

Citar como:

Sarmiento, L., Ataroff, M. 2004. Nord-Anden (Venezuela). En:
Burga, C., Klötzli, F., Grabherr, G. (Eds) Gebirge der Erde.
Ulmer, Stuttgart, pp 425-435.

LANDSCHAFT UND KLIMA

Landschaftsbild der Nord-Anden Venezuelas

Die N-Anden Venezuelas beginnen in der ostkolumbianischen Kordillere, die sich kurz vor der Grenze zu Venezuela in zwei Teilketten aufspaltet: Die Sierra de Perijá, welche nach N entlang der Grenze zu Kolumbien verläuft, und die Cordillera de Mérida, die sich in Richtung SW-NO er-

streckt. Diese beiden Bergstränge sind durch das Becken von Maracaibo getrennt. Dieser Beitrag bezieht sich auf die Cordillera de Mérida, obwohl die meisten Vegetationstypen und deren Höhenverbreitung auch für die Sierra de Perijá gelten. Die Cordillera de Mérida reicht von 7° bis 10° N und 70° bis 73° W, mit einer Breite von 60 bis 100 km und einer Länge von 450 km. Wir finden hier die höchsten Erhebungen Venezuelas. Die Kette zerfällt in die beiden steilen Gebirgszüge der Sierra Nevada und

Geographische Lage: 7° bis 10° N/72° bis 73° W, NW-Venezuela, nördliches S-Amerika

Gesamtausdehnung: 450 km lang und 60 bis 100 km breit, rund 34 400 km²

Höhenangaben: 3000 bis 4000 m

Höchste Berge: Bolívar (5007 m), Humboldt (4942 m), La Concha (4922 m), Bonpland (4883 m), Pico Espejo (880 m), Piedras Blancas (4737 m), Pan de Azúcar (4710 m), El Toro (4729 m)

Erstbesteigungen: Pico Bolívar (1935), Humboldt (1911), Bonpland (1940), El Toro (1868), La Concha (1940)

Hydrographie: Zwei große Beckenlagen: Drainage zum Maracaibo-See, bzw. nach SO zum Spure in den Llanos, der sich mit dem Orinoco vereinigt. Wichtigste Flüsse in Richtung Maracaibo-See: Chama, Mocoties, Motatán, Escalante, Torondoy, La Grita, Tachira; zu dem Llanos: Caparo, Santo Domingo, Uribante. Wichtigste Seen: Mucubají, Sai Say, Santo Cristo, Laguna Verde, Albarregas

Bevölkerung: rund 2 Mio. Einw. Siedlungen v.a. in 600 bis 2000 m (Bereich des halbmmergrünen Bergregenwaldes)

Wichtige Tourismusregionen: Mérida, Tachira und Trujillo (höchste Gebirge im Bereich Mérida in 1640 m). Weitere Städte: Tovar, Bailadores, Mucuchies, La Azulita, Timotes, Santo Domingo, Los Nevados, Hacienda La Victoria, Jají, Laguna de Mucubají; ferner: Pregonero, La Grita, Capacho, El Cobre, San Pedro del Río, Peribeca, Trujillo, Bocono, Jajó, Esnujaque, Niquitao. Touristische Attraktionen: Seilbahn von Mérida und Botanischer Garten, Trapiche-Museum in Bocono, La Plazuela in Trujillo

Schutzgebiete: PN Sierra Nevada (1952): 276 446 ha; PN Sierra de la Culata (1989): 200 400 ha; PN General Juan Pablo Peñalosa (Páramos del Batallón und La Negra) (1989): 95 200 ha; PN Chorro El Indio (1989): 17 000 ha; PN El Tama (1978): 139 000 ha; PN General Cruz Carrillo (Guaramacal) (1988): 21 000 ha; PN Tapo-Caparo

(1993): 205 000 ha; PN Dinira (1988): 45 328 ha; PNYacambú (1962): 14 580 ha; s. Seite 435

Touren-Vorschläge: PN Sierra Nevada: von Mérida verschiedene Zugänge (Seilbahn aus Mérida-Zentrum, unweit Flughafen). Andere Zugänge: La Mucuy, Mucubají, Los Nevados, Mucuchies. Sierra de La Culata: Ab Mérida verschiedene Zugänge: Pico del Aguila: 60 km ab Mérida. Guacamalar: Ab Bocono (Trujillo), Páramos de Batallon, la Negra, El Tama. Tapo-Caparo: Ab San Cristóbal. Chorro del Indio: Ab San José de Bolívar. Yacambú: Ab Sanare. Dinira: Ab El Tucuyo, Guanare, Biscucuy. Empfehlenswert sind geführte Expeditionen. Pico Bolívar: Seilbahn ab Mérida (1 680 m) zum Pico Espejo (4 765 m), anschließend 3 bis 4 Std. zu Fuß. Pico Humboldt (4 880 m): Ab La Mucuy (etwa 25 km von Mérida), durch Nebelwald zur Laguna Coromoto (9 km, 3200 m), weiter zur Laguna Verde (6 km, 4 000 m) und Laguna El Suero (6 km, 4 200 m), ab dort 4 Tage Klettertour. Pan de Azúcar: Ab La Culata (2 bis 3 Tage)

