

# Páramos

## venezolanos

Karl Weidmann

Oscar Todtmann Editores

INTRODUCCION

INTRODUCTION

EINFÜHRUNG

No hay cordillera que pueda ser comparada en extensión con la cordillera de los Andes. Desde el Caribe hasta la Tierra del Fuego alcanza una longitud de casi 9.500 kilómetros. La altura promedio de sus picos es aproximadamente de 4.000 metros, siendo el pico más elevado, el Aconcagua, que alcanza unos 6.959 metros. En esta cordillera se encuentran las capitales y los aeropuertos, junto al teleférico, a la estación ferroviaria y al lago navegable más altos del mundo. Ninguna cadena de montañas es tan rica en diversidad de paisajes como la Cordillera de los Andes.

Existen dos interpretaciones acerca del significado del término de "Los Andes". Por *andenes* se entendía en el pueblo incaico, aquellos cultivos sobre las terrazas talladas en las laderas de sus empinadas montañas. Por otra parte, *anti* es el término indígena para denominar al "oeste", y era el nombre original para la cordillera que recorre la parte occidental de Cuzco, capital del Imperio de los Incas. Mayor aceptación, sin embargo, encuentran los así denominados cultivos en terrazas, típica expresión del alto grado de desarrollo agrario alcanzado por los quechua, pueblo dominante del Imperio Inca.

La unidad topográfica que podemos encontrar en la parte occidental del continente suramericano, no nos debe llevar a la concepción de que la Cordillera de los Andes forma una unidad orogénica. La Cordillera de los Andes está constituida por tres partes independientes, que se distinguen por su edad y por su formación geológica, ya que surgieron de distintas formaciones sedimentarias, y no como en la mayoría de las cordilleras, de un gran pliegue sedimentario interrelacionado y unido.

La parte más antigua de la Cordillera de los Andes está situada entre el sur del Ecuador y el norte de Chile. En antigüedad le sigue la parte que de ahí va hasta la Tierra del Fuego. Los Andes más jóvenes se encuentran al norte del Ecuador, parten del llamado Nudo de Pasto, del cual surgen los tres ramales de los andes norteños, las cordilleras occidental, central y oriental. La cordillera Occidental consiste en una cadena montañosa "bastante recta", con alturas que van desde 2.000 hasta 4.000 metros y termina en dos ramales en el Golfo de Darién. Paralela en su mayor parte a la Cordillera Occidental, encontramos la Cordillera Central, que se distingue por sus anchos lomos con alturas que van desde los 3.500 metros hasta los 4.000 metros, y éstos a

There is no mountain range that can be compared in extension to the Cordillera of the Andes. From the Caribbean to Tierra del Fuego it stretches some 9.500 kilometers. The average altitude of its peaks is approximately 4000 meters, the highest peak being the Aconcagua, reaching 6959 meters. On that cordillera there are capital cities, and airports next to the cable-car, the railroad station and the navigable lake, all of which are the highest in the world. No mountain range is as rich in landscapes as the Cordillera of the Andes.

There are two interpretations about the meaning of the word "Andes". The Incas called *anden*es the cultivation of crops they made on terraces carved on the sides of the steep mountains. On the other hand, *anti* is the indian word for West, and was the original name they gave to the mountain range running along the west of Cuzco, the capital of the Incan Empire. But the first interpretation is the accepted one. It is the typical expression of the high degree of agrarian development reached by the Quechuas, the dominant race of the Inca Empire.

The topographic unity to be found in the western part of the South American continent should not lead us to the idea of an orogenic unity in the Cordillera of the Andes. They are composed of three independent sections, to be distinguished both by their age as for their geologic formation, since they rose from different sedimental formations, and not, as it is the case with most mountain ranges, from a single sedimentary folding, interrelated and united.

The most ancient part of the Cordillera of the Andes runs from southern Ecuador to the north of Chile. Then comes the stretch from northern Chile to Tierra del Fuego. The youngest part of the range is north of Ecuador, where it starts at the so-called "Pasto Knot", here it divides into three branches the Western, Central, and Oriental Cordillera. The Western Cordillera is a rather straight mountain range, with altitudes from 2000 to 4000 meters, ending in two branches in the Gulf of Darién. Mostly parallel to it runs the Central Cordillera, which is distinguished by its wide ridges, reaching altitudes from 3.500 to over 5.000 meters, where some young volcanoes exist, the highest of them is the Huila Nevado (5.750 meters). Towards the north, the Central Cordillera, when reaching Antioquía, widens and sinks into the recent deposits of the Cauca-Magdalena basin.

Kein Gebirge kann sich an Ausdehnung mit den Anden messen. Sie erreichen von der Karibik bis an die Südspitze von Feuerland eine Länge von fast 9.500 Kilometern. Die Durchschnittshöhe der Gipfel beträgt etwa 4.000 Meter, der höchste Gipfel der Kordillere, der Aconcagua, erreicht 6.969 Meter. Hier liegen die höchsten Hauptstädte der Welt, der höchste schiffbare See, Eisenbahnstationen, und Jetflughäfen. Kein anderes Hochgebirge ist reicher an unterschiedlichen Landschaftsformen als die Kordillere der Anden.

Für die Bezeichnung "Anden" gibt es zwei Deutungen. *Andenes* nannten die Inka ihre an den Steilhängen des Gebirges angelegten Ackerbauterrassen. Das altperuanische Wort *Anti* bedeutet andererseits "Osten". Es war der ursprüngliche Name des im Osten von Cuzco, der Hauptstadt des Inkareiches, verlaufenden Gebirgszuges. Grössere Wahrscheinlichkeit hat die Ableitung von den für die hochentwickelte Agrarwirtschaft der Quechua, des tragenden Staatsvolkes im Inkareich, so bezeichnenden Terrassenfeldern, die zum Teil noch heute bebaut werden.

Die topographische Geschlossenheit der sich über den Westen des Südamerikanischen Kontinents erstreckenden Anden darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass sie geologisch keineswegs ein einheitliches Orogen darstellen. Sie gliedern sich in drei unterschiedliche Teilabschnitte, die aus selbständigen Sedimentationströgen hervorgegangen sind. Die dann folgenden orogenetischen Prozesse haben die drei Teilabschnitte eng miteinander verschweisst.

Der älteste Teil der Anden-Kordillere reicht vom Süden Ecuadors bis zum Norden Chiles, von dort bis nach Feuerland, schliesst sich der zweitälteste Abschnitt an. Der jüngste Teil der Anden sind die wenig nördlich des Aquators an der Nordgrenze Ecuadors im "Knoten von Pasto" auseinander strebenden drei Stränge der Nordanden. Die "Cordillera Occidental" stellt einen ziemlich geradlinig verlaufenden Gebirgszug von 2.000 bis 4.000 Meter Höhe dar und endet in zwei Ästen am Golf von Darién. Für die weitgehend parallel dazu verlaufende "Cordillera Central" sind breite Rücken in 3.500 bis 4.000 Meter Höhe typisch, die von einer Reihe junger Vulkane überragt werden, von dem der Huila (5.750 m) der höchste ist. Nach Norden hin erfährt die "Cordillera Central" bei abnehmender Höhe im

su vez son superados por una diversidad de jóvenes volcanes, de los cuales el Huila (5.750 m) es el más alto. Hacia el norte, la Cordillera Central, a la altura de las montañas de Antioquia, sufre una sensible ampliación y se hunde entre los depósitos (recientes) de la hoya del Cauca-Magdalena. Al norte surge la Sierra Nevada de Santa Marta, que llega a alcanzar hasta 5.776 metros de altura. El nombre de "Sierra Nevada" le fue otorgado por el conquistador español Rodrigo de Bastidas, quien el año de 1501 vio por primera vez una sierra nevada tropical.

El ramal más joven de las tres cadenas montañosas que parten del Nudo de Pasto, lo constituye la Cordillera Oriental, la cual se dirige hacia el territorio venezolano y alcanza rápidamente alturas que van desde los 3.000 hasta los 4.000 metros y una amplitud hasta de 200 kilómetros. Se divide al norte del Cocuy (5.493 m) en dos ramas, de la cual, la Sierra Nevada o Cordillera de Mérida penetra en Venezuela. La Sierra Nevada de Mérida recorre unos 500 kilómetros, está constituida de "gneis" y granito, y en sus faldas se han depositado rocas sedimentarias estratificadas. A causa de un marcado levantamiento terciario, este bloque central montañoso alcanza extraordinarias alturas como el Pico Humboldt (4.942 m) y el Pico Bonpland (4.883 m) y culmina en el Pico Bolívar con unos 5.007 metros. Notablemente de menor altura sigue al norte de Venezuela la Cordillera de la Costa. El otro ramal de la Cordillera Oriental, conocida como la Sierra de Perijá, abarca la parte occidental del Lago de Maracaibo y llega hasta la península de la Guajira en la costa caribeña.

