR TREJO (J. R.). — Estudio silvicultural sobre la regeneración natural, el enriquecimiento en fajas con *Podocarpus rospigliosii* y el refinamiento de una parcela experimental en el bosque nublado San Eusebio (La Carbonera, Edo Merida). Trabajo de ascenso ULA, 47 p. illustr.
- CUATRECASAS (J.), 1957. — A sketch of the vegetation of the North Andean Province. *Proc. 8th Pacific Science Congr.*, 4, 167-173.
- GLEASON (H. A.), 1931. — Botanical results of the Tyler-Duida Expedition. *Bull. Torrey Botanical Club.*, 58, 277-506, pl. 17-45, map.
- HETSCH (W.), HOHEISEL (H.), 1976. — Standorts und Vegetationsgliederung in einem tropischen Nebelwald. *Allg. Forst. u. J. Ztg.*, 147 (10/11), 200-209.
- HITCHCOCK (C. B.), 1931. — Cerro Duida and the Guayana highlands. *Bull. Torrey Botanical Club.*, 58.
- HOHEISEL (H.), 1976. — Strukturanalyse und Waldtypengliederung im primären Wolkenwald « San Eusebio » in der Nordkordillere der venezolanischen Anden. Dissert. Univ. Göttingen, 138 p., 1 photo, 37 fig., 3 tabl. + 4 p.
- HOWARD (R. A.), 1968. — The ecology of an elfin forest in Puerto Rico. 1. Introduction and composition studies. *J. Arnold Arb.*, 49, 381-418.
- d° — 1970. — The summit forest of Pico del Oeste B 325-B 328 in H. T. Odum and R. F. Pidgeon (eds.). *A tropical rainforest*, 3 vol. Office of Information services. US Atomic Energy commission.
- HUECK (K.), 1960. — Los bosques de *Polylepis sericea* en los Andes venezolanos. *Bol IFLA*, 6, 1-33, 4 photos.
- d° — 1961. — Drei bemerkenswerte Gebirgswalddtypen ans den venezolanischen Anden. *Ver. Schutz der Alpenpflanzen und Tiere* 26.
- d° — 1962. — *Der Polylepis Wald* in den Venezolanischen Anden, eine Parallele zum mitteleuropäischen Latschenwald. *Angw. Pflanzensoz.*, 17-57.
- KONRAD (V.), 1965. — Resultados de la investigación del crecimiento de bosques naturales venezolanos. *Revista florestal venezolana*, 12-13 p., p. 65-93, 2 graph., 27 tabl.
- LAMPRECHT (H.), 1954. — Estudios selviculturales en los bosques del valle de la Mucuy, cerca de Merida, 130 p., 22 fig., 4 photos, 2 schémas, 9 tabl., Fac. Ciencias Forestales ULA. Merida.
- d° — 1958. — Der Gebirgs - Nebelwald der venezolanischen Anden. *Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen*, 109 (2), 89-115, 3 photos.
- d° — 1976. — Strukturuntersuchungen in einem andinen Wolkenwald Westvenezuelas. *Proc. Div. 1, 14th IUFRO World Congress*. Oslo.
- LAMPRECHT (H.), VEILLON (J. P.), 1957. — La Carbonera, *El Farol*, 168, 17-24, 1 photo, 1 Graph., 1 fig., 1 carte, Caracas.
- LAMPRECHT (H.), LISCANO (C.), 1957. — Estudios sobre la germinación de *Podocarpus rospigliosii* Pilger y su desarrollo en la juventud. IFLA Merida.
- LITTLE (E. L.), 1954. — Los arboles de la Hacienda La Mucuy cerca de Mérida. *Bol. Fac. Ing. For.*, 1 (2), 6-17.
- LÖTSCHERT (W.), 1961. — Der Mittelamerikanische Nebelwald. *Natur und Volk*, 91, 288-294.
- MONTOYA MAQUIN (J. M.), 1966. Notas fitogeográficas sobre el *Quercus oleoides* Cham. y Schlecht. *Turrialba*, 16 (1), 57-66, 3 fig., 2 tabl.
- ORELLANO ESCALONA (A.), 1965. — Estudios estructurales en el rodal 5 del bosque universitario San Eusebio Edo Merida. Tesis ULA, 80 p. illustr.
- ROJAS BERTI Y LUGO (J. J.), 1953 ? — Inventario forestal del rodal. 9. La Carbonera Tesis grado. Fac. Ciencias Forestales Merida.
- ROLLET (B.), 1974. — *L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine*. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 298 p., 8 pl., 155 tabl. + annexes.
- d° — ? La Régénération naturelle d'une forêt d'altitude des Andes véneuéliennes (La Carbonera, Etat de Mérida). Comparaison du sous-bois et des trouées (à paraître).
- SALAS, G. DE LAS, 1973. — Eigenschaften und Dynamik eines Waldstandortes im Grenzbereich des immergrünen tropischen Regenwaldes des mittleren Magdalenaal. *Göttinger Bodenkundl. Berichte*, 23, 1-206.
- SAMBRANO (O.), 1953. — Investigaciones sobre la regeneración natural del pino laso (*Podocarpus rospigliosii*) en los bosques de la Carbonera. Trabajo de graduación ULA. Merida, inédit.
- SCHNEE (L.), 1944. — El género *Podocarpus* en Venezuela. *Bol. soc. Venez. Ciencias. Nat.*, 9-59.
- SEIFRIZ (W.), 1937. — Die Höhenstufen der Vegetation, in der Sierra Nevada von Santa Marta (Colombia). *Bot. Jahrb.*, 68, 107-125, 8 pl.
- SHREVE (F.), 1914. — A montane rainforest. *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 199, 1-110.
- STEENIS, C.G.G.J. van 1972. — *The mountain flora of Java*, 90 p., 26 fig., 72 photos, 57 pl. coul. E. J. Brill. Leiden.
- STEHLE (H.), 1945-1946. — Les types forestiers des Iles Caraïbes. *Caribbean Forester*, Vol. 6 suppl. Oct. 1945, 273-274, 14 fig., Vol. 7 suppl. Déc. 1946, 337-709, 20 fig.
- STEYERMARK (J. A.), 1975. — Flora de la Sierra de San Luis (Estado Falcon, Venezuela) y sus afinidades fitogeográficas. *Acta Bol. Venez.*, 10 (1-4), 131-218, 22 fig.
- SUGDEN (A. M.), 1982. — The vegetation of the Serrania de Macuira, Guajira Colombia : a contrast of arid lowlands and an isolated cloud forest. *J. Arnold Arb.*, 63 (1), 1-30, 7 fig.
- d° — 1982. — The ecological, geographic and taxonomic relationships of the flora of an isolated Colombian cloud forest, with some implications for island biogeography. *J. Arnold Arb.*, 63 (1), 31-61, 1 tabl., 1 map., 1 fig.