Artenvielfalt: Grobe Schätzungen: feucht submontaner Wald: etwa 140 Baumarten, > 70 Sträucher, > 220 Kräuter und Epiphyten, > 30 Lianen. Halbmmergrüner Bergwald: rund 100 Baumarten, > 100 Sträucher, etwa 200 Kräuter und Epiphyten. Nebelwald: > 200 Baumarten, > 200 Sträucher, > 450 Kräuter und Epiphyten, > 200 Lianen. Andiner Paramo: 779 Arten Gefäßpflanzen, wobei 678 Zweikeimblättrige, 59 Einkeimblättrige und 42 Farnpflanzen
Bücher-Tipp: ATAROFF (2001), KELLY et al. (1994) SARMIENTO (1986), TROLL & LAUER (1978), VARESCHI (1970), VUILLEUMIER & MONASTERIO (1986)
www.inparques.gov.ve; www.geocities.com/lamucuy2000/english.html; www.naturata.com/tours/andes/andes.htm; www.andestropicales.org/; www.geocities.com/climbdrive/; [www.botany pages.org/neill/paramos/site-intro.htm](http://www.botany.pages.org/neill/paramos/site-intro.htm)



Foto 39.1 Montaner
 Wolkenwald bei
 Monterrey, 2400 m.
 Staat Mérida.
 Foto: P. J. Soriano

der Sierra de La Culata, welche durch einen tiefen Graben voneinander getrennt sind; dieser bildet die tektonische Grenze zwischen der Karibik- und der S-Amerika-Platte. Die Erhebungen reichen von 200 m am Gebirgsfuß bis zum 5007 m hohen Pico Bolívar. Die N-Anden Venezuelas bilden ein ausgesprochen steiles Relief von engen Seitentälern mit extremen Steilhängen und nur wenig sanft geneigten Flächen mit Schuttfächern und landwirtschaftlich genutzten Terrassen.

Es können **sechs ökologisch bedingte Höhenstufen** unterschieden werden, die jeweils durch typische Landschaftsformen

und Morphodynamik geprägt sind (MONASTERIO 1980a). Die nivale Stufe oberhalb 4800 m wird durch wenige Gletscher geprägt, die eine sehr kleine Fläche bedecken ($< 2,5 \text{ km}^2$) und zudem einem rapiden Rückzug unterliegen (SCHUBERT 1972). Trotzdem ist die Landschaft durch quartäre Eiszeiten und Zwischeneiszeiten geprägt, die auch die Ausbreitung und das Artenbildungsmuster der regionalen Flora und Fauna beeinflussten (CLEEF 1978, VAN DER HAMMEN & CLEEF 1986). Während der letzten Eiszeit, die etwa vor 10000 Jahren zu Ende ging, bedeckten die Gletscher vermutlich eine Fläche von 600 km^2 (SALGADO-LABOURIAU 1986). Folglich ist die Landschaft auch noch weit unterhalb der heutigen Gletscherzone glazial geprägt.

Die Zone von 4000 bis 4800 m wird **Hochanden-Stufe** genannt, wo dynamische periglaziale Prozesse wie Spaltenfrost, Kryoturbation und Solifluktion mit dem typischen täglichen Frostwechsel vorherrschen. In dieser Stufe treten häufig Spuren glazialer Erosion auf (Kare, U-Täler, Schliifspuren, Rundhöcker, Glazialgeschiebe usw.), doch beschränken sich die Glazialformen auf kleine Moränensysteme. Im Gegensatz dazu dominieren glaziale Ablagerungen in der **oberen andinen Stufe** (3000 bis 4000 m), wo ausgedehnte Moränenkomplexe zu finden sind (SCHUBERT 1980). In der **unteren andinen Stufe** (2000 bis 3000 m) gibt es nur noch wenige reliktsche Spuren glazialer Prägung, wogegen fluviale (große Schwemmfächer) und kolluviale Prozesse vermehrt das Relief prägen. In der **subandinen Stufe** (1000 bis 2000 m) dominieren verschiedene quartäre Terrassen-Systeme entlang den Hauptflüssen, welche das Landschaftsbild prägen. Die **unterste Stufe** (200 bis 1000 m) hebt sich sehr deutlich ab, indem sie am Gebirgsfuß in eine durch Erdbeben gefährdete **Alluvial-Ebene** übergeht.

Die ältesten geologischen Formationen in der Cordillera de Mérida finden sich im zentralen und höchstgelegenen Teil der Kordillere (Fig. 39.1) und bestehen aus präkambrischen Gesteinen (meist Gneise und Schiefer), die während der Gebirgsbildung durch Regional-Metamorphose aus marinen Sedimenten entstanden sind (SCHUBERT 1980). Diese Gesteine bilden den Kern der Gebirgskette und gehören zu zwei stratigraphisch verschiedenen Einheiten, getrennt durch einen Hiatus der ersten Gebirgsbildungs-Phase, wobei die Sedimente von granitischem Magma durchdrungen wurden (SCHUBERT & VIVAS 1993). Eine zweite Schichtlücke trennt die präkambrische von der paläozoischen Ära und dokumentiert eine weitere Gebirgsbildung. Diese Schichtlücke ist wichtig, weil deren postkambrischen Gesteine nur eine geringe Metamorphose aufweisen, mit Ausnahme der durch Vulkanite geprägten Gesteine. Im Paläozoikum können zwei Sedimentphasen unterschieden werden, eine im Ordovizium/Silur als Flachwasser-Bildung, eine andere im Karbon/Perm mit Tiefsee-Ablagerungen. Beide Abfolgen werden durch Intrusionen graniti-

schen Magmas getrennt, die auf eine erneute Gebirgsbildung hinweisen. Bei den paläozoischen Gesteinen handelt es sich fast ausschließlich um verschiedene Schiefer. Am Übergang vom Paläozoikum zum Mesozoikum fand eine der wichtigsten Gebirgsbildungen statt, indem ein wichtiger Gesteinswechsel erfolgte. Gesteine des Jura bestehen aus festländischen Fluss-Ablagerungen, während kreidezeitliche Gesteine eine Transgression mit Tiefsee-Ablagerun-