Con excepción de las costas caribeñas, podemos situar a los Andes del Norte en la zona climática de los trópicos. Aquí las épocas del año se dividen en dos, una estación de lluvia y otra de sequía, aunque predominan en casi todos los meses las mismas temperaturas. En los Andes venezolanos la época de lluvia comprende desde el mes de junio hasta noviembre, y aunque las variaciones climáticas anuales no sobrepasan los 5° C (isotermia), las temperaturas diarias sí pueden variar de 10° C hasta 20° C. Por lo tanto, se habla de un clima diario tropical, a diferencia de un clima anual como en las zonas templadas.

Los españoles impusieron varias denominaciones para las distintas zonas en los países montañosos tropicales de Suramérica, que fueron adoptados más tarde por Alejandro von Humboldt como conceptos científicos.

Farther north rises the Sierra Nevada of Santa Marta, with a maximum height of 5.776 meters. The name "Sierra Nevada" was given to it by the Spanish conqueror Rodrigo de Bastidas, who, in 1501, saw for the first time a snow-capped mountain in the tropics.

The youngest branch of the three mountain ranges originating in the Pasto Knot is the Oriental Cordillera, which turns north-eastward to Venezuela, and rapidly reaches altitudes ranging from 3.000 to 4.000 meters, and a width of 200 kilometers. North of Cocuy (5.493 m) it divides into two branches, of them, the Sierra Nevada or Cordillera de Mérida penetrates into Venezuela. The Sierra Nevada is some 500 kilometers long, and it is made up of gneis and granite, while on its sides sedimentary stratified rocks have been deposited. Due to a marked Tertiary uprising, the central mountain block reaches some extraordinary altitudes, such as the Pico Humboldt (4.942 m), the Pico Bonpland (4.883 m), and the highest one, the Pico Bolívar (5.007 m). Of much lower height is the Cordillera de la Costa, running along the Venezuelan north Coast. The other branch of the Oriental Cordillera, known as the Sierra de Perijá, leads north between Colombia and Venezuela, to the west of the Maracaibo Lake, and dies at the Guajira Peninsula on the Caribbean coast.

With the exception of the Caribbean coast, we can place the northern Andes in the tropical climatic zone. Here there are two yearly seasons the rainy and the dry one, although the temperature remains more or less constant throughout the year. In the Venezuelan Andes the rainy season is from June to November, and although climatic variations do not surpass 5°C (isothermy), daily temperatures may vary from 10°C to 20°C. We talk, therefore, of a daily tropical climate, instead of a yearly climate as we do in the temperate zone.

Spaniards gave various names to the different climatic zones in the mountainous tropical countries in South America, which were adopted by Humboldt as scientific concepts. The *tierra caliente*, or hot lands, comprises the low lands of the Caribbean with average temperatures of 25-29°C, where dense forests were felled for the cultivation of cassava, maize, tobacco, rice, and some permanent crops, such as sugar cane, plantains, and cocoa.

A second climatic zone is the *tierra templada*, or temperate lands, placed between 1.000 and 2.000

Bergland von Antioquia eine bedeutende Verbreiterung und taucht dann unter die jungen Ablagerungen des Magdalena-Cauca-Mündungsgebietes ein. Das nördliche Endstück ist die bis auf 5.776 Meter aufragende Sierra Nevada de Santa Marta. Seinen Namen "Sierra Nevada" verdankt der Gebirgsstock dem spanischen Konquistador Bastidas, der im Jahre 1501 von See aus zum ersten mal den Schneeberg erblickte.

Das jüngste Glied der im "Nudo de Pastos" auseinander laufenden Kette ist die auf venezolanischem Gebiet zulaufende "Cordillera Oriental". Sie gewinnt rasch an Höhe (3.000 bis 4.000 m) und Breite (200 km) und teilt sich nördlich des 5.493 Meter hohen "Cocuy" in zwei Aste, von denen der eine mit rund 5.000 Meter erreichenden Gipfeln als Sierra Nevada oder Cordillera de Mérida nach Venezuela hineinzieht. Die etwa 500 Kilometer lange Sierra Nevada de Mérida besteht in ihren mittleren Teilen aus Gneis und Granit, denen an beiden Flanken aufgeschleppte junge Schichtgesteine angelagert sind. Infolge starker tertiärer Hebungen erreicht der zentrale Gebirgsblock ausserordentliche Höhen und kulminiert im 5.007 Meter hohen Pico Bolívar. Der andere Kordillerenast bildet als Sierra de Perijá die westliche Umrahmung des Maracaibo Sees und erreicht schliesslich in dem flachen Höhenrücken der Halbinsel Guajira die Karibische Küste.

Die Nordanden liegen mit Ausnahme des karibischen Küstenlandes im Bereich der inneren Tropenzone. Hier werden die Jahreszeiten in Regen und Trockenzeit geteilt, doch herrschen fast in jedem Monat die gleichen Temperaturen. Die Regenzeit der Venezolanischen Anden fällt in die Monate Juni bis November. Obwohl die Jahrestemperaturen bis auf 5°C (Isothermie) sich wenig ändern, so können die Tagestemperaturen um 10°C bis 20°C schwanken. Man spricht daher von einem tropischen "Tageszeitenklima" im Gegensatz zum "Jahreszeitenklima" der gemässigten Breiten.

Die Spanier haben für die klimatischen Höhenstufen in den tropischen Gebirgsländern Südamerikas Bezeichnungen geprägt die Alexander von Humboldt als wissenschaftliche Begriffe übernommen hat. Zur *Tierra Caliente* gehört das karibische Tiefland bei mittleren Temperaturen von 25° bis 29° C. Wo die dichten Regenwälder gerodet sind, werden Maniok, Mais, Tabak, Reis und als Dauerkulturen Zuckerrohr, Bananen und Kakao angebaut.

La *Tierra Caliente* comprende las tierras bajas del Caribe . con temperaturas medias de 25 hasta 29° C, donde fueron talados densos bosques para la siembra de yuca, maíz, tabaco, arroz y para cultivos permanentes como la caña de azúcar, plátanos y cacao.

La siguiente zona climática es la denominada *Tierra Templada*, situada entre los 1.000 y 2.000 metros. Los bosques húmedos pasan de las cálidas tierras bajas a una selva montañosa con una gran variedad de orquídeas, bromelias y helechos. En esta zona se encuentran las plantaciones de café mas importantes de la parte norteña de los Andes. La tierra templada alcanza los 2.000 metros de altura, lo que corresponde a la isoterma de 18° C y allí se encuentra el límite superior para el posible cultivo de café.

La *Tierra Fría* ocupa la siguiente escala, entre los 2.000 y 3.000 metros de altura. Las temperaturas anuales bajan de los 15° hasta los 9° C en el límite superior de esta zona y su clima es sumamente irregular. En esta zona predominaban los bosques y las abiertas sabanas en su estado originario, mientras que hoy en día los cultivos de papa y trigo dominan el paisaje; también podemos encontrar diversos cultivos de avena y otros granos, y varios tipos de verduras y de frutas.

La parte superior del límite boscoso de los Andes, consiste en una selva nublada, conocida como la “ceja de la montaña”. La selva nublada comienza a una altura media de 2.800 metros y puede llegar en los Andes venezolanos a una altura entre 3.200 y 3.600 metros, y en zonas protegidas hasta 4.200 metros.

En las montañas que sobrepasan los 3.200 metros de altura se encuentra la región de los húmedos y fríos páramos, con sus temperaturas medias anuales que van desde 8° hasta 10° C en el límite inferior y hasta bajo 0°C en las partes superiores (4.600 m - 4.800 m).

El 2 de mayo de 1952 fue decretado el “Parque Nacional Simón Bolívar de la Sierra Nevada”, protegiendo así gran zona de los Andes. Esto fue de gran importancia, puesto que gran parte del paisaje original había sido talado y transformado para el cultivo. Gracias a esta decisión, sin embargo, podemos esperar que una de las zonas naturales más bellas de Venezuela con sus picos nevados permanecerá protegida y conservada para el futuro.

meters. The rain forests of the lowlands become cloud forests, showing a great variety of orchids, bromelias and ferns. In this zone we find the most important coffee plantations of the Andes. The average temperature is 18°C, which marks the upper limit for coffee growing.

The *tierra fría*, or cold lands, occupies the next stage, with a 2.000-3.000 meter altitude. Average yearly temperatures range from 9°C to 14°C, and the weather is very irregular. In this zone there was a predominance of forests and open savannas in their original state, while the dominant landscape of nowadays are the various crops of potatoes and corn wheat, oats and other grains, and various types of vegetables and fruits.

The upper part of the forest limit of the Andes is a cloud forest, known as "la ceja de la montaña" or mountain ridge. The cloud forest begins at average altitudes of 2.800 meters, and may reach in the Andes altitudes of 3.200-3.600 meters, and even, in some protected zones, 4.200 meters.

Above 3.200 meters we find the *tierra helada*, or frozen land, which is the region of the humid and cold paramos, with average yearly temperatures ranging from 0°C in the higher parts (4.600 m), to 8°C-10°C in the lower limit. Dr Aura Azócar, a professor of Biology at the Universidad de Los Andes, in Mérida, will study in the next chapter the details about the flora and ecology of the paramo region.

