

Colombia tiene

r e v i s t a

# PÁRAMOS

No. 1 / 2011





# \*EDITORIAL páramo 2011 presentación

A través de esta revista electrónica el Proyecto Páramo Andino en Colombia, quiere acercarse a los páramos y a la alta montaña andina colombiana, desde varias perspectivas y distintos enfoques disciplinares, con el fin de presentar a técnicos, miembros de la comunidad paramera y lectores en general, un panorama integral de estos territorios que son el resultado de múltiples factores: geográficos, históricos, ecológicos, etc.

Los artículos aquí reunidos ubican los páramos en el espacio geográfico como ecosistemas estratégicos, lugares de biodiversidad e importantes proveedores de bienes y servicios ambientales pero también nos los muestran a lo largo de la historia como paisajes culturales en constante “evolución”. El primero de estos artículos hace un recorrido desde la época prehispánica hasta nuestros días, y pone de manifiesto, desde una perspectiva histórica del paisaje, la visión de quienes conocieron y vivieron el páramo; recoge el imaginario de moradores nativos así como los comentarios, caracterizaciones y descripciones científicas de ilustres visitantes, conquistadores, viajeros y científicos como José Celestino Mutis, Manuel Ancízar y Agustín Codazzi, entre otros. Concluye con una mirada crítica de la ciencia y de aspectos jurídicos que evidencian la incertidumbre que se cierne sobre estos ecosistemas en la actualidad.

De otra parte, en el segundo artículo, encontramos la visión tradicional arhuaca de la Sierra Nevada de Santa Marta sobre los elementos que hacen parte del entorno vital, origen de su espiritualidad. En su cosmovisión los páramos son lugares

sagrados donde se reafirma la creación y la existencia de todo lo que vive y ha vivido en este mundo, lugares dignos de gran respeto, asiento de lagunas y arroyos que se comunican con el espíritu de la madre tierra, y recogen y transmiten historias, pensamientos, buenos o malos, que irán al fondo del mar. Así, además de poseer una enorme riqueza de fauna y flora, los páramos son ricos en seres espirituales, fuerzas cósmicas, y en una cultura que como la Arhuaca, ha permitido la conservación de estos territorios.

En el artículo Ecología de los paisajes de páramo se muestra la importancia de identificar y comprender la interacción de los factores físicos, bióticos, abióticos y antrópicos implicados en la conformación de los paisajes paramunos, sin perder de vista que estas relaciones son las que condicionan y moldean todas y cada una de las actividades que se dan en estos ecosistemas. En otro de los textos, se destaca la importancia de los microorganismos en la conformación y el establecimiento de los páramos, los cuales, a pesar de sus condiciones climáticas y de suelos, albergan un sin número de bacterias y hongos responsables de procesos de acumulación y mantenimiento de la materia orgánica que garantiza el flujo de energía para que éste pueda conservarse ecológicamente.

Finalmente, se analizan los regímenes naturales de estrés y disturbios que enfrentan estos ecosistemas. Posteriormente se analiza el impacto de los disturbios antrópicos y sus consecuencias, en términos de disminución de bienes y servicios ambientales.

**Edición:** Adriana Vásquez Cerón, Liliana Rodríguez  
**Apoyo editorial:** Susana Rudas  
**Fotografías:** Francisco fajardo, Francisco Nieto,  
Ruth Gutierrez, Diana Baez  
**Diagramación:** Ricardo Vásquez Navas.

# 1 Colombia tiene PÁRAMOS

## CONTENIDO 04

Páramo de chiles

### LOS PÁRAMOS EN LA HISTORIA

*Francisco González Ladrón de Guevara y  
Jorge Valencia Cuéllar.*



**22** EL AGUA MENSAJERA DE LA MADRE  
*Moisés Villafañe Izquierdo,*



**32** ECOLOGÍA DEL PAISAJE EN  
LOS PÁRAMOS  
*Brigitte LG Baptiste*



**40** CRUCIGRAMA



**42** LA IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS  
Y LA EDAFOFAUNA EN LOS PÁRAMOS  
*Margarita Ramírez Gómez*



**58** LOS RÉGIMENES DE ESTRÉS Y DISTURBIO EN  
LOS PÁRAMOS ANDINOS  
*Orlando Vargas*

# 04\_ LOS PÁRAMOS

EN LA HISTORIA

Francisco González Ladrón de Guevara y Jorge Valencia Cuéllar.

El paisaje tiene la textura que le dan los ojos que lo miran: la naturaleza y el mundo no existen sin la mirada. El paso del hombre por el mundo es también el recorrido de sus ojos que se posan sobre las cosas, sobre el entorno, para llamarlos a ser. Mirar una cosa es otra forma de otorgarle su carta de identidad, de legitimar su existencia. Una vez el hombre posa sus ojos en algo, ese algo se convierte por el solo hecho de haber sido visto, en una presencia permanente en la vida de quien lo ha mirado, en parte de su universo: el mundo se integra a la humanidad.

La mirada va más allá del fenómeno físico por medio del cual percibimos la luz, las formas que se presentan ante nuestros ojos; dice, más ampliamente, la relación que el ser humano establece con sus semejantes y con su entorno social o ambiental, la forma como se sitúa en el mundo, la manera en que le otorga sentido a la realidad y se incorpora a ella. Mirar es, ante todo, ver desde una perspectiva, desde un punto de vista; dicho de otro modo, es estructurar lo percibido desde la cosmovisión particular del vidente, desde las categorías, criterios, conceptos, modelos y creencias que aportan la cultura, las mitologías, las ideologías, la historia, la religión, los procesos sociales y las vivencias.

Eso es exactamente lo que ocurre con el paisaje cuando el hombre entra en relación con él: la selva, el desierto, las sabanas, el páramo adquieren la textura, la consistencia y la entidad con que esa cosmovisión los aborda e intenta apropiarlos. Así, el paisaje es fuente de riqueza, de provecho económico; lugar sagrado, en donde moran los ancestros; tierra inhóspita, en la que residen los espíritus malignos, la muerte y el demonio; suelo bendito, regalo de los dioses, o reserva ecológica, vital para la conservación del género humano. Todo depende del punto de vista de quien lo aborde. Y eso es precisamente lo que nos proponemos en este artículo: ofrecer una breve descripción de las diversas formas en que los hombres que han tenido contacto con los páramos del país han percibido este ecosistema a través de la historia, en un recorrido que abarca desde la Colombia prehispánica, pasando por los períodos de la Conquista y la Colonia, hasta nuestros días.

No se trata de presentar una descripción exhaustiva de esas visiones del páramo, sino de esbozar los alcances que tuvieron esas distintas apropiaciones del paisaje paramuno en las diferentes etapas de la historia colombiana y de la forma en que esos modos de verlo, han afectado la gestión del páramo como ecosistema.

## I. El páramo indígena: morada de los dioses y centro de equilibrio cósmico

El páramo: paisaje de alta montaña ubicado entre los 2.800 y los 4.200 msnm, lugar de paso y de asentamientos transitorios; escenario de prácticas económicas asociadas al manejo de los ciclos climáticos, a la diversificación de la oferta alimentaria que brindaban los distintos pisos térmicos; coto de caza; ruta obligada para trasladarse de un valle interandino a otro; espacio vital por excelencia. Ésta era la visión práctica, material que tenían del páramo las comunidades indígenas de la actual Colombia, antes de la conquista española. Pero más allá de lo material de la naturaleza, el pueblo aborigen vislumbraba en el paisaje paramuno la presencia de lo sagrado, de lo insondable. El páramo llegó a ser entonces la morada de los dioses, de los muertos, de los espíritus; el escenario propicio para el ritual, para la renovación del mito;

por eso podemos decir, como los cronistas, que el paisaje:

*“Estaba dinamizado por diversas fuerzas divinas que le otorgaban a la naturaleza una dimensión sagrada y en donde los elementos físicos se constituían en hierofanías, que personificaban al mundo objetivo dándole un valor y sentido que iba más allá de la relación práctico-utensiliar”.<sup>1</sup>*

Detrás de cada peña, de cada farallón, en medio de las aguas calmadas de las lagunas o de las turbulentas de los torrentes, de la espesa neblina, de los torrenciales aguaceros, en el frailejón o en las nieves perpetuas de los nevados, se manifestaba lo sobrenatural, el espacio-tiempo sagrado como parte de la cotidianidad. La razón de ello es simple: para los indíge-

<sup>1</sup> El Páramo: Ecosistema de alta montaña. Edición original: Santafé de Bogotá, Fundación Ecosistemas Andinos, Gobernación de Boyacá. 1996. Autor: Reyes Z. Pedro, Molano B. Joaquín, González Francisco, Cortés Lombana Abdón, Ángel Orlando, Flórez Patricia, Iriarte Antonio, Kraus Erwin

nas, como dice Molano (s.f., s.p.), siguiendo a Josan (1982), la montaña reúne –y aún lo hace– entorno suyo las energías de la vida. Y agrega el cronista:

*“No todos tenían sus adoraciones en los templos, pues las de muchos las tenían dedicadas en lagunas, arroyos, peñas, cerros y otras partes de particular y singular compostura y disposiciones, no porque tuviesen estas cosas por dioses, sino que por la singularidad que tenían, les parecía ser dignas de mayor veneración o porque pasando por ellas, les había sucedido alguna singular cosa... (Fray Pedro Simón: 1982, tomo III: 386).*

Valgámonos de algunos ejemplos para ilustrar:

Para los ijkas de la Sierra Nevada de Santa Marta las altas montañas de la Sierra eran el escenario en el que tenía lugar la encarnación de su mitología. Los cerros, los valles, las lagunas, eran habitadas por los personajes del tiempo del origen bajo la profunda identidad de la tierra como Madre Universal. Las lagunas próximas a los ventisqueros simbolizaban las mansiones acuáticas de personajes femeninos, las hijas de la Madre (Reichel-Dolmatoff (1991), citado por Molano (s.f., s.p.).

Por su parte, entre los yanaconas y los coconucos del Macizo colombiano:

*Los sitios ricos en agua, los cerros, abismos y volcanes, los cauces de agua, lagos, pantanos y también los grandes bosques, están todos*

*cargados de Jucas, los cuales en la superficie de la tierra tienen espíritus equivalentes llamados Cocos, quienes poseen su morada en: la Puma, mujer antropófaga de grandes senos que aparece en el páramo y bosques altos; la Pantasma Negra, quien toma la forma de nube negra para vigilar las lagunas del páramo; el Trueno morador en los cerros; el Duende, personita con manos y pies torcidos que deambula por la orilla de los ríos, y la Madre Agua, visible en forma de mujer hermosa o de culebra, quien aparece en cauces de aguas o sobre las rocas”.*

A su turno, los muiscas de Cundinamarca y Boyacá tuvieron en las altas montañas del páramo y en las lagunas el escenario fundamental en el que se llevó a cabo la creación del mundo y de la humanidad. Recordemos aquí algo el mito de Bachué, según versión de Sánchez:

*Allá lejos, en la parte más alta de la cordillera, hay una laguna profunda; todo, en la distancia y en la lejanía, es oscuridad; no hay nada ni nadie que la contemple; empero, hubo un momento en*

*que empezó a aparecer la luz y se vislumbró el primer amanecer y muchas de las cosas que ahora hay en la naturaleza, menos los seres vivientes; de repente fue emergiendo de entre las aguas una mujer con un niño de unos tres años de edad y empezaron a caminar hacia una parte plana, hoy el pueblo de Iguaque, donde construyeron su residencia; los días pasaron; los años se sucedieron uno tras otro hasta cuando el antes niño tuvo edad mayor y se casó con la aparecida de las aguas, mujer que ya había tomado el nombre de Bachué, y el matrimonio fue tan fecundo que en cada parto había entre tres y cuatro hijos.*

*Nunca tuvieron residencia fija; anduvieron por todas partes y por doquier dejaban su descendencia; el mundo se fue poblando poco a poco, hasta cuando una tarde, ya ancianos, resolvieron regresar a la tierra de su origen y una vez llegados a la laguna materna, Bachué reunió a una gran cantidad de sus descendientes y les habló en términos amables sobre la paz y la felicidad que deberían ser los fines primordiales de su vivir y en presencia de ellos se convirtieron en dos grandes serpientes que poco a poco se fueron metiendo en la laguna hasta desaparecer para siempre; sus descendientes lloran desde entonces a los creadores de la humanidad. (Sánchez, 2001: 295)*

Esta visión del páramo, en tanto casa de los ancestros, morada de las potencias sobrenaturales, escenario de la creación del mundo y, por lo tanto, de culto y veneración, se reitera, con algunas variantes, en otras cosmologías indíge-

nas precolombinas, como la u'wa y la guambiana, que, además lo consideran, aun hoy día, como el escenario natural que proporciona el equilibrio cósmico, requerido por los hombres y por el mundo mismo como condición necesaria de existencia (Molano: s.f., s.p.), apropiación del entorno que, desde hace casi quinientos años, se conserva poco más o menos igual, pero permeada, como es de suponer, por la aculturación y el sincretismo cultural.

## **II. El páramo de la Conquista: las cimas del terror**

El páramo, territorio yermo, raso y desabrigado, lugar sumamente frío y desamparado (DRAE: 2001). Las alturas alpinas de la Europa se asentaron en la América y, la anchura de Castilla se encarnó en las altas cumbres de la cordillera de los Andes; así el paisaje paramuno dejó de ser objeto de veneración y presencia de lo numinoso. La morada de los dioses nativos, de los espíritus protectores del cosmos, se convirtió en la residencia del demonio, en un enorme y helado camposanto, en el imperio de la muerte, en “el país de las nieblas”.

El modo de ver de los conquistadores se imponía en el Nuevo Mundo, y ello es explicable pues quien llega por primera vez a un lugar tiende a apreciarlo desde las categorías lingüísticas, ideológicas, religiosas, culturales, sociales, estéticas, axiológicas y paisajísticas de su propio terruño, de su propia tierra: “Este paisaje me recuerda...” es una frase común entre viajeros y exploradores; pero también es comprensible que ese nuevo paisaje, en su dureza material, proponga desafíos, a veces insalvables, a esa mirada que lo aborda. Así surgen nuevos mitos, nuevas leyendas, y en el caso particular del páramo, del choque entre el paisaje y la cultura española, surgieron las exageraciones de los cronistas sobre este ecosistema, que duraron más de 400 años (Guhl: 1982, 23). Para el español del siglo XVI, coronar los páramos andinos para llegar a El Dorado fue una empresa casi tan ardua como la reconquista: una verdadera hazaña.

Las crónicas de Indias ofrecen numerosos ejemplos del modo en que los conquistadores españoles y algunos alemanes vieron y “sufrieron” los páramos andinos. Por ejemplo, la llegada de Nicolás de Federmann a la Sabana de Bogotá en 1539, procedente de Coro (Venezuela), fue un verdadero alivio para el conquistador y los pocos hombres que le quedaron después de atravesar el páramo de Sumapaz, de acuerdo con von Hagen, citado por Guhl:

*Habían encontrado (Federmann y sus hombres) pues el paso por la cumbre de la cordillera. Federmann logró vencer la altura. Ahora sólo faltaba atravesar la tierra fría alta. Pero el violento frío mató a la mayoría de los*

*cargueros indios y la tierra era tan hondamente congelada que tuvieron que dejar sus muertos sin enterrarlos. Durante el primer día en el páramo se murieron 20 caballos. Federmann quien pensaba que había experimentado toda clase de climas y condiciones en vida, no encontró, sin embargo, las palabras adecuadas para describir en una carta a su amigo Ávila, la tristeza de las tierras altas del Sumapaz, ni la fuerza mortal del viento. Ellos lograron una hazaña que ni siquiera pudiera lograr un perro. Los que estaban todavía con algo de vida, cruzaron un paso hacia las tierras más bajas y que hoy todavía se llaman “Fredreman”, en memoria de aquel acontecimiento, aún cuando la ortografía no es correcta (Guhl, 1982: s.p.).*

Su compatriota Ambrosio Alfinger no contó con la misma suerte y su llegada a la Sabana de Bogotá se vio frustrada por las altas cumbres del páramo de Rabicha, situado en inmediaciones del actual municipio de Pamplona (Norte de Santander) en la que quedaron abandonados los cadáveres de algunos de sus compañeros de expedición, muertos de frío en

el país de las nieblas en el año de 1536. (Fray Pedro Aguado: 1919).

Tres años más tarde, un expedicionario relataba lo que significaba para los peninsulares atravesar la alta montaña para recorrer el trayecto entre Popayán y Neiva:

*He oído decir a los mismos que vinieron del Perú, que pasaron por una sierra tan mala y de tan mal camino, que sería imposible volver a pasar por ella, y que en ella se les murieron muchos cristianos y muchos caballos y muchos indios y puercos de frío, de mal camino y despoblado (Archivo Nacional Colombiano, Fondo Enrique Ortega Ricaurte. C 257, citado por Triana, 1992, citado por Molano, s.f.).*

Estas escenas de muerte y desolación se repiten una y otra vez en las descripciones de los páramos andinos que realizaron cronistas de la Conquista y los relatos de viajeros y expedicionarios de siglos posteriores, aunque matizados estos últimos por algunos elementos de descripción objetiva del paisaje paramuno, que los aproximan a las visiones científicas de ese ecosistema que empezarán a producirse a partir de la Expedición Botánica, a finales de la Colonia y a lo largo del siglo XIX, mediadas, en todo caso, por el concepto de páramo alpino traído a las Américas por los europeos.

Paradójicamente por esta época comenzaría la ocupación permanente de los páramos andinos por parte de las comunidades indígenas, quienes establecieron allí sus resguardos a más de 3.000 msnm como consecuencia del despla-

zamiento causado por el despojo forzado o legal de sus tierras (Molano: s.f., s.p.).

### **III. El páramo en el Virreinato: entre la ciencia y el asombro**

Con el advenimiento de los Borbones a España, la Corona entró en un periodo de apertura a las vertientes de pensamiento que ya desde el Renacimiento apuntaban a romper con el modelo feudal, teocrático, imperante en Europa desde el siglo VIII, no sólo desde el punto de vista político, sino científico, epistemológico y cultural; la Ilustración había llegado a la metrópoli y, de rebote, a las Indias. Ya no bastaba dar por sentada la realidad, y los modelos de comprensión de la misma, aún atados a la escolástica, se mostraban insuficientes para comprenderla; ya no bastaba intuir el entorno para interactuar con él; había que conocerlo para dominarlo y aprovecharlo. Así se empezó a construir la visión científica de los páramos andinos, siendo de gran importancia los aportes de José Celestino Mutis, Francisco José de Caldas y el barón Alejandro Humboldt.

José Celestino Mutis ya era un consagrado naturalista que había recorrido parte de la Nueva

Granada, Ecuador y Venezuela dedicado, por su cuenta, al estudio de las plantas de la región (particularmente la quina) cuando en 1783 el gobierno español le encomendó la tarea de dirigir una comisión científica, cuyo objeto principal era precisamente la investigación científica de la botánica del Nuevo Reino. Así nació la Expedición Botánica, que, como anota Arango:

*(...) No alcanzó a detener su interés en esta zona como región florística (se refiere al páramo de Sumapaz). El mismo Mutis, en su permanencia en Bogotá, cuando ascendió a los cerros de Monserrate y Guadalupe, alcanzó apenas a estudiar taxonómicamente algunas especies, entre ellas la Befaria resinosa (pega-pega) y la Espeletia grandiflora (fraylejón) {sic} con que honró al Virrey Ezpeleta. Además, Mutis y sus discípulos, especialmente los maestros pintores, ya tenían bastante tarea con la fascinante vegetación del trópico cálido. (Arango, 1982).*

En Francisco José de Caldas ya se encuentra una visión objetiva de los páramos andinos, aunque no del todo libre del asombro, el miedo y la sensibilidad. Le dio gran importancia al relieve, la topografía y la cobertura vegetal, como rasgos esenciales del páramo, así como al riguroso clima y a la sensación de soledad que producía en el visitante lo áspero del paisaje y la ausencia de gente:

*Los páramos están colocados en la parte superior de las montañas (1.500-2.300 toesas). Bajo un cielo nebuloso y frío, no produce sino matas, pequeños arbustos y gramíneas. Los*

*musgos, las algas y demás criptógamas ponen término a toda la vegetación a 2.800 toesas sobre el mar. Los seres vivientes huyen de éstos climas rigurosos y muy pocos se atreven a escalar estas montañas espantosas. De este nivel hacia arriba ya no se descubren sino arenas estériles, rocas desnudas, hielos eternos, soledad y niebla (Caldas: 1808, citado por Molano: s.f.).*

Alejandro Humboldt, de quien se dice que su experiencia con los páramos pudo haberle servido para consolidar las apreciaciones botánicas que le permitieron escribir la Geografía de las plantas (Arango: 1982), escribió a su hermano Guillermo el 25 de noviembre de 1802:

*Páramo se denomina en los Andes todo lugar donde en una altura desde los 1.700 hasta 2.000 Toisas (sic) (1 toesa= 1,95 mts) la vegetación ya no prospera y donde el frío penetra hasta los huesos (...)*

*No se puede imaginar uno nada más espantoso que el camino que sirve de entrada a la pequeña ciudad de Pasto (...) Espesos bosques alternan*

*con pantanos. Las mulas se entierran hasta la barriga, y el viajero tiene que pasar por tan estrechos y profundos pasos entre las rocas, que da la impresión de estar en un socavón de unas minas.*

*Los caminos están empedrados con los huesos de las mulas que aquí se caen y mueren por causa del frío y agotamiento. Todas las provincias de Pasto, inclusive regiones alrededor de Guachucal y de Túquerres, representan una superficie montañosa, congelada, muy helada, hasta el punto donde puede resistir la vegetación y está encerrado por volcanes y solfataras que expulsan constantemente remolinos de humo. Los desgraciados habitantes de estas tierras yermas no tienen otra alimentación que las patatas, y cuando éstas no maduran como el año que acaba de pasar, entonces la gente se va al monte para buscar como alimento, contra la terrible hambre, el tronco de un pequeño árbol que se llama Achupulla (Purretia Pit = carnía). Pero como este árbol también sirve de forraje para el oso, entonces es frecuente la rivalidad entre el hombre y el animal. (Humboldt: 1802, citado por Guhl: 1982, 29).*

Así la sociedad colonial, en especial durante los años que precedieron a la Independencia y a instancias de la propia corona española, empezó a asumir científicamente el conocimiento del paisaje, pues de ello dependía en buena medida la explotación económica de la tierra y, en general, de los recursos naturales disponibles en el Nuevo Reino de Granada que le permitirían

al virreinato satisfacer las necesidades alimentarias de la población, así como la producción de excedentes exportables para la metrópoli y otras naciones europeas (recuérdese el caso de la quina, por ejemplo). No obstante la aproximación de los naturalistas hacia el páramo no trascendió la taxonomía vegetal y siguió siendo considerado un escenario inhóspito y solitario. Pasarían un par de siglos más para que se reconociera que los páramos también eran fuente de riqueza.

#### **IV. El páramo del siglo XIX: viajeros y naturalistas**

Con la consolidación del proyecto de nación a mediados del siglo XIX, el páramo como paisaje empieza a cobrar relevancia como escenario de la transformación económica que atravesara el país por ese entonces. Aunque los trasgos, los fantasmas y los espíritus de los muertos aún se paseaban por las altas cumbres de los Andes, la presión demográfica, debida en algunos casos a las migraciones internas o forzadas (despojo de los indígenas o las guerras civiles), o como política de gobierno (colonización antioqueña) entre otros, acentuó el proceso de ocupación del páramo que se había iniciado durante la Conquista y la Colonia. Así mismo, la tala

continuada del bosque andino supuso un desplazamiento de la vegetación paramuna a niveles altitudinales en los cuales antes era completamente inexistente.

En efecto, como anota Molano:

*La ganaderización (sic) y los cultivos de origen principalmente mediterráneo, dieron lugar a formas de producción agropecuaria y de producción del espacio social paramero, el cual no sólo ocurre de manera amplia en los páramos boyacenses, sino que se extiende ampliamente en los páramos de Santander y Norte de Santander. Sobre el camino frío de los páramos se afianza (sic) el proyecto colonial hispánico no sólo en su producción socioeconómica sino lo urbano, con muchas poblaciones sobre o en proximidades de los páramos (Molano s.f., s.p).*

Aunque los testimonios de viajeros y exploradores del siglo XIX sobre su experiencia en el páramo son numerosos, citaremos apenas dos: el de Manuel Ancízar y la de la Comisión Corográfica, presidida por el coronel Agustín Codazzi. Merecen destacarse los trabajos sobre la colonización antioqueña, especialmente el de Parsons (1987) y Santa (1991) como también la crónica de viaje titulada De Medellín a Bogotá (Pombo 1990), en los que se narran las diversas peripecias de los viajeros y colonizadores de mediados de este siglo en su relación particular con el paisaje de páramo.

Ancízar en su Peregrinación de Alpha (1983) relata su viaje por el departamento de Boyacá y se sorprende en primera instancia de la aparición de frailejones y de la aridez del terreno en la

planicie de la venta del Contento, zona ubicada apenas a 2.600 msnm, cuando lo corriente, según sus fuentes (Caldas) y su visión científica, esas características paisajísticas propias del páramo deberían presentarse a los 2.923 metros, mutación del paisaje que atribuyó a los vientos que atravesaban un abra de la cordillera oriental y esterilizaban el terreno (Molano: 1996)

Al describir el páramo de Peñanegra durante el mes de agosto, mes de las lluvias, Ancízar hace a un lado su vocación de naturalista y se deja llevar por su sensibilidad ante la imponencia del paisaje y presenta una visión del páramo más bien recurrente desde las crónicas de Indias hasta comienzos del siglo XIX.

*En los páramos la tempestad no es majestuosa, tronadora y rápida como en los valles ardientes de nuestros grandes ríos: es callada y persistente cual la muerte, y como ella, también yerta y lóbrega, sin las magnificencias del rayo, sin la terrible animación del huracán que transporta veloz y arroja sobre la tierra océanos de agua; morir en medio de estos grandes ruidos y conmociones de la naturaleza*

*debe ser para el viajero un accidente súbito, casi no sentido; en los páramos se muere silenciosamente, miembro por miembro, oyendo cómo se extinguen por grados las pulsaciones del corazón; por eso es temible y terrible sin belleza, una tempestad en la cima de los Andes: el ánimo se abate y la energía queda reducida a los términos pasivos de la resignación (Ancízar, 1983, citado por Molano, 1996).*

A su turno, Codazzi (1958) citado por Molano (s.f.), casi por la misma época ofrece una visión de las altas montañas de Boyacá y Santander en la que se mezclan por momentos, la mirada del científico y la visión del hombre común. Así, respecto de los páramos cercanos al Cocuy, los señala como:

*Elevados, de formas redondeadas unos, chatos y aplanados otros, o terminados en picos desnudos que asoman las rocas arenáceas aglomeradas a veces con aparente desorden, y a veces manifestando las hiladas extensas de gruesos estratos concordantes, interrumpidos por cuencas de la tierra negra, compacta y resbalosa, entapizada de grama fina y regada por arroyuelos límpidos y silenciosos. Donde los vientos cargados de niebla y escarcha baten libremente el suelo, brota el frailejón apiñado y se carga de hojas y flores velludas, adquiriendo frecuentemente la proporción del árbol como sucede en los páramos de Chita y el Escobar y en el pie de la Sierra Nevada. Allí se ven bosquecillos de frailejón de 8 a 10 metros de altura, inmóviles, desplegando en macetas sus largas hojas en el extremo*

*de un tronco negruzco, bañado de trementina; y a su abrigo las llanuras cubiertas de gramíneas, pastadas con avidez por los ganados que se crían ventajosamente en estos páramos.*

*No faltan habitantes en aquellas abiertas regiones, encontrándose las sementeras de trigo, habas, maíz, papa y alverjas hasta la altura de 3.030 m sobre el nivel del mar; y aún a 3.668, cerca de la laguna Verde del Cocui, prosperan las papas, cebada y habas.*

*Más arriba de esos parajes, todo es silencio; el aire mismo permanece quieto, insuficiente para la respiración del hombre fatigado, diáfano, y tenue hasta el punto de representar engañosamente cerca los objetos distantes, rara vez claro y casi de continuo cargado de ligeras pajillas de nieve o de las frías nieblas que avanzan desde los boquerones de abras inferiores. La vegetación alegre ha desaparecido; tal cual arbusto de ramas retorcidas, arropadas de amarillento musgo y vestidas de recio follaje, crecen adheridos a los*

*peñascos lisos, en que se notan señales de nieve recién derretida: ni un ave, ni un ruido de vida perturba la solemne soledad, salvo el murmullo de los arroyos que nacen debajo de las nieves perpetuas de la altiva Sierra, y se deslizan sin cauce fijo en busca de suelo más propicio (Molano 1996).*

Al cierre del siglo XIX las relaciones con los páramos andinos entrañan una visión más allá de los lindes de la ciencia, con amplias caracterizaciones, bastante precisas por cierto, de la topografía, el clima, la fauna y la flora de este ecosistema, así como del aprovechamiento pecuario y agropecuario de sus suelos, sin dejar de lado la cosmovisión, entre espiritual y poética, con la que lo abordaron los primeros europeos que entraron en contacto con las altas montañas de los Andes. No sería sino hasta el siglo siguiente cuando esa caracterización se atendería a los límites del conocimiento científico y se descubriría su verdadero valor desde el punto de vista económico y social.

## **V. El páramo del siglo XX: la visión científica y legal**

La consolidación del modo de producción capitalista en Colombia a lo largo del siglo pasado requería que la percepción de la naturaleza, incluido el paisaje paramuno, se despojara por entero de sus ropajes míticos, espirituales y poéticos, para hacer un uso eficiente de los recursos escasos e impulsar el desarrollo del país. Las apreciaciones culturales, sociales y políticas sobre la naturaleza eran fuentes tal vez respetables de conocimiento, pero permeadas por la subjetividad, la opinión

y el sentido común que nada aportaban al desarrollo de la ciencia y al crecimiento económico de la nación, y por eso debían ser descartadas. Con ello puede decirse que el conocimiento de los páramos andinos ha sido objeto de un reduccionismo científicista, representado por las numerosas investigaciones de corte naturalista adelantadas en Colombia por universidades, institutos y fundaciones, que si bien ha contribuido a esclarecer los orígenes, las funciones y la estructura de los mismos, ha impedido su comprensión. Sin embargo, también ha habido apreciaciones que se inclinan hacia este último proceso cognitivo. En efecto, como anota Molano:

*Esta visión, empeñada en el conocimiento científico de la estructura, composición, función, origen, etc., de los ecosistemas en los paisajes parameros, ha omitido necesarios contextos planetarios, históricos, culturales, socioambientales, etnológicos y políticos, fundamentales para alcanzar un pensamiento que no sólo explique sino que permita comprender el ambiente páramo (Molano 1996).*

Y esa visión es reduccionista porque ha excluido del análisis al hombre, quien es precisamente el que da a un paisaje su carta de identidad, no sólo en cuanto a la representación que hace de ella, a su simbología, sino también a las formas de interacción, económica o no, que establece con él. La ocupación del entorno humaniza el paisaje, así lo destruya, para adaptarse a él. Fenómenos como la violencia o el desplazamiento forzado hacia las altas montañas, plantean un desafío a la visión naturalista del ecosistema paramuno, sin contar con el asentamiento de grupos armados al margen de la ley y el establecimiento de bases militares en esos territorios. Lo mismo hay que decir de la construcción de obras de infraestructura como hidroeléctricas, embalses, radares, torres de energía, antenas de telecomunicaciones, entre otras, que no hacen neutra la presencia del hombre y de sus obras en la alta montaña.

Así lo han entendido otras áreas de investigación como las ciencias sociales que han abordado el estudio de los páramos andinos de Colombia desde una perspectiva multidisciplinar, incluyendo la participación comunitaria orientada a regular, a partir de la comprensión de las relaciones que han establecido las comunidades con los páramos y aprovechando sus conocimientos tradicionales, las formas de explotación económica de los mismos. Estos procesos han sido liderados por universidades nacionales y extranjeras, fundaciones, instituciones, organizaciones no gubernamentales y las instituciones ambientales del país, con diversos resultados. Paralelamente, el Estado ha construido una visión del páramo desde el conservacionismo, mediante la

expedición, por iniciativa de la administración Pastrana (1970-1974) del Código de los Recursos Naturales y variada legislación complementaria. Así mismo, se crearon entidades descentralizadas encargadas de la vigilancia y control de los recursos naturales (incluidos los páramos), como las Corporaciones Autónomas Regionales y el antiguo INDERENA, en el entendido de que el páramo es indispensable para el desarrollo del país, pues allí se encuentran las principales fuentes de agua del territorio nacional.

Esta postura conservacionista se consolidó con la expedición de la Constitución de 1991, cuyos artículos 79 y 80 especialmente, incorporaron conceptos como el de “desarrollo sostenible” y “participación comunitaria” que se convirtieron en derroteros de la acción estatal, con respecto a los recursos naturales. Como complemento de estas disposiciones, se creó, mediante la Ley 99 de 1993 el Ministerio del Medio Ambiente que tuvo importantes logros en el marco de la política ambiental del país, particularmente durante las gestiones de Juan Mayr y Manuel Rodríguez.

Sin embargo, en los últimos años se ha presentado un deterioro de la gestión ambiental estatal, a raíz de la fusión de la cartera de ambiente con la de desarrollo, particularmente en lo que tiene que ver con vivienda y servicio de acueducto. Leyes como la Forestal y la de Aguas, propuestas por el actual gobierno, así como la autorización de la explotación de una mina de oro en la zona de páramo del municipio de Calarcá o la reducción de requisitos para la expedición de licencias ambientales, van en contravía de los mandatos constitucionales sobre lo que debe ser la gestión del Estado en este tema, y plantean un retroceso a una concepción del paisaje como proveedor sin límites de recursos para el desarrollo de la economía.



# \* CONCLUSIONES

## LOS PÁRAMOS EN LA HISTORIA

Francisco González Ladrón de Guevara y Jorge Valencia Cúellar.



El paisaje de los páramos andinos de Colombia ha sido construido por el hombre desde diversas perspectivas que apuntan en su gran mayoría a la deshumanización del páramo, sobre todo en los últimos tiempos, y lo sitúan como objeto de observación y de generación de recursos explotables económicamente. Se trata de escindir lo inescindible, de separar la mirada, digamos más bien, la cultura del entorno que interactúa con ella, es decir, los enfoques cientificistas del siglo XX, como también las aproximaciones de los naturalistas de los siglos anteriores.

Por otra parte, se destacan las apreciaciones “subjetivas” de viajeros y exploradores que desde el asombro han tejido lo que podríamos llamar la “leyenda negra” de los páramos con sus historias de muertes, desolaciones, lluvias babilónicas, ambientes inhóspitos y ásperos que constituyen un buen aporte a la literatura, pero que no envuelven una actitud relacional con el ecosistema paramuno, ni contribuyen a la comprensión del mismo.

Igualmente, se presenta la visión indígena (la antigua y la actual) que pretende la integración del hombre con el entorno y el respeto por la madre tierra, que apunta a la recuperación de la soledad y de la dignidad del páramo como fuente originaria de la vida y morada de los ancestros. En esta cosmovisión, junto con algunas aproximaciones al ecosistema paramuno desde lo multidisciplinario, parece estar la clave de un constructo mental que permita apreciar el páramo en sus verdaderas dimensiones naturales y humanas.

Finalmente, la visión política y legal con avances y retrocesos, más de los últimos que de los primeros que no se sabe a dónde conducirá ni cómo mirará al páramo en el futuro.

## \* BIBLIOGRAFIA

## LOS PÁRAMOS EN LA HISTORIA

Francisco González Ladrón de Guevara y Jorge Valencia Cuéllar.



A.N.C. (Archivo Nacional de Colombia). Visitas Boyacá y Caciques e Indios f:565r. Aguado: 1919; II

Arango, T. 1982 Presentación, en Guhl, Ernesto. 1982, Los páramos circundantes de la sabana de Bogotá. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá.

Ardila, G.I. y Politis, G.G. 1989. Nuevos datos para un viejo problema. Boletín Museo del Oro 23: 3-45. Banco de la República. Bogotá. Colombia.

Borrero, L.A. 1988. Problemas para la definición arqueológica de problemas adaptativos. En Arqueología de las Américas. 45o. Congreso Internacional de Americanistas. Fondo de Promoción de la Cultura. Banco Popular. Bogotá. 247-262 p.

Broadbent, S. 1964. Agricultural terraces in Chibcha territory Colombia. American antiquity 29: 501-504. New York. Citado por Colombia Prehispánica. Diccionario de la Real Academia Española: 2001

Reyes Z. Pedro, Molano B.Joaquín, González Francisco, Cortés Lombana Abdón, Ángel Orlando, Flórez Patricia, Iriarte Antonio, Kraus Erwin. Ecosistema de alta montaña. <http://www.banrep.gov.co/blaavirtual/letra-p/paramo/indice.htm>

Gnecco, C. 1990. El paradigma paleoindio en Suramérica. En: Revista de Antropología y Arqueología. Universidad de los Andes. Departamento de Antropología.

Guhl, E. 1982. Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá.

González, F. 1989. "El uso y manejo actual de los páramos andinos en el norte de Boyacá". Cuadernos de Agroindustria y Economía Rural. Separata. No. 22. Primer Semestre de 1989. Pontificia Universidad Javeriana.

González, F., y Wiesnes L. 1993. Etnoarqueología en el norte de Boyacá. Ambiente y Desarrollo 1:35:47.

Rivera, S. 1992. Neusa: 9.000 años de presencia humana en el páramo. HAN. Banco de la República. Santafé de Bogotá. Colombia. 144 p.

Vargas, O. y Rivera, D. 1990. "El Páramo un ecosistema frágil". En: Cuadernos de Agroindustria y Economía Rural. No. 25. Segundo Semestre de 1990. Pontificia Universidad Javeriana.

Van der Hammen T. y Cleff A.M. 1986. Development of the high andean Páramo flora and the vegetation. En High altitude tropical Biogeography, (Ed.) Vuilleimer, F. & Monasterio, M. Oxford University Press. New York, 649 p.

# 22\_ EL AGUA

## MENSAJERA DE LA MADRE

Moisés Villafañe Izquierdo\*



**G**wirkuna<sup>1</sup> es la expresión de la “Ley Madre y Padre” donde cada elemento forma parte del entorno vital; todas las entidades vivientes **habitantes**<sup>2</sup> de Gwirkuna, conforman un cuerpo con cada roca, cada árbol, cada pozo en el río, cada animal, tienen un profundo significado sobrenatural.

El conjunto de elementos definen un código, una ley de origen, un mapa, una huella del creador donde se encuentran los símbolos y señales para el manejo de la vida. En Gwirkuna los diferentes niveles de espiritualidad de los seres vivientes se elevan y andan las memorias de los hombres, los animales, las aguas, las lagunas, los pozos y los cambios cíclicos del tiempo, en una gran malla reticular por donde se comunica el pasado, el presente y el porvenir.

1 Gwirkuna se entiende los lugares frío de la montañas

2 Por habitantes se entienden los que están vivos y los que vivieron antes.

En el principio de todas las cosas de la creación, cuando todo era oscuro todo estaba en espíritu, todo era Anugwe, (en espíritu) tanto personas, animales, ríos, montañas en forma de espíritu vigilaban el mundo. En ese entonces no se conocían las enfermedades físicas, mentales y emocionales; sólo la libertad fluía de manera solidaria y armónica formando un gran telar, tejido por un mismo hilo de la vida es decir, “uno en el universo”. Entonces cuando se avecinaba el amanecer todas las cosas animadas e inanimadas que estaban allí, esperando y vigilando en forma de espíritu, fueron atravesando por cuatro niveles, cuatros trasmutaciones:

*Primero, era sólo espíritu que vigilaba*

*Segundo, luego era sólo sombra que vigilaba*

*Tercero, después era sólo una tinaja de barro que vigilaba*

*Cuarto y último era sólo mineral, oro que vigilaba*

Todos fueron transmutándose, colocándose cada cosa en su lugar, y cada cosa vigilaban y siguen vigilando en el mun-

do, desde el inicio hasta el final del universo, para que el mundo tenga equilibrio y mantenga el orden natural.

En el momento que iba a amanecer el Mamu Seyawiku quería que no amaneciera, mientras el Mamu Dwiawiku quería que amaneciera. Entonces hubo una gran discusión la cual terminaron en acuerdo; ambos Mamu decidieron que era mejor que existiera el día y la noche. Así delimitaron los espacios para todas las entidades que anden en el día y todas las entidades que anden de noche.

Crearon **Seyawiku**<sup>3</sup>, responsable espiritual para que vigile y cuide estos animales habitantes de la noche y **Dwiawiku**<sup>4</sup> responsable espiritual para que vigile y cuide los animales habitantes del día. Es así como cada cosa que hay en el mundo tiene su dueño o padres, y cada dueño es responsable de cuidar a sus hijos y de vigilar para que haya equilibrio y para que el universo continúe su recorrido normal sin dañarse.

3 Seyawiku, en el lenguaje de los Mamu, es el padre espiritual de la noche (Arhuaco)

4 Dwiawiku, en el lenguaje de los Mamu, es el padre espiritual del día (Arhuaco)

Es por eso que los “padres”, “dueños”, “dioses” mitológicos de la noche y del día siguen vigilando, Dwiawiku vigila los buenos actos, lo positivo, y Seyawiku vigila todo lo negativo.

Cuando todavía estaba oscuro, tranquilo, todavía en espíritu, no había nadie que hiciera amanecer, se pensó mucho y se consultó, hasta que descubrieron que era “**Bunkwakukwi**”<sup>5</sup> el sol, pero este aún era adolescente; cuando se hizo joven lo prepararon y lo vistieron de plateado y lo enviaron a **Ku’naba**<sup>6</sup> donde nadie existe, para que fuera el corazón del cielo. Entonces se sentó en su silla de plata y fue cuando amaneció y alumbró a todos las personas y los animales que habitaban en la noche; al sentir su luz todos ellos se volvieron rocas y aquellos que gobernaban y vigilaban en la noche se transformaron en montañas, en **Morundua**<sup>7</sup>, hermano mayor de todo los árboles. Todos los personajes que estaban bajo la oscuridad se fosilizaron y los personajes Padres se transformaron en cerros y las Madres en lagunas.

Las noches eran demasiado oscuras y necesitaban tener algo de claridad. Se consultó a los padres espirituales, entonces descubrieron a **Tima**<sup>8</sup>, lo enviaron a

5 Bunkwakukwi, en el lenguaje de los Mamu, es el padre sol (Arhuaco)

6 Ku’naba, en el lenguaje de los Mamu, es el cielo (Arhuaco)

7 Morundua en el lenguaje de los Mamu, es el árbol mas antiguo (Arhuaco)

8 Tima, en el lenguaje de los Mamu, es la luna

Ku’naba para alumbrar de noche como alegoría de la noche y símbolo de la fertilidad. El sol y la luna desde entonces se convirtieron en esposos y quedaron con la responsabilidad de la claridad de marcar el destino de la madre tierra. Así, hubo la luz, el calor y empezaron a suceder los cambios, los animales que estaban en **Anugwe**<sup>9</sup>, en espíritu se hicieron presentes, se materializó lo que estaba en pensamiento, se diversificó el espacio, nacieron animales, plantas, los ríos, el aire. En ese instante, allí, se establecieron las leyes de armonía e integridad con los demás seres.

Junto con la madre tierra quedaron los páramos, los cerros, las lagunas, los animales, las plantas como testigo y padre de la creación, así como las rocas grandes son padres todas las piedras pequeñas hasta nuestros huesos. Éstas rocas están compuestas por diversos colores, tamaños, posiciones que nos indican cuál fue su origen, así como las montañas son los templos de la madre progenitora de vida, de las aguas, de los buenos espíritus, es donde se eleva y transita nuestra vibración cósmica.

Todos tuvieron un inicio, una energía, un espíritu, un pensamiento, una transformación. Todo fue ecuánime en cada cosa y cada cosa tiene su dualidad, su función y misión. Por eso se dice que cuando amaneció, los que antes vivían

9 Anugwe, en el lenguaje de los Mamu, es el alma o espíritu

en la noche se transformaron en rocas, se fosilizaron, se volvieron montañas, pero ellos siguen como guardianes y dueños de los espíritus vivientes incluyendo a las personas. Ellos son dueños de nuestro espíritu, guardan la sabiduría y las memorias de los antepasados, cuidan el pensamiento de día y de noche, sanan nuestros errores, sólo demandan respeto y entendimientos para continuar con su ciclo natural.

Esta manera de concebir y definir el mundo es la forma como el pueblo indígena ve, cree y siente en las sustancias y elementos que de alguna manera justifica la razón de ser inmerso al servicio de la madre tierra. Es un deber ineludible de reconocimiento que está impregnado en cada cosa que constituye cada accidente geográfico, las montañas, las lagunas, los ríos y sus desembocaduras y las rocas tienen un valor simbólico espiritual enorme.

Siempre los pueblos indígenas tenemos dos formas de ver las cosas; las cosas siempre tienen su doble en la naturaleza para que funcionen. La existencia de la dualidad y la integralidad, es algo esencial e imprescindible para los indígenas en la vida de la creación. Éstas características están presentes en cada ser, en cada cosa y en cada lugar sea aquí o en el más allá, pero eternamente debe existir lo femenino y el masculino para que haya hijos, como también existen los polos positivos y negativos para que haya luz, como existe la energía y la materia.

Por lo tanto la duplicidad del héroe mitológico de la creación no son más que los puntos de equilibrio que constituyen básicamente un principio de vida, de origen y fundamento de todo aquello que es positivo; ella no podría existir sin todo lo que conforma su opuesto, con el cual se encuentra en una lucha permanente. Evidentemente, la vida no podría ser concebida sin la muerte, aquella que pone fin a toda fuerza vital, como la luz no podría existir sin la oscuridad; el bien sin el mal; la mujer sin el hombre; la alegría sin la angustia etc. Se puede abstraer que el principio fundamental de la ley de origen o la ley de los primeros padres es el de la madre, el de la fertilidad, y como segundo principio fundamental es el de la oposición o mejor, el de la lógica de los opuestos.

Desde este punto de vista, la conducta humana está básicamente en lograr un equilibrio entre opuestos, en “poner de acuerdo este mundo”, de tal manera, es claro que la búsqueda constante por lograr un equilibrio universal se encuentra igualmente presente en todo el simbolismo religioso y en la vivencia cotidiana. Tanto es así, que todos están conectado por una lógica de la unidad, de la interdependencia que está presente en la naturaleza donde los Mamus han aprendido a relacionarse para estar de acuerdo con cada estación, con cada fenómeno y ciclos del mundo; es una fuerza y dirección que tiene la tierra con el fin de que se mantenga sin que se desvíe de su eje central y cuide de la vida.

Para ello colocaron el temblor (**Kamunsa**<sup>10</sup>), como un centro de las fuerzas, la gravedad y principio de todas las entidades vivientes, regida por la gravedad, su fluir constante y su calor, que no se ve pero sentimos que está oculta en el más allá, con cuatro hombres en espíritu puestos en las cuatro esquinas debajo de la tierra, con cuatro vigas en sus hombros que sostienen el equilibrio del universo. Ellos son los encargados de equilibrar las malas conductas de los seres humanos, si la conducta que predomina en la tierra es mala, estos hombres se sacuden por el cansancio y el peso que le causamos, lo cual produce catástrofes y desastres.

### **Los páramos, punto de conexión con la Madre**

Los páramos para el mundo indígena siempre han sido la Madre del Agua. Todos los lugares de la tierra son identificados como puntos energéticos que tienen interconexión desde la profundidad de la tierra hasta el infinito del universo. Estos sitios sagrados reafirman la creación de todos seres que vivieron y viven hoy. Son lugares donde se dieron los grandes eventos de la antigüedad que quedaron plasmados como puntos simbólicos en los lagos, en las rocas, en los abismos,

<sup>10</sup> Ka'munsa, en el lenguaje común de los Arhuacos, es el temblor



en las nieves, donde encarnaron seres heroicos que quedaron como memorias y reglas en el páramo como un gran templo. Son los Mamu quienes los conocen y hacen respetar estos complejos códigos que por medio de consejos, ofrendas y ceremonias garantizan su orden natural. Todos están entrelazados y tejidos por un mismo hilo que conecta al calor con el frío, a las nubes con el rocío, al vapor con el sudor y a la lluvia con el trueno, formando una sola familia, donde cada uno depende del uno y del otro; como ejemplo:

En el páramo está el trueno (**kwimague**<sup>11</sup>), un gran Mamu que cuando tiene rabia rechina y sale el relámpago; luego llueve porque la lluvia, que es su mujer se pone a bailar con él. El Glacial es la hermana de la lluvia y las nubes son sus pensamientos, las nubes son una mujer y las nubes más finas de los páramos son los hombres, como también el recorrido del agua produce eco, esa rimbombancia se considera como el hombre, al mismo tiempo son la voz de los muertos, son otros estado de lo invisible y lo eterno, por tanto no hay que jugar mucho a orilla del río porque se considera que los espíritus vigilan y se adueñan del pensamiento.

Todos los sitios sagrados constituyen la personificación de los seres que crearon la madre tierra. Es el lugar de origen representado en las montañas, en los páramos, como punto importante y sagrado para hacer ofrenda y ceremonias. Cada montículo, cada cerro, cada páramo es un gran templo lleno de puertas para entrar y salir, para hablar con espíritus, para entender el mundo, entender a la madre.

<sup>11</sup> Kwimague, en el lenguaje de los Arhuacos, es el trueno

Por eso las quebradas, los abismos, las rocas en forma de casa que sirven de señales para los aprendices de Mamu, y de allí que las casas son construidas en forma circular e inspirada en la creación como progenitora que representa el útero, la boca, símbolos de fertilidad.

Los Mamu, exponentes de la ley antigua sobre la naturaleza, dicen que la madre tiene su propio lenguaje de entendimientos, su propio código de vida para estar en equilibrio y no que sus elementos están al servicio de la humanidad sino la humanidad al servicio de la madre tierra, dentro de la cual estamos inmersos en permanente conexión y emparentados con los sitios sagrados, con los seres personificados que quedaron como Madre progenitora, es decir, que los páramos del mundo son la Madre de las aguas. Aquí los Mamos para explicar, hacen una simbiosis entre una mujer que da pecho a sus hijos como la tierra da de beber y comer a quienes lo habitan. Simboliza su seno, da alimentos a todos, grandes y pequeños que en ella viven, tiene comunicación con el calor y el frío, con los bosques, en donde los bosques no son simplemente la reunión de árboles y plantas de diferentes especies, propiedades y usos, sino que ante todo hay

allí, una vida ordenada como el firmamento y sus planetas; Así, como en los bosques hay Mamu espirituales, como en los páramos hay Mamu mayores espirituales, con responsabilidades, dueños de los sitios de los páramos que los custodian y los cuidan.

Esta, la madre, a su vez cumple la misión que escogió en el primer día de la creación de manera voluntaria su destino de servir como laguna, como piedra, como lago, como árbol, como bosques, como sitios de ofrendas o como cualquier otra forma, pero que su destino es servir a todos los seres. A cambio espera de las personas una mínima reciprocidad y respeto a los dueños, a la madres y a los padres, el no hacer uso de nada sin el debido conocimiento y sin la debida "seguranza"<sup>12</sup> que testimonia el permiso, sin realizar ofrenda respectiva, se acarrear enfermedades y desequilibrios.

La gran importancia y significado de los páramos conlleva a una actitud de respeto por la función que los sitios sagrados cumplen en la interrelación con todos. Al interrumpirse la relación se crea desequilibrio, enfermedad, se traen desastres naturales y desórdenes en el tiempo. La idea de unidad entre el ser humano y la tierra forma un cuerpo inseparable e indivisible en donde nada está suelto, nada sobra, forman parte de una visión integral de la vida, no se puede concebir que estos lugares sean para humanizar porque la humanización ha traído consecuencias, desastres irreversibles.

Al comprender esta relación, es decir la relación entre la naturaleza y los seres que la habitan,

12 Seguranza, en el lenguaje de los Mamu, es el Amuleto o la protección.

comprobamos que los páramos tienen un papel fundamental en la vida de los indígenas pues le dan uso exclusivo para el aprendizaje espiritual y el desarrollo mental. Antiguamente era prohibido vivir allí porque se creía que se espantaban los buenos espíritus y se dañaba el lugar con los actos. Sólo quien estuviera de aprendiz podía hacer uso de manera temporal para ir a reconocer los sitios sagrados de los padres y madres de la creación pues era considerado como una especie de órgano intocable del cuerpo, como el "corazón". Se iba allí con previa autorización del Mamu, a recoger los elementos que sirven para las ceremonias de bautizo, matrimonio, mortuorios y elementos que sirven de amuletos en el aprendizajes.

La conciencia de armonización espiritual, significa una búsqueda constante de encontrar el equilibrio a través de la conducta personal o colectiva, retribuyendo con ofrendas a los sitios sagrados con la finalidad de que haya salud para todos los seres con los que estamos unidos, como las plantas, los animales, los minerales, y que todo lo que tenga vida no se enferme, que los ríos no se agoten, que las enfermedades de tierra fría se curen con elementos de tierra caliente; es por eso que las

piedras que se emplean en las ceremonias del matrimonio son de las lagunas de los páramos y otras son recogidas en la orillas del mar. Las personas que deben realizar estos pagamentos y recoger los elementos ceremoniales deben ser idóneas, tener buena conducta en su aprendizaje y respeto a la tradición, con previa autorización espiritual a través de los Mamu, de lo contrario se torna negativo.

En todos los páramos existen las lagunas madres que tienen sus nombres como Ati Nabowa, Ati Mundiwa, **Ati**<sup>13</sup> Gundiwa, Ati Seykundiwa, Ati Bundiwa, Ati kungaka, Ati Tinugrewa, Ati Kumariyurewa, Ati Umuriwa, como Madre del agua, como ojos del alma que comunica con el espíritu de la Madre tierra. Los abuelos Mamu nos cuentan que los lagos, ríos, arroyos que corren hasta llegar al mar recogen las historias, los pensamientos buenos y malos de los seres que lo habitan y los lleva al fondo del mar, donde **Maku Juntana**<sup>14</sup> (padre de la tierra) tiene su templo. Allí queda registrado todo lo pensado, meditado; entonces Juntana los analiza y luego con su **Gunnamu**<sup>15</sup> sube a buscar a la persona para hacer cumplir su petición, aunque su pensamiento haya sido sin intención de hacerlo real. Por eso debemos tener cuidado para que no nos condenemos con el pensamiento, debemos pensar positivamente; por tal razón dejaron señales o sitios para cada petición y cada sitio toma distintos nombres como **koriwa**<sup>16</sup>, que es el lugar donde nace el agua en forma de charco,

35 Ati, en el lenguaje de los Mamu, es la madre espiritual que dio luz o para referirse Madre en su potencia "Ati Nabowa, Ati Mundiwa, Ati Gundiwa, Ati Seykundiwa, Ati Bundiwa, Ati Kungaka, Ati Kumariyurewa, Ati Umuriwa, todos estos nombres son para explicar las diferentes lagunas de colores y tamaños de los páramos".

14 Maku Juntana, en el lenguaje de los Mamu, es el padre de la tierra

15 Gunnamu, es el lenguaje común de los Arhuaco, para referirse de sus miembros o vasallo

16 Koriwa, en el lenguaje de los Mamu, son los manantiales

fango y luego tomará el nombre de arroyo, y luego cuando sigue su recorrido y se vuelve más caudaloso, formará un pozo sagrado llamado **Jwikunuma**<sup>17</sup>, lugar sagrado donde se encuentran unos guardianes que divulgan las decisiones de los padres y el poder del lugar.

De acuerdo a la acumulación, las aguas forman **Makuriwa**<sup>18</sup> (mar). y de acuerdo el color y al tamaño toma distintos nombres como Seynuriwa,(mar negro) Gunriwa,(mar rojo), Manuriwa,(mar amarillo) Zanuriwa (mar celeste).

Realmente estos lugares están habitados por seres animados e inanimados que cuidan cada lugar, cada sitio; tienen sus propias normas que rigen junto a las del universo. Esta es la forma como los indígenas creen, ven y agradecen por el servicio prestado desde que nacemos, mientras crecemos y hasta que morimos. Ella provee los alimentos para vivir, nos calma la sed para irrigar nuestro cuerpo, nos da la salud para que la muerte no se adelante, nos da la sabiduría para cuidar y vigilar el mundo, nos da la tierra

17 Jwikunuma, en el lenguaje de los Mamu, son los pozos sagrados de los ríos

18 Makuriwa, en el lenguaje de los Mamu, es el mar, diferentes estados del mar como: Seynuriwa (mar negro) Gunuriwa (Mar rojo), Manuriwa (Mar amarillo),Zanuriwa(Mar celeste).

para sembrar y cosechar para la familia, nos da la dignidad para vivir en estrecha relación con Madre tierra cultivando la paz.

Comprendemos que todos los seres vivientes son hermanos que han pasado por muchas evoluciones, pero compartimos la misma tierra, la misma agua, el mismo aire, un mismo alimento una misma sangre roja, (en los semovientes blanca -las savias de las plantas-), amarilla, (el oro de la tierra) y la negra (el petróleo); de esta manera podemos entender la asociación que tenemos con todos formando una sola familia, esto une con nuestros antepasados creadores y con los que existen; para no tener soledad en la naturaleza nos dejaron las aves que cantan, que comunican lo que sucederá, que nos recuerdan siempre a los antepasados a través de sus cantos. Como cuenta la historia, como cuentan los Mamu: que en un principio a cada ser de la naturaleza le encargaron unas funciones, a algunos animales le delegaron la responsabilidad de cantarles a los Padres y las Madres, a los ciclos fenomenológico para que danzaran al compás del tambor del corazón, para que sean felices rodeados de melodías; las ranas, los pájaros, los grillos, los caracoles, las arañas todos ellos le cantan al espíritu, a los fenómenos para hacer llover, o para que haya sol, para que haya fertilidad, para que de esta manera se comunicara con la humanidad.

Una de las razones por las que los indígenas no permiten que haya cría de ganado, ovejas, caballos, cerdos, gallinas etc, es porque allí habitan sus propios animales, que tienen unas funciones que consideran místicas como las aves, las ranas y los grillos que a su vez están presentes

en los bailes y ceremonias de los Mamu como muestra de gratitud y respeto hacia estos animales.

También existen plantas endémicas de los páramos que cumplen funciones de alimentos y fines curativos; es la farmacia de los indígenas para curar su cuerpo, su mente, como el tusilago, el romero, Punu, Tiyonu (frailejones de olores), chicoria, tomillos, ka'unka, jarilla etc. También encontramos las plantas comestibles, alimentos propios de esta región, como Be'sa, Jurinsi, Tunarepa, Chuku, Mukesu, que son regalo de la naturaleza, no son sembradas intencionalmente sino son herencias de las generación pasadas como encarnación de la biodiversidad y de la cultura, así como también sobre el particular comportamiento de interacción con otras plantas y animales, suelos y aguas.

En nuestro **Kunsamu**<sup>19</sup>, es decir en nuestra ley de origen, los derechos sobre la tierra comienzan desde el epicentro de la tierra pasa por cuatro niveles hacia abajo: Bonekun, Gunekun, Munekun, Seynekun, **llamados Seyre'rigun**<sup>20</sup>, y por

19 Kunsamu, en el lenguaje de los Mamu, es el conocimiento tradicional

20 Seyre'rigun, en el lenguajes de los Mamu, es hacia abajo en el profundo de la tierra o puede ser en el más allá conformado por distintos niveles de colores Bonekun, (tierra blanca), Gunekun (tierra roja), Munekun (tierra amarilla) Seynekun (tierra negra).

otros cuatro niveles hacia arriba: Bunsí'rigun, Anugue'sirigun, Kunaba'rigun, Jwite'rerigun, llamados **Bunkware'rigun**<sup>21</sup>; cada nivel de la tierra tiene su propia vida y tiene sus propios padres.

Para los Mamu el mundo tiene forma de olla de barro muy grande, con nueve niveles uno puesto sobre otro. Los indígenas nos encontramos en medio de Seyre'rigun y Bunkware'rigun; de esta manera está puesto sobre cuatro vigas de oro, sostenida por cuatro hombres, debajo de ella hay agua y una mujer cuidando a los cuatro hombres espirituales.

Antes de continuar es importante insistir en la idea de que el concepto que posee el indígena con relación al páramo lo conforman cuatro áreas de conocimiento: la fisiología propia del lugar, la antropología aborígen existente en los mismos; la cosmogonía y la teogonía que envuelven culturalmente dichos espacios, todo lo cual les otorga el calificativo de sitios sagrados.

Desde el punto de vista de la cultura Tayrona y concretamente de la etnia arhuaca, realizamos los siguientes aportes entremezclados, como un ejemplo de todo lo expuesto anteriormente. Como muestra de una cultura viva que permanece en estos espacios, siempre protegidos por sus antiguos, por sus ancestros. Los páramos que se encuentran en el mundo están impregnados de la viva representación del pasado, que tiene su incidencia desde la creación del universo hasta el respiro de nuestros días; desde las epopeyas de la mitología heroica hasta

21 Bunkware'rigun, en el lenguaje de los Mamu, es hacia arriba en el profundo del cielo, conformados por distintos niveles de acuerdo los colores, Bunsí'rigun, (atmósfera) Anugue'sirigun, (geoestacionario) Kunaba'rigun, (azul del cielo) Jwite'rerigun (la casa del sol)

los recuerdos de los ancianos Mamu que podían convertirse en jaguares.

El país, cuenta con una riqueza natural importante e imponente que converge biogeográficamente. Nos ofrece una herencia biológica intacta de vegetación, de páramos y de altos niveles de endemismo que se interrelacionan entre sí, abasteciendo y sistematizando el agua como un bien público a diferencia de lo que ocurre en la cultura occidental, que se convierte en bienes y servicios del ambiente.

La creación de los Parques Nacionales parte de la visión prehispánica, mediante el manejo de los territorios transmitidos por diferentes grupos étnicos, sostenida a través de la tradición y costumbres, siendo nosotros los primeros ambientalistas que proclamaron respeto y veneración al lugar de origen debido a su intrincada relación espiritual, asociada a su dinámica productiva (agricultura - sembradas en terrazas) y su sistema de canalización de agua para irrigar los cultivos, evitándose así la erosión. Como vemos los pueblos indígenas han tenido desde siempre un enorme conocimiento de las estrategias tanto de conservación como de sostenibilidad de los paisajes naturales, especialmente los de las altas montañas.

# 32\_ ECOLOGÍA DEL PAISAJE EN LOS PÁRAMOS

Brigitte LG Baptiste<sup>1\*</sup>



23. Bióloga, MA en Estudios Latinoamericanos y Conservación y Desarrollo Tropicales.

**S**on tan simbólicos, al hablar del páramo, los altos cinchos y escarpes rocosos, unas veces de lava, otros de arenisca, como los densos frailejonales presentes entre la niebla y las negras lagunas de aguas quietas. Tal vez también lo son las pequeñas vacas peludas y manchadas, los rebaños de ovejas de lana húmeda y el verde vívido de los cultivos de papa que contrasta con el color de los pajonales.

Cuando hablamos del páramo nos imaginamos el golpe de la llovizna y la ventisca, los pies en sus botas de caucho, enterrados en la tierra negra y cuando aparece el sol, la paz silenciosa de las cumbres que deja ver a lo lejos el resto del país: los valles interandinos, las planicies detrás de las nubes, los grandes ríos que sabemos correrán llenos con el agua recién llovida que aún brilla en las hojas peludas de la vegetación.

Todas estas imágenes corresponden a elementos concretos de la realidad física, biológica o hu-

mana de los páramos, siempre parciales e incompletas, llenas de evocaciones y asociaciones emotivas, de colores y sonidos, de aguas, rocas y suelos que son a la vez recuerdos de viajes pasados, fotografías inspiradas, lecturas o relatos de amigos. Así trabaja la ecología del paisaje: buscando transmitir una sensación de complejidad, de riqueza sensible, que nos permita representarnos una realidad más allá de las cosas de las que está compuesta, más allá de las listas de componentes congeladas por una idea de identidad, de deber ser.

Al visitar un páramo la experiencia de nuestros sentidos rápidamente nos sumerge en un mundo donde los pies húmedos se vinculan con las cumbres volcánicas a las cuales estamos ascendiendo, o donde la visión de un águila se mezcla con el relato de historias de cacería que compartimos con una cerveza la noche anterior en una tienda apenas alumbrada con algunas velas. Pequeñas cosas que, consciente e inconscientemente nos conectan con otras más grandes a las cuales raras veces ponemos mucha atención: el clima, la geología, los suelos, la evolución de la flora y la fauna, las tradiciones de una sociedad, los conflictos de una nación. Porque cuando salimos embozados en una ruana para iniciar la mañana gélida es como si recorriésemos los Andes hace quince mil años, cubiertos de hielo macizo y tan pesado que fue cavando los valles glaciares al deslizarse lentamente por las lade-

ras de la montaña. Y cuando sembramos las papas entre el suelo espeso y negro que construyeron generaciones de musgos inundados, pastizales cíclicamente incendiados, arbustales y bosques que lentamente las colonizaron, es como si empujásemos una semilla en contra de las heladas, de los insectos y de los hongos que también suben cada vez un poco hacia la cumbre, buscando expandir sus territorios, peleando por la vida.

Hablar de ecología del paisaje de páramo es entonces reconocer estas relaciones entre escalas de tiempo y espacio que se intuyen apenas en una mirada, en un recorrido por la montaña, y organizarlas en la mente y el relato para dar cuenta de una realidad. Porque así como no estuvimos hace quince mil años para ver cómo comenzaba el deshielo monumental o se acababan los mastodontes, tampoco experimentamos gran parte de los fenómenos que hacen que el ecosistema de páramo sea lo que creemos que es, obligándonos a establecer un

acuerdo mínimo en el cual podamos ubicar nuestras experiencias y decidir cómo queremos relacionarlos con el páramo.

Escogemos entonces un patrón para organizar la información que viene de nuestras experiencias compartidas del páramo, una forma de narrarlo en la cual quepan muchas voces, muchos significados, muchas verdades. Como resultado construimos un páramo que nunca se reduce a sus partes y que crece en significados y se enriquece con nuestra imaginación así ello nos implique más trabajo para ponernos de acuerdo cuando hay que decidir sobre la expansión de un cultivo, abrir una mina, o construir una represa. Surge así un método que nos sirve, más allá de la comprensión del páramo, para abordar cualquier paisaje; un método que reconoce a los seres humanos como los más comprometidos con la existencia de la realidad, y que entiende que son nuestras ideas el ámbito donde ocurren los cambios más rápidos: en un abrir y cerrar de ojos nuestra voluntad escoge prender fuego a los pastos secos, trasladar las vacas de un potrero a otro, cavar un pozo, hacer un dique. Lo que la lluvia y el viento tardan milenios en hacer, la cultura lo mueve en un instante.

El patrón que nos propone la ecología del paisaje es entonces un mecanismo de integración de información para construir modelos mentales del páramo, de la alta montaña ecuatorial. Información que nos permite entender los cambios climáticos y su influencia en el resto de las cosas, el surgimiento y demolición de las montañas, la constitución, acumulación y movimiento de las aguas y los suelos, la colonización de las plantas y sus ciclos de vida, el

movimiento de los animales que se asocian con ellos, su comportamiento y adaptaciones, y finalmente, la historia y quehaceres de los recién llegados: nosotros. Ese orden de observación nos permite discriminar los factores más importantes que hacen de cada páramo lo que es, y decidir dónde y cómo podemos operar en ellos. Qué le dejamos a las tormentas, las erupciones y los terremotos, qué a las lluvias y los torrentes, qué a las instituciones y a los movimientos sociales...

### I. Los paisajes de páramo

Siguiendo entonces lo planteado en la sección anterior, encontramos que pueden existir, en teoría, muchos paisajes de páramo aunque en la realidad sólo se presenten algunos. Para empezar, debemos preguntarnos por la geomorfología de la alta montaña ecuatorial, es decir, el origen, conformación y dinámica de los relieves que configuran la base del ecosistema de páramo. Hablaríamos entonces de páramos volcánicos (activos o inactivos), sedimentarios o metamórficos, sujetos a modelamiento glaciar o no, con mayor o menor grado de estabilidad tectónica o erodabilidad. A continuación, miraríamos la relación entre el tipo geológico

del páramo y la climatología, que demarca dos procesos de diferenciación claros: balance hídrico (pluviosidad total y distribución de la lluvia a lo largo del año) y exposición (que implica cantidad de energía solar recibida durante el año y efecto de vientos dominantes). Al combinar estos criterios, encontramos que pueden existir páramos volcánicos secos, por ejemplo donde la actividad tectónica es alta y la estabilidad del relieve media. Estos páramos podrían estar ubicados en ciertas zonas del macizo colombiano, en contraposición a los de Pisba, sedimentarios, glaciares, erosivos y húmedos, de la cordillera oriental de Boyacá.

Siguiendo estas condiciones climático-geológicas se desarrollan los suelos de cada uno de los complejos de páramo del país, resultado del intemperismo y su efecto en el material parental (tipo de roca) y la capacidad de evolucionar en las diferentes posiciones del relieve (picos, laderas, terrazas, planicies aluviales). Aquí es donde la hidrogeología marca un efecto claro, al acumular material en las depresiones y transportarlo en las pendientes creando lagunas y riachuelos, cuyos volúmenes y caudales dependerán de los ciclos anuales e interanuales de cambio climático y su efecto en las masas de hielo en caso de que existan. Así, es muy distinto pensar en el páramo del volcán nevado del Ruiz, al páramo de la Sierra Nevada de Santa Marta, en Colombia, o de Mucunchíes en Mérida, Venezuela.

Cuando hacemos conciencia de esta grandísima diversidad de escenarios de páramo y le añadimos la variabilidad latitudinal, que aunque poca, tiene efectos en la distribución de las lluvias a lo largo de las estaciones astronómicas

(casi imperceptibles en las regiones ecuatoriales, pero impactantes por su efecto en la circulación atmosférica global), nos damos cuenta que las posibilidades de colonización para los organismos vivos son múltiples.

Al revisar el origen de la vegetación del páramo nos damos cuenta de que, dada la juventud de los macizos montañosos andinos, toda debe provenir de dos fuentes: una más antigua, que evolucionó durante los procesos de elevación de la cordillera, junto con ella; correspondería a vegetación típica de tierras bajas que se fue adaptando paulatinamente a las alturas, por ejemplo, los pastos; y otra más moderna que migró de las tierras septentrionales o meridionales, aprovechando su capacidad de resistir el frío de los inviernos.

El ejemplo más típico en la flora andina colombiana (no del páramo) es el del roble (género *Quercus*), un árbol “recién llegado” desde sus centros de origen laurásicos, hoy en día norteamérica y Europa. En el páramo, el caso inverso es el del “colorado” o “quebracho” (género *Polylepis*), como lo llaman en el sur, único árbol que se desarrolla por encima de los 3.500 msnm en Colombia. Cuando consideramos la fauna, ocurre otro tanto: el oso andino

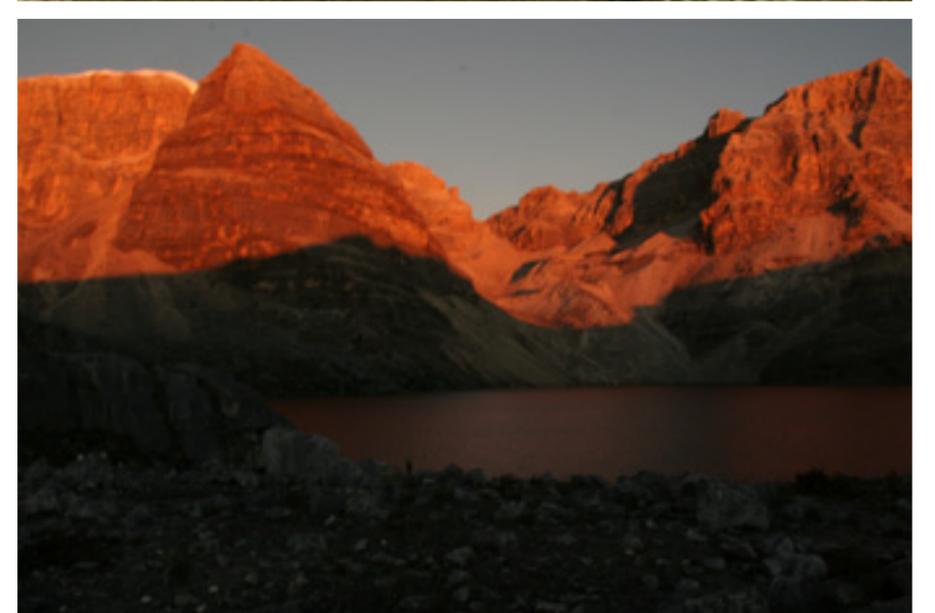
llega lentamente desde el norte, con el puma y el venado. La guartinaja y el guache junto con el armadillo ascienden desde las tierras bajas, el cóndor viene desde el sur. Las llamas se quedaron en el camino...

Tenemos entonces como conclusión, que los paisajes de páramo que hoy percibimos son el resultado de una historia que es muy lenta en términos de nuestra capacidad de percepción, pero que si corremos como una película en cuadros de 10.000 años cada uno, veremos muy dinámica. Nos cuesta entender y aceptar que los páramos, como todo ecosistema, cambian permanentemente, porque sus componentes también lo hacen, aunque con distintos ritmos cada uno: lento el clima y la geología, más rápido el suelo, mucho más rápido la vegetación y la fauna. Cambio que no es independiente, cabe señalar, ya que entre cada uno de estos componentes del paisaje se presentan complejas relaciones que retroalimentan en comportamiento de las otras, definiendo a su vez nuevas trayectorias que hace que páramos similares hoy día sean muy diferentes, aún sin la presencia humana.

A este último aspecto que interviene en la definición de los paisajes de páramo, atribuimos una historia que probablemente no supera los 20.000 años, ya que es con la fase interglacial que los migrantes nómadas del norte pueden avanzar hacia lo alto de la montaña, que va dejando espacios con climas aptos para la cacería y la llegada de la agricultura, hace unos 6.000 años. Para Colombia, sin embargo, los espacios de la alta montaña más allá de los 3.000 metros no requieren ocupación productiva, dada la abundancia de tierras fértiles en los valles in-

terandinos y los altiplanos, que, en contraposición con los de los Andes centrales de Perú y Bolivia, se ubican más abajo y son más húmedos. Los humedales de la Sabana de Bogotá por ejemplo, están a 500 metros por debajo del lago Titicaca, y casi 1.000 por debajo de la ciudad de Tiahuanaco, abandonada en el siglo XIV tras una larguísima sequía.

Así, la presencia humana y su impacto en los páramos colombianos es más lenta y reciente y permitió una diferenciación cultural también más clara de los significados y formas de apropiación, que culminó en una sacralización de las lagunas y picos de la alta montaña ecuatorial, basada más en el agua y la humedad que en el sol y la fertilidad, factores críticos al sur del Ecuador. La variabilidad geológica, climática, edáfica y biótica de los Andes colombianos fue aprehendida de muchas maneras por los pueblos que colonizaron su territorio, donde unos aspectos son más determinantes que otros. Igual pasa con la diversidad cultural de los Andes centrales, pero mucho más afectada por las limitaciones de agua y una mayor altura de las planicies fértiles. Prueba de ello es el desarrollo de los complejos sistemas de acueducto y riego requeridos por la civilización Inca, y que nunca fueron ne-



cesarios en las regiones ecuatoriales húmedas, que en cambio desarrollaron su ingeniería en los complejos de ciénagas bajas.

En estas condiciones, cuando el poblamiento hispánico se consolida hace menos de 500 años, la alta montaña se convierte en refugio de desplazados, quienes deben adaptarse a un ecosistema que no habían transformado masivamente, que conocían bien por sus rituales de pago en las lagunas y eventuales cacerías de venado, pero donde no desarrollaban agricultura ni obras de infraestructura.

La historia nos muestra un páramo donde son estos pobladores indígenas y mestizos quienes llegan no antes del siglo XVIII a construir haciendas para sus patrones en el límite de los 3.000 metros, y a colonizar lentamente la frontera del bosque altoandino abriendo potreros entre los encenillales para mantener ovejas y vacas peludas traídas de los Alpes asturianos, actividad que combinarían con la cacería ocasional y la agricultura de papa, haba y tubérculos tradicionales como los cubios, las hibas y las rubas. Paisajes que irían transformándose lentamente hasta que las presiones por la tierra en las zonas más bajas, la violencia y la inequidad impulsaron a los más necesitados a convertirse en parameros de tiempo completo, tres o cinco generaciones atrás, a lo sumo, de personas que, aprovechando su ingenio y la tecnología disponible, se vieron obligados a llevar sus ovejas, sus papas y sus escopetas hasta lo más alto del límite del bosque para sobrevivir intercambiando productos y servicios con sus familiares ubicados algunos centenares de metros más abajo, siguiendo los patrones de la cultura del archipiélago que habían desarrollado



los pueblos indígenas un milenio atrás. Agroquímicos, canteras, carreteras, reservorios de agua y cultivos de pinos para proteger las represas de la erosión fueron la última etapa de transformaciones de los paisajes de páramo, creando la diversidad de escenarios socioecológicos que llega a nosotros, muchos de ellos claramente insostenibles, otros menos. Diversidad de configuraciones que es imprescindible reconocer para poder actuar consistentemente y proteger la alta montaña de la degradación y con ello, de los efectos directos que esta conlleva en las tierras más bajas: pérdida de la capacidad de regulación del ciclo hidrológico, erosión, extinción de recursos genéticos, pérdida de referentes históricos y deterioro estético, para citar sólo unos pocos.

En conclusión, la ecología de los paisajes de páramo nos permite entender cómo interactúan los diferentes factores formadores de los escenarios territoriales de la alta montaña ecuatorial, guían una lectura de su estado actual, sus relaciones funcionales y sus posible devenires, resultado de la interacción de las dimensiones físicas, bióticas y antrópicas implicadas. Los paisajes del futuro resultarán de la capacidad que tengamos de gestionar nuestras acciones de uso y conservación de manera sensible a las diferencias climáticas, geológicas, edáficas, biológicas y culturales comprometidas con la historia de los páramos, que seguirán existiendo, pero indudablemente con un rostro diferente cada día.

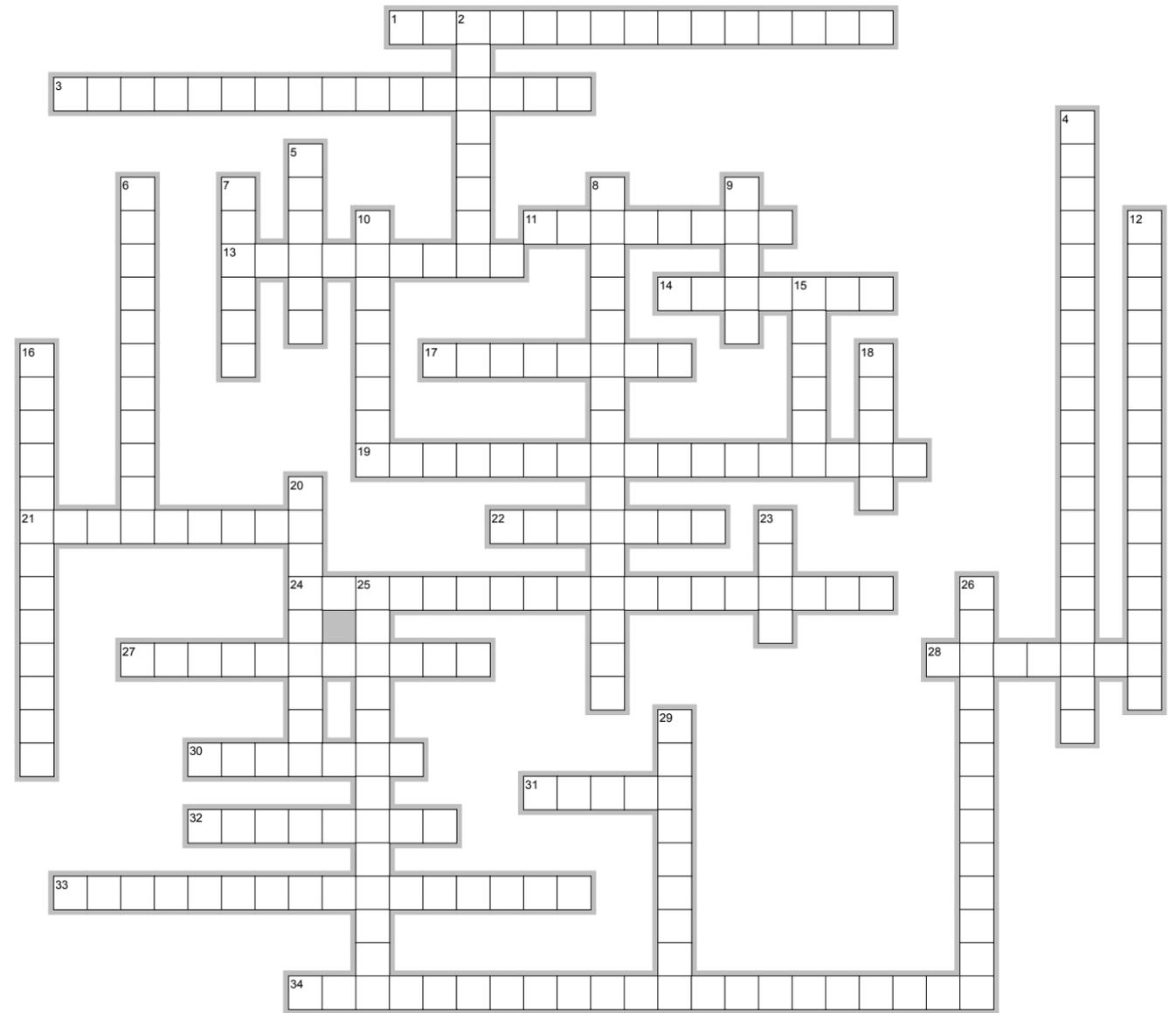
# CRUCIGRAMA

## I. Horizontales

1. “los sistemas humanos y los ecosistemas se han ido moldeando y adaptando conjuntamente, convirtiéndose en un sistema integrado de humanos en la naturaleza denominado:.....” (Anderies et al, 2004)
3. Zona de paramos del sur de Colombia en donde se ubica la comunidad indígena Nasa.
11. Ciencia que estudia la interrelación existente entre los organismos vivos, incluyendo al hombre, con su medio natural.
13. Surte de agua a: Cúcuta, Bucaramanga y otros 17 municipios de Santander y norte de Santander.
14. Páramo ubicado entre Cundinamarca y Boyaca. Municipios de Guachetá, Lenguaque, Ventaquemada, Raquira, Samacá y Villapinzon. Surte de agua a aproximadamente 300.000 personas de zonas rurales y urbanas de estos municipios y de Tunja.
17. el páramo más intervenido de de Colombia. Ubicado entre Zipaquirá y Cogua, Cundinamarca.
19. Nombre científico del Oso de anteojos, también conocido como oso frontino, oso sudamericano, andino.
21. Nudo que se forma en el extremo norte de la cordillera occidental, de donde surgen las serranías de Abibe, San Jeronimo y Ayapel.
22. En este páramo surgió la vida según los Muiscas.
24. Geólogo y palinólogo holandés al cual debemos mucha de la información sobre el origen y la evolución de los Andes.
27. En este complejo de páramos del valle del cauca encontramos más de 400 lagunas.
28. Páramo de Antioquia, que hace parte del sistema de paramos y bosques altoandinos del noroccidente medio antioqueño.
30. Páramo más grande del mundo.
31. Conjunto de ecosistemas que poseen características similares.
32. Cordillera con más presencia de área de páramo.
33. Ave rapaz diurna, de cabeza y cuello desnudos, plumaje negro azulado, collar y espalda blancos, cola pequeña y patas negras; considerado unas de las aves más grandes y pesadas del mundo.
34. Es un proceso que busca que los ecosistemas degradados por causas naturales o humanas, alcancen nuevamente una estabilidad en los flujos ecológicos básicos.

## II. Verticales

2. De allí sale el agua para los bogotanos
4. Estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de agua y recursos vivos que promueve la conservación y el usos sostenible de manera equitativa. Adoptada en 1992 por el Convenio sobre la diversidad biológica.
5. Páramo ubicado entre el Valle de cauca y Chocó, en 2006 fue declarado Parque Natural regional.
6. Capacidades adaptativas de un socioecosistema al cambio: creando, innovando, probando, a la vez que se generan y se mantienen las oportunidades de autoorganización (Folke et al. 2002).
7. Comunidad indígena que habita en el páramo de Chiles, sur del departamento de Nariño.
8. Ecosistema boscoso ubicado en el límite inferior del páramo que contribuye notablemente en el proceso de regulación hídrica que realiza la altamontaña.
9. Por este páramo de Boyacá pasó la ruta libertadora.
10. Instituto adscrito al SINA cuya misión es la investigación sobre los recursos biológicos del país. Debe su nombre al ilustre científico y viajero alemán de los siglos XVIII y XIX, considerado el padre de la geografía moderna.
12. Botánico catalán que propuso una clasificación del área de páramo, según su altitud y vegetación en páramo, subpáramo y superpáramo.
15. Fenómeno meteorológico que se presenta como nubes muy bajas a nivel del suelo compuestas por pequeñas partículas de agua.
16. Cuando el número de animales excede la capacidad productiva de la tierra, debilitando la productividad de los pastos progresivamente...
18. Una de las formaciones montañosas más espectaculares de Boyacá, con el glaciar más grande de Colombia. Fue declarado Parque nacional Natural.
20. País centroamericano con pequeñas extensiones de páramo.
23. Páramo que comparten Colombia y Venezuela. Es Parque Nacional de cada país.
25. Especie de mamífero del orden Carnívora de la familia de los úrsidos. Conocido en Venezuela como Ukumarí.
26. Zona geográfica terrestre, costera, marina o lacustre, declarada legalmente, para satisfacer objetivos de conservación, recreación, educación o investigación de los recursos naturales y culturales.
29. El genero Espeletia. Que cumple una importante misión en la retención de agua del páramo. Se encuentran desde Venezuela hasta Ecuador.



**RESPUESTAS. Horizontales:** 1. Socioecosistema, 3. Matzco Colombiano, 11. Eco-logía, 13. San Turbán, 14. Rabanal, 17. Guerrero, 19. Tremarctos ornatus, 21. Paramillo, 22. Iguaque, 24. Thomas van der Hammen, 27. Las Hermosas, 28. Belmitra, 30. Sumapaz, 31. Bioma, 32. Oriental, 33. Condor de los Andes, 34. Restauración ecológica.  
**Verticales:** 2. Chingaza, 4. Entofeque ecosistémico, 5. Duende, 6. Resiliencia, 7. Pastos, 8. Bosque altoandino, 9. Pisba, 10. Humboldt, 12. José Cuatrecasas, 15. Niebla, 16, 17. Cocuy, 20. Costa Rica, 23. Tama, 25. Oso de anteojos, 26. Área protegida, 29. Frailejón.

# 42\_ IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS Y LA EDAFOFAUNA EN LOS PÁRAMOS

Margarita Ramírez Gómez\*

**C**olombia es un país ampliamente reconocido en el mundo por su alta diversidad de flora y **fauna**<sup>1</sup> resultado de una amplia y compleja heterogeneidad de patrones geográficos, suelos y climas. El páramo es un ecosistema de gran importancia en el almacenamiento y regulación hídrica presente en la cordillera de los Andes de Colombia, Ecuador y Venezuela. La existencia de este ecosistema en Colombia permite que sea considerado como uno de los países con mayor riqueza hídrica en el mundo.

Los ecosistemas de páramo de los Andes ecuatoriales tienen un papel fundamental en el almacenamiento de agua y regulación hídrica, razón por la cual se les denomina ecosistemas estratégicos que deben ser conservados para que puedan cumplir con su función en forma adecuada (Armenteras et al, 2003). La importancia de los páramos ha sido reconocida por las culturas precolombinas quienes lo han considerado como lugar sagrado, base de la relación hombre-tierra y hombre-montaña que se refleja en muchos mitos y leyendas. Sin embargo, la cultura occidental no le ha dado la misma importancia a este ecosistema, encontrándose serios procesos de degradación debido a la tala, quema y conflictos de uso de la tierra que llevan a la pérdida de diversidad y reducen la capacidad de almacenamiento y regulación hídrica.

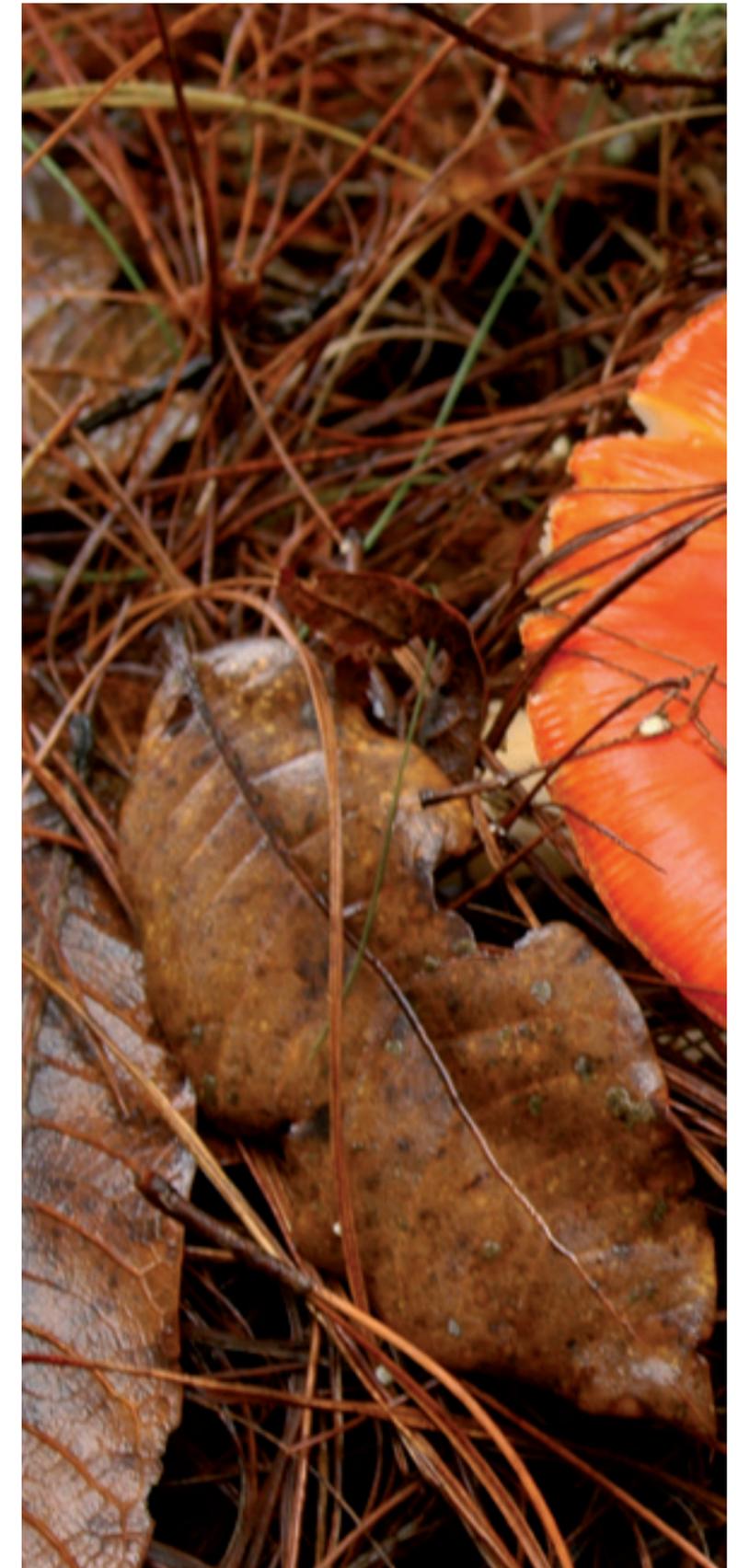
<sup>1</sup> Chaves y Arango, 1998; Fandiño y Ferreira, 1998

La colonización y empleo de las tierras de páramo en actividades agrícolas y pecuarias representan una amenaza para el ecosistema generando procesos de erosión, compactación y contaminación de suelos y cuerpos de agua debido al uso indiscriminado de agroquímicos (Etter et al, 2004, Sarmiento y Bottner 2002, Reyes et al, 1996).

Los Andes tropicales de Ecuador, Colombia y Venezuela están conformados por ecosistemas con alta diversidad de especies (Cavalier, 1996; Küper et al., 2004; Hilt y Fiedler, 2005). Esta diversidad se relaciona con los cambios ambientales que ocurren en el gradiente altitudinal. Es así como la temperatura del aire decrece con la altitud en el trópico (Cavalier, 1996), 6°C por cada 100 m de altura en lugares como la Sierra Nevada de Santa Marta. En contraste, la temperatura del suelo es más baja que la del aire, en un rango entre 0,4 y 1,0°C para altitudes entre 500 y 1.300 msnm (Cavalier, 1996). Estas reducciones de temperatura se reflejan en reduccio-

nes del tamaño de la vegetación, menor capacidad de producción de biomasa (Röderstein et al., 2005), cambios en la morfología de la planta (Odlan, 2009) y disminuciones en el tamaño de la hoja (Cuatrecasa, 1958; Körner, et al., 1983). Las bajas temperaturas en el trópico reducen la producción de hojarasca y el pH del suelo, mientras que con el aumento en el gradiente altitudinal se incrementan la humedad del suelo, el espesor de las capas orgánicas y la relación Carbono: Nitrógeno (C:N) (Leuschner et al., 2007; Mosser et al., 2007).

El ecosistema de páramo se presenta en las zonas altas de la región Andina de Colombia, Venezuela y Ecuador y en forma general se considera que se encuentra en una franja entre los 2.700 y 3.000 msnm y el inicio de las nieves perpetuas, con una cobertura aproximada de 30.000 km<sup>2</sup>. Colombia es el país con mayor área de páramos, los cuales se encuentran en las tres cordilleras, siendo el páramo de Sumapaz el de mayor extensión (IGAC, 1977).



## I. Características edafoclimáticas del páramo

En este ecosistema se encuentran varias zonas de vida: bosque muy húmedo montano (bmh-M), bosque húmedo montano (bh-M), bosque pluvial montano y páramo subalpino (p-SA) y páramo pluvial subalpino (pp-SA) de acuerdo con la clasificación de Holdridge. Los bosques húmedos y muy húmedos montanos están localizados en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y los Santanderes, así como en Nariño y Cauca. El bosque pluvial montano está localizado en las zonas altas de las cordilleras occidental y oriental y el páramo subalpino, considerado como el verdadero páramo, localizado en toda la región andina en la franja superior al subpáramo (IGAC, 1977).

Los bosques húmedos, muy húmedos y pluviales, presentan temperaturas promedio entre 6 y 12°C y generalmente en la noche se alcanza temperaturas por debajo de 0°C, precipitaciones anuales entre 1.000 y 2.000 mm, con evaporaciones menores a la precipitación, lo cual genera un ambiente húmedo con formación frecuente de nubes y neblinas que depositan agua al contacto con la vegetación. El paisaje de páramo es accidentado, con planicies atravesadas por corrientes de agua y formación de lagunas de diversos tamaños. El ambiente de humedad favorece la presencia de especies vegetales epífitas como musgos, líquenes, quiches, bromelias, helechos, orquídeas, plantas con flores de colores intensos, entre otros. Sin embargo la especie vegetal característica del páramo es el frailejón (*Espeletia* sp.) (IGAC, 1977).

Los páramos subalpinos y pluviales subalpinos, presentan temperaturas entre 3 y 6°C y precipitaciones entre 500 y 1.000 mm anuales, fuertes vientos y presencia de nubes y neblinas. El relieve es escarpado con afloraciones rocosas, con valles y mesetas. La vegetación es escasa, con predominios de pajonales de gramíneas, plantas en forma de rosetas y cojines y frailejón (IGAC, 1977).

Una característica de los páramos es la diferencia de temperaturas entre el día y la noche, la alta intensidad de radiación ultravioleta, alta intensidad lumínica. Los suelos de los páramos son de origen glacial y volcánico, se encuentran en formación, son ácidos y con alto contenido de materia orgánica, la cual se mineraliza muy lentamente debido a las bajas temperaturas. La combinación materia orgánica - cenizas volcánicas favorece la capacidad de almacenamiento de agua de estos suelos. Son suelos profundos, de fuertes pendientes, por lo cual el suelo debe permanecer con cobertura vegetal para evitar procesos de erosión (IGAC, 1977).

El proceso de formación de suelos es el resultado de la interacción de varios factores como el material parental, el

clima, el tiempo, la actividad humana y la acción de organismos y microorganismos. En este aspecto la participación de microfauna y microorganismos es fundamental, desde el punto de vista de mineralización de la materia orgánica y aunque en suelos de páramo existen pocos estudios sobre poblaciones microbianas debido a las condiciones climáticas, se puede esperar que la actividad biológica en estos ecosistemas sea menor que en otros, lo cual no reduce su importancia (Reyes et al, 1996). Estudios relacionados con macro y mesofauna en alta montaña de los Andes indican la existencia de poblaciones de los grupos taxonómicos Enchytreidae, Lumbricidae, Collembola, Coleoptera, Diptera y Arachnida, siendo las lombrices de tierra las que mayor aporte a la biomasa hacen a estos ecosistemas cuyas mayores poblaciones se encuentran en los horizontes superficiales (Reyes et al, 1996).

Los suelos del páramo tienen un alto contenido de materia orgánica, son poco porosos y se han formado durante miles de millones de años. Estos suelos albergan un gran número de especies vegetales como musgos, líquenes y su principal habitante el frailejón (género *Espeletia* con aproximadamente 11 especies endémicas en estos ecosistemas andinos). Esta espesa cobertura vegetal, además de contribuir con la absorción y almacenamiento de agua y energía proveniente de la radiación solar, protege a los suelos de los páramos de procesos de erosión, de escorrentía y de sedimentación, dándoles una gran estabilidad por medio de una espesa capa de alto contenido orgánico con gran diversidad microbiana, la cual da vida a estos suelos, permitiendo que microorganismos tales como bacterias y hongos participen activamente en

los ciclos del carbono, nitrógeno y fósforo, fundamentales para el mantenimiento del ecosistema (Reyes et al, 1996).

## II. Microorganismos en suelos del páramo

La diversidad microbiana de los suelos es aún materia de investigación, ya que aunque su diversidad funcional es parcialmente conocida en algunos ecosistemas, existen muchas especies microbianas que no se han identificado. Solo se conoce con certeza que muchas especies vegetales y animales dependen de la actividad de los microorganismos para su supervivencia dentro de los ecosistemas naturales terrestres y marinos. Dentro de estos microorganismos benéficos e indispensables para el establecimiento de especies vegetales en diferentes ecosistemas se encuentran bacterias como los Rhizobios y hongos como las Micorrizas, los cuales ayudan en una relación simbiótica a regular los requerimientos nutricionales de las plantas (Reyes et al, 1996).

El flujo y reflujo de nutrientes es un proceso fundamental para el mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos y es el soporte de la alta diversidad de especies vegetales que se encuen-

tran en el trópico. La fijación biológica de nitrógeno es uno de los mecanismos con que cuenta la naturaleza para mantener y mejorar la fertilidad de los suelos ya que permite que el nitrógeno atmosférico pueda fijarse y pueda ser asimilado por la planta (Ramírez, 2003, 2008). En los ecosistemas de páramo la hojarasca presente, aunque poca, es de gran importancia. Esta se caracteriza por una actividad microbiana alta, especialmente de aquellos microorganismos relacionados con la degradación de materia orgánica, que por efecto de las bajas temperaturas tienen un metabolismo relativamente bajo y son claves en la liberación de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo tanto vegetal como de ellos mismos. Así, se presentan procesos químicos y físicos, mediante los cuales la materia orgánica se transforma en CO<sub>2</sub>, agua y nutrientes en forma mineral (Teuscher, 1965), que son asimilados por plantas y por otros microorganismos (Hatfield y Stewart, 1994). En las primeras fases de la mineralización de materia orgánica los hongos juegan un papel fundamental en la degradación de celulosa, ácidos húmicos, xileno, pectina y almidón, entre otros (Alexopoulos, 1985; Kjoller y Struwe, 1992). Una vez que la materia orgánica ha sido mineralizada, otro grupo de hongos formadores de micorrizas arbusculares, se asocian en forma simbiótica con plantas, facilitando el transporte de nutrientes y agua a las plantas (Guerrero, 1996).

La formación de una red de **hifas**<sup>2</sup> en el suelo se considera uno de los principales pilares en el flujo y flujo de nutrientes en el suelo. Las micorrizas permiten ampliar el área de exploración

<sup>2</sup> Filamentos cilíndricos característicos de los hongos.

de las raíces para la obtención de nutrientes y agua, favoreciendo el desarrollo de la planta, especialmente del sistema radicular, mejorando la estructura del suelo y protegiendo a la planta de diferentes tipos de estrés, biótico y abiótico. Se considera que la colonización de los ecosistemas terrestres por las plantas se logró gracias a su capacidad de asociación con hongos formadores de micorrizas (Remy et al, 1994; Bonfante and Genre, 2008).

La disminución de nutrientes disponibles parece estar correlacionada con la altitud (Körner, 2003, Röderstein et al, 2005), por una reducción en la abundancia de micorrizas y con cambios en las comunidades de artrópodos y en general en la biota animal (Hasegawa et al., 2006, Odland, 2009). Estudios relacionados con la abundancia de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) en el trópico usando marcadores AFLP, muestran que las poblaciones de estos microorganismos disminuyen con la altitud, en las capas superiores del suelo, pero se incrementa en las capas subsiguientes. La relación hongos: bacterias se incrementa con la altitud, siendo más alta en el horizonte superior del suelo que en el subsiguiente (Krashevskaya et al., 2008., Hilt y Fiedler, 2005)

La estabilidad de la materia orgánica es necesaria para la sostenibilidad de los ecosistemas, ya que favorece la infiltración, almacenamiento de agua y la capacidad de intercambio catiónico, reduciendo los riesgos de erosión (Sarmiento and Bottner, 2002).

La presencia de hongos formadores de micorrizas en ecosistemas de páramo es de gran importancia, ya que la poca disponibilidad de nutrientes y la acumulación de altos niveles de materia orgánica en el suelo, para almacenamiento de agua, reduce la capacidad productiva de las plantas, para lo cual requieren, como forma de adaptación, un incremento en la capacidad de toma y transporte de los nutrientes escasos que se encuentran en el suelo (Ramírez, 2008, Posada, 2001).

Existen diferentes grupos de microorganismos con diversas funciones en los suelos, pero conocimiento, en cuanto a cantidad y tipo, es difícil por la alta diversidad y variabilidad además de la complejidad para aislarlos e identificarlos. No todos los microorganismos pueden ser cultivados en medios artificiales, bien porque se desconoce el medio de cultivo más adecuado o porque fisiológicamente no es posible cultivarlos, como ocurre con los hongos formadores de micorrizas arbusculares (Ramírez, 1999).

El papel de estos grupos funcionales puede dar información más clara del estado del ecosistema y mostrar balances o desbalances en las poblaciones establecidas en un suelo (Ramírez, 1999). Es posible encontrar más de un billón de células procarióticas en un gramo de suelo, un millón de bacterias u hongos/

gramo de suelo y un número menor de actinomicetos, de tal forma que la cantidad de carbono que contienen los organismos procarióticos, a nivel global, es similar al que contienen las plantas y 10 veces más nitrógeno. (Prosser, 2007, Rappe y Giovannoni, 2003).

En el caso específico de los páramos, los microorganismos relacionados con el flujo de nutrientes tienen un papel fundamental en la conservación del ecosistema pues, aunque por las condiciones climáticas (bajas temperaturas, alta humedad) la dinámica microbiana y de suelos presentan una menor actividad que en otros ecosistemas, el suministro de nutrientes para el crecimiento de plantas y microorganismos depende fundamentalmente de los ciclos internos y de las asociaciones entre ellos.

La mayoría de los procesos de flujo de nutrientes en el suelo se realizan por medio de microorganismos. Los ingresos naturales de nutrientes en los ecosistemas, en forma orgánica o inorgánica, provienen de excretas animales, residuos de animales o plantas y exudados de raíces, o por ingresos provenientes de aguas de escorrentía, procesos de erosión o acumulación de sedimen-

tos. Algunos nutrientes regresan a las plantas mientras que otros salen por volatilización, lixiviación, escorrentía o erosión, pasando a enriquecer aguas superficiales o subterráneas.

La macrofauna del suelo (nematodos, insectos, etc.) juega un papel importante en las primeras fases de la mineralización de la materia orgánica, pero indiscutiblemente los microorganismos son responsables de la mayor parte del proceso. Para realizar esta labor los microorganismos del suelo tienen algunas características favorables como su gran diversidad y versatilidad metabólica. Todos producen compuestos que sirven de sustrato para otros microorganismos, generan compuestos químicos complejos, como el humus que permite mantener la estructura de los suelos. Cuando las condiciones de suelo y ambiente son favorables, los microorganismos pueden crecer rápidamente con alta actividad celular utilizando sustratos y compuestos presentes a muy bajas concentraciones, por lo que se consideran como el sistema más eficiente en cuanto a supervivencia y dispersión (Prosser, 2007).

La diversidad metabólica de los microorganismos del suelo está en alguna medida relacionada con su alta diversidad taxonómica y con su función en el ecosistema. Uno de los procesos de gran importancia en el flujo de nutrientes tiene que ver con el ciclo del nitrógeno, en el cual se encuentran involucrados los microorganismos (Ramírez, 2003). El nitrógeno está principalmente en forma gaseosa en la atmósfera terrestre y debe ser fijado para que las plantas puedan emplearlo. En esta primera fase del ciclo, se encuentran bacterias fijadoras simbióticas de nitrógeno (Rhizobios), que se

asocian con plantas de la familia leguminosa, actinomicetos como *Frankia* que se asocian simbióticamente con Aliso y la asociación *Azolla-Anabaena*.

Adicionalmente existe otro grupo grande de bacterias (*Azotobacter*, *Azospirillum*, entre otras), que fijan el nitrógeno sin establecer asociación simbiótica con plantas (Ramírez, 2003, 2008). Otra fuente de nitrógeno son los residuos orgánicos de plantas y animales que deben ser mineralizados por microorganismos para producir nitrógeno mineral.

Una vez en el suelo, el nitrógeno sufre transformaciones como la nitrificación por medio de la cual las formas reducidas de nitrógeno, como el amonio, pasan a nitratos. En la primera fase el amonio pasa a nitrito, con participación de bacterias que lo oxidan, para posteriormente convertirse en nitrato. Esta transformación del nitrógeno es poco eficiente y responsable de gran parte de su pérdida en el suelo.

El grupo de bacterias que participa en la primera fase de este mecanismo pertenece a las Nitrobacteriaceae, encontrándose *Nitrosomas*, *Nitrosospira* y *Nitrosococcus*; en la segunda fase se encuentra *Nitrobacter* y *Nitrospi-*

na. Las bacterias nitrificantes crecen lentamente en el suelo y son capaces de oxidar diversos sustratos, entre ellos la materia orgánica y el amonio, y bajo condiciones anaerobias pueden desnitrificar el sustrato pasando el nitrato a formas gaseosas, por las vías nitrito y óxidos nítricos y nitrosos, retornando el nitrógeno a la atmósfera y produciendo gases de efecto invernadero ( $N_2O$ ) (Prosser, 2007, Rich y Myrold, 2004).

El ciclo del carbono por su parte, presenta dos etapas: fijación de dióxido de carbono, con participación de organismos autótrofos mediante la fotosíntesis o por oxidación de compuestos orgánicos, y descomposición de carbono orgánico fijado a dióxido de carbono, mediante organismos heterótrofos. La metanogénesis es otro proceso importante de este ciclo realizado por microorganismos anaerobios, al igual que la producción de monóxido de carbono y su utilización por carboxidobacterias, que previenen la acumulación de cantidades altas de monóxido de carbono en la atmósfera.

En el ciclo del carbono los microorganismos son responsables de la degradación de una gran cantidad de compuestos orgánicos presentando redundancia funcional en las comunidades de microorganismos de forma que, muchos de ellos pueden cumplir una misma función y participar en más de un proceso (Prosser, 2007).

Las características de los suelos de páramos son altos contenidos de materia orgánica (mayor del 13%) y pH ácido, lo que se refleja en baja disponibilidad de fósforo. Bajo estas condiciones las plantas deben utilizar estrategias específicas para la obtención de nutrientes, por lo que se espera encontrar microorganismos relaciona-

dos con mineralización de la materia orgánica, solubilizadores de fosfatos y fijadores de nitrógeno. Cepeda y colaboradores (2005), encontraron poblaciones altas de hongos debido a que éstos se adaptan a condiciones ácidas con más de 60 especies, mientras que las poblaciones de bacterias fueron menores. Dentro de las poblaciones de hongos el 14% presentó actividad solubilizadora de fosfato de las clases Deuteromycetos y Zygomycetes, con predominio de *Penicillium* y *Aspergillus*, y en los Zygomycetes el predominio fue de *Rhizopus* y *Mucor*.

En cuanto a la presencia de hongos formadores de micorrizas arbusculares en suelos de páramo, se ha encontrado que especies de plantas como *Calamagrostis effusa* y *Espeletia grandiflora* presentaron altos niveles de colonización por micorrizas, pero observándose que un alto número de especies del ecosistema eran capaces de establecer la simbiosis. El número de esporas presentó variaciones entre 19,6 esporas/g de suelo en época seca y 7,35 esporas/g de suelo en época húmeda (García et al, 2005).

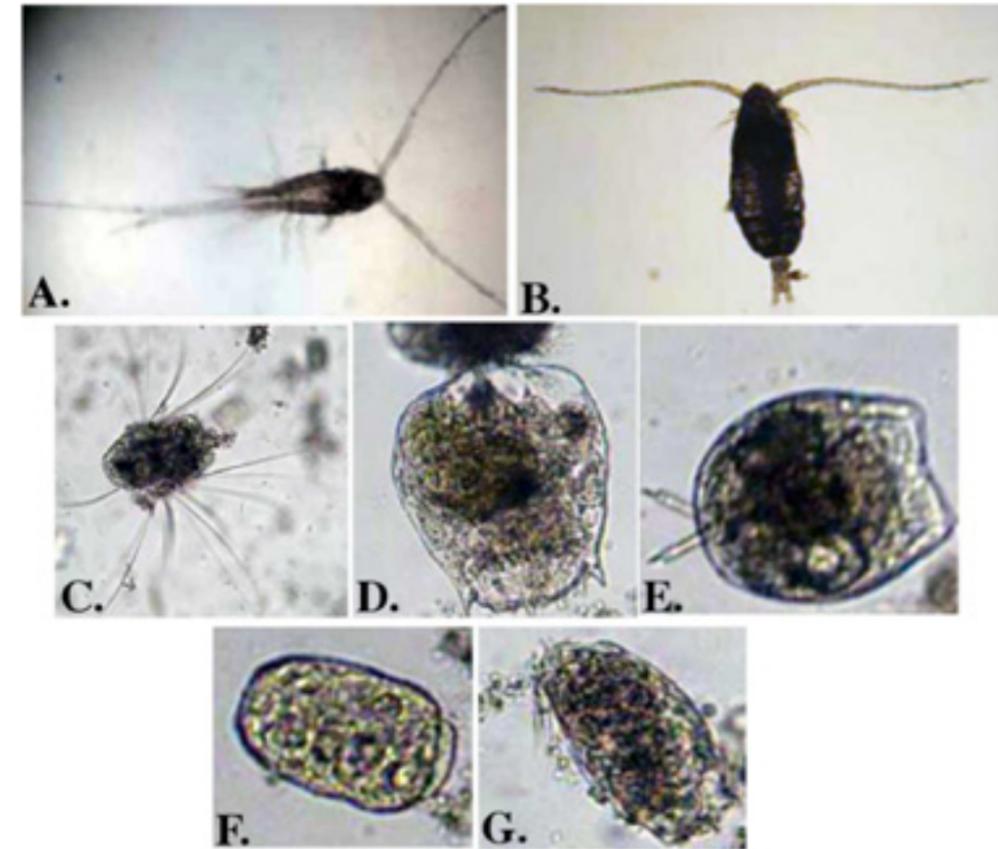
Otros estudios en el páramo muestran recuentos de microorganismos de  $22 \times 10^6$  UFC/g de suelo, encontrándose nueve mor-

fotipos de bacterias y tres de hongos. En cuanto a bacterias, se encontraron tres géneros gram positivos *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp. y *Micrococcus* sp., y cuatro gram negativas del género *Pseudomonas*. Los hongos correspondieron a *Penicillium*, *Cladosporium* y *Rhodotorula* (Bernal et al, 2006). Resultados similares fueron obtenidos por Coyne (2000) y Sánchez y colaboradores (2005) encontrando que los géneros *Pseudomonas*, *Penicillium* y *Rhodotorula* están frecuentemente asociados a rizósfera de *Espeletia grandiflora* y *Calamagrostis effusa*, presentan actividad solubilizadora de fosfatos y producción de ácido indolacético.