Fig. 39.1 Vereinfachte geologische Karte der Cordillera de Mérida, Nord-Anden (Venezuela). T: Tertiär; K: kreidezeitliche Sedimente, vorw. marin; J: jurazeitliche Sedimente und Vulkanite, vorw. kontinental; Mm: mesozoische Metamorphite; Pg: paläozoische Granite; Ps: paläozoische Sedimente und Metamorphite; Pc P: paläozoische und präkambrische Meta-Sedimente und Meta-Tiefengesteine. Nach C. SCHUBERT & L. VIVAS (1993) (verändert nach J.E. CASE et al. 1990) und Ministerio de Minas e Hidrocarburos (1976). Schwarze Punkte von links nach rechts: Städte San Cristobal, Mérida und Trujillo

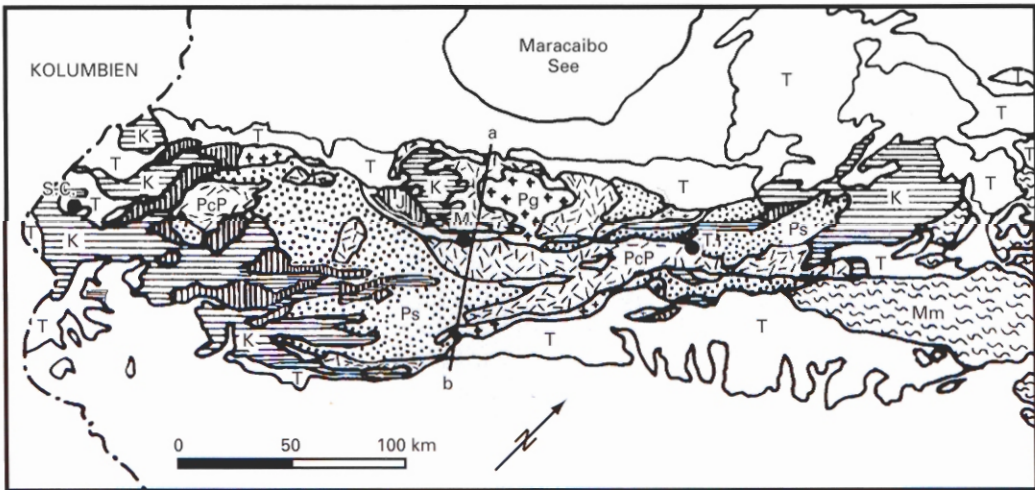
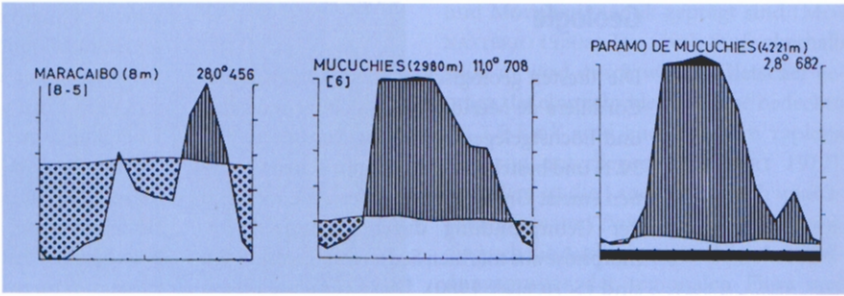


Foto 39.2 Andiner Paramo beim Motatan-Fluss, 3200 m. Staat Mérida.
Foto: P. J. Soriano



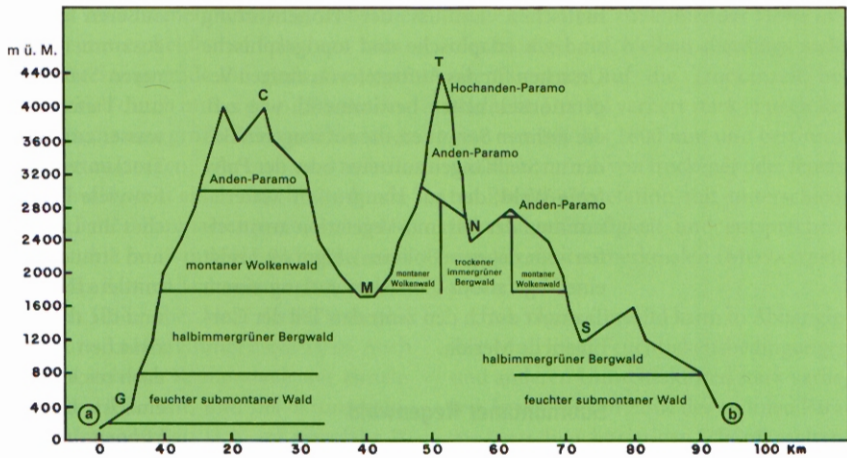
gen darstellen. Die vorherrschenden Gesteine des Mesozoikums sind Konglomerate und Sandsteine, während das Känozoikum durch Abfolgen von Sandsteinen, Schiefen, Braunkohle und Konglomeraten, sowie

durch Fluss-Ablagerungen aus dem Pliozän, Pleistozän und Holozän charakterisiert wird. Ende des Eozäns begann die letzte Gebirgsbildung. Die letzte größere Hebung der N-Anden Venezuelas erfolgte im Mittel- bis Spät-Pliozän, wobei die Gipfel ihre heutige Höhe gegen Ende des Pliozäns erreichten (SCHUBERT 1980).