- TATE (G. H. H.), 1930. — Notes on the Mount Roraima region. *Geogr. Rev.*, 20, 53-68.
- d° — 1938. — Auyantepui : Notes on the Phelps Venezuelan expedition. *Geogr. Rev.*, 28, 452-474.
- d° — 1952. — Life zones at Mount Roraima. *Ecology*, 13, 235-257.
- TATE (G. H. H.), HITCHCOCK (C. B.), 1930. — The Cerro Duida region of Venezuela. *Geogr. Rev.*, 20, 31-52.
- TORRE (C.), 1953. — Investigaciones sobre la repartición y exigencias del Pino laso (*Podocarpus rospigliosii*) en los bosques de la Carbonera. Trabajo de graduacion ULA Merida inédit.
- VARESCHI (V.), 1953. — Sobre las superficies de asimilacion de Sociedades vegetales de Cordilleras tropicales y extratropicales. *Bol. Soc. Venez. Ciencias. Nat.*, 14-79.
- d° — 1955. — Monografías geobotánicas de Venezuela. 1. Rasgos geobotánicas sobre el Pico de Naguayata. *Acta Cientif. Venez.*, 6 (5-6), 1-24.
- VEILLON (J. P.), 1961. — Proyecto de plano de manejo para el bosque San Eusebio, 38 p., 2 photos, 10 graph., 10 tabl., 1 carte, dactyl.
- d° — 1962. — Coníferas autóctonas de Venezuela. Los Podocarpus. 159 p. Fac. Ciencias Forestales. ULA Mérida.
- VEILLON (J. P.), 1965. — Varación altitudinal de la masa forestal de los bosques primarios en la vertiente noroccidental de la cordillera de los Andes. *Turrialba*, 15 (3), 216-224.
- VEILLON (J. P.), BERNARDI (A.), LAMPRECHT (H.), 1955. — Bosques andinos de Venezuela. Comisión forestal latino-americana, 10 p. illustr.
- WHITE (H. H.), 1963. — Variation of stand structure correlated with altitude in the Luquillo Mountains. *Caribbean Forester*, 24, 46-52.

*Houppier décidu de Cedrela cf. montana (n.v. Cedro). 23 mars 1980. Comme dans toutes les forêts tropicales d'altitude, quelques espèces sont décidues sans pour cela influencer le caractère sempervirent de ces forêts. Cedrela est l'essence commerciale la plus précieuse ; elle a fait l'objet d'une exploitation très sélective.*

Photo Rollet.