On May 2, 1952, a decree was issued creating the "Parque Nacional Simón Bolívar de la Sierra Nevada", thus giving permanent protection to that great zone of the Andes. This was of the utmost importance, since a great part of the original landscape had been cleared of forests to transform it into cultivated land. Thanks to that decision, nevertheless, we may hope that one of the most beautiful natural zones of Venezuela, with its snow-capped peaks will remain protected and preserved for the future.

Als nächste klimatische Höhenstufe folgt die *Tierra templada* zwischen 1.000 und 2.000 Metern. Der Regenwald des feuchtheissen Tieflandes geht an den Hängen in einen epiphytenreichen Bergwald mit vielen Orchideenarten, Bromeliacen, Baumfarne und ausgedehnten Bambusvorkommen über. In diesem Gebiet liegen die bedeutendsten Kaffeeanbaugebiete der nördlichen Anden. Die in 2.000 Meter verlaufende Obergrenze dieser klimatischen Höhenstufe entspricht 18° C Isothermie und ist damit zugleich die Obergrenze des möglichen Kaffeeanbaus.

Die *Tierra fría* nimmt die nächste Stufe zwischen 2.000 und 3.000 Metern ein. Die mittleren Jahrestemperaturen gehen von der unteren bis zur oberen Grenze dieser Höhenstufe allmählich von 15° auf 9° C zurück. Das Wetter in diesem Bereich ist ziemlich unbeständig. Im Urzustand wechselten sich in dieser Zone Höhenwälder mit offenen Savannen ab. Die heutige Kulturlandschaft wird durch Kartoffel- und Weizenfelder, geprägt.

Den oberen Saum der andinen Waldstufe nimmt der Nebelwald ein, den man als "Ceja de la Montaña", die "Augenbraue des Gebirges", bezeichnet. Der Nebelwald beginnt auf einer mittleren Höhe von 2.800 Metern, und ist im allgemeinen identisch mit der oberen Waldgrenze überhaupt, die in den venezolanischen Anden bei 3.200 bis 3.600 Meter liegt. Örtlich sinkt sie bis auf 3.000 Meter ab, steigt aber anderseits in den geschützten Hangkerben bis auf 4.200 Meter an.

In den Gebirgen, die über 3.200 Meter aufragen, folgt auf die Tierra Fria, der bis zur Schneegrenze (4.850m.) reichende Bereich der feuchtkühlen Páramos mit mittleren Jahrestemperaturen, die von 8° bis 10° C an der unteren Grenze und auf 0° C in der Höhe zurückgehen. Oberhalb der Páramos ragen dann die wegen der starken Schwankungen der Tagestemperaturen vegetationslosen, firn- und eisgepanzerten Hochgipfel empor.

Am 2. Mai 1952 wurde per Dekret ein grosses Gebiet der "Sierra Nevada" zum Nationalpark "Simón Bolívar de la Sierra Nevada" erklärt. Dieser Beschluss war von besonderer Wichtigkeit, da grosse Teile der ursprünglichen Landschaft gerodet und dann für den Ackerbau genutzt wurden.

LA FLORA DE LOS PARAMOS

FLORA OF THE PARAMOS

DIE FLORA DER PARAMOS

El páramo es una formación de la alta montaña tropical que en Sudamérica se extiende por las regiones más elevadas de los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador y Norte de Perú. Los límites latitudinales del páramo van desde los 11° N en la cordillera de Talamanca en Costa Rica y el macizo de Santa Marta en Colombia hasta los 8° S en Perú.

Los páramos son regiones caracterizadas por ciertos rasgos climáticos y con características ecológicas, geomorfológicas y microclimáticas especiales que se presentan como una formación discontinua sobre las altas cumbres, constituyendo lo que se ha considerado como "archipiélago biológico".

En el sentido amplio del término, se encuentran páramos en todas las montañas tropicales, pero la utilización de esta palabra se originó en las montañas de América Tropical debido a que los españoles aplicaban este nombre a los terrenos desprovistos de árboles y por lo tanto desfavorables para el asentamiento humano en las regiones altas de los Andes. El nombre se refiere a determinadas formas de vida vegetal de las regiones altas como plantas en rosetas, plantas que crecen formando especies de cojines, hierbas, graminoídes, etc. Los páramos con formas vegetacionales similares se restringen a las regiones volcánicas cercanas al Ecuador en el Este de Africa, Nueva Guinea y Hawai.

El límite altitudinal inferior del páramo, es variable, dependiendo de condiciones ambientales locales, así, por ejemplo, en las vertientes secas el páramo comienza a los 3.000 m en tanto que en las vertientes más húmedas se encuentra a alturas más elevadas (3.500 m). Las condiciones ambientales que parecen tener papel predominante en el límite inferior de esta formación, se refieren principalmente a factores que inciden indirectamente sobre las temperaturas mínimas y en consecuencia en la aparición regular de las heladas. El límite superior, en sentido amplio, se encuentra a 4.600-4.800 m, lo cual constituye además el límite altitudinal de la vegetación.

El ambiente donde se encuentra el páramo, es de origen relativamente reciente; el levantamiento de la cordillera de los Andes durante el Pleistoceno y las glaciaciones condicionaron el surgimiento de un ambiente con rasgos climáticos diferentes, caracterizado por su régimen isotérmico tropical, es decir, un régimen climático de tipo diurno en el cual las variaciones diarias



The Paramos are a formation of the high tropical mountains which in South America cover the highest region of the Andes of Venezuela, Colombia, Ecuador, and northern Perú. The latitudinal limits of the paramo range from 11°N in the Cordillera of Talamanca in Costa Rica and the Santa Marta massif of Colombia, down to 8°S in Perú.

Paramos are regions characterized by certain climatic features with their own ecological, geomorphologic and microclimatic characteristics which appear as a discontinuous formation on the high summits, thus constituting what has been called "a biological archipelago".

In its widest meaning there are paramos in all tropical mountains but its use has been restricted to American tropical mountains due to the fact that the Spaniards gave that name to places devoid of trees, making them unfitting for human settlements in the higher Andean regions. The name refers to certain forms of vegetable life of the high regions such as rosette-like plants or others growing in the shape of cushions, low herbs, graminoids, etc. Similar vegetation is to be found in the volcanic regions close to the Equator in eastern Africa and in New Guinea and Hawaii.

The lower altitude limit of the paramo is variable, depending on local conditions of the milieu. In dry slopes, for instance, the paramo begins at 3.000 meters, whereas in humid ones it is to be found at higher altitudes (3.500 m). The atmospheric conditions seeming to have a dominant role on minimum temperatures are related mainly to factors directly affecting minimum temperatures and causing therefore the regular advent of frost. The upper limit is to be found at 4.600-4.800 m, which constitutes, besides, the altitude limit for all vegetation.

The milieu of the paramo is of a relatively recent origin; the upsurging of the Cordillera of the Andes during the Pleistocene and glaciations conditioned the appearing of a milieu with different climatic features, characterized by its tropical isothermic regime, i.e., a climatic regime of the diurnal type in which daily variations are more important than yearly variations. Other basic characteristics of the paramo would be microthermy, humidity, low air pressures and intense radiation.

In relation to precipitation, although paramos are developed in humid climates of high tropical mountains

Als Páramo bezeichnet man eine tropische Hochgebirgsformation, die in Südamerika in den höchsten Gebieten der Anden Venezuelas, Kolumbiens, Ecuadors und Nord-Perús zu finden ist. Ihre geographischen Grenzen reichen von 11° nördlicher Breite, der Kordilliere von Talamanca in Costa Rica und dem Santa Marta Massiv in Kolumbien, bis 8° südlicher Breite in Perú.

Páramos sind Regionen, die durch bestimmte klimatische Charakterzüge und ökologische, geomorphologische und mikroklimatische Besonderheiten gekennzeichnet werden, die sich unzusammenhängend auf den hohen Berggipfeln befinden und zusammen ein sogenanntes biologisches Archipel bilden.

Im weiteren Sinne des Begriffes findet man Páramos in allen tropischen Gebirgen. Es hat sich jedoch eingebürgert, dass dieser Begriff ausschliesslich für die Gebirge des tropischen Amerikas verwendet wird, gemäss den Spaniern, die diesen Namen den baumlosen Gegenden in den hochgelegenen Anden gegeben haben, die zur menschlichen Besiedlung ungeeignet waren. Der Name bezieht sich auf bestimmte Formen der Pflanzenwelt in den hohen Regionen der Anden, wie Rosettenpflanzen, Pflanzen, die in Kissenform wachsen, Kräuter und Gräser. Páramos, die eine ähnliche Vegetation wie die vulkanischen Regionen Ecuadors aufweisen, befinden sich in Ostafrika, Neuguinea und Hawaii.

Die Höhenuntergrenze der Páramos ist variabel und hängt von den lokalen Umweltbedingungen ab. Finden wir trockene Hänge als geologische Form vor, beginnt der Páramo bei 3000 m, in feuchteren Gegenden erst bei 3500 m. Die Umweltbedingungen, die wohl die wichtigste Rolle bei den Höhenuntergrenzen der Páramos spielen, beziehen sich in der Hauptsache auf Faktoren, die indirekterweise mit den niedrigsten Temperaturen zusammenhängen, also mit dem regelmässigen Vorkommen von Frösten. Die Höhenobergrenze im weiteren Sinn befindet sich zwischen 4.600 und 4.800 m, was mit der Vegetationsgrenze zusammenfällt.