Klima

Das wichtigste Merkmal des tropischen Klimas ist die ganzjährig gleichbleibende Sonneneinstrahlung, was eine nur geringe jahreszeitliche Schwankung der Durchschnitts-Temperatur und der Tageslänge zur Folge hat. Hingegen sind die Tagesschwankungen recht ausgeprägt und bilden das eigentliche Reizklima für die Umwelt (SARMIENTO 1986). Eine jahreszeitliche Gliederung ergibt sich durch die Regenzeiten, wobei in den Anden Venezuelas zwei verschiedene Muster anzutreffen sind. Das eine ist durch das Llanos-Klima beeinflusst und weist lediglich eine Trockenzeit von Dezember bis Februar auf. Das andere Niederschlagsregime ergibt sich durch den Einfluss des Maracaibo-Sees und weist zwei Trockenzeiten auf, und zwar eine von Dezember bis März und eine zweite im Juni (MONASTERIO & REYES 1980). Dieser niederschlagsbedingte Jahresrhythmus hat geringe, aber doch wahrnehmbare Schwankungen der Temperatur zur Folge. Während der Trockenzeit herrscht bei wolkenlosem Himmel eine größere Sonneneinstrahlung, die im Vergleich zur Regenzeit

Fig. 39.2 Vegetationsprofil durch die Cordillera de Mérida (Schnitt a–b in Fig. 39.1). Referenzpunkte: G: Guachizón-Fluss; C: Páramo von Campanario; M: Mérida und Chama-Fluss; T: Toro peak; N: Nuestra Señora-Fluss; S: Socopó-Fluss (Original L. Sarmiento 2002)



zu höheren Temperaturen führt, doch während der Nacht fallen diese beträchtlich infolge der langwelligigen Abstrahlung. Folglich ist in der Trockenperiode die Temperatur höher, und in Höhenlagen tritt vermehrt Frost auf (MONASTERIO & REYES 1980, SARMIENTO 1986).

So besteht in den Anden Venezuelas eine große klimatische Variabilität, die das Vorkommen von unterschiedlichen Vegetationen auf sehr engem Raum zur Folge hat. Diese große Variabilität kann durch zwei Gradienten erklärt werden: a) der vertikale Temperaturgradient von durchschnittlich $0,6^{\circ}\text{C}$ pro 100 m und jährliche Durchschnittstemperaturen von 27°C in Tieflagen, bis $< -2^{\circ}\text{C}$ auf den höchsten Erhebungen und b) die Auswirkung der Gebirgsmassive auf die atmosphärische Zirkulation, woraus eine große geographische Variabilität der Niederschläge hinsichtlich Menge und Periodizität von 400 bis > 3000 mm/Jahr resultiert. Generell gesehen nimmt die Niederschlagsmenge mit der Höhe bis zu einem Maximum auf mittlerer Höhe zu und geht gegen die höchsten Erhebungen wieder zurück (SARMIENTO 1986). Gebirgsbarrieren variieren das Niederschlagsmuster beträchtlich, indem in Tief- und Mittellagen im Regenschatten geringere Niederschläge auftreten.

FLORA UND VEGETATION

Vegetations-Höhenstufung

Nachfolgend werden die Vegetations-Höhenstufen vom submontanen Regenwald bis zur waldfreien Zone des Hochanden-Páramo sowie die durch Trockenheit bedingten Vegetationstypen erläutert.

Allgemeines

Die Vegetations-Höhenstufung wird hauptsächlich durch die Trocken- oder Feuchtseiten der Gebirge bestimmt. Auf den **trockenen Abhängen** der innerandinen Täler besteht von unten nach oben folgende typische Abfolge: Dornbusch, immergrüner Trockenwald oder Busch, andiner Páramo, hochandiner Páramo und nivale Stufe. Auf den **feuchten Abhängen** über den **Llanos** und im Maracaibo-Seebecken, aber auch in einigen inneren Tälern lautet die Vegetationsfolge von unten nach oben: submontaner Regenwald, teilweise laubwerfender Bergwald, montaner Nebelwald, andiner Páramo, hochandiner Páramo und nivale Stufe (SARMIENTO et al. 1971). Ein wichtiger Unterschied zwischen den trockenen und feuchten Berghängen ist die Tatsache, dass die Páramo-Vegetation an den Trockenhängen 700 m tiefer beginnt. Nebst dem kli-

matischen Einfluss der Höhenstufung sind v.a. edaphische und topographische Ursachen für das Auftreten von einigen Vegetationseinheiten bestimmend, wie z.B. die andinen Savannen, die auf mageren Böden an Steilhängen auftreten oder der **Polylepis-Wald**, der auf Hangrutsch-Material inmitten der Páramo-Vegetation anzutreffen ist (s. dagegen Bolivien). Figur 39.2 zeigt eine Vegetations-Zonation entlang einem Transekt durch den zentralen Teil der Cordillera de Mérida.

Submontaner Regenwald

Der submontane Regenwald bildet einen geschlossenen Gürtel auf beiden Außenseiten der Cordillera de Mérida, fehlt jedoch in den innerandinen Tälern. Er besetzt die feuchteren Gebiete der Anden Venezuelas mit > 2500 mm/Jahr, hat jedoch der steilen Hänge wegen keine nennenswerte wasserspeichernde Funktion. Die Mittel-Temperaturen variieren von 27°C in Tief- bis zu 22,5°C in Hochlagen. Der Wald besteht physiognomisch aus **zwei Baumschichten**, indem in der höheren die Bäume > 40 m erreichen, während die Bäume der niedrigeren nur 15 bis 25 m hoch werden. Die Vegetation ist vorwiegend immergrün mit einer hohen Diversität von rund 150 Baumarten. Die dominierenden Familien sind dieselben wie im tropischen Tiefland-Regenwald: **Anacardiaceae, Sterculiaceae, Moraceae, Burseraceae** und **Elaeocarpaceae**. Auch einige außertropische Familien wie Rosaceae und Myristicaceae kommen vor. Vertreter der Lauraceae sind häufig anzutreffen, und die Palmen bilden mit den Gattungen *Bactris*, *Syagrus*, *Oenocarpa*, *Socratea*, *Geonoma*, *Jessenia* und *Attalea* u.a. eine dominante Gruppe. Hinzu kommen zahlreiche verholzte Lianen und andere Kletterarten, v.a. viele Arten der **Araceae**.

Teil-laubwerfender Bergwald

Der teil-laubwerfende Bergwald erstreckt sich von 800 bis 1700 m, und zwar in den

äußeren feuchten Hängen in Form eines zusammenhängenden Gürtels, in trockeneren Standorten nur auf Flussterrassen und Tiefebenen, wo zusätzliches Grundwasser zur Verfügung steht. Während der Trockenzeit, die 1 bis 3 Monate dauert, werfen viele Bäume des obersten Kronendaches ihr Laub ab. Doch niedrigere Bäume und Sträucher sind meist immergrün. Der mittlere JN variiert von 1200 bis 1900 mm, und die durchschnittliche JT bewegt sich zwischen 23 und 16°C. Das Baumkronendach reicht bis in 20 bis 30 m Höhe, wobei einzelne Überhälter bis > 40 m hoch sein können. In der obersten Baumschicht dominieren Arten der Gattungen *Tabebuia*, *Cedrella*, *Heliocarpus*, *Erythrina*, *Inga*, *Spondias* und *Ficus*. In der mittleren Baumschicht von 12 bis 20 m Höhe treten typische Arten der Gattungen *Vismia*, *Miconia*, *Piper*, *Solanum*, *Montrichardia* und *Urena* auf. Der Unterwuchs besteht meist aus Araceae und Cyclanthaceae, bzw. aus den Gattungen *Anthurium* und *Asplundia*. Lianen und Epiphyten sind verglichen mit den andern Wäldern der Anden Venezuelas eher selten.

Montaner Wolken-/Nebelwald

Der montane Wolken-/Nebelwald bildet die höchste zusammenhängende Waldzone der Anden Venezuelas. Sie kann höhenmäßig in zwei Waldtypen unterteilt werden: der untere montane Wolken-/Nebelwald reicht von 1700 bis 2200 m, der obere von 2200 bis 3400 m (Foto 39.1). Diese bilden zusammen einen auffallenden Gürtel von Feuchtwäldern mit relativ tiefen Temperaturen und häufiger Bewölkung, die zu niedriger Einstrahlung und konstanter hoher Luftfeuchtigkeit führen. Da auch der JN mit 1000 bis 3000 mm hoch ist, gibt es keine Trockenmonate. Dazu erhält dieser Waldtyp noch zusätzliche Wasserzufuhr als Nebelniederschlag der orographischen Bewölkung am späten Nachmittag. Die JT beträgt in Tieflagen 13 bis 19°C, in Hochlagen 9 bis 14°C.

Der Wald ist **mehrschichtig**, wobei die schwer unterscheidbaren Schichten komplexe Deckungsgrade aufweisen. Die Vegetation wird durch immergrüne Bäume dominiert, die eine große Zahl verschiedener **Epiphyten** tragen. Der untere Wolken-/Nebelwald weist einen Anteil von durchschnittlich 50 Baumarten pro ha auf, deren Kronen bis in 35 m Höhe aufragen können. Das Kronendach nimmt mit zunehmender Höhe über Meer deutlich ab und erreicht oft nicht einmal mehr 10 m. Auch lockert sich das Kronendach mit zunehmender Höhe auf, und der Baumartenreichtum reduziert sich auf ungefähr 20 Arten pro ha. Die silberblättrige Baumart *Cecropia santanderensis* ist typisch für den oberen Wolken-/Nebelwald, während die Gattungen *Billia*, *Brunellia*, *Weinmannia*, *Clusia*, *Decussocarpus*, *Montanoa* und *Alchornea* auch im unteren Teil des Wolken-/Nebelwaldes vorkommen. Im oberen Wolken-/Nebelwald sind Arten der Gattungen *Podocarpus*, *Oreopanax*, *Havetia* und *Ocotea* vermehrt verbreitet. Baumfarne (Cyatheaceae) und Kleinpalmen sind häufig im Unterwuchs, wo > 100 Arten gefunden werden können. Hier sind auch die Gattungen *Chusquea*, *Canna*, *Gaultheria*, *Chamaedorea*, *Piper*, *Psychotria*, *Renealmia*, *Miconia* und *Solanum* vertreten. Eine reichhaltige und auffällige **Epiphyten-Flora** gibt dieser Waldzone ihr spezielles Gepräge mit schätzungsweise > 100 Arten von Gefäßpflanzen-Epiphyten, wobei die Vertreter aus den Familien der **Bromeliaceae**, **Piperaceae**, **Araceae** und **Orchidaceae** am artenreichsten vertreten sind. Auch eine große Verbreitung von epiphytischen Moospflanzen charakterisiert diesen Wald.

Andiner Páramo

Die Páramo-Vegetation tritt oberhalb der Baumgrenze auf und bildet somit die Höhenstufe zwischen dem Wolken-/Nebelwald und dem Hochanden-Páramo (Foto 39.2). Die JT sinkt unter 9°C, und Nacht-

froste treten mit zunehmender Höhe immer häufiger auf, bleiben allerdings mehr oder weniger auf die Trockenzeit beschränkt. Der JN variiert stark je nach Region von 800 bis 1800 mm und bestimmt das Vorkommen von trockener oder feuchter Páramo-Vegetation mit unterschiedlicher Frosthäufigkeit und entsprechenden Vegetationsmerkmalen (MONASTERIO 1980a).

Das Vegetationsbild kann in Abhängigkeit von Höhe, Feuchtigkeitsbedingungen und anderen Umweltfaktoren stark variieren. In der oberen Zone des andinen Páramo herrschen die riesigen **Schopfrosettenpflanzen** vor und leiten über Rosetten-Buschvegetation zu reinem Buschwerk über. Die **Rosetten-Buschformation** ist jedoch am typischsten. Dabei können drei Haupt-Schichten festgestellt werden: die obere von 50 bis 150 cm Höhe wird durch die Riesenschopfrosetten der Gattungen *Espeletia* und *Puya* angeführt und wird von Buschwerk verschiedener immergrüner Arten der Gattungen begleitet (*Hypericum*, *Pernettya*, *Hesperomeles*, *Chaetolepis* u. a.). Die mittlere Schicht hat eine Höhe von 20 bis 50 cm und wird hauptsächlich von Grasarten der Gattungen *Poa*, *Calamagrostis* und *Bromus* neben Zwergsträuchern wie *Hinterhubera* und den Kräutern *Castilleja*, *Orthrosanthus*, *Lupinus* und *Senecio* gebildet. Die unterste Schicht erreicht eine Mächtigkeit von 0 bis 10 cm und wird von Kleingräsern (*Agrostis*, *Aciachne*, *Nassella*) und Kräutern wie *Sisyrinchium*, *Geranium*, *Lachemilla*, *Bidens*, *Hypochoeris*, *Acaena*, *Acaulemalva* usw. dominiert. Unter trockeneren Bedingungen verschwindet die Rosetten-Strauch-Formation, und die Vegetation besteht nur noch aus Rasengesellschaften, wobei Arten aus den Gattungen *Bromus*, *Calamagrostis*, *Hierochloë*, *Agrostis*, *Aciachne* und Seggen (*Carex*) auftreten. Bei eingeschränkterem Wasserangebot wachsen Kissenpolster von *Plantago* und *Potentilla* oder es breiten sich Teppiche von *Hydrocotyle* aus. Lokal sind *Polylepis sericea*-Wälder verbreitet, vor allem auf



Foto 39.3 Montaner immergrüner Trockenwald beim San Pablo-Fluss, 2400 m. Staat Mérida. Foto: M. Ataroff

Hangrutsch-Material, wo günstigere Temperaturverhältnisse herrschen (s. Bolivien!).

Hochanden-Páramo

Im Gegensatz zum andinen Páramo hat der Hochanden-Páramo keine frostfreie Periode. Periglaziale Prozesse mit täglichem Frostwechsel herrschen im oberen Zentimeter-Bereich des Bodens vor. An der Untergrenze dieser Zone beträgt die JT 2,5°C, während an der oberen Grenze nur noch -2°C erreicht werden. Der JN schwankt zwischen 800 mm in den trockeneren Gebieten bis zu 1200 mm in feuchteren Arealen. Obwohl genügend Wasser verfügbar ist, spielt das Wasserdefizit aufgrund des Bodenfrostes in den frühen Morgenstunden eine große Rolle. In der Regenzeit kann auch Schnee fallen, doch bleibt er meist nur für einige Stunden liegen, da die Temperaturen im Tagesverlauf ansteigen.

Der Hochanden-Páramo kann als eine Hochgebirgswüste bezeichnet werden, denn große Flächen bestehen meist aus nacktem Substrat mit einer sehr lückigen Vegetation. Dies ist ein weiterer wichtiger Unterschied zum andinen Páramo, wo die

Pflanzendecke gewöhnlich geschlossen ist. Nach zunehmendem Ariditätsgrad unterscheidet man **Wüsten-** und **Periglazial-Páramo** (MONASTERIO 1980a). Die obere Vegetations-Schicht des Wüsten-Páramo wird ausschließlich von den Riesenschopfrosetten der Gattung *Espeletia* gebildet, welche eine Höhe von 3 bis 4 m erreichen können und deren Lebensform diesem extrem kalten tropischen Hochgebirgs-Klima bestens angepasst ist (MONASTERIO & SARMIENTO 1991). Ferner besteht eine erstaunliche Evolutions-Konvergenz mit den Riesenschopfrosetten der Gattungen *Senecio* und *Lobelia* der alpinen Vegetation O-Afrikas (HEDBERG & HEDBERG 1979, s. auch die Beiträge über O-Afrika in diesem Band). Die untere Schicht des Wüsten-Páramo von 0 bis 40 cm wird durch die **Kissenpolsterpflanzen** *Arenaria*, *Azorella*, *Aciachne* und *Mona* dominiert, ferner treten grundständige Blatt-Rosetten von *Hypochoeris* und *Acaulemalva* sowie Zwergsträucher wie *Hinterhubera*, *Senecio* und *Draba* auf.

Der periglaziale Páramo besteht aus fragileren Habitaten: zerstreute Polsterkissen, grundständige Blatt-Rosetten und Flechten bilden eine spärliche Pflanzendecke (MO-



Foto 39.4 Dornbusch bei Caparú, 900 m. Staat Mérida.
Foto: P. J. Soriano

NASTERIO 1986). Diese Formation ist nur einschichtig, kaum 40 cm hoch und hat einen Deckungsgrad von < 5%. Die vorherrschenden Arten sind die gleichen wie in der unteren Schicht des Wüsten-Páramo.

Montaner immergrüner Trockenwald

Der montane immergrüne Trockenwald tritt in den Anden Venezuelas in niederschlagsarmen und kühlen Gebieten auf. Es können auch hier wieder zwei Untergruppen erkannt werden: der **untere immergrüne montane Trockenwald** von 1600 bis 2000 m und der **obere immergrüne montane Trockenwald** von 2000 bis 2700 m. Letzterer kommt nur in mittlerer und oberer Lage an trockenen Berghängen vor (Foto 39.3). Der JN bewegt sich zwischen 600 und 1000 mm für die untere und 500 bis 900 mm für die obere Zone. Die JT beträgt

15 bis 18°C bzw. 10 bis 15°C für die jeweiligen Höhenbereiche. Mit Baumhöhen von 10 bis 15 m ist der montane immergrüne Trockenwald relativ niedrig; im ganzen Höhengürtel dominieren die Baumgattungen *Roupala*, *Escallonia*, *Psidium* und *Rapanea*. In der unteren Zone dominiert zudem *Clusia*, während in der oberen Zone außerdem auch *Weinmannia* und *Dodonea* im Kronendach sehr häufig sind. Im Unterwuchs finden wir gewöhnlich *Myrsine coriacea* und *Cassia* aff. *mutisiana*, während in höher gelegenen Wäldern die Gattungen *Stevia*, *Baccharis*, *Cassia* und *Berberis* häufiger werden, im Gegensatz zur unteren Zone, wo *Croton*, *Trachypogon* und *Stevia* dominieren.

Dornbusch

Der Dornbusch tritt im Regenschatten der Gebirgsbarrieren, d.h. nur in den inneren Trockentälern auf. Die wichtigste ökologische Grenze bilden spärliche Niederschläge von 400 bis 700 mm und ein Wasserdefizit von > 8 Monaten. Der Dornbusch umfasst eine Höhenstufe von 500 bis 1800 m, wobei aber innerhalb dieser Grenzen allein der Wasserhaushalt ausschlaggebend ist. Die JT beträgt 18 bzw. 25°C an der Ober- bzw. Untergrenze dieser Höhenstufe (Foto 39.4).

An feuchten Standorten präsentiert sich die Vegetation als offener Wald mit drei gut ausgebildeten Schichten; doch wenn das Wasserdefizit oder die menschlichen Einflüsse zunehmen, wird die Vegetation mehr buschartig und geringerschichtig. Der verbreitetste Typ der Dornbusch-Vegetation hat **drei Schichten**; die höchste ist 3 bis 4 m hoch, sehr offen und wird durch *Prosopis* und *Acacia* dominiert; daneben kommen **Säulenkakteen** der Gattungen *Stenocereus*, *Subpilocereus* und *Pilosocereus* vor. Auf allen Arten dieser Schicht und v.a. auf den Leguminosen wachsen **Epiphyten** der Piperaceae, Bromeliaceae und Orchideaceae. Die mittlere Schicht von 0,5 bis 2 m Höhe wird vorwiegend durch die Gattungen *Cro-*

ton, *Cordia*, *Jatropha* und *Opuntia* gebildet. Die wichtigsten Elemente der unteren Schicht von 0 bis 0,4 m sind Arten der Gattungen *Opuntia*, *Melocactus* und *Mammillaria*.

Andine Savanne

Die andine Savanne ist auf spezielle Boden- und Klima-Bedingungen beschränkt und bedeckt nur kleine Areale der Anden Venezuelas. Sie tritt in Lagen mit hohem JN und meist auf Sandstein-Untergrund auf, d. h. auf sandigen, mageren und instabilen Böden an Steilhängen. In diesem Umfeld gedeiht eine Vegetation, die SARMIENTO (1984) als **jahreszeitliche Savanne** beschrieben hat, mit vielen gemeinsamen Arten wie *Trachypogon plumosum*, *Leptocoryphium lanatum*, *Andropogon*, *Byrsonima verbacifolia* usw., aber auch mit anderen Floren-Elementen, die eher mit der Flora der *Gran Sabana* verwandt sind.

LANDNUTZUNG UND TOURISMUS

Landwirtschaft

Im submontanen Feuchtwald-Gebiet sind Kakao-Plantagen am verbreitetsten, die oberhalb von 500 m durch Kaffee-Plantagen ersetzt werden. Brandrodungs-Feldbau kommt auch vor, und zwar meist für den Maniok- und Mais-Anbau. In dieser Höhenstufe ist die Landwirtschaft durch geringe Fruchtbarkeit und hohe Erosions-Anfälligkeit der Böden gekennzeichnet, was die häufigen Erdbeben bekunden. Obwohl der montane teillaubwerfende Bergwald der Anden Venezuelas einst eine große Ausdehnung hatte, ist es heute sehr schwierig, überhaupt noch einige ungestörte Flächen davon zu finden. Der Grund hierfür ist die intensive Bewirtschaftung durch Kaffee-Plantagen seit Mitte des 19. Jahrhunderts und später durch terrassierte Zuckerrohr-Plantagen seit Mitte des

20. Jahrhunderts. Zudem wurden diese Flächen auch als Weiden für die Milchwirtschaft benutzt und dann auch als städtische und halbstädtische Siedlungen dank der milden Klimalage. Der untere Wolken-/Nebelwald wurde seit Mitte des 20. Jahrhunderts vorwiegend für Weidenutzung abgeholzt. Trotzdem ist der obere Wolken-/Nebelwald einer der besterhaltenen Wälder der Region. Im andinen Páramo ist dank der frostfreien Periode Ackerbau während der Regenzeit möglich. Im feuchteren Páramo-Bereich werden traditionellerweise Kartoffeln angebaut, während im trockeneren Teil meist Weizen gedeiht.

Jedoch sind mit den heute in dieser Region recht verbreiteten modernen Bewässerungssystemen die klimatischen Bedingungen weniger wichtig geworden, wodurch der Anbau intensiviert werden konnte. Am häufigsten trifft man einen Wechselanbau von Kartoffeln, Knoblauch und Karotten an. Die höher gelegenen Páramos werden meist für extensive Weidewirtschaft von Rindern und Pferden genutzt. Aufgrund der extremen Temperaturschwankungen ist der Hochanden-Páramo für Ackerbau ungeeignet und wird höchstens als extensive Weide genutzt. Der immergrüne montane Trockenwald kann aufgrund seiner geringen Niederschläge und tiefen Temperaturen für den Anbau von Weizen und anderen Getreiden genutzt werden, was seit der Kolonialzeit auch intensiv erfolgte. Die Dornbusch-Vegetation war schon seit vorspanischer Zeit den Eingriffen durch den Menschen ausgesetzt. Heute ist Holzschlag und Beweidung durch Ziegen der Grund für die Gefährdung der natürlichen Vegetation.

Tourismus

Trotz des großen Landschaftspotentials der Anden Venezuelas hat sich der Tourismus erst in den letzten Jahren deutlich entwickelt und bleibt noch immer auf Städte und entlang der wichtigsten Straßenverbindun-

gen konzentriert, wo die beste Erreichbarkeit und Infrastruktur gesichert sind. Vor der Wirtschaftskrise und der Geldentwertung war der Tourismus nur national und auf die Ferienzeit beschränkt. Internationaler Tourismus begann erst in den letzten zwei Jahrzehnten, seitdem das Land im internationalen Preisvergleich konkurrenzfähig wurde. Die Touristen fühlen sich v. a. von der hohen Biodiversität, den Nationalparks, den Wander- und Trekkingmöglichkeiten, den Bergseen und natürlich auch durch das angenehme Klima ganzjährig angezogen. Eine der Hauptattraktionen ist die höchste und längste Seilbahn der Welt, die von der 1577 m hohen Stadt Mérida auf den Pico Espejo in 4765 m Höhe führt. In jüngster Zeit gibt es auch eine wachsende Zahl von Öko- und Abenteuer-Touristenunternehmen. Die lokale Infrastruktur ist im Aufbau, v. a. als Ferienhäuser in Dörfern und ländlichen Gegenden mit Restaurants, Souvenirläden usw. Für die Andenregion, wo bisher die Landwirtschaft die einzige Einnahmequelle war, bietet der Tourismus eine alternative Möglichkeit zur Entwicklung einer besseren Wirtschaftslage.

Nationalparks

Sieben Nationalparks und weitere Naturschutzzonen von einer Gesamtfläche von > 970 000 ha schützen repräsentative Beispiele von Ökosystemen der Anden Venezuelas. Der 1952 gegründete **Sierra Nevada Nationalpark** (276 446 ha) ist der älteste und größte Nationalpark. Er befindet sich im südlichen Teil der Anden, gegenüber dem *Llanos*-Abhang und im Bereich der

inneren N-Flanke. Die Höhen bewegen sich von 400 bis 5007 m, wobei sich darunter die höchsten Gipfel der Anden Venezuelas befinden: Die Picos Bolívar (5007 m), Humboldt (4942 m), Bonpland (4883 m) und La Concha (4922 m). Dieser Park umfasst ein sehr vielfältiges Mosaik andiner Vegetationstypen, nämlich die feuchtesten auf der Außenseite und weitere Einheiten auf dem trockenen inneren Gebirgsabhang. Der 1989 gegründete **Sierra de la Culata Nationalpark** (200 400 ha) liegt im NO der Anden Venezuelas, gegenüber dem Sierra Nevada Nationalpark. Ein Teil seiner Fläche befindet sich auf der nördlichen Außenseite, gegenüber dem Maracaibo See-Becken, ein weiterer Teil liegt am südlichen inneren Abhang gegen den Chama Fluss. Dieser Nationalpark liegt in 800 bis 4760 m und umfasst verschiedene Vegetationseinheiten. Das wichtigste Merkmal dieses Parks besteht in der größten zusammenhängenden Fläche hochandiner Páramos ganz Venezuelas. Der 1989 gegründete Nationalpark Páramos del Batallón und La Negra (95 000 ha) erstreckt sich von 1200 bis 3942 m. Auch er besitzt zwei gegensätzliche Abhänge, der eine gegen die *Llanos* und der innere mit Trockenvegetation gegen den Mocoties Fluss. Der Chorro El Indio Nationalpark im SW der Anden Venezuelas (17 000 ha) wurde ebenfalls 1989 gegründet. Der El Tama Nationalpark (139 000 ha), nahe der Grenze zu Kolumbien ist schon 1978 entstanden 1988 wurde der Guaramacal Nationalpark (21 000 ha) im nördlichen Zipfel der Cordillera gegründet. Der jüngste Nationalpark (205 000 ha) heißt Tapo-Caparo und liegt im südwestlichen Teil der Anden gegenüber der *Llanos*-Flanke.