

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 109 (1958)
Heft: 2

Artikel: Der Gebirgs-Nebelwald der Venezolanischen Anden
Autor: Lamprecht, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766266>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

109. Jahrgang

Februar 1958

Nummer 2

Der Gebirgs-Nebelwald der Venezolanischen Anden

Von Hans Lamprecht

(Aus dem Instituto de Selvicultura ULA, Mérida, Venezuela)

Einleitung

In großartigem Schwung zieht sich das Andengebirge durch den ganzen südamerikanischen Kontinent, bevor seine letzten Ausläufer auf der Antilleninsel Trinidad untertauchen. Kurz vor der Grenze Venezuelas gabelt sich der Hauptzug der kolumbanischen Anden, die Ostkordillere, nochmals in einen östlichen Ast — die Sierra del Interior — und in einen westlichen — die Sierra de Perijá.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die venezolanische Sierra del Interior. Sie prägt das Landschaftsbild der Weststaaten des Landes, die sie auf einer Länge von 500 km bei einer durchschnittlichen Breitenentwicklung von 100 km in nordöstlicher Richtung durchquert. In der Gegend von Mérida türmen sich die Anden letztmals vor ihrem endgültigen Absinken zu eindrucksvollen Höhen auf. Die höchsten gletscherbedeckten Gipfel der Sierra Nevada de Mérida erreichen um die 5000 m ü. M. (Abb. 1, 2, 3). Die venezolanische Andenlandschaft beeindruckt weniger durch häufigen Szenenwechsel und immer neue Ausblicke, als vielmehr durch die Einfachheit, ja oft beinahe Eintönigkeit, und die Geschlossenheit ihres Aufbaues. Sie wird bestimmt durch immer wieder dieselben großzügigen und klaren Linien, die in ständiger Wiederholung das Leitmotiv ihrer bezwingenden Größe bilden.

In raschem, gleichförmigem Schwung steigt das Gebirge aus den Tiefen, Welle an Welle bis zu den höchsten Gipfeln, getrennt durch oft breitangelegte und fruchtbare Längstäler. Ihre häufig über 1000 m in ungebrochenem Zug ansteigenden Flanken werden in beinahe gleichmäßigen Abständen durch tiefe Quertäler aufgegliedert.

Bis in Höhen von rund 2000 bis 2400 m werden die Talhänge landwirtschaftlich genutzt, während in den obersten Hochtälern der Kartoffel- und Getreidebau lokal bis über 3500 m reichen. Die Landwirtschaftszone greift hier in die sog. Páramovegetation¹ über, die andernorts mit der

¹ Eigenartige, baumlose Vegetationsformation, die durch das massenhafte Auftreten vieler Arten der Gattung *Espeletia* (Komposite) ausgezeichnet ist.

oberen Waldgrenze in Kontakt steht. Die Vegetationskomplexe des Páramos werden nach oben begrenzt durch totes Geröll und Felsen. Die Firn- und Gletschergrenze liegt zwischen 4700 bis 4800 m ü. M.

Ursprünglich waren die Anden bis weit über 3000 m ü. M. hinauf von Wäldern bedeckt. Sie haben sich größtenteils bis heute erhalten an den steilen, schwer zugänglichen Gebirgshängen gegen die Tiefebene (Llanos im SE, Becken des Maracaibosees im NW), während in den innerandinen Tälern der Wald nur als oft unterbrochener Gürtel in Höhenlagen zwischen 2000–3000 m von der Landwirtschaft noch nicht zerstört wurde. Relativ schwere Zugänglichkeit, die Armut seiner Böden und die Ungunst des ihm eigenen feucht-kühlen Klimas haben ihn bisher vor dem Zugriff des Menschen bewahrt.

In den folgenden Abschnitten werden die andinen Gebirgswälder im engeren Sinne, in Lagen über 2000 m, kurz beschrieben und einige ihrer wesentlichsten waldbaulichen Probleme und Möglichkeiten in großen Zügen diskutiert. Als Unterlagen dienen zahlreiche Untersuchungen und Studien, die ich seit 1952 in der Sierra Nevada de Mérida, aber auch in der übrigen Cordillera del Interior durchgeführt habe, meist gemeinsam mit meinem Kollegen J. P. Veillon.

Für den schweizerischen Gebirgsforstmann dürfte ein Vergleich zwischen alpinem und andinem Gebirgswald insofern interessant sein, als beide Formationen neben den zu erwartenden, grundsätzlichen Unterschieden viel Gemeinsames besitzen und den Förster oft vor durchaus ähnliche Aufgaben stellen.

I

Die Umweltsbedingungen

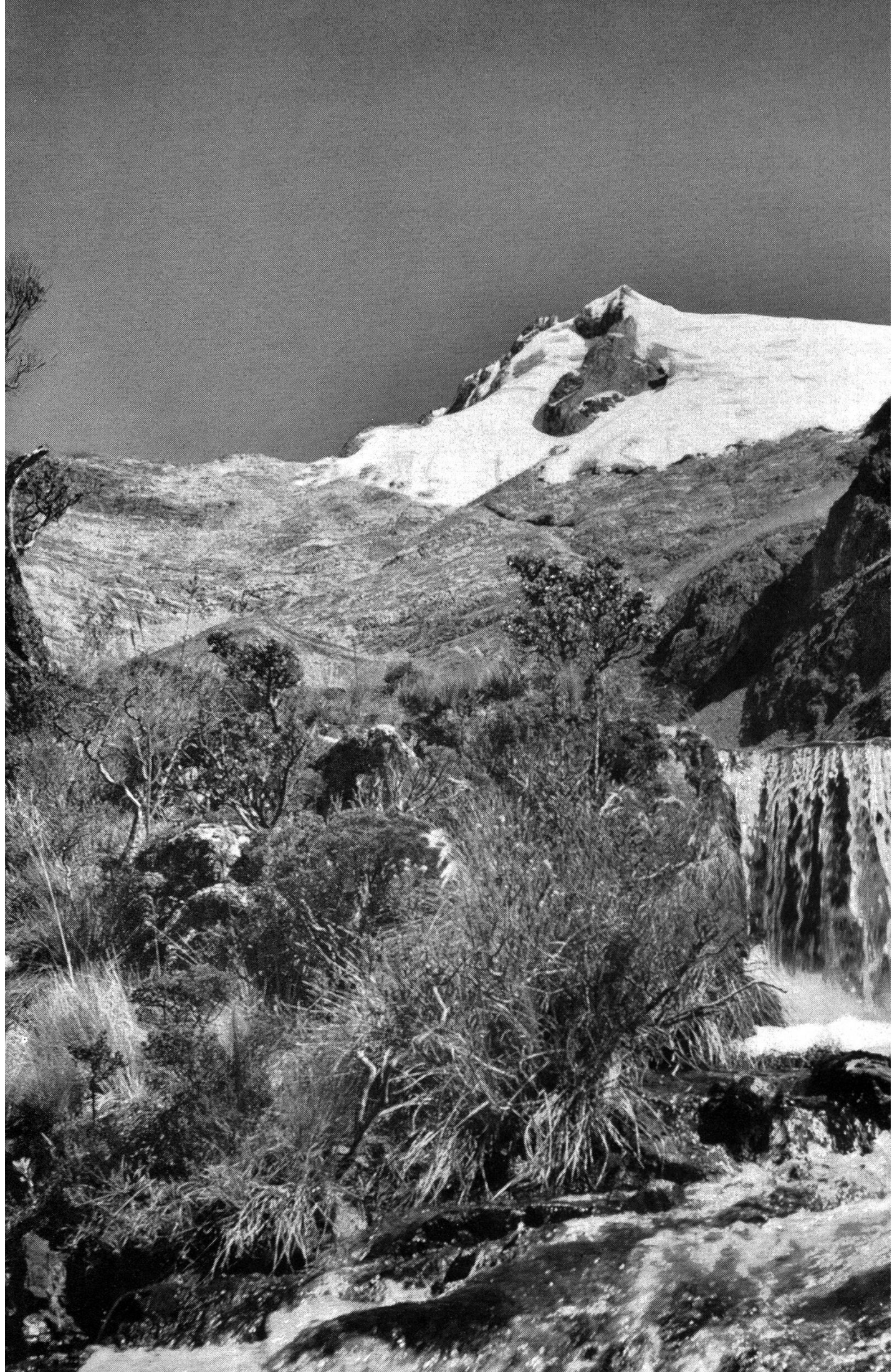
Die Sierra del Interior liegt zwischen $7^{\circ} 20'$ und $10^{\circ} 10'$ nördlicher Breite, so daß die Umweltsbedingungen gesamthaft ausgesprochen tropischen Charakter besitzen².

I. Das Klima: Kennzeichnend für das Tropenklima ist nicht, wie vielfach immer noch angenommen wird, die Höhe der Temperatur,

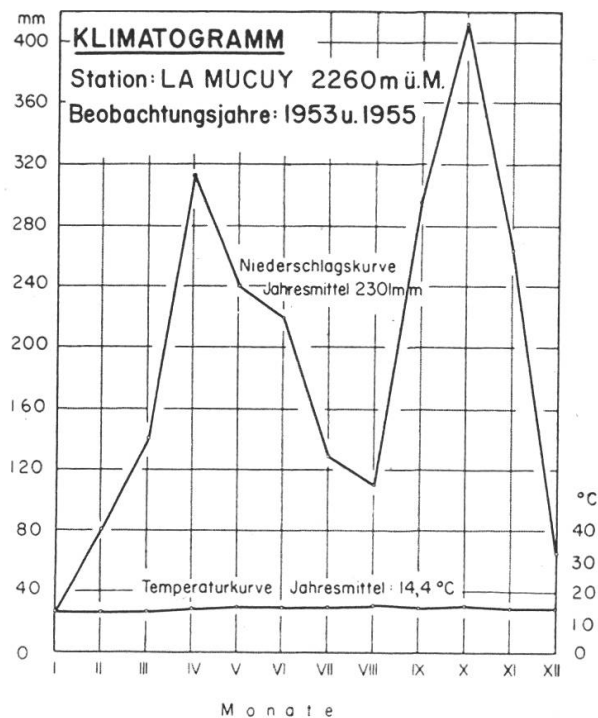
² In Uebereinstimmung mit Francke (7) und Vareschi (24) wird als Tropen aufgefaßt das ganze Gebiet innerhalb der tropischen Breiten, also auch die Gebirgslagen, die häufig als subtropisch, gemäßigt, kühl usw. bezeichnet werden. Diese Ausdrücke sind im internationalen Sprachgebrauch festgelegt für außertropische Klimagürtel.

Abbildung 1 (rechts nebenstehend)

Pico Humboldt (4942 m) in der Sierra Nevada de Mérida. Die kleinen Bäume beim Wasserfall und am linken Bildrand sind *Polylepis sericea* in einer Meereshöhe von ca. 4200 m. (Foto Lamprecht.)







Darstellung 1

Klimatogramm der meteorologischen Station «La Mucuy»

sondern deren ausgesprochene jährliche Gleichförmigkeit. Darstellung 1 vermittelt in Form eines Klimatogrammes nach Gaußen (8, 19) den jährlichen Temperaturgang und die Niederschlagsverhältnisse in der unteren Zone des Gebirgswaldes. Die betreffende meteorologische Station³ steht auf freiem Feld ca. 300 m vom Waldrand entfernt.

Allgemein kann gesagt werden, daß im Gebirgswald die Jahresmittel der Temperaturen zwischen 10 und 15 °C liegen. Die durchschnittliche Temperaturabnahme pro 100 m Höhenunterschied beträgt nach Pittier (20) 0,55 °C.