Die Umwelt des Páramos ist relativ jungen Ursprungs; als sich während des Pleistozäns die Kordillieren der Anden aufwarfen, schafften die Gletscher eine Umwelt mit unterschiedlichen klimatischen Zügen, die sich

de temperatura son mucho más importantes que las variaciones a lo largo del año. Otras características climáticas básicas del páramo son microtermia, humedad, bajas presiones de aire y radiación intensa.

En relación con las precipitaciones, aunque los páramos se desarrollan en los climas húmedos de las altas montañas tropicales, la cantidad total de lluvias puede variar entre 600 y 1.800 mm en Venezuela y en otros países la variación puede ser mayor. La distribución de estas precipitaciones a lo largo del año es una característica importante en la determinación de los diferentes tipos de páramos; en general, se encuentra que pueden existir períodos de tres a cuatro meses secos, lo cual no se traduce en un efecto de sequía debido a las bajas temperaturas y a que es muy raro que este período seco esté totalmente desprovisto de lluvias o de nieblas.

Las vertientes orientales de las cordilleras son, en general, más húmedas que las vertientes occidentales. Esto es válido tanto para las regiones que tienen un período de lluvia con un fuerte componente estacional, como para los lugares con una distribución estrictamente equinoccial de las precipitaciones.

En relación con la temperatura también se detecta una gran variabilidad, encontrándose en un intervalo entre 0° y 8° de temperatura media anual, caracterizándose por presentar un clima de alternancia térmica diaria con grandes oscilaciones que pueden provocar descensos de la temperatura por debajo del punto de congelación en muchos días del año.

La mayor sequía, señalada para las regiones occidentales de la cordillera, determina también mayores amplitudes térmicas diarias, ya que la radiación es más intensa y, en consecuencia, también la irradiación, de manera que el nivel térmico puede descender más frecuentemente por debajo de 0°, determinando el aumento del número de días con heladas en estas regiones.

En toda su extensión, las características climáticas generales del páramo varían determinando que la vegetación también varíe como un resultado de diferencias climáticas y microclimáticas locales. En un sentido amplio, el páramo propiamente dicho puede dividirse en dos franjas altitudinales con características físicas y vegetacionales bien diferenciadas en cada uno de ellos:

the total amount of rain may vary between 600 and 1800 mm in Venezuela. In other countries there may be a greater variation. The distribution of these precipitations throughout the year is an important characteristic in the classification of the various types of paramos. Generally it can be said that there may be three-to-four-month long dry periods, which do not imply the existence of a dry season. Due to low temperatures it is very unusual that the dry period be completely devoid of occasional rains or mist.

The eastern slopes of the cordilleras generally are more humid than the western ones. This is true both for regions having a rainy season with a strong seasonal component, and for those having a strictly equinoctial distribution of precipitations.

In relation to temperature a great variability can also be detected with a range from 0°-8°C in the average yearly temperature characterized by the presence of a climate of daily thermal alternancy with great oscillations that may cause drops below the freezing point many days in the year.

The higher dryness assigned to the western slopes determines wider daily thermal amplitudes since radiation is more intense and consequently the irradiation; therefore, the thermal level may drop more frequently below 0°C causing an increase in the number of frosty days in these regions.

In all its extension the general climatic characteristics of the paramo are variable, thus causing that the vegetation also vary as a result of local climatic and microclimatic differences. In a wider sense, the paramo itself may be divided into two altitudinal strips with well defined physical and vegetational characteristics for each one.

1. The Andean level, between 3.100-3.400 m and 4.000-4.200 m, with an average yearly temperature of 8°-4°C.

2. The Altiandean level, between 4.000-4.200 m and 5.000 m, with average yearly temperature between 2,8° and 0°C.

The altitudinal limit and extension of the two levels varies according to the western or eastern situation of the slope, as pointed out above; thus, in Venezuela, for instance, the dry slope of the Andean level begins at 3.100 m, and ends at 4.000 m where the Altiandean level

durch tropisch-isothermische Merkmale ausgezeichneten. Genauer gesagt handelt es sich dabei um eine Klimazone, in der die täglichen Temperaturschwankungen von wesentlich grösserer Bedeutung sind, als die Temperaturschwankungen im Jahresablauf. Weitere grundlegende klimatische Charakteristiken der Páramos sind Mikrothermen und Feuchtigkeit, geringer Luftdruck und intensive Sonneneinstrahlung.

Obwohl sich die Páramos im feuchten Klima tropischen Hochgebirges bilden, kann bezüglich der Niederschläge die gesamte Regenmenge in Venezuela zwischen 600 und 1800 mm variieren und in anderen Ländern sogar eine noch grössere Variationsbreite erreichen. Für die Bestimmung unterschiedlicher Páramo-Typen ist die Verteilung der Niederschläge über das Jahr hinweg ein wichtiges Charaktermerkmal. Im allgemeinen kann man sagen, dass Trockenperioden von drei bis vier Monaten existieren können, worunter man allerdings nicht Dürre verstehen kann, was aufgrund der niedrigen Temperaturen kaum vorkommt, da auch in dieser Periode oft Regenfälle und Nebel auftreten.

Die östlichen Hänge der Kordillieren sind im allgemeinen feuchter als die Hänge im Westen. Dieses gilt sowohl für die Regionen, die Regenperioden mit stark ausgeprägten jahreszeitlichen Einflüssen haben, als auch für Gegenden, die eine ganz gleichmässige Verteilung der Niederschläge aufweisen.

Im Zusammenhang mit der Temperatur muss man eine grosse jahreszeitliche Variationsbreite beachten, die zwischen 0° und 8°C oszillieren kann. Dieses Phänomen wird besonders charakterisiert durch einen täglichen thermischen Wechsel, der grosse Schwankungen aufweist; es kann dabei sogar an vielen Tagen zu Temperaturstürzen kommen, die bis unter den Gefrierpunkt führen.

Die grössere Trockenheit, bezeichnend für die westlichen Regionen der Kordillere, bedingt auch grössere tägliche Schwankungsbreiten der Thermik, da die Sonneneinstrahlung intensiver ist, und, daraus folgend, die Rückstrahlung ebenfalls, das thermische Niveau fällt öfter unter 0°, und somit wird die Anzahl der Frosttage in diesen Regionen erhöht.

In seiner gesamten Ausdehnung verändern sich die allgemeinen klimatischen Charakteristiken der

1. El piso andino: que se encuentra entre los 3.100-3.400 m y 4.000-4.200 m. La temperatura media anual varía entre 8° C y 4° C.

2. El piso altiandino entre 4.000-4.200 m y 5.000 m, y entre 2,8° C, y por debajo de 0° C de temperatura media anual.

La extensión y límite altitudinal de los dos pisos varía según las exposiciones secas y húmedas de las vertientes; así, por ejemplo, en Venezuela, en la vertiente seca, el piso andino comienza a los 3.100 m y termina en la cota de los 4.000 m donde comienza el altiandino, en contraste con la vertiente húmeda en la cual el piso andino comienza a 3.500 m y termina en los 4.300 m.

Un rasgo diferencial de importancia entre estos dos pisos es el número de días en los cuales las temperaturas descienden por debajo de 0°C; en el piso andino se encuentra que pueden haber hasta más de 200 días en tanto que en el altiandino este número puede sobrepasar fácilmente los 300 días; lo cual determina ciclos casi diarios de congelamiento y descongelamiento de la superficie del suelo; como resultado de estos ciclos se origina una alta movilidad de las partículas del suelo, en el proceso conocido como solifluxión.

El ambiente páramo ejerce una influencia decisiva en la selección de la vegetación que lo habita. Las condiciones climáticas señaladas anteriormente determinan la selección de los elementos florísticos dominantes en los páramos originando características biotipológicas, fisonómicas y taxonómicas más o menos generales en todos los páramos.

En forma general, entonces, se pueden caracterizar los páramos como una formación constituida por una vegetación baja, no mayor de 3 m de altura, con una gran heterogeneidad en su espectro de tipos biológicos que van desde las plantas leñosas de hojas persistentes, esclerófilas, total o parcialmente vellosas, a las formas criptofruticosas o sufruticosas o cespitosas, pulvinadas o gramíneas fasciculadas, arrosietadas desde minirosetas a macrocaulinósulas, etc., coexistiendo, por lo tanto, una amplia gama de tipos fisonómicos siendo los más impactantes aquellos dominados por las formas leñosas en rosetas.

Desde el punto de vista fisonómico, el número de estratos varía entre 1 y 3, siendo el estrato más bajo o muscinal el que se encuentra siempre presente y

begins, in contrast to the humid slope where the Andean level begins at 3.500 m and finishes at 4.300 m.

An important differential feature between these two levels is the number of days during which temperature drops below freezing point. On the Andean level there may be over 200 days of frost, whereas in the Altiandean this number may surpass easily 300 days which determines almost daily cycles of frost and defrost of the ground surface. As a result, there is a high mobility of ground particles in a process known as solifluxion.

The paramo atmosphere has a decisive influence upon the selection of vegetation. The climatic conditions, as previously indicated, determine the selection of the floristic elements dominant in the paramos originating bio-typological, physiognomical, and taxonomic characteristics more or less standard in all paramos.

Generally speaking, then, paramos can be defined as a formation constituted by low vegetation, less than 3 meters high, with a great heterogeneity in its gammut of biological types from woody shrubs with persistent, sclerophilous, totally or partially hairy leaves, to cryptofruticose, suffruticose or cespitose forms, either pulvinate or gramineous-fasciculata or else rosette-like from minirosettes to macrocaulinosules, etc., a co-existence, therefore, of a wide gammut of physiognomic types, those dominated by woody forms in rosettes being the most impacting.

From the physiognomic point of view the number of strata vary from 1 to 3, the lower, or muscinal, being the one always present and the only one reaching the upper paramo's limit; the intermediate one, from 30 to 50cm, mainly composed of herbs and low shrubs and the tallest, of 1 to 3 m, dominated by shrubs and arborescent rosettes.

In the Andean level, these three strata are generally present, each one with a coverage according to the habitats but the ground is usually covered by vegetation in a high percentage; towards the Altiandean level, strata notably become more open, offering a mosaic with great patches of naked ground.

In the Andean level, a typical example of which is the Paramo de Mucubají (average temperature 5°C), the main types of vegetation that could be identified would be the following:

Páramos. Demzufolge verändert sich auch die Vegetation und die der verschiedenen örtlichen Klimate und Mikrokimate. Im weiteren Sinn kann man die Páramos in zwei unterschiedliche Höhenzonen einteilen, die stark unterschiedliche physische Merkmale und unterschiedliche Vegetation aufweisen:

1. Die Andenstufe: Sie befindet sich zwischen 3.100 und 3.400 m und zwischen 4.000 und 4.200 m. Die mittlere Jahrestemperatur schwankt zwischen 4° und 8° C.

2. Die Andenhochstufe: Sie liegt bei 4.000 m 4.200 m und 5.000 m. Die mittlere Jahrestemperatur schwankt zwischen 0° und 2,8°C.

Ausdehnung und Höhengrenzen der beiden Stufen verändern sich bezüglich trockener oder feuchter Lagen der Hänge. So beginnt in Venezuela etwa die Andenstufe auf trockenen Hängen bei 3.100 m und reicht bis zu 4.000 m hinauf, wo die Andenhochstufe beginnt, während in den feuchten Hanglagen die Andenstufe zwischen 3.500 und 4.300 m liegt.

Ein bedeutendes Unterschiedsmerkmal zwischen den beiden Stufen ist die Anzahl der Frosttage. In der Andenstufe kann es pro Jahr zu mehr als 200 Tagen mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt kommen, während in der Andenhochstufe über 300 Frosttage gezählt werden. Dies bedeutet einen fast täglichen Wechsel zwischen dem Erfrieren und Antauen der Oberfläche des Bodens. Aus diesem beständigen Wechsel folgt eine grosse Mobilität der Erdbestandteile. Die Umwelt des Páramo hat einen bestimmenden Einfluss auf die Auswahl der Pflanzen, die in diesem Gebiet beheimatet sind. Die oben erwähnten Klimabedingungen bestimmen die Auswahl der dort vorherrschenden Flora, die in allen Páramos mehr oder weniger gleiche biotypische, physiognomische und taxionomische Charakteristiken hervorrufen.

Im allgemeinen kann man die Páramos als eine Zone mit niedriger Vegetation charakterisieren, die nicht höher als drei Meter wächst, mit grosser Heterogenität im biologischen Spektrum, das von Baumpflanzen (Holzpflanzen) mit immergrünen Blättern (Hartlaubgewächse), ganz oder teilweise behaart, mit kryptomerischen Fruchtknospen, von Rosettenpflanzen, stiellosen Minirosetten und Kaulifloren dominiert wird.

Aus physiognomischer Sicht schwankt die Anzahl zwischen 1 und 3 Schichten. Die untere Schicht, oder

el único que alcanza el límite superior del páramo; el intermedio de 30 a 50 cm, constituido principalmente por hierbas y arbustos bajos, y el más bajo, de 1 a 3 m, y dominado por arbustos y rosetas arborescentes.

En el piso andino, por lo general, se encuentran presentes estos tres estratos, cada uno con una cobertura según los hábitats pero en general el suelo se encuentra en un alto porcentaje cubierto de vegetación; hacia el altiandino, los estratos se van abriendo notablemente, presentando un mosaico con grandes espacios de suelo desnudo.

En el piso andino, del cual un ejemplo típico es el páramo de Mucubají, (5°C temperatura media) los principales tipos de vegetación que pueden identificarse serían los siguientes:

1. El rosetal-arbustal de *Espeletia schultzii*-*Hypericum laricifolium*, el cual es el tipo más generalizado, presenta tres estratos, el superior dominado por las especies citadas que le dan nombre a la asociación. La altura de este estrato oscila entre los 80 y 150 cm. El segundo estrato, de 20-50 cm es muy abierto y en algunas ocasiones puede faltar; el estrato inferior o muscinal, entre 0 y 10 cm, es muy rico en especies: *Acaena cylindrostachya*, *Malvastrum acaule*, *Oritrophium nevadense*, *O. venezuelense*, *Hypochoeris setosus*, *Gnaphalium antennaroides*, *G. meridanum*, *Geranium chamaense*, *Lachemilla hirta*, *L. aphanoides*, *Arenaria jahnii*, *A. venezuelana*, *Aster marginatus*, etc.

2. En las áreas muy húmedas, permanente o estacionalmente anegadas, así como en las turberas se encuentra una diversidad de comunidades esencialmente herbáceas y donde casi siempre el género *Espeletia* está ausente; estas comunidades son las siguientes:

a) Pradera de graminoides, dominada por *Agrostis trichodes* o *A. haenckeana* y *Aciachne pulvinata*.

b) Pastizal de hoja ancha, dominado por *Bromus pitensis* y *Calamagrostis effusa* con la aparición ocasional de *Hypericum laricoides* y *Espeletia schultzii* en una matriz continua de *Agrostis haenckeana*.

c) Pastizal húmedo que puede estar dominado, según el sitio, por *Carex aff bonplandii*, *acutata* o *Agrostis trichodes*, encontrándose, además, *Hypericum brathys*, *Halenia viridis*, *Gentiana nevadensis*, etc.

1. The rosetum-arboretum of *Espeletia schultzii*-*Hypericum laricifolium* which is the most generalized type presents three strata, the upper one dominated by the above mentioned species which give name to the association. The height of this stratum ranges from 80 and 150 cm. The second stratum, of 20-50 cm is very sparse and it may be missing on some occasions; the lower, or muscinal stratum of 0-10 cm is very rich in species, such as *Acaena cylindrostachya*, *Malvastrum acaule*, *Oritrophium nevadense*, *O. venezuelense*, *Hypochoeris setosus*, *Gnaphalium antennaroides*, *G. meridanum*, *Geranium chamaense*, *Lachemilla hirta*, *L. aphanoides*, *Arenaria jahnii*, *A. venezuelana*, *Aster marginatus*, etc.

2. In very humid areas premanently or seasonally flooded and in pit bogs there is a diversity of essentially herbaceous communities from where the genus *Espeletia* is almost absent. These communities are as follows.

a) A graminoid prairie dominated by *Agrostis trichodes* or *A. haenckeana*, and *Aciachne pulvinata*.

b) A wide-leaved pasture ground, dominated by *Bromus pitensis* and *Calamagrostis effusa*, with the occasional presence of *Hypericum laricoides* and *Espeletia schultzii* in a continuous matrix of *Agrostis haenckeana*.

c) A humid pasture ground that may be dominated, according to the place by *Carex aff bomplandii*, *C. acutata*, or *Agrostis trichodes*, *Hypericum bathys*, *brathys*, *Halenia viridis*, *Gentiana nevadensis*, etc., being also present.

3. Forest enclaves, known as *Polylepis-sericea* Altiandian forest, with two main strata the upper one not higher than 6 meters, and the shrubby lower one, 1-2 m high. The former is essentially constituted by *Polylepis sericea* occasionally intermixed with *Espeletia humboldtiana* or with *Gynoxis meridana*. In the shrubby stratum, *Hypericum laricifolium*, *Senecio pachypus*, *Baccharis prunifolia*, *B. tricuneata*, and *Berberis discolor* are to be found.

In the Altiandean level three types of vegetable formations are also defined

1. The desert paramo, in which we find a sparse and tall rosetum 1-3 m high formed by arborescent rosettes of the genus *Espeletia* constituting the upper stratum while close to the ground a discontinuous stratum is found with plants forming thick cushions of a circular shape. The most common genera in the lower stratum forming cushions are: *Arenaria*, *Azorella*, *Aciachne*, *Lucilia*, *Monnina*,

Mooschicht ist immer vorzufinden und ist die einzige, die bis zu der oberen Höhengrenze des Páramos hinaufreicht. Die mittlere Schicht, die ein Wachstum zwischen 30 und 50 cm erreicht, besteht hauptsächlich aus Gräsern und Sträuchern. Die obere Schicht hat eine Höhe zwischen 1 und 3 m und wird von Sträuchern und baumähnlichen Rosetten dominiert.

Die Andenstufe weist im allgemeinen diese drei Schichten auf, entsprechend ihrem natürlichen Lebensraum. Im allgemeinen ist hier der Boden zum weitaus grössten Teil mit Pflanzenwuchs bedeckt, wohingegen sich in der Andenhochstufe die Vegetation lichtet und sich mit weiten Flächen unbewachsener Erde abwechselt.

Ein typisches Beispiel für die Andenstufe ist der Páramo Mucubají mit einer durchschnittlichen Temperatur von 5°C. Hier kann man als vorherrschende Vegetationstypen folgende Pflanzen bestimmen:

1. Die rosetten-strauchartige *Espeletia schultzii*-*Hypericum laricifolium*.

Die Höhe dieser Schicht schwankt zwischen 80 und 150 cm. Die zweite Schicht, 20-50 cm, ist sehr offen und kann an einigen Stellen ganz fehlen. Die untere Schicht oder Mooschicht erreicht eine Höhe bis zu 10 cm und weist eine artenreiche Flora auf: *Acaena cylindrostachya*, *Malvastrum acaule*, *Oritrophium nevadense*, *O. venezuelense*, *Hypochoeris setosus*, *Gnaphalium antennaroides*, *G. meridanum*, *Geranium chamaense*, *Lachemilla hirta*, *L. aphanoides*, *Arenaria jahnii*, *A. venezuelana*, *Aster marginatus*.

2. In den besonders feuchten Gebieten, die von Zeit zu Zeit oder immer überschwemmt sind, ähnlich den Torfmooren, findet man eine Mannigfaltigkeit von Pflanzengemeinschaften, im wesentlichen krautartige Gewächse, wo fast immer die Gattung der *Espeletia* fehlt. Im einzelnen finden wir vor:

a) Grasähnliche Wiesen, die zur Hauptsache aus *Agrostis trichodes* oder *A. haenckeana* und *Aciachne pulvinata* bestehen.

b) Grasfelder mit breiten Blättern, dominiert von *Bromus pitensis* und *Calamagrostis effusa* mit zwischenzeitlichem Auftreten von *Hypericum laricoides* und *Espeletia schultzii*.

c) Feuchte Grasfelder, die abhängig der jeweiligen Gegend aus *Carex aff bonplandii*, *C. acutata* oder *Agrostis*



3. Enclaves de bosques, conocidos como bosque altiandino de *Polylepis sericea*, con dos estratos principales, el superior de no más de 6 m de altura y el inferior arbustivo de 1 a 2 m de alto. El superior está constituido esencialmente por *Polylepis sericea* entremezclado ocasionalmente con *Espeletia humboldtiana* o con *Gynoxis meridiana*. En el estrato arbustivo se encuentran: *Hypericum laricifolium*, *Senecio pachypus*, *Baccharis prunifolia*, *tricuneata*, y *Berberis discolor*.

En el piso altiandino se definen también tres tipos de formaciones vegetales, las cuales son:

1. El páramo desértico, el cual constituye un rosetal alto y abierto de 1 a 3 m de altura, formado por rosetas arborescentes del género *Espeletia*, que constituyen el estrato superior y a ras del suelo se encuentra un estrato discontinuo de plantas que forman cojines densos en forma circular. Los géneros más comunes del estrato inferior que forman cojines son *Arenaria*, *Azorella*, *Aciachne*, *Lucilia*, *Monnina* etc. Se encuentran también minirosetas acaules de los géneros *Hypochoeris*, *Calandrinia*, *Oenothera* y *Malvastrum*.

Las especies de *Espeletia* que se encuentran son *E. timotensis* y *E. lutescens* las cuales en algunas oportunidades pueden llegar a medir hasta tres metros de altura y las que posiblemente dieron origen al nombre popular del género frailejón. *Espeletia moritziana*, que es muy característica porque crece sobre las rocas, más precisamente sus raíces se extienden a través de las hendiduras de las rocas, y es la especie de *Espeletia* que alcanza las mayores alturas. Otras especies son *Espeletia semiglobulata*, *Espeletia spicata*, *Espeletia schultzii*. Una localidad típica de esta área es el Pico del Aguila.

2. El desierto periglacial, en el cual dominan las formas en cojín, que son las formas más eficientes para dominar este tipo de ambiente en el cual los hábitats edáficos son altamente inestables.

3. El bosque altiandino también se encuentra en este piso localizado, como en el piso anterior, en áreas ecológicas restringidas.

De las características que hemos señalado puede concluirse, que el ambiente de páramo es muy particular, en el cual las grandes variaciones térmicas diarias, la alta radiación, y las heladas frecuentes, originan lo que se conoce como un ambiente extremo;



etc. There are also acauleous mini-rosettes belonging to the genera *Hypochoeris*, *Calandrina*, *Oenothera*, and *Malvastrum*.

The species of *Espeletia* to be found there are *E. timotensis* and *E. lutescens* which on occasions, may reach 3 m heights, this possibly originated the popular name of the genus *Frailejón*. *Espeletia moritziana* which is very characteristic because it grows on rocks, and its roots stretch through the rock crevices, it is the *Espeletia* species reaching the highest altitudes. Other species are *E. semiglobulata*, *E. spicata*, and *E. schultzei*. A typical locality of this area is Pico del Aguila.

2. The periglacial paramo, is where the cushion forms dominate, which are the most efficient survivors in this type of milieu in which the edaphic habitats are highly unstable.

3. The Altiandean forest is also found at this level, localized, as the previous one, in restricted ecological zones.

From the characteristics so far pointed out it may be inferred that the paramo atmosphere is very peculiar in which the great daily thermal variations, the high radiation, and frequent frosts, originate what is known as an extreme milieu; therefore, the adaption of plants and animals inhabiting it is manifested both in a physiological and an anatomical and morphological way.

In conditions of intense radiation, as occurring in the paramos, mainly in the dry season plants are subject to a strong heating of their leaves; furthermore, at these altitudes the intensity of ultraviolet radiation is very high; as a consequence, plants in this milieu possess certain characteristics affording them protection against cold, such as pubescence. The most common example of these are the Espeletias. There are also plants with reddish leaves chiefly among the Tricaceae.

The rosetta forms seem to be a type of structure offering isolation from temperature. The genus *Espeletia* is characterized by having a thick unbranched trunk with a continuous growing rosette; the leaves of this rosette are rather large and in some cases at night they close over the apical bud, thus protecting and isolating it from the low night temperatures. In the great majority of rosettes, the old dead leaves remain attached to the stem forming a thick covering around it, thus protecting and stabilizing the rosette against the temperature changes.

*trichodes* bestehen, man findet auch *Hypericum brathys*, *Halenia viridis*, *Gentiana nevadensis*, etc.

3. Waldenklaven, bekannt als Hochandenwald *Polylepis sericea*, mit zwei Hauptschichten, bei denen die höhere von beiden sechs Meter nicht übersteigt und die untere Schicht eine Höhe von ein bis zwei Metern hat. Die höhere Schicht besteht hauptsächlich aus *Polylepis sericea*, gelegentlich vermischt mit *Espeletia humboldtiana* oder mit *Gynoxis meridana*. In der Strauchschicht findet man *Hypericum laricifolium*, *Senecio pachypus*, *Baccharis prunifolia*, *B. tricornata* und *Berberis discolor*.

In der Andenhochstufe unterscheidet man ebenfalls drei Formationstypen der Vegetation:

1. Wüstenartiger Páramo, wo man einen hohen und offenen Rosetal vorfindet, der Grössen zwischen 1 und 3 m erreicht und aus baumartigen Rosetten der Gattung *Espeletia* besteht und so die obere Schicht bildet.

Darunter, auf gleicher Höhe mit dem Boden befindet sich eine unterbrochene Schicht von Pflanzen, die dichte runde Kissen formen. Die häufigsten Gattungen dieser unteren Schicht sind *Arenaria*, *Azorella*, *Aciachne*, *Lucilia*, *Monrina*. Man findet auch stengellose Miniaturrosetten der Gattungen *Hypochoeris*, *Candelarina*, *Oenothera* und *Malvastrum*.

Die Arten der *Espeletia*, die man hier findet, sind *E. timotensis* und *E. lutescens*, die unter Umständen bis zu 3 m hoch werden können, woher möglicherweise auch der landläufige Name Frailejón (Mönch) herrührt. Sehr charakteristisch ist auch die *Espeletia moritziana*, die auf Felsen wächst und sich mit ihren Wurzeln in den Gesteinseinrissen festhält. Diese Art der *Espeletia* ist in der Lage, in den grössten Höhen zu überleben. Andere Arten sind *E. semiglobulata*, *E. spicata*, *E. schultzei*. Die für diese Arten typische Gegend ist der Pico del Aguila.

2. In der Wüste (Ode) der Gletscherrandgebiete herrschen Pflanzen in kissenartigen Formen vor, da sie sich auf diese Art am ehesten dieser Umwelt anpassen können, in der die natürliche Bodenbeschaffenheit in einem hohen Masse instabil ist.

3. Der Andenhochwald befindet sich ebenfalls auf dieser Stufe, wie auch auf der darunterliegenden Stufe, in ökologisch begrenzten Gebieten.

Aus den oben angeführten Charakteristiken können wir nun schliessen, dass die Umwelt der Páramos besonders eigentümlich ist. Hohe tägliche thermische

por lo tanto, la adaptación de las plantas y animales que lo habitan se manifiesta tanto en forma fisiológica como en su anatomía y morfología.

Las adaptaciones más resaltantes están en relación con la protección contra la radiación, tolerancia a las bajas temperaturas, resistencia a las heladas, etc.

En condiciones de intensa radiación como las que ocurren en los páramos, sobre todo en la época seca, las plantas están sometidas a un fuerte calentamiento de las hojas; además, en estas altitudes la intensidad de la radiación ultravioleta es muy alta, de manera que las plantas de estos ambientes poseen ciertos caracteres que les confieren protección en relación con estos factores, como es la pubescencia, el ejemplo más común de plantas densamente pubescentes son los frailejones; también se encuentran plantas con hojas rojizas, sobre todo en Tricaceae.

Las formas en rosetas parecen ser un tipo de estructura que proporciona aislamiento de la temperatura. El género *Espeletia* se caracteriza muy especialmente por poseer un tallo grueso no ramificado que posee una roseta de crecimiento continuo; las hojas de esta roseta son bastante grandes y en muchos casos se cierran en la noche sobre la yema apical, determinando que esta esté protegida y aislada de las bajas temperaturas nocturnas. En la gran mayoría de rosetas, las hojas viejas y muertas permanecen unidas al tallo, formando una capa densa alrededor del tallo, que funciona como protectora y estabilizadora de la roseta contra los cambios de temperatura en el ambiente.

Después de un período de crecimiento vegetativo de longitud desconocida, pero que en general puede ser de años, las rosetas de *Espeletia* producen grandes inflorescencias, que en algunos casos como en *Espeletia floccosa*, puede ser terminal, es decir que, después de la fructificación, la planta muere, pero en la mayoría de las otras especies del género las inflorescencias son laterales o sea que la planta continúa activa después de haber producido estructuras reproductivas.

En muchos páramos, la forma de crecimiento en roseta monocaule, la presentan además de *Espeletia*, otros grupos taxonómicos tales como el género *Puya* de la familia Bromeliaceae.

After a period of vegetative growth of unknown duration but generally of several years, Espeletia's rosettes produce great inflorescences which in some cases, such as *Espeletia floccosa*, may be terminal, i.e., that after fructification the plant dies but in most other species of that genus inflorescences are lateral, in other words, the plant continues active after having produced reproductive structures.

In many paramos, the form of growth of monocauleous rosette, apart from *Espeletia* is also adopted by other taxonomic groups such as the genus *Puya* and the *Bromeliaceae*.

In addition to the great temperature variations, the plants of the paramo ecosystem have to face the problem of recurring frost, mainly the ones inhabiting the Altiandean level. This factor determines a great instability of the soil particles which is completely unfavorable for the installation of plantulae. The most notable adaptations against recurring frost are the cushion forms where the plants have radical systems well developed and deep. In the Altiandean level the circular thick cushions formed by *Werneria*, *Azorella*, and *Acichne*, are frequent alternating with naked soil areas.

These cushions while avoiding the direct effects of solifluxion, constitute a sort of refuge where the seeds of other plants are able to germinate and where microclimatic conditions are more favorable. Another type of plant which is very characteristic of the paramo flora is the acauleous rosette, in which the aerial part of the plant consists of a thick foliar rosette very close to the ground and in the center of which a sessile flower appears; the radical system is very well developed.

Examples of these acauleous rosettes are: *Malvastrum acaule*, *Oritrophium peruvianum*, *Calandrinia acaulis*, *Azorella julianii*, *Oenothera cuprea*, *Plantago linearis*, *Aster marginatus*, etc.,

Both the cushion forms and the acauleous rosettes are believed to be adaptations to the atmospheric conditions of intense radiation and low temperatures. Intense light, mainly ultraviolet radiation, and low temperatures have a retarding effect on the stem growth.

Other very common paramo forms are Graminae and Cyperaceae forming the tussock. Examples of these are *Festuca*, *Carex*, *Poa*, and *Agrostis*. Tussock consist of live stems mixed with a great amount of senescent or dead ones chiefly in the marginal parts whilst the live parts in

Schwankungen auftreten, intensive Sonnenbestrahlung und häufiger Frost schaffen ein Klima, in dem extreme Umweltbedingungen bestehen. Daher kommt es auch, dass bei Pflanzen und Tieren, die diese Gegenden bewohnen, die Anpassung sowohl in den physiologischen Formen, als auch in ihrer Anatomie und Morphologie zum Ausdruck kommt.

Die ausgeprägtesten Formen der Anpassung beziehen sich auf den Schutz gegen die Sonneneinstrahlung, Unempfindlichkeit gegen niedere Temperaturen und Frost.

Unter der intensiven Sonneneinstrahlung, wie sie in den Páramos besonders während der Trockenperioden vorkommen, sind die Pflanzen einer starken Erhitzung ihrer Blätter ausgesetzt. Darüber hinaus ist in diesen Höhen die ultraviolette Strahlung besonders stark. Daher haben die Pflanzen in dieser Gegend besondere Merkmale, die ihnen gegenüber diesen Einflüssen Schutz verleihen, wie etwa die Blattbehaarung. Ein häufig vorkommendes Beispiel für die dichte Blattbehaarung sind die Frailejones; darüber hinaus findet man auch Pflanzen mit rötlichen Blättern, die hauptsächlich unter den *Tricaceae* vorkommen.

Die Rosettenformen scheinen ein Strukturtyp zu sein, der die Isolierung der Temperatur ermöglicht. Die Gattung *Espeletia* ist ganz besonders dadurch zu erkennen, dass sie einen dicken Stengel hat, der unverzweigt ist und eine Rosette mit kontinuierlichem Wachstum hat. Die Blätter dieser Rosette sind ziemlich gross und in vielen Fällen schliessen sie sich nachts über der apikalen Knospe, um sie so vor den niedrigen Temperaturen der Nächte zu schützen.

Die alten und abgestorbenen Blätter der Rosette bleiben bei der grossen Mehrheit dieser Gattung weiterhin am Pflanzenstengel und haben dadurch eine Schutz- und Stabilitätsfunktion gegen Veränderungen der Temperatur und der Umwelt.

Nach einem Zeitraum des Wachsens, dessen Dauer von unbekannter Länge ist, sich aber in der Regel hinziehen kann, produzieren die Rosetten der *Espeletia* grosse Blüten, die in einigen Fällen, wie etwa bei den *Espeletia floccosa*, gipfelständig sein können. Das heisst, dass nach der Fruchtbildung die Pflanze stirbt. Doch in der Mehrheit der anderen Arten dieser Gattung sind die Blüten seitenständig, was besagt, dass die Pflanze nach ihrer Reproduktion aktiv weiterlebt.

Además de las grandes variaciones de temperatura, las plantas de los ecosistemas parameros tienen que enfrentarse al problema de las heladas recurrentes, sobre todo aquellas que se encuentran en el piso altiandino; este factor determina una gran inestabilidad de las partículas del suelo, lo cual es completamente desfavorable para la instalación de plántulas. Las adaptaciones más resaltantes, en respuesta a las heladas recurrentes, son entonces las formas en cojín, donde las plantas que lo constituyen tienen sistemas radicales bien desarrollados y profundos. En el altiandino son frecuentes los cojines densos y circulares formados por *Werneria*, *Azorella*, y *Aciachne*, alternando con áreas de suelo desnudo.

Estos “cojines” a la vez que evitan los efectos directos de la soliflucción, constituyen una especie de refugios donde pueden germinar semillas de otras plantas y donde las condiciones microclimáticas son más favorables. Otro tipo de planta muy característica de la flora paramera, es la roseta acaule, en la cual la parte aérea de la planta, consiste en una roseta foliar densa, muy pegada al suelo en el centro de la cual aparece una inflorescencia o una flor sécil; el sistema radical es muy desarrollado; ejemplos de estas rosetas acaules son: *Malvastrum acaule*, *Oritrophium peruvianum*, *Calandrina acaulis*, *Azorella julianii*, *Oenothera cuprea*, *Plantago linearis*, *Aster marginatus*, etc.

Tanto las formas en cojín como las rosetas acaules se cree son adaptaciones o condiciones ambientales de radiación intensa y bajas temperaturas. La luz intensa, en especial la radiación ultravioleta, y las bajas temperaturas durante la noche, tienen un efecto retardante sobre el alargamiento de los tallos.

Otras formas muy comunes en los páramos son las Gramíneas y Ciperáceas que forman los pastizales (“tussock”), ejemplos de ellos son *Festuca*, *Carex*, *Poa*, y *Agrostis*. Los “tussock” consisten de vástagos vivos mezclados con gran cantidad en vástagos muertos y senescentes, sobre todo en las partes marginales, quedando las partes vivas en el centro donde son protegidas de los cambios de temperatura por una masa de hojas muertas.

Se puede concluir que la flora paramera presenta una serie de adaptaciones morfológicas, encontrándose cada una de ellas, en muchas especies que pertenecen a familias diferentes; solamente las formas de pastizales

the center are protected from the brusque temperature changes by a mass of dead leaves.

It may be concluded that the paramo flora presents a series of morphological adaptations common to species of various families; solely tussocks and big rosettes are restricted to specific groups; the former to Gramineae and Cyperaceae and the latter to the Compositae and Bromeliaceae. Species presenting forms of acauleous rosettes belong to a great variety of families: *Rosaceae*, *Iridaceae*, *Scrophulariaceae*, *Ericaceae*, *Umbelliferae*.

The paramo flora is made up by elements from the austral antarctic and holartic regions and by elements locally evolved (endemic). Of these, the genera *Espeletia*, *Aciachne*, and *Aragoa* are the most important.

The paramo vegetation has suffered strong and frequent changes of climate in relation to the glacial and interglacial ones. The changes, together with the cyclic changes in average temperature and precipitation were important factors in terms of migration of some species and evolution of new ones, more specialized and adapted to new milieus which have given origin to a completely original flora, well adapted to the paramo atmosphere.

Dra. Aura Azocar

In vielen Páramos wird die Wachstumsform in einstielligen Rosetten ausser bei den *Espeletia* noch von anderen taxonomischen Gruppen repräsentiert, wie etwa bei der Gattung der *Puya* und der *Bromeliaceae*.

Ausser der grossen Temperaturschwankungen werden die Pflanzen des Ökosystems Páramo noch mit periodischem Frost konfrontiert, besonders die, die sich in der Andenhochstufe befinden. Dieser Faktor führt zu einer grossen Instabilität der Bodenbeschaffenheit, was für den Pflanzenwuchs sehr ungünstig ist. Die hervorragendste Anpassung bezüglich des häufig wiederkehrenden Frostes sind die Pflanzen in Kissenform, die ein gut entwickeltes und tiefes Wurzelsystem haben. In den Hochanden trifft man häufig die dichten Kissen mit runden Formen wie *Werneria*, *Azorella* und *Aciachne*, die sich mit nacktem Boden abwechseln. Diese 'Kissen' bilden eine Art Unterschlupf, wo Samen von anderen Pflanzen keimen können und wo die mikroklimatischen Bedingungen günstiger sind.

Eine andere, für die Flora der Páramos sehr charakteristische Pflanze ist die stengellose Rosette, bei der der in der Luft liegende Teil der Rosette dichtblättrig ist, sich nahe am Boden befindet, und in deren Zentrum sich die Blüten oder eine stiellose Blüte befindet. Das Wurzelwerk ist sehr entwickelt. Beispiele für diese stengellosen Rosetten sind: *Malvastrum acaule*, *Oritrophium peruvianum*, *Calandrinia acaulis*, *Azorella julianii*, *Oenothera cuprea*, *Plantago linearis*, *Aster marginatus*.

Wie die Kissenform, so sind auch die stengellosen Rosetten Anpassungen an die Umweltbedingungen der intensiven Bestrahlung und der niedrigen Temperaturen. Das intensive Licht, vor allem die ultravioletten Strahlen, und die niedrigen Temperaturen in den Nächten haben einen wachstumshemmenden Effekt auf den Längenwuchs der Stiele.

Andere, in den Páramos häufig vorkommende Formen sind *Gramineas* und *Ciperásceas*, die die Grasflächen bilden ("Tussok"). Beispiele hierfür sind die *Festuca*, *Carex*, *Poa* und *Agrostis*. Diese "Tussoks" bestehen aus den lebenden Schösslingen, die mit einer grossen Menge toter und veralteter Schösslinge vermischt sind, vor allem an deren Randgebieten, während die lebenden Schösslinge sich mehr im Zentrum befinden, wo sie von einer Menge toter Blätter vor den niedrigen Temperaturen geschützt sind.

“Tussock” y de grandes rosetas están restringidas a grupos específicos; en el primer caso a las Gramíneas y Ciperáceas y en el segundo a las Compuestas, y Bromeliáceas. Las especies que presentan las formas de roseta acaules en cojín, arbustivas y arbóreas pertenecen a una gran variedad de familias: *Rosaceae*, *Iridaceae*, *Scrophulariaceae*, *Ericaceae*, *Umbelliferae*.

La flora del páramo está constituida por elementos de la región austral-antártica y de la región holártica y por elementos evolucionados localmente (endémicos), de estos últimos los géneros *Espeletia*, *Aciachne*, y *Aragoa* son los ejemplos más resaltantes.

La vegetación de páramo ha sufrido cambios fuertes y frecuentes del clima en relación con los glaciales e interglaciales. Estos cambios, unidos a los cambios cíclicos de temperatura media y precipitación, fueron un factor importante en términos de migración de especies y evolución de nuevas especies, más especializadas y adaptadas a nuevos medios, lo que ha dado origen a una flora completamente original y adaptada al medio paramero.

DRA. AURA AZOCAR

## REFERENCIAS.

Azócar A. (1974) *Análisis de las características de diferentes hábitats en la formación de páramo*. 74 págs. Fac. Ciencias ULA Mérida.

Azócar, A. y M. Monasterio (1979). Variabilidad ambiental en el páramo de Mucubají. En M.L. Salgado Labouriau (Ed.) *El medio ambiente páramo*. Ed. Centro de Estudios Avanzados 149-159.

Azócar, A. y M. Monasterio ( ). "Caracterización ecológica del clima en el páramo de Mucubají". En M. Monasterio (Ed.) *Estudios ecológicos en los páramos andinos*. Ed. ULA. Mérida, Venezuela (En prensa).

Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol. X, (40) 221-268 Bogotá.

Hedberg, O. (1964). "Features of Aproalpine Plant Ecology". *Acta Phytogeographica Suecica*, 49:1-114.

Lauer, W. (1974). *La posición de los páramos en la estructura del paisaje en los Andes Tropicales*. En: M.L. Salgado Labouriau (Ed.) *El medio ambiente páramo*. Ed. Centro de Estudios Avanzados 29-45.

Monasterio, Maximina. (1979). "El páramo desértico en el altiano de Venezuela" En M.L. Salgado Labouriau (Ed.) *El medio ambiente páramo*. Ed. Centro de Estudios Avanzados 117-146.

Monasterio, M. y Reyes, S. "Diversidad climática y variación de la vegetación en los páramos de los Andes Venezolanos". En M. Monasterio (Ed.) *Estudios ecológicos en los páramos andinos*. Ed. ULA Mérida. Venezuela (en prensa).

Troll, C. (1966) "The cordilleras of the Tropical Americas. Aspects of climatic, phytogeographical and agrarian Ecology". En Troll, C. (Ed.) *Geo Ecology of the mountainous regions of the Tropical Americas*. Proceedings of the UNESCO México Symposium 15-56.

Vareschi, W. (1970). *Flora de los Páramos*. Ed. Ula. Mérida. Venezuela.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Flora der Páramos eine Serie der morphologischen Anpassungen darstellt, die wir, jede einzelne für sich, in vielen Arten vorfinden können, und zu unterschiedlichen Familien gehören. Nur die Formen der Grasflächen ("Tussok") und die der grossen Rosetten sind auf spezifische Gruppen beschränkt. Im ersten Fall auf die *Gramíneas* und *Cyperaceas* und im zweiten Fall auf die *Compuestas* und *Bromeliaceas*. Die Arten, die in stengellosen Rosetten, Kissen, Sträuchern oder baumähnlichen Formen vorkommen, gehören einer grossen Vielfalt von Familien an: *Rosaceae*, *Iridaceae*, *Scrophulariaceae*, *Ericaceae*, *Umbeliferae*.

Die Flora der Páramos ist aus Elementen der antarktischen und holobenthischen Regionen gebildet, zusammen mit Elementen, die eine lokale Evolution hervorgebracht haben (endemisch). Bei den letzteren sind die Gattungen *Espeletia*, *Aciachne*, und *Aragoa* die herausragendsten Vertreter.

Die Vegetation der Páramos war starken und häufigen Klimawechseln im Hinblick auf die Eiszeiten und Zwischeneiszeiten unterworfen. Diese Veränderungen zusammen mit den zyklischen Schwankungen der mittleren Temperatur und Niederschlagsmenge waren ein wichtiger Faktor für die Wanderung und die Bildung von neuen Arten, die spezialisierter, angepasster an neue Umgebungen waren, was zu einer total eigentümlichen und dem Páramo angepassten Flora führte.

Dra. Aura Azocar