³ Leitung Prof. Veillon, dem ich die angeführten Daten verdanke.

Abbildung 2 (nebenstehend oben)

Zweijährige *Podocarpus rospigliosii*-Pflanzung in armem Sekundärbestand auf «La Mucuy» (ca. 2300 m ü. M.). Die Höhe der Bäumchen beträgt im Mittel um 170 bis 200 cm. (Aufnahme Lamprecht.)

Abbildung 3 (nebenstehend unten)

Das Bestandesinnere eines *Podocarpus rospigliosii*-Waldes. Der *P. rospigliosii* im Zentrum hat eine Gesamthöhe von ca. 45 m. Seine astfreie Stammlänge beträgt über 20 m. (Aufnahme Jürgenson.)

Die jährlichen Niederschläge hängen ebenfalls von der Meereshöhe ab, wenn auch lokal beträchtliche Abweichungen möglich sind. Als allgemeine Regel darf gelten, daß in der unteren Gebirgswaldregion (2000 bis 2400 m) jährlich etwas über 2000 mm Regen fallen. Diese Mengen steigen bis zu Höhen von 2600 bis 2800 m leicht an. Nach oben nehmen sie rasch ab und betragen in der Zone über 3000 m nur noch rund 600 bis 800 mm. Die Niederschläge sind ziemlich gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt, wenn auch die Monate Dezember bis Februar verhältnismäßig trockener sind. Eine ausgesprochene Trockenheit fehlt jedoch, wie das Klimatogramm deutlich zeigt. (Die Niederschlagskurve liegt ganzjährig über der Temperaturkurve.) Die relative Luftfeuchtigkeit ist ständig sehr hoch und dürfte im Mittel um 90 % oder mehr betragen. Nebelbildung und Nieselregen sind daher im Gebirgswald derart häufige Erscheinungen, daß er gewöhnlich als «Bosque nublado», Nebelwald, bezeichnet wird.

2. **Geologie und Boden**⁴: Die Anden sind ein junges Gebirge. Die letzten größeren Auffaltungen haben erst im Pleistozän stattgefunden. Das bodenbildende Muttergestein ist sehr uneinheitlich. Es setzt sich vorwiegend aus Graniten, Gneisen und Schiefen zusammen. Lokal treten auch Kalkformationen auf.

In den unteren Lagen, bis zu Höhen von 2600 bis 2800 m, sind die Waldböden der Braunerdeserie zugehörig. Im obersten Waldgürtel finden sich unter ungestörter Verhältnissen ausgeprägte Podsole.

Die Gebirgswaldböden sind oft skelettreich (oft grob-blockschuttig), allgemein eher schwer (hoher Tongehalt), frisch-feucht, humusreich, meist eher nährstoffarm und sauer (pH 4–5). In den unteren Lagen baut sich das ständig reichlich anfallende organische Material rasch und vollständig ab, während im Podsolgebiet die Rohhumusaufgaben eine ganz beträchtliche Mächtigkeit erreichen. Bei Kahlstellung besteht häufig starke und unmittelbare Erosionsgefahr (Steilhänge!), vielfach neigen die Böden nach Rodung stark zur Vernässung und Vergleyung (ebene Lagen, Hangfuß, Mulden).

II

Der subandine Gebirgswald

Unter den kurz skizzierten Umweltsbedingungen bildet der Wald das Schlußglied der Vegetationsentwicklung. Meist wird er, wie bereits erwähnt, in seiner Gesamtheit als Nebelwald bezeichnet. Um ihn gegen eine ganze Reihe unterschiedlicher tropischer und subtropischer Wald-

⁴ Die bodenkundlichen Angaben stammen zur Hauptsache von Exkursionen, die ich im Sommer 1954 mit den Bodenkundlern Prof. P. Kiener, Universidad de los Andes, Mérida, und Dozent Dr. R. Bach, ETH Zürich, ausführte. Ich beschränke mich auf die wesentlichsten Daten und verweise im übrigen auf die in Vorbereitung befindliche, ausführliche Arbeit von Dr. Bach und Prof. Kiener.

formationen abzugrenzen, die ebenfalls als Nebelwälder klassiert wurden (z. B. Beard, Francke, Pittier u. a., zit. nach 11) habe ich den Gebirgswald der venezolanischen Anden vorläufig⁵ «bosque nublado de alta montaña andina» oder kurz «bosque nublado andino» genannt. Sinngemäß ist diese Bezeichnung mit andinem Gebirgs-Nebelwald zu übersetzen. Systematisch gehört er zur Gruppe der bisher in der Literatur kaum beschriebenen Gebirgs-Regenwälder.

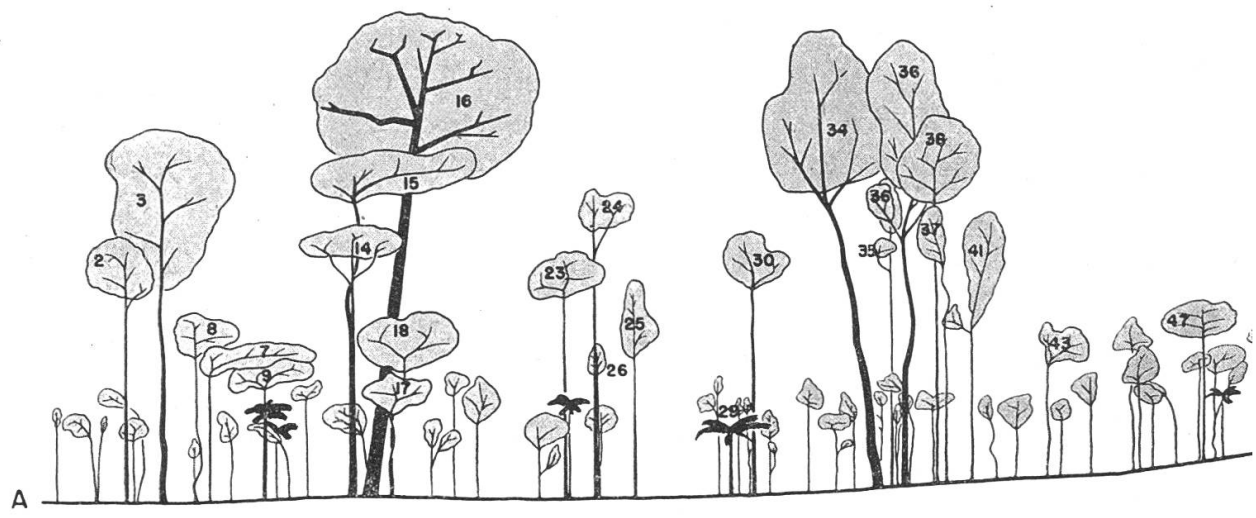
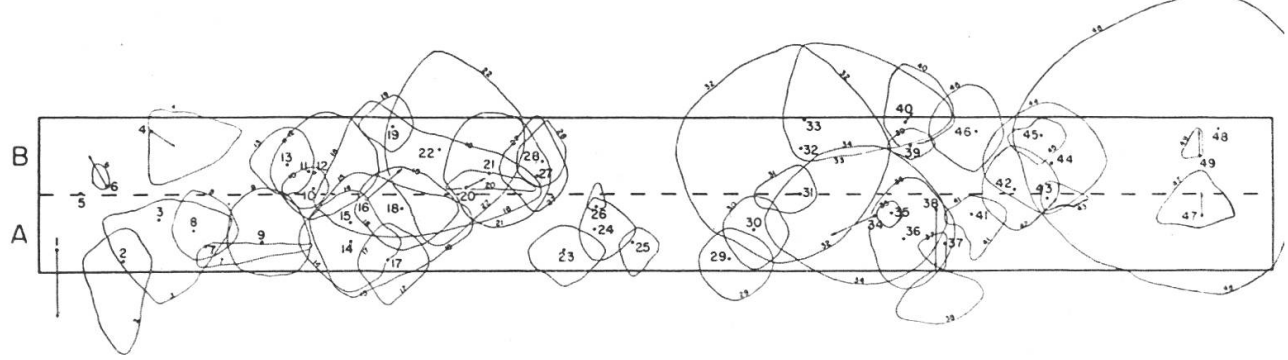
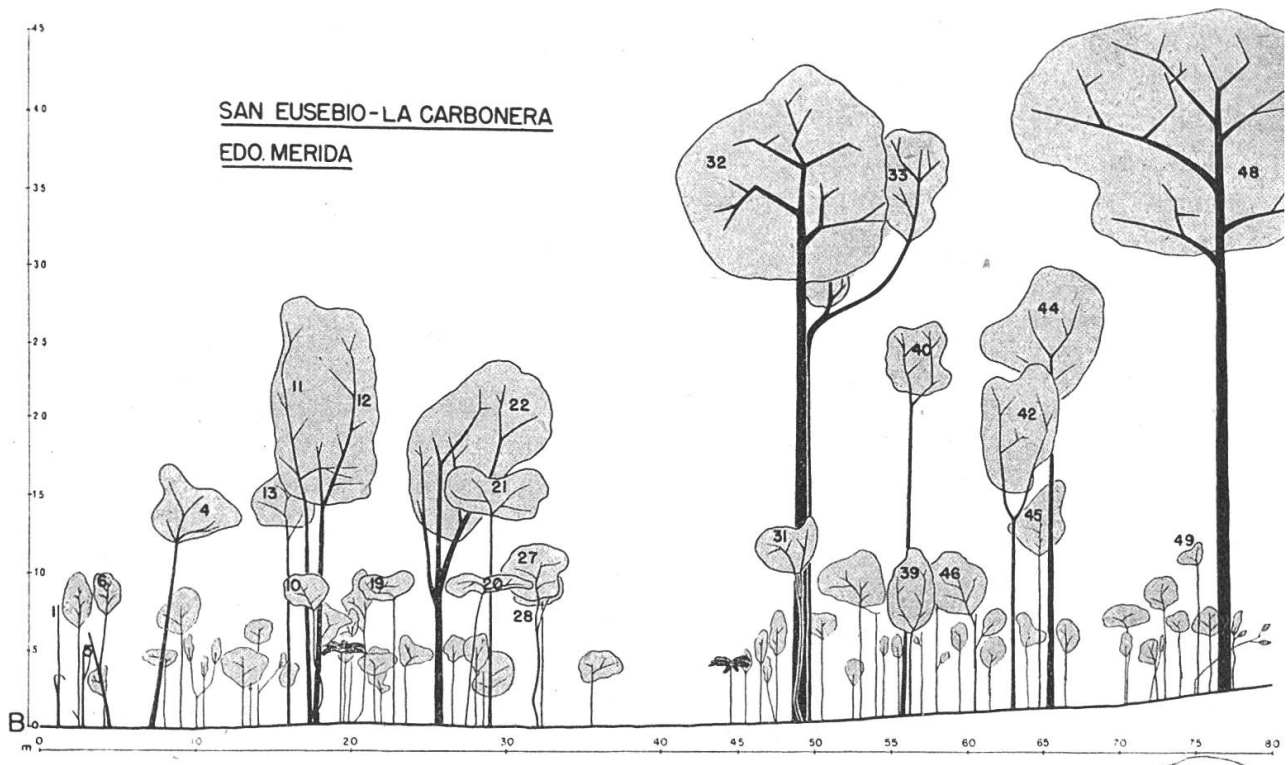
Der andine Gebirgs-Nebelwald ist immergrün, sehr baumartenreich, stark gemischt, sehr ungleichförmig und vielstufig aufgebaut. Die einzelnen Bestandsschichten sind stark ineinander verzahnt. Immerhin lassen sich gewöhnlich Oberschicht, Mittelschicht, Unterschicht und Strauchschicht einigermaßen auseinanderhalten, wenn auch die Uebergänge häufig unscharf und fließend sind. Unter optimalen Bedingungen erreichen die Oberschichtbäume Höhen bis zu 40 m und mehr. Ihre breitausladenden Kronen bilden ein weitgehend geschlossenes Dach, unter dem die Mittelschichtsglieder eine zweite, in sich selbst stark stufige, oft eher lockere Kronenschicht bilden. Sie ist nach oben, besonders aber auch nach unten nur undeutlich abgesetzt. Unterschicht und Strauchschicht sind kräftig entwickelt, wenn auch die letztere meist nicht so dicht ist, daß sie die Bewegungsfreiheit ernstlich zu hindern vermöchte. (Siehe auch Profil 1).

Die Horizontalgliederung des Waldes ist kaum übersichtlicher als sein vertikaler Aufbau. Auf beschränktem Raum, kleinflächig nebeneinander und anscheinend wahllos durcheinander finden sich sämtliche Stadien des natürlichen Lebensablaufes und Generationenwechsels vom Anfangs- und Uebergangswald bis zum Schlußwald und seinen Zerfallstadien. Dazu gesellt sich der übergroße Artenreichtum. Mehr als 120 verschiedene hochstämmige Holzgewächse nehmen am Aufbau des andinen Gebirgs-Nebelwaldes teil (11, 18). Besonders häufig sind Lauraceen, Euphorbiaceen, Myrtaceen, Melastomaceen und lokal auch Podocarpaceen. Mischungsart und -form scheinen zunächst rein zufällig. Bei näherem Zusehen zeigt sich allerdings, daß sich gewisse Standortstypen gerade auf Grund ihrer charakteristischen Baumartenkombination unterscheiden lassen. (Siehe Abschnitt III).

Die Mischungsform wird gekennzeichnet durch das «Vorherrschen» auf kleinen Flächen von einigen wenigen der vielen vorhandenen Baumarten. Die «herrschenden» Arten treten meist truppweise bis zu lockeren Kleinhorsten zusammengeschlossen auf. Sie wechseln lokal stark, so daß ein buntes, ja verwirrendes Mosaik von Kleinflächen immer wieder anderer

⁵ Die systematische Klassierung der venezolanischen Vegetationseinheiten steht noch in den ersten Anfängen.

⁶ Die Unterschichtsbäume fehlen, da die Meßschwelle bei 20 cm BHD gewählt wurde. Aufnahme Veillon-Lamprecht.



Perfil 1

Legende zu Profil 1*

Waldtyp: Andiner Gebirgs-Nebelwald, *Podocarpus rospigliosii*-Typ.

Höhe: 2400 m ü. M.

Aufnahme: Februar 1956.

Baumartenliste

Nummer	Baumart	Nummer	Baumart
1, 4, 26	Myrcia sp.	20, 41	Myrtaceae gen.
2, 6, 10, 18, 36, 44	Guarea kunthiana	23, 39	Nicht bestimmt
3, 5, 21	Lauraceae gen.	25	Lauraceae gen.
7, 15, 27, 46	Melastomaceae gen.	30	Weinmannia jahnii
8, 17, 33, 45	Laplacea fructicosa	31, 49	Myrtaceae gen.
9, 29	Cyathea sp.	34	Billia columbiana
11, 12	Ilex sp.	37	Nicht bestimmt
13, 14, 28	Lauraceae gen.	38	Nectandra sp.
16, 32, 48	Podocarpus rospigliosii	40	Guettarda steyermarkii
19, 22, 24, 35, 42	Lauraceae gen.	43	Nicht bestimmt
		47	Nicht bestimmt

* Aufnahme und Darstellung nach (13). Zusätzlich sind im Vertikalprofil eingezeichnet diejenigen Bäume, die zwar weniger als 10 cm BHD aber Gesamthöhen von mindestens 4,0 m aufweisen (nicht numerierte Bäume).

Zusammensetzung entsteht. Viele der «Begleiter» treten in größeren Gebieten vereinzelt beigemischt bis eingesprengt mit ungefähr gleichbleibenden Anteil auf.

Darstellung 2 vermittelt ein Bild der charakteristischen Mischungsform und -art des andinen Gebirgs-Nebelwaldes⁶:

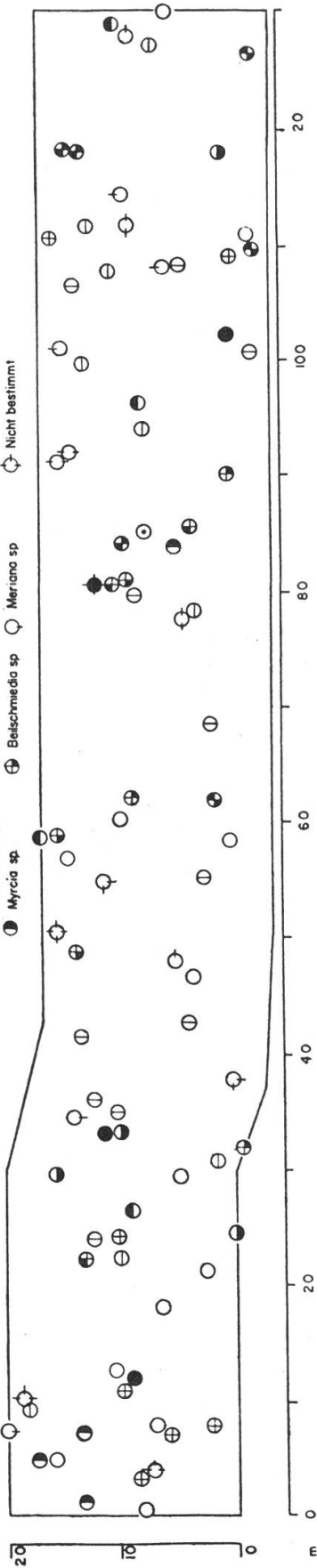
In der westlichen Hälfte «herrscht» *Meliosma meridensis*, in der östlichen tritt *Ocotea calophylla* stark in Erscheinung. *Laplacea fructicosa* und *Guarea kunthiana* sind im ganzen Streifen vertreten. Alle häufigen Arten weisen mehr oder minder deutliche «Gruppierungstendenzen» auf.

In der 2600 m² messenden Parzelle wurden 88 Bäume aufgenommen, die 23 verschiedenen Arten angehören. Es entfallen auf

1 Baumart	13 Individuen
1 »	11 »
1 »	9 »
1 »	7 »
3 Baumarten je	4 »
7 » »	3 »
6 » »	2 »
3 » »	1 Individuum

SAN ANTONIO-LA MUCUY

Edo. Merida



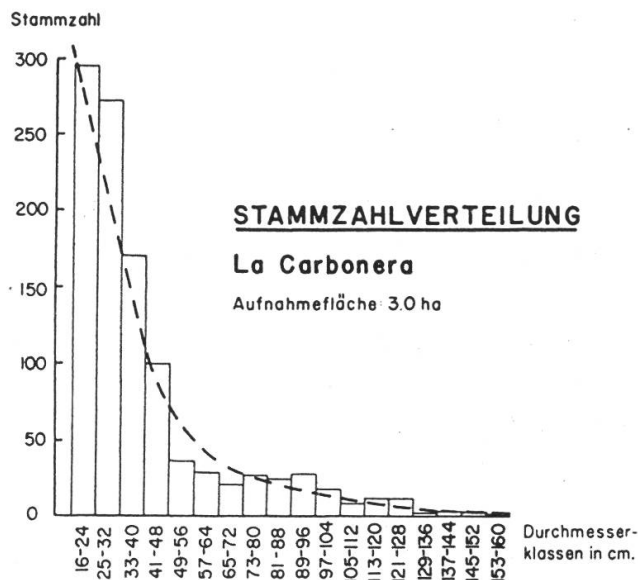
Darstellung 2

Die Baumartenmischung im andinen Gebirgs-Nebelwald

Von den 88 Bäumen gehören 40 (= 45 % der Gesamtstammzahl) den 4 lokal herrschenden «Hauptbaumarten» an (= 17 % der Gesamtartenzahl).

Außerordentlich kennzeichnend ist der gewaltige Reichtum des Gebirgs-Nebelwaldes an Epiphyten. Die Baumkronen verschwinden oft beinahe unter der Last der ihnen aufsitzenden Bromelien, Orchideengewächse, Farne, Moose, Flechten usw.⁷ Eine weitere Besonderheit ist das häufige Auftreten von Baumfarnen (bis zu 15 m und mehr hoch) der Gattung *Cyathea*, die in andern Waldformationen fehlen.

Gesamthaft betrachtet bietet der andine Gebirgs-Nebelwald ein Bild kaum zu überbietender Lebenskraft und Vielfältigkeit. Im Aufriß erscheint er als beinahe lückenlos geschlossene, grüne Mauer, so daß man versucht ist von einer «Ueberplenterstruktur» zu sprechen, an deren Zustandekommen mehrere ineinander geschachtelte «einfache» Plenterwälder beteiligt sind. Seine Stammzahlkurve entspricht denn auch derjenigen eines ideal aufgebauten Plenterwaldes (Darstellung 3).



Darstellung 3

Stammzahlkurve einer Probefläche von 3,0 ha in «La Carbonera»

In schweizerischen Plenterwäldern liegen die vergleichbaren Stammzahlen/ha zwischen 230 und 300 (15), während in der angeführten Probefläche 353 Bäume gezählt wurden.

Nun ist allerdings der Gebirgs-Nebelwald nicht in seiner ganzen Ausdehnung einheitlich. Die vorhandenen großen Standortsunterschiede kommen in der floristischen Zusammensetzung und im Aufbau der Bestände deutlich zum Ausdruck. Im folgenden Abschnitt werden die wich-

⁷ Vareschi (23) fand an einem einzelnen *Podocarpus oleifolius*-Baum 60 epiphytische Arten.

tigsten und am weitesten verbreiteten Typen⁸ des andinen Gebirgswaldes kurz besprochen.

III

Die Haupttypen des andinen Gebirgs-Nebelwaldes

Parallel mit der Meereshöhe ändern sich die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse, d. h. die beiden standortsentscheidenden Faktoren, so daß es möglich ist, den Andenwald nach Höhenstufen zu gliedern. Tatsächlich vermindert sich der Artenreichtum (bezügl. Holzgewächsen) von unten nach oben, die Bestände werden weniger stufig und lockerer und weisen deutlich niedrigeren Wuchs auf. Bisher sind zwei Höhentypen näher beschrieben worden (11):

1. Der *Mischwaldtyp*, der vorherrscht bis auf ca. 2600 m ü. M.
2. Der *Podocarpus oleifolius-Typ*, der von ca. 2800 m an bis zur oberen Waldgrenze zur Ausbildung kommt.

Zwischen den beiden Typen liegt eine Uebergangszone von wechselnder Breite.

Im Mischwaldbereich kommt es auf besten Standorten zur Ausbildung eines dritten Typs:

3. Der *Podocarpus rospigliosii-Typ*, der in jeder Beziehung als Optimum des andinen Gebirgs-Nebelwaldes überhaupt gelten darf.

Weitere Formen, die sich unter speziellen Standortsbedingungen bilden, sind die Schluchtwälder, die *Chusquea*-Bestände⁹ der obersten Waldstufe in engen feuchten Tälern und an deren Flanken, Wälder der Naßböden und Sümpfe und andere mehr. Sie fallen flächenmäßig nicht ins Gewicht und sind wirtschaftlich bedeutungslos. Ich beschränke mich daher auf eine kurze Beschreibung der drei Haupttypen des ungestörten Anden-Nebelwaldes. Im Anschluß trete ich kurz auf ihre Sekundärformen ein.

1. Der Mischwald

Dieser Typ ist am weitesten verbreitet und daher in sich am wenigsten einheitlich. An seinem Aufbau sind um 60 bis 80 verschiedene Baumarten beteiligt in der bereits beschriebenen Einzel-Truppmischung. Keine Art dominiert eindeutig und auf größeren Flächen. Die nachstehende Liste 1 enthält die wichtigsten und kennzeichnenden Bäume des Typs¹⁰.

⁸ Die systematische Stellung dieser «Waldeinheiten» ist noch keineswegs geklärt, so daß ich sie vorläufig einfach als Typen bezeichne.

⁹ *Chusquea* = dem Bambus verwandte Gramineengattung.

¹⁰ Liste 1 und folgende enthalten nur die wesentlichsten Arten. Eingehendere Angaben finden sich in (11).

Liste 1
Die wichtigsten Arten des Mischwaldtyps

Familie	Gattung und Art	Familie	Gattung und Art
Aquifoliaceae	Ilex sp.	Meliaceae	Guarea kunthiana
Araliaceae	Oreopanax moritzii	Myrtaceae	Eugenia sp.
Chloranthaceae	Hedyosmum glabratum	Myrtaceae	Myrcia spp.
Cunoniaceae	Weinmannia jahnii	Rosaceae	Prunus sphaerocarpa
Euphorbiaceae	Hieronyma oblongata	Rosaceae	Prunus (sp. nov.?)
Euphorbiaceae	Sapium stylare	Rubiaceae	Cinchona pubescens
Euphorbiaceae	Tetrorchidium rubrivenium	Rubiaceae	Guettarda steyermarkii
Guttiferae	Clusia spp.	Rutaceae	Zanthoxylum tachirense
Hippocastanaceae	Billia columbiana	Rutaceae	Zanthoxylum quinduense
Lauraceae	Beilschmiedia sp.	Sabiaceae	Meliosma meridensis
Lauraceae	Nectandra spp.	Sabiaceae	Meliosma pittieriana
Lauraceae	Ocotea spp.	Staphyleaceae	Turpinia heterophylla
Melastomaceae	Meriana sp.	Theaceae	Laplacea fructicosa
Melastomaceae	Miconia spp.	Theaceae	Ternstroemia acrodantha
Meliaceae	Cedrela (montana?)	Tiliaceae	Heliocarpus popayanensis

Die Oberschicht erreicht 30 bis 35 m Höhe, Mittel- und Unterschicht 20 bis 25 m bzw. 6 bis 15 m. Der Mischwald ist dicht geschlossen. Kleine Lücken, die durch den Tod einzelner Hauptbäume laufend entstehen, werden immer rasch gefüllt. Die Schaftqualität, vor allem der starken Bäume, ist meist mittel-gut, wenn auch häufig genug die Folgen des unglaublich scharfen Lebenskampfes (Licht!) wie Stammverkrümmungen, schlecht entwickelte Kronen usw. zu beobachten sind.

2. Der *Podocarpus rospigliosii*-Wald

Der *Podocarpus rospigliosii*-Typ kommt zu optimaler und maximaler Entwicklung im Gebiet «La Carbonera» in Höhenlagen zwischen 2000–2400 m. Auf einer Gesamtfläche von ungefähr 8000 ha (14) wechseln in dieser Zone mosaikartig *Podocarpus rospigliosii*-Typ und Mischwald. Der erstere besetzt die günstigsten Standorte (nährstoffreiche, wasserzügige Lehm- und Tonböden am Hangfuß, in Mulden, entlang der Bachläufe, in Flachlagen usw), während sich der Mischwald an steileren Hängen und auf den weniger fruchtbaren Böden entwickelt.

Im *Podocarpus rospigliosii*-Typ gedeihen sämtliche Baumarten des Mischwaldes, zu denen als «Charakterart» *Podocarpus rospigliosii* neu hinzutritt und häufig zu anteilmäßiger Vorherrschaft gelangt. (Tab. 1.)

Eine Beimischung von über 20 % der Stammzahl ist im Tropenwald schon ausgesprochen hoch. Noch deutlicher kommt die herrschende Rolle von *Podocarpus rospigliosii* aber in der Holzmasse zum Ausdruck. Nach Untersuchungen von Veillon (14) entfallen im optimalen *Podocarpus*

Tabelle 1
Artenverteilung im *Podocarpus rospigliosii*-Typ

(Aufnahmen «La Carbonera» sämtliche Bäume von 16 cm BHD an)

Parzelle	Abmessungen	Gesamtartenzahl	Gesamtstammzahl	Podocarpus rospigliosii	
				Stammzahl	% *
A	30 × 35 m	17	43	9	21
B	40 × 25 „	19	42	11	26
C	40 × 25 „	10	35	7	20

* Gesamtstammzahl = 100 %

rospigliosii-Wald zwischen 50 und 75 % des Vorrates auf die namengebende Art. Die nachstehende Tabelle 2 zeigt, daß *Podocarpus rospigliosii* tatsächlich fast nur im Starkholz vertreten ist, dort aber absolut dominiert.

Die Häufung von *Podocarpus rospigliosii* kommt auch im Bestandaufbau klar zum Ausdruck (Profil 1). Die Oberschicht besteht fast rein

Tabelle 2
Artenverteilung im *Podocarpus rospigliosii*-Typ

(Aufnahmen «La Carbonera» sämtliche Bäume von 60 cm BHD an)

Parzelle	Gesamtstammzahl	Gesamtartenzahl	Podocarpus rospigliosii	
			Stammzahl	% *
A	10	2	9	90
B	7	2	6	86
C	9	2	7	78

* Gesamtstammzahl = 100 %

aus den breitausladenden Kronen dieser mächtigen Bäume. Sie erreichen Höhen zwischen 40 und 45 m und besitzen gerade, vollholzige und bis zu 20 m und mehr vollkommen astfreie Stämme. Mittel- und Unterschicht entsprechen in Aufbau und Zusammensetzung denjenigen des Mischwaldes.

3. Der *Podocarpus oleifolius*-Typ

Der dritte und weitverbreitete Typ des Gebirgs-Nebelwaldes stockt vorwiegend auf Podsolböden in Höhenlagen zwischen 2800 bis 3200 m ü. M. Er unterscheidet sich von Mischwald- und *Podocarpus rospigliosii*-Typ durch die Baumartenvertretung, verhältnismäßige Artenarmut, gelockerten Schluß und niedrigere Mittelhöhen. Die meisten Arten der tieferen Lagen fehlen vollständig. An ihre Stelle treten einige wenige neue, diese aber mit hohen Individuenzahlen. Die wichtigsten Arten sind in Liste 2 zusammengestellt.

Liste 2
Die wichtigsten Baumarten des *Podocarpus oleifolius*-Typs

Familie	Gattung und Art	Familie	Gattung und Art
Araliaceae	Oreopanax moritzii	Cunoniaceae	Weinmannia microphylla
Brunelliaceae	Brunellia integrifolia	Guttiferae	Havetia laurifolia
Chloranthaceae	Hedyosmum glabratum	Lauraceae	Beilschmiedia sp.
Compositae	Senecio meridanus	Lauraceae	Ocotea calophylla
Compositae	Espeletia neriifolia	Myrsinaceae	Rapanea ferruginea
Cunoniaceae	Weinmannia jahnii	Myrtaceae	Eugenia sp.
		Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius

Auszählungen im Walde «La Mucuy» (11, 18) zeigen deutlich die Abnahme der Baumartenzahl mit zunehmender Meereshöhe. Es wurden gefunden¹¹ zwischen 2400 bis 2600 m (Mischwald): 69 Baumarten; 2600 bis 2800 m (Uebergangszone): 39 Arten; 2800 bis 3200 m (*Podocarpus Oleifolius*-Typ): 16 Arten.

Die Bäume der Oberschicht erreichen Höhen von 15 bis 20 m. Ihre Kronen sind tief angesetzt, häufig vom Wind deformiert und stehen untereinander in lockerem bis lückigem Kontakt. Die Hauptbaumarten sind trupp-gruppenweise gemischt. Lokal bildet *Podocarpus oleifolius* fast reine Kleinbestände. In der locker geschlossenen Mittel- und Unterschicht sind Gruppen und Trupps von *Hedyosmum glabratum*, *Senecio meridanus*, und *Espeletia neriifolia* häufig. Die andern in Tabelle 2 genannten Arten treten vorwiegend einzeln auf. Der Boden ist lokal mit Moosen und Bärlappgewächsen überzogen. In Bestandeslücken bildet sich sofort ein dichtes Gestrüpp von *Chusquea*.

In Höhen von 3100 bis 3200 m ü. M. geht der Hochwald meist ziemlich schroff in den sogenannten «Chirivital» über, eine Art Niederoder Buschwald. Er weist eine Reihe physiognomischer und systematischer Ähnlichkeiten mit den subalpinen Zwergstrauchgesellschaften auf. Unter den kennzeichnenden Kleinbaum- und Straucharten befinden sich mehrere Ericaceen (z. B. *Vaccinium floribundum*), Saxifragaceen (*Escallonia tortuosa*, *E. paniculata*), Rosaceen (*Hesperomeles ferruginea*, *Polylepis sericea*) u. a. *Polylepis sericea* bildet fleckenweise an schwer zugänglichen, windgeschützten, feuchten Stellen kleine Niederwaldbestände bis zu Meereshöhen von 4200 m und mehr.

Aehnlich vielen Zwergstrauchgesellschaften in den Alpen, hat der andine Chirivital vermutlich vielerorts als Degradationsstadium des ursprünglichen Waldes zu gelten (16). Die Ursachen sind beiderorts dieselben: Ausbreitung der Weidewirtschaft von oben nach unten in die Waldstufe hinein, großer Holzbedarf der Hochgebirgsbevölkerung usw.

¹¹ Nicht eingeschlossen Kleinbäume und Sträucher.

4. Der sekundäre Gebirgs-Nebelwald

Eine ausgesprochene Sekundärvegetation bildet sich überall dort, wo der Klimaxwald auf größeren Flächen vollständig, oder zum großen Teil, vernichtet wurde. Im normalen Lebensablauf des andinen Gebirgswaldes kommt es kaum je zu dieser Erscheinung, weil der Generationenwechsel sehr kleinflächig, oft einzelbaumweise, vor sich geht. Sie ist meist zurückzuführen auf Erdschlipfe und -rutsche (geologische Erosion), Rufen bei schweren Regenfällen, Felsstürze usw.

Häufiger und augenfälliger sind direkte oder indirekte menschliche Eingriffe für die Entstehung von Sekundärformationen verantwortlich. In erster Linie wurden und werden durch die sogenannte «Conuco»-Wirtschaft¹² weitest Urwaldgebiete in Sekundärwälder übergeführt. Auch intensive Holzausbeutungen führen zum gleichen Resultat. Die Eingriffe von «Conuquero» und Holzexploiteur konzentrierten sich bisher vorwiegend auf Mischwald- und *Podocarpus rospigliosii*-Typ wegen ihrer verhältnismäßigen Zugänglichkeit, den einigermaßen günstigen Klima-, Boden- und Geländebedingungen und ihres relativen Reichtums an verwertbaren Arten. Der *Podocarpus oleifolius*-Wald ist in seinem gegenwärtigen Be-

Legende zu Profil 2*

Waldtyp: Andiner Gebirgs-Nebelwald. Ca. 20jähriger Sekundärbestand auf Mischwald-Standort, entstanden als Folge intensiver Holzausbeutungen.

Höhe: 2370 m ü. M.

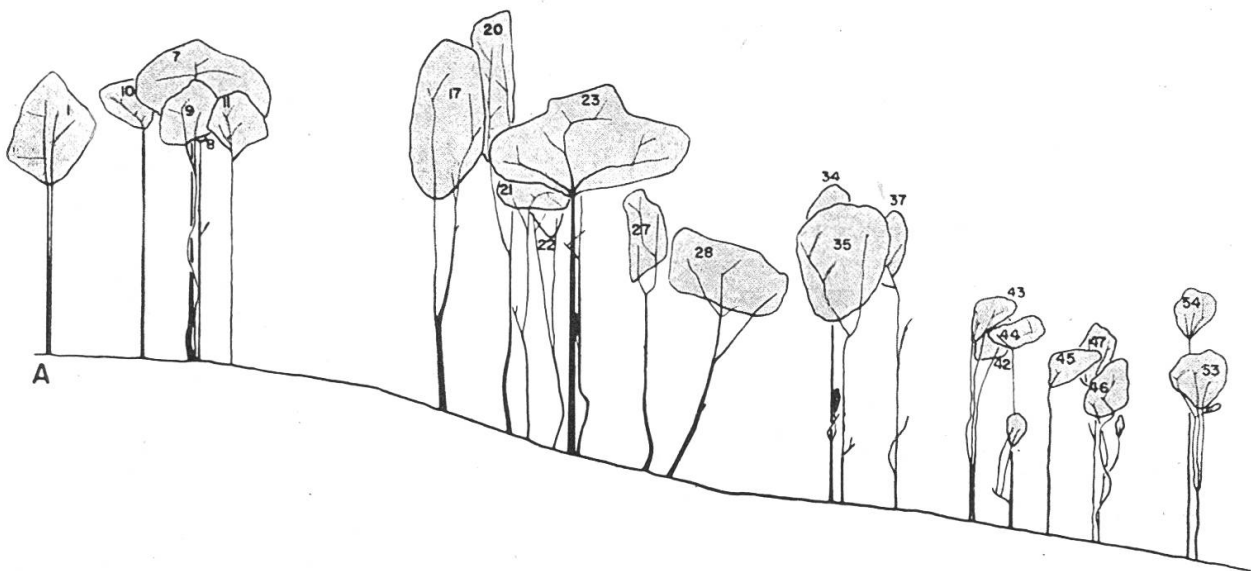
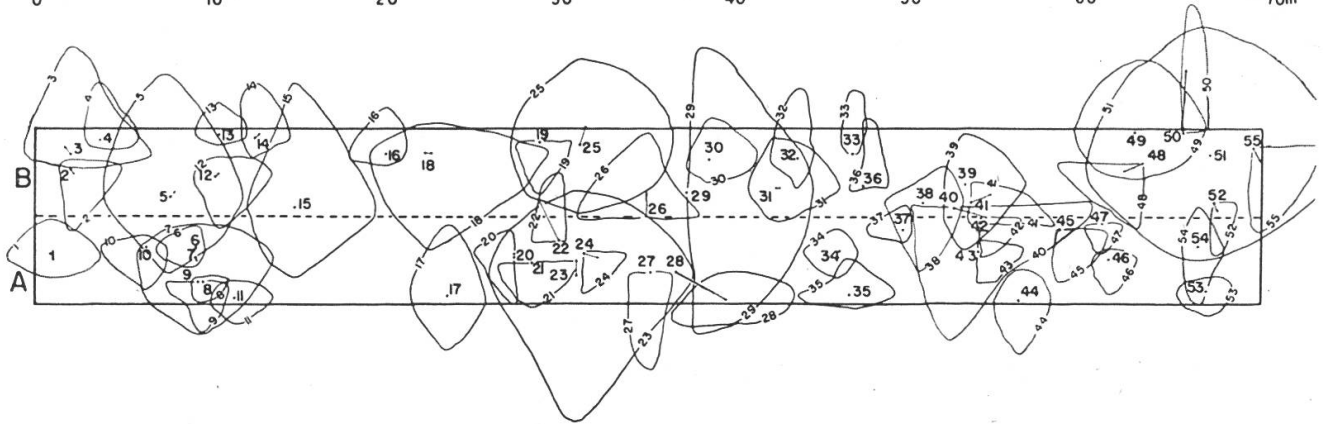
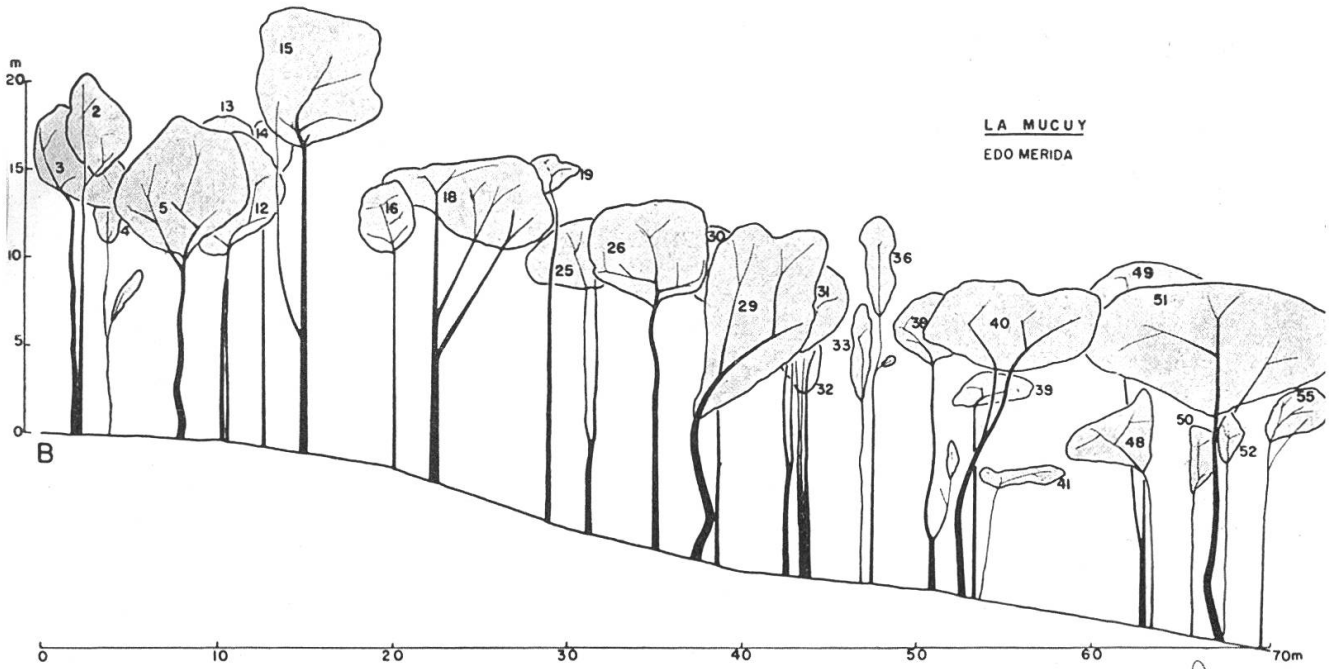
Aufnahme: Juli 1954.

Baumartenliste

Nummer .	Baumart
1, 16	Beilschmiedia sp.
2, 3, 5, 7, 15, 17, 18, 23, 25, 26, 29, 31, 38, 40, 49, 51	Brunellia integrifolia
4, 8, 9, 11	Cinchona pubescens
6, 10, 54	Miconia sp.
12	Turpinia heterophylla
13	Lauraceae gen.
14	Nicht bestimmt
19, 20, 21, 22, 24, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 41, 42,	
43, 46, 47, 48, 53, 55	Alchornea grandiflora
27, 45	Cordia caracasana
28	Unbekannt
44, 50	Symplocus amplifolia
52	Sapium stylare

* Aufnahme und Darstellung nach (13).

¹² Als «Conuco»-System wird in Venezuela die halbnomadische Brandwirtschaft («Shifting cultivation») bezeichnet, die dem Lande schon ungeheure Schäden zufügte und weiterhin zufügt. Sie ist vor allem bei den «Kleinbauern» üblich.



Profil 2

stand noch weitgehend ungestört¹³. Die folgenden Angaben beziehen sich daher auf die Sekundärformen der beiden erstgenannten Typen. Sie sind in Aufbau, Zusammensetzung und Entwicklungstendenzen identisch. Der Sekundärwald im Klimaxgebiet von Mischwald- und *Podocarpus rospigliosii*-Typ ist nach Struktur und Baumartenzusammensetzung verhältnismäßig einfach aufgebaut. Der junge Sekundärbestand ist einschichtig und dicht bis gedrängt geschlossen. Erst mit zunehmendem Alter differenziert sich die Oberschicht und bildet sich allmählich eine Unterschicht durch neu einwandernde, schattenertragende Primärarten. Liste 3 zeigt, daß die typische Zweitwuchsvegetation baumartenarm ist.

Diese Arten fehlen auch im Primärwald nicht. Sie sind jedoch eher selten und vereinzelt, während sie im Sekundärbestand gehäuft und in Trupp-Gruppenmischung auftreten. Andererseits enthält die Zweitwuchsvegetation auch immer Elemente des ursprünglichen Waldes, jedoch immer nur in geringer Zahl und meist nicht in der Oberschicht, da die Sekundärarten raschwüchsiger sind. Profil 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem typischen jungen Sekundärbestand, der entstanden ist durch beinahe vollständige Ausplünderung des Primärwaldes. Die allgemein ganz unbefriedigende Schaftqualität (Stammformen!) bedingt durch den äußerst harten Konkurrenzkampf ist deutlich sichtbar.

Jeder Sekundärwald hat die Tendenz sich im Laufe der Zeit gegen den Erstwuchsbestand hin zu entwickeln. Im allgemeinen werden die lichtbedürftigen, zwar raschwüchsigen, aber kurzlebigen Sekundärarten von den gewöhnlich schattenertragenden Primärarten unterwachsen und allmählich durch sie ersetzt. Sehr wahrscheinlich dauert die Sukzessionsfolge bis zur Klimax zum mindesten viele Jahrzehnte, wenn sie überhaupt wieder erreicht wird (10).

Liste 3
Die wichtigsten Arten des sekundären Gebirgs-Nebelwaldes

Familie	Gattung und Art	Familie	Gattung und Art
Borraginaceae	<i>Cordia caracasana</i>	Guttiferae	<i>Clusia</i> sp.
Brunelliaceae	<i>Brunellia integrifolia</i>	Mimosaceae	<i>Inga</i> spp.
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum glabratum</i>	Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i>
Compositae	<i>Montanoa quadrangularis</i>	Tiliaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>		

IV

Die wirtschaftliche Bedeutung des andinen Gebirgs-Nebelwaldes

Wie jeder Gebirgswald erfüllt auch der andine ganz wesentliche Schutzfunktionen. Der eindrucklichste Beweis seines großen indirekten

¹³ Die Möglichkeit, daß der Chirivital vielerorts ein Degradationsstadium und somit gewissermaßen eine Sekundärvegetation des *Podocarpus oleifolius*-Typs darstellt, wurde bereits erwähnt. Der Chirivital ist aber eher eine Gebüsch- als eine Waldformation. Zudem war der Erstwuchs vermutlich teilweise vom *Podocarpus oleifolius*-Typ verschieden.

Nutzens wird sichtbar, wo die Waldzerstörung Erosionsschäden größten Ausmaßes hervorgerufen hat.

Die venezolanischen Anden gehören mit zu den am schwersten erodierten Gebieten des südamerikanischen Kontinentes (5). Die rasch weiterfressende Bodenzerstörung bedroht nicht nur die Existenzgrundlage der ständig wachsenden Gebirgsbevölkerung, sondern wirkt sich über die Wasserführung der großen, in den Anden entspringenden Flüsse auch in den weiten, fruchtbaren Ebenen der «Llanos» aus. Verheerende Ueberschwemmungen in der Regenzeit, Wassermangel in den Trockenmonaten, Versanden von bis vor wenigen Jahrzehnten schiffbaren Flüssen usw. sind, zum mindesten teilweise, direkte oder indirekte Folgen der Waldzerstörungen in den Anden.

Der Andenwald ist aber nicht allein als Schutzwald von größter Bedeutung. Auch seine direkte Werterzeugung ist wenigstens in den tieferen Lagen (Mischwald- und *Podocarpus rospigliosii*-Typ), ganz beträchtlich. Der *Podocarpus oleifolius*-Wald enthält nurmehr wenige wertvolle Arten, ist vorrats- und zuwachsarm und zudem gewöhnlich derart schwer zugänglich, daß seine Nutzung kaum je möglich ist. Die folgenden Ausführungen beziehen sich daher auf die beiden erstgenannten Typen.

Im Gebirgs-Nebelwald fehlen fast vollständig die bekannten tropischen Edel- und Luxushölzer. Dagegen zeichnet er sich aus durch seinen Reichtum an geschätzten Gebrauchshölzern, der nach Veillon (14) zwischen 50 und 80 % des Gesamtvorrates¹⁴ beträgt. Die Vorräte sind zudem mit 200 bis 400 m³/ha für Tropenverhältnisse außerordentlich hoch. Die Schaftqualitäten sind im Durchschnitt befriedigend, im *Podocarpus rospigliosii*-Typ bis ausgesprochen gut (häufig sind in unsern Aufnahmen bis 80 und mehr % der Masse als gut klassiert). (Siehe auch Abbildung 2.)

Den besten Markt hat das Holz der *Podocarpus*-arten, besonders *Podocarpus rospigliosii*. Der Kubikmeter Bretter wird in Mérida zu 250 bis 300 Bolívares¹⁵ verkauft. *Vochysia duquei*, *Laplacea fructicosa*, *Guarea kunthiana*, verschiedene Lauraceen, Myrtaceen u. a. erzielen Preise von 200 bis 250 Bs. per m³ Bretter.

Schwaches Material von dauerhaften Harthölzern (vor allem Myrtaceen) wird zu Pfosten und Pfählen verarbeitet und auch als Rundholz beim Hausbau verwendet. Ein, allerdings beschränkter, Absatzmarkt für Brennholz und Holzkohle besteht nur noch in ländlichen Gegenden.

Die Rinde mehrerer Baumarten wird in der Gerberei verwendet (*Weinmannia jahnii*, *Laplacea fructicosa*). Aus dem Milchsaft von *Sapium stylare* kann eine Art Kautschuk gewonnen werden (gegenwärtig findet

¹⁴ Die Vorratsangaben beziehen sich auf das Stammholz der Bäume mit 20 oder mehr cm BHD.

¹⁵ 1 US \$ = 3.33 Bs.

keine Ausbeutung statt). Eßbare Früchte liefert der Wald in kaum nennenswertem Umfang.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der andine Gebirgswald bis zu Höhen von 2600–2800 m in zugänglicher Lage wirtschaftlich von direktem Interesse ist durch die Verwendbarkeit und leichte Verkäuflichkeit der meisten Baumarten, seine hohen Hektarenvorräte und die befriedigende bis gute Qualität derselben.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in Sekundärwäldern. Ihre Hauptbaumarten sind zwar raschwüchsig, erzeugen jedoch nur wenig dauerhaftes Weichholz, für das keinerlei Absatz besteht. Ihr direkter Nutzen ist daher praktisch Null. Dagegen erfüllt auch der Sekundärwald seine Schutzfunktionen durchaus befriedigend.

* * *

Die Erhaltung und Förderung des andinen Gebirgs-Nebelwaldes liegt, angesichts seines großen indirekten und — zum mindesten in weiten Gebieten — auch erheblichen direkten Nutzens, unbedingt im volkswirtschaftlichen Interesse des ganzen Landes. Dies um so mehr, als anzunehmen ist, daß sein mittelbarer und unmittelbarer Wert in Zukunft rasch ansteigen werden.

Eine nüchterne Beurteilung zeigt jedoch, daß weder Behörden noch Volk die Bedeutung der Gebirgswälder — der Wälder überhaupt — in ihrem vollen Umfang erkennen. Ungeachtet der keineswegs fehlenden Verbote greifen Brand, Bodenzerstörung, Waldvernichtung und -plünderung immer weiter um sich. Noch ist keine Lösung des schwersten aller Probleme, desjenigen der Ersetzung des «Conuco»-Systems durch landwirtschaftliche Methoden, die diesen Namen verdienen, in Sicht. Fast alle Gebirgswälder sind Privatbesitz. Die Eigentümer schlagen, was gesetzlich erlaubt ist und oftmals wesentlich mehr, um möglichst rasch einen möglichst großen Gewinn aus ihrem Wald zu ziehen. Was nachher passiert, interessiert sie nicht. Gewöhnlich wird eine Art negativer Plenterung getrieben. Zuerst erfolgt der Aushieb der wertvollsten Arten, ihnen folgen die zweit- und drittrangigen und so fort, bis die Bestände derart aufgelichtet sind, daß sich die wirtschaftlich wertlose Sekundärvegetation einstellt. Eine natürliche Verjüngung der wertvollen Primärarten findet bei diesem Vorgehen nur ausnahmsweise statt. Einzelne, z. B. *Podocarpus rospigliosii*, stehen bereits heute in ernster Gefahr der vollständigen Ausrottung. Ein Vergleich der Profile 1 und 2 vermittelt ein sehr deutliches Bild, wohin die üblichen Nutzungsmethoden führen, auch ohne daß die Wälder verschwinden.

All dies und vieles andere mehr beweist keineswegs, daß die Einführung einer geordneten Forstwirtschaft zum vornherein unmöglich wäre. Venezuela ist unglaublich jung. Seine enorm rasch wachsende Bevölke-

nung hat sich erst seit wenigen Jahrzehnten an die wirtschaftliche und zivilisatorische Erschließung des Landesinnern und seiner Naturschätze gemacht. Der Wald trat und tritt vielerorts anfänglich als nur schwer zu überwindendes Hindernis diesen Bemühungen entgegen. Seine Produktion, Holz vor allem, spielt in den Tropen längst nicht die lebenswichtige Rolle wie z. B. im Norden, und was gebraucht wird, ist vorerst in anscheinend unerschöpflicher Fülle vorhanden. Es ist daher leicht verständlich, daß das «Reuten und Schwenden» als zivilisatorische Tat angesehen wurde und vielfach noch wird. Heute ändert sich die Situation allerdings langsam, nachdem die Folgen der planlosen Waldzerstörung und der rein spekulativen Waldausbeutung in immer weiteren Gebieten eindrücklich spürbar werden.¹⁶ Vor allem ist dies der Fall in den Anden, die schon in vorkolumbianischer Zeit verhältnismäßig dicht besiedelt waren, auch nach der Konquista ständig hohe Bevölkerungszahlen aufwiesen und die heute lokal zweifellos stark überbevölkert und landwirtschaftlich extrem übernutzt sind. Ansätze sind vorhanden, die Waldzerstörungen an Steilhängen, im Einzugsgebiet von Flüssen usw. zu verhindern, gefährliche Erosionsgebiete durch Aufforstungen zu sanieren, die Exploitationen in vernünftigeren Bahnen zu leiten. Bisher scheiterten diese Bemühungen meist am Fehlen eines seiner schwierigen Aufgabe gewachsenen Forstdienstes, d. h. am Mangel ausgebildeter Fachleute. Dazu kommt die Unkenntnis der Baumarten, ihrer Ansprüche und ihres Verjüngungsganges, ihres Verhaltens unter verschiedenen Umweltsbedingungen usw., Mängel, die die Planung und Ausführung von Aufforstung und Maßnahmen zu einer geordneten waldbaulichen Betriebsführung einfach verunmöglichen.

An diesen beiden Punkten: Ausbildung des technischen Personals und Erforschung der Grundlagen, die eine forstliche Tätigkeit erst ermöglichen, muß und kann die Arbeit der Forstfakultät der Andenuniversität in Mérida einsetzen.

Lehre und Forschung sind zwar weitgehend frei, über den praktischen Einsatz der Forstingenieure und die praktische Anwendung der Forschungsergebnisse entscheidet jedoch nicht der akademische Lehr- und Forschungskörper. Diese Tatsache entbindet uns in keiner Weise von der Pflicht, Forschung und Lehre mit ganzer Kraft vorwärts zu treiben. Die Zeit wird kommen, da auch die bescheidensten Ergebnisse wertvoll sein werden. Sie kommt dann, wenn Behörden und Volk zwangsläufig einsehen müssen, daß der Zerstörung eines der wertvollsten nationalen Güter und der Erde, von der sie leben, Einhalt geboten werden muß.

¹⁶ Overhoff beschreibt die Situation sehr treffend, wenn er sagt: «Obwohl Lateinamerika die größten Wälder des Erdballs trägt, gibt es heute keinen Staat im Kontinent, dem sich nicht, drängender von Jahr zu Jahr, Probleme der Aufforstung stellen. Der Kampf gegen den Wald und der Kampf um den Wald — beide fordern vom Menschen oft das Äußerste, und häufig genug laufen sie ohne rechte Ordnung nebeneinanderher.» (Overhoff, J.: Reise in Lateinamerika. Berlin 1953.)

In diesem Sinne sind die nachfolgenden Ausführungen zu verstehen. Sie fußen auf den skizzierten bisherigen, vorläufigen und lückenhaften Kenntnissen über den andinen Gebirgs-Nebelwald und sind als Beiträge zur praktischen Lösung einiger weniger, wesentlicher waldbaulicher Probleme gedacht. Sie sind notgedrungen sehr unvollständig.

Auf grundsätzliche Fragen der waldbaulichen Betriebsführung in den Tropen gehe ich nicht ein. Ich habe sie bereits früher kurz besprochen (10).

V

Waldbauliche Aufgaben im Gebiet des andinen Gebirgs-Nebelwaldes

Die großen indirekten und direkten Wertleistungen des Gebirgs-Nebelwaldes rechtfertigen seine waldbauliche Behandlung zweifellos. Sie muß auf den Grundgesetzen der Nachhaltigkeit und der Wirtschaftlichkeit beruhen. Das Wirtschaftsziel besteht somit in:

1. Dauernder Erhaltung und Förderung aller Schutzfunktionen durch:
 - a) Erhaltung aller ausgesprochenen Schutzwälder;
 - b) Aufforstungen in Zonen, wo der Schutzwald vernichtet wurde.
2. Erhaltung und möglicher Steigerung der wirtschaftlich wertvollen Holzproduktion überall dort, wo seine Nutzung möglich ist, durch:
 - a) Ersetzung der abbauenden Exploitation im Primärwald durch Methoden, die eine, wenn auch rohe, Nachhaltigkeit gewährleisten und die Konzentrierung der künftigen Produktion auf die wertvollsten Baumarten ermöglichen;
 - b) Anreicherung der armen Sekundärbestände mit hochwertigen Arten.

Im Folgenden werden einige aussichtsreiche Möglichkeiten zur Erreichung dieses Zieles kurz besprochen.

1. Schutz und Aufforstung

Die flächenmäßige Erhaltung des Schutzwaldes ist ein forstpolizeiliches Problem, das hier nicht zur Diskussion steht. Dagegen werfen Planung und Durchführung von Aufforstungen eine Reihe waldbaulicher Fragen auf.

In erster Linie ist festzuhalten, daß forstliche Pflanzungen nur dort erfolgversprechend sein können, wo die Natur die Entwicklung eines Waldes zuläßt. Aufforstungen oberhalb der klimatischen Waldgrenze fallen daher außer Betracht. Vorläufig ist noch wenig Sicheres über deren natürlichen Verlauf bekannt. Wie bereits erwähnt, stellt aber der «Chirivital» wahrscheinlich ein Degradationsstadium der obersten geschlossenen Waldstufe dar. Falls diese Vermutung zutrifft — viele Anzeichen sprechen dafür — wären Aufforstungen in der Sierra del Interior möglich bis zu

Höhen von rund 3400 bis 3600 m ü. M.¹⁷ Die bisherigen Erfahrungen scheinen diese Annahme zu bestätigen.

Die richtige Baumartenwahl ist ein weiteres zentrales Aufforstungsproblem. Gerade in Gebieten, wo Aufforstungen am dringendsten sind, fehlen Waldreste, die Rückschlüsse auf die ursprünglich einheimischen Arten zuließen. Am ehesten erfolgversprechend wären wohl die typischen Sekundärarten, die alle mehr oder weniger Pioniercharakter tragen. Abgesehen davon, daß ihre Holzproduktion wertlos ist, haben sich die Umweltsbedingungen (Bodenverhältnisse!) vielfach derart grundlegend geändert, daß auch sie heute oft nicht mehr standortstauglich wären. Dies, zusammen mit der Unkenntnis über ihre Ansprüche, Anzucht und Behandlung haben dazu geführt, daß in den bestehenden Aufforstungen ausschließlich exotische Arten angebaut wurden. Zur Verwendung kamen vorzugsweise Eucalypten (*E. globulus*, *E. robusta*, *E. viminalis*, *E. teriticornis* u. a.). Zahlreiche Messungen zeigen, daß ihre Entwicklung recht befriedigend ist (1, 4). In Tabelle 3 sind einige diesbezügliche Daten zusammengestellt.

Tabelle 3
Durchschnittliches jährliches Wachstum einiger *Eucalyptus*-Pflanzungen
im Andengebiet (nach 1, 4)

Art	Alter	Pflanzort		Durchschnittl. Wachstum pro Jahr	
		Name	m ü. M.	Länge m	Durchmesser cm
<i>E. robusta</i>	8	Las Aguaditas	2100	2.20	2.60
<i>E. robusta</i>	5	La Higuera	2200	1.60	1.25
<i>E. globulus</i>	3	Mucurubá	2300	2.24	2.40
<i>E. rostrata</i>	7	La Granja	2580	1.28	1.14
<i>E. viminalis</i>	6	Moconoque	2700	1.83	1.32
<i>E. globulus</i>	9	Mucuchies	2977	1.35	2.20
<i>E. globulus</i>	10	MAC-Mucuchies	3080	0.91	1.65
<i>E. globulus</i>	31	Apartaderitos	3270	0.75	1.87

Krankheiten und sonstige Schädigungen sind bisher nicht aufgetreten. Grundsätzlich sind die *Eucalyptus*-Pflanzungen jedoch mit Risiken jeder reinen Exotenpflanzung behaftet. Ob und wie weit ihre hohe Massenerleistung die möglichen biologischen Gefahren aufwiegt, steht vorläufig noch offen. Die Pflanzungen sind zu jung und auch flächenmäßig zu klein, als daß endgültige Schlüsse möglich wären. Langjährige Erfahrungen aus andern Gebieten (6) lassen immerhin vermuten, daß in den venezolanischen Anden eine Reihe von *Eucalyptus*arten zusagende Standortbedingungen finden könnte und bei hoher Produktionsleistung nur geringen Kalamitätsgefahren ausgesetzt wäre.

¹⁷ Außer Betracht bleiben die kleinen *Polylepis sericea*-Bestände auf Spezialstandorten, die sich inselartig verstreut bis zu Höhen von 4200 m vorfinden. Sie stellen einen ausgesprochenen Sonderfall dar.

Mindestens ebenso aussichtsreich für Aufforstungen im Andengebiet scheint eine andere Exotengruppe, nämlich eine Reihe tropischer und subtropischer Koniferen — sowohl aus wirtschaftlichen wie forstpolitischen Gründen. Ueber Laubhölzer irgendwelcher Eigenschaften verfügt Venezuela in reichstem Maße. Dagegen besitzt das Land, mit Ausnahme der mengenmäßig wenig ins Gewicht fallenden Podocarpaceen, keine Koniferen, so daß das notwendige Nadelholz eingeführt werden muß. Die Vorteile einer eigenen Erzeugung liegen auf der Hand. Wenn irgendwo, dann sind die Voraussetzungen dazu im montanen und subandinen Gebiet gegeben. In Mexiko und Zentralamerika wachsen eine ganze Reihe autochtoner Koniferen (vor allem *Pinus*-arten) unter durchaus vergleichbaren Standortsbedingungen, die zudem oft ausgesprochene Pioniere sind und auch auf schlechten, heruntergewirtschafteten Böden hohe Zuwachslleistungen aufweisen (2, 21).

Sollte es gelingen, eine Anzahl mit Erfolg anzubauen, könnte eine tatsächliche Lücke in der Selbstversorgung des Landes geschlossen werden. Die Schaffung von Nadelwäldern hoher wirtschaftlicher und im Lande konkurrenzloser Produktion, die sozusagen nebenbei alle Schutzfunktionen erfüllen würden, stieße zweifellos bei Behörden und Privaten auf großes Interesse. Erste Versuche mit *Pinus caribea*, *Pinus elliottii*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus insignis* sind ermutigend. Sie werden auf breiterer Grundlage fortgesetzt.

Auch die Koniferen sind den bekannten «Exotenrisiken» ausgesetzt. Reine Pflanzungen wären, ebenso wie diejenigen von Eucalypten und andern raschwüchsigen Exoten grundsätzlich als Plantagen im Sinne von Weck (22) zu bewirtschaften oder aber als zeitlich beschränkte Phase zu naturgemäßen «selbsttragenden» Waldformationen zu betrachten.

Selbstverständlich ist keineswegs beabsichtigt, die Aufforstungen auf Exoten zu beschränken. Untersuchungen über wahrscheinlich geeignete einheimische Arten wie *Alnus mirbelii*, *A. ferruginea*, *Cecropia sp.*, *Eugenia sp.* u. a. sind im Gange. Um die Gefahren der exotischen Monokulturen herabzusetzen wird gegenwärtig versucht, sie mit einheimischen, schattenertragenden, biologisch vertvollen Arten (vorläufig *Inga spp.*) zu unterpflanzen.

Sehr wahrscheinlich wird lokal die Wiederbewaldung nur über Berausung, Gebüschformationen usw. erreichbar sein. Die natürlichen Sukzessionsstadien sind jedoch noch zu wenig bekannt, als daß bereits praktische Anweisungen möglich wären.

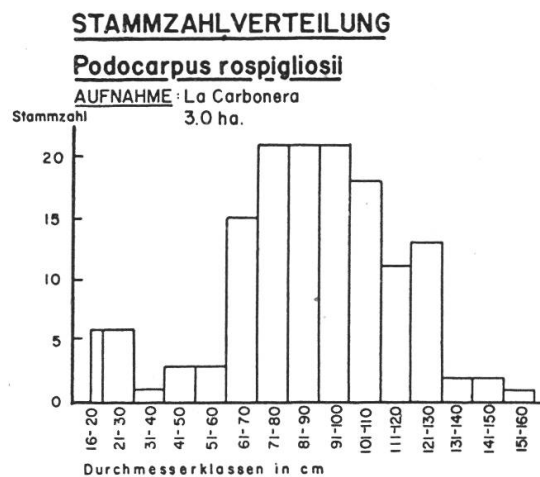
Auf Fragen der Planung, eventueller technischer Vorbereitungsarbeiten, Pflanzmethoden usw. wird nicht eingetreten, da keine grundsätzlichen Unterschiede zu den bekannten Verfahren bestehen.

2. Zur waldbaulichen Betriebsführung im Primär- und Sekundärwald

Eine waldbauliche Behandlung kommt nur in wirtschaftlich «reifen» (10) Beständen in Frage. Außer Betracht fällt somit der *Podocarpus oleifolius*-Gürtel. Die Schutzfunktionen erfüllt er in seinem Urzustand in bester Weise.

Anders sind die Verhältnisse im verkehrstechnisch einigermaßen günstig gelegenen Mischwald und, vor allem, im *Podocarpus rospigliosii*-Wald zu beurteilen. Sie stehen größtenteils in Exploitation. Ihre waldbauliche Behandlung ist unumgänglich, damit sie nicht wirtschaftlich ruiniert werden. In erster Linie muß der Nachwuchs der wertvollen Arten sichergestellt werden. Nur so kann eine gewisse Nachhaltigkeit gewährleistet werden.

Bei der Wahl des waldbaulichen Vorgehens ist zu berücksichtigen, daß jeder Wirtschaftswald im Gebirge zugleich auch eminenten Schutzcharakter besitzt, der keinesfalls beeinträchtigt werden darf. Kahlschlag und kahlschlagähnliche Betriebsarten dürfen daher nicht zur Verwendung kommen. Die Notwendigkeit der dauernden Erhaltung des Bodenschutzes und der natürliche, vielstufige Aufbau des Waldes lassen vorerst die Plenterung als geeignetes Verfahren erscheinen. Eingehende Untersuchungen zeigten jedoch, daß die einzelnen Baumarten in sich im Naturwald keine Plenterverteilung aufweisen müssen, sondern vielfach ausgesprochen arm an Schwachholz sind.¹⁸ Das Beispiel des *Podocarpus rospigliosii* zeigt die Verhältnisse (Darstellung 4). Der Wald als Ganzes zeigt eine ausgesprochene Plenterstruktur (siehe Darstellung 3).



Darstellung 4

**Stammzahlverteilung von *Podocarpus rospigliosii* auf einer 3,0 ha großen
Versuchsfläche auf «La Carbonera»**

¹⁸ Auf die wahrscheinlichen Ursachen dieser, auch in andern Tropenwäldern zu beobachtenden «Anormalität» kann nicht eingetreten werden. Sie wurden andernorts kurz diskutiert (12).

Durch Plentereingriffe könnte zudem die gewünschte Anreicherung der wertvollsten Arten nur schwer erreicht werden. Aussichtsreicher erscheint ein Vorgehen ähnlich den von Gutzwiller (9) u. a. beschriebenen «Improvement thinnings». Ferner kann auch an die kleinflächige Anwendung des «Tropical Shelterwood»-Systems (3, 9) gedacht werden. Beide erlauben die rechtzeitige Sicherstellung der Verjüngung, da für *Podocarpus rospigliosii*, die meisten *Lauraceae*, viele *Myrtaceae*, *Laplacea fructicosa* u. a. bereits eine gewisse Auflockerung des Unterholzes und der Strauchschicht genügt, um der fast ununterbrochenen Ansamung das nötige Licht zu normaler Entwicklung zu verschaffen, das im Naturwald meist fehlt. Durch Lichtdosierung kann auch die Mischung bereits in den Verjüngungsgruppen bis zu einem gewissen Maße reguliert werden. Unerwünschte oder störende Arten in sämtlichen Kronenschichten können durch Vergiftung (17) billig und sicher eliminiert werden.

Wie weit und in welcher Art in der Folge ein eigentlicher Erziehungsbetrieb durchführbar ist, kann heute nicht entschieden werden. Wesentlich ist im Augenblick auch nur die Sicherstellung der Verjüngung und damit der künftigen Wertproduktion. Die vorgeschlagenen Verfahren ermöglichen dies auf einfache und sichere Weise. Viele Einzelheiten des praktischen Vorgehens sind allerdings noch auszuprobieren.

Die waldbaulichen Eingriffe in Sekundärwäldern folgten den bereits früher aufgestellten Richtlinien (10). Die Resultate der bisher versuchsweise eingelegten Verbesserungshiebe («Improvement fellings») waren eher enttäuschend, weil die Bestände gewöhnlich sehr wenig gut geformte Individuen der zu begünstigenden Arten enthalten. Das größte Hindernis einer pfleglichen Behandlung besteht aber in der Unverkäuflichkeit des ausgehauenen Materials. Aus diesem Grunde kommt auch die direkte Umwandlung auf größeren Flächen nicht in Frage, ganz abgesehen von den biologischen Nachteilen eines solchen Vorgehens.

Sehr erfreulich haben sich bisher verschiedene Versuchspflanzungen und -saaten von Primärarten in armen Zweitwuchsbeständen entwickelt. Vorwiegend wurde *Podocarpus rospigliosii* als wertvollste einheimische Baumart verwendet. Es hat sich gezeigt, daß er im Mischwald sehr gut angeht. Wenn auch ein Urteil noch sehr verfrüht wäre, so scheint doch sein Fehlen im natürlichen Mischwaldtyp viel eher konkurrenz- als standortsbedingt zu sein. Es ist beabsichtigt, die sich natürlich einstellenden wertvollen Arten «mitzunehmen», so daß gemischte Bestände entstehen mit vorherrschendem *Podocarpus rospigliosii*. (Abbildung 3.)

Auch die Anreicherung von Sekundärwäldern durch Pflanzung oder Saat ist vorläufig nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich zu rechtfertigen, obwohl die Anlage- und Unterhaltskosten nach unsern bisherigen Erfahrungen eher bescheiden sind. Immerhin sind gewisse Ausgaben¹⁹ un-

umgänglich, denen Einnahmen erst in einer recht fernen Zukunft gegenüberstehen.

Zusammenfassend muß geschlossen werden, daß bis auf weiteres eine waldbauliche Behandlung von Sekundärwald nur ganz ausnahmsweise in Frage kommt. In diesen Fällen ist die Pflanzung oder Saat den Verbesserungshieben wahrscheinlich vorzuziehen, es sei denn, die fraglichen Bestände enthielten von vornherein eine überdurchschnittlich hohe Zahl gut geformter Wertarten in günstiger Verteilung.

* * *

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist den Wäldern gewidmet, die ursprünglich den Hauptzug der venezolanischen Anden, die sog. «Sierra del Interior», in Höhenlagen zwischen 2000 bis 3000 m ü. M. und mehr bedecken. Sie wurden durch die Landwirtschaft stark zurückgedrängt.

Die Jahrestemperaturen im Untersuchungsgebiet liegen zwischen 10 und 15 °C mit nur ganz unbedeutenden jahreszeitlichen Schwankungen. Die jährlichen Niederschläge betragen um 2000 mm. Eine ausgesprochene Trockenzeit fehlt. Die Böden gehören der Braunerde- und Podsolserie an. Die Wälder, die unter dem Begriff andine Gebirgs-Nebelwälder zusammengefaßt werden, sind immergrün, außerordentlich baumartenreich, stark gemischt und sehr ungleichförmig. Je nach Aufbau und Baumartenzusammensetzung lassen sich verschiedene «Typen» ausscheiden. Die wichtigsten sind: Mischwald-Typ, *Podocarpus rospiglosii*-Typ, *Podocarpus oleifolius*-Typ. Sie, sowie ihre Sekundärformen, werden besprochen.

Der andine Gebirgs-Nebelwald ist von großem Nutzen durch seine indirekten (Schutzfunktionen) und direkten (Holzproduktion) Wertleistungen. Seine Erhaltung und Förderung ist daher volkswirtschaftlich nicht nur gerechtfertigt, sondern unbedingt notwendig, auch wenn Behörden und Bevölkerung diese Tatsache noch keineswegs erkennen. Die wesentlichsten waldbaulichen Aufgaben werden gesehen in der Wiederherstellung vernichteter Schutzwälder (Aufforstung), Ersetzung der abbauenden, auf die Dauer unwirtschaftlichen Exploitationsmethoden durch Verfahren, die eine, zum mindesten primitive, Nachhaltigkeit gewährleisten (Sicherung der Verjüngung) und Verbesserung der wirtschaftlich wertlosen Zweitwuchsbestände. Einige erfolgversprechende Möglichkeiten, diese Ziele zu erreichen werden kurz besprochen.

Unsere Kenntnis des andinen Gebirgs-Nebelwaldes ist noch sehr lückenhaft. Viele waldbauliche und andere Probleme harren ihrer Lösung. Ihre Bearbeitung ist vorgesehen als Beitrag zur Erhaltung und vernünftigen Nutzbarmachung des Anden-Nebelwaldes, einer der eindrucksvollsten und schönsten Waldformationen in den Tropen.

¹⁹ Es ist denkbar, daß sie durch Verwendung von Baumgiften entscheidend vermindert werden könnten. Entsprechende Versuche sind geplant.

Verwendete Literatur

1. Azara, J.: Estudio de algunas plantaciones forestales en el Distrito Jáuregui del Edo. Táchira, Mérida 1956 (waldbaul. Diplomarbeit, ungedruckt).
2. Budowski, G.: Algunos pinos y otras coníferas de la América Central y sus posibilidades para Venezuela. Bol. Fac. Ing. For. 8, 1955 (Mérida).
3. Budowski, G.: Sistemas de regeneración de los bosques de bajura en la América tropical. 1956 (Manuskript).
4. Claverie, C.: Estudio de los *Eucalyptus* en el Valle superior del Chama. Mérida 1956 (waldbaul. Diplomarbeit, nicht gedruckt).
5. Conservation Foundation and FAO: Soil erosion survey of Latin America. Journ. of soil and water conservation. 1954.
6. FAO: Eucalyptus for planting. Rom, 1955.
7. Francke, A.: Zur Gliederung der forstlich wichtigeren Vegetationsformationen des tropischen Afrika. Kolonialf. Mittg. Bd. V, Heft 1, 1942.
8. Gaußen, H.: Délimitation des aires de végétation selon le climat. Intern. Verb. forstl. Forschungsanst. 12. Kongreß, Oxford 1956.
9. Gutzwiller, R.: Principales pratiques sylvicoles en vue de la production de bois d'oeuvre en forêt dense équatoriale. Journ. for. suisse 3, 1956.
10. Lamprecht, H.: Waldbauliche Aufgaben und Probleme in Venezuela. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 9, 1953.
11. Lamprecht, H.: Estudios selviculturales en los bosques del Valle de la Mucuy, cerca de Mérida. Caracas 1954.
12. Lamprecht, H.: Unos apuntes sobre el principio del rendimiento sostenido en la ley forestal y de aguas venezolana. Bol. Fac. Ciencias For. 11, 1956 (Mérida).
13. Lamprecht, H.: Ueber Profilaufnahmen im Tropenwald. Intern. Verb. forstl. Forschungsanst. 12. Kongreß, Oxford 1956.
14. Lamprecht, H. / Veillon, J. P.: La Carbonera, un bosque rico en coníferas de los Altos Andes Venezolanos. El Farol, Caracas (im Druck).
15. Leibundgut, H.: Waldbauliche Untersuchungen über den Aufbau von Plenterwäldern. Mittg. der schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchsw. XXIV. Bd. 1945.
16. Leibundgut, H.: Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften in der Schweiz. 2. Aufl. Bern 1952.
17. Letourneux, C.: Les dégagements par annélation et empoisonnement. Bois et forêts de Tropiques. 46. 1956.
18. Little, E. L.: Los árboles de la Hacienda La Mucuy, cerca de Mérida. Bol. Fac. Ing. For. 2, 1954 (Mérida).
19. Pannier, F.: El climatograma: Un aspecto nuevo para el conocimiento del clima y de la distribución de la vegetación en Venezuela. Aus: Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition 1952, Bd. I. Berlin 1956.
20. Pittier, H.: Trabajos escogidos. Caracas 1947.
21. Schwerdtfeger, F.: Informe al Gobierno de Guatemala sobre la Entomología forestal de Guatemala. Vol. I. Los Pinos de Guatemala. Rom (FAO) 1953.
22. Weck, J.: Waldbau und Holzzucht. Allg. Forstzeitschrift 10, 1955.
23. Vareschi, V.: Sobre las superficies de asimilación de sociedades vegetales de cordilleras tropicales y extratropicales. Bol. Soc. Ven. de Ciencias Nat. 79, 1953.
24. Vareschi, V.: Pflanzengeographische Grundlagen des Expeditionsgebietes. Aus: Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition 1952, Bd. I. Berlin 1956.
25. Veillon, J. P. / Lamprecht, H.: Mapa forestal de los Andes. Mérida 1955 (nicht gedruckt).

Résumé

Les forêts de haute montagne des Andes vénézuéliennes

Cet exposé concerne les forêts qui recouvraient autrefois toute la chaîne principale dite « Sierra del Interior » dans les Andes vénézuéliennes. Ces forêts, situées entre 2000 et 3000 m d'altitude, ont été partiellement éliminées par l'agriculture.

La température moyenne annuelle de la région est de 10–15 °C et les variations durant l'année sont très faibles. Les précipitations sont de l'ordre de 2000 mm, réparties sur toute l'année. Les sols sont constitués de terres brunes et de podzols. Les forêts désignées sous l'appellation de « forêts de haute montagne de la zone du brouillard des Andes vénézuéliennes » sont formées d'une grande variété d'essences toujours vertes, fortement mélangées et très irrégulières. D'après leur structure et leur composition, on peut distinguer plusieurs « types », dont les plus importants sont: le type de forêt mélangée, le type à *Podocarpus rospigliosii* et le type à *Podocarpus oleifolius*. Ceux-ci, ainsi que quelques types secondaires, sont décrits dans cet article.

Ces forêts sont très utiles, tant par leur fonction indirecte (protection) que par leur fonction directe (production de bois). Leur conservation et leur amélioration ne sont pas seulement justifiées, mais absolument nécessaires, même si les autorités et la population ne reconnaissent pas encore ce besoin. Les problèmes sylvicoles les plus importants sont le rétablissement des forêts de protection par le réboisement, le remplacement des méthodes d'exploitation abusives qui à la longue ne sont pas économiques, l'adoption d'une méthode, au moins primitive, qui assure un rajeunissement décent et l'amélioration des peuplements secondaires sans valeur. Quelques possibilités qui donnent l'espoir d'un succès sont décrites dans ce travail.

L'auteur remarque, en terminant, que ces forêts sont très peu connues. De nombreux problèmes sylvicoles et autres méritent d'être étudiés attentivement. L'auteur exprime l'espoir que son activité puisse contribuer à la conservation et à l'utilisation rationnelle des forêts de haute montagne de la cordillère des Andes vénézuéliennes qui constituent l'une des formations forestières les plus impressionnantes et les plus belles sous le tropiques. (Trad. P.-E. Vézina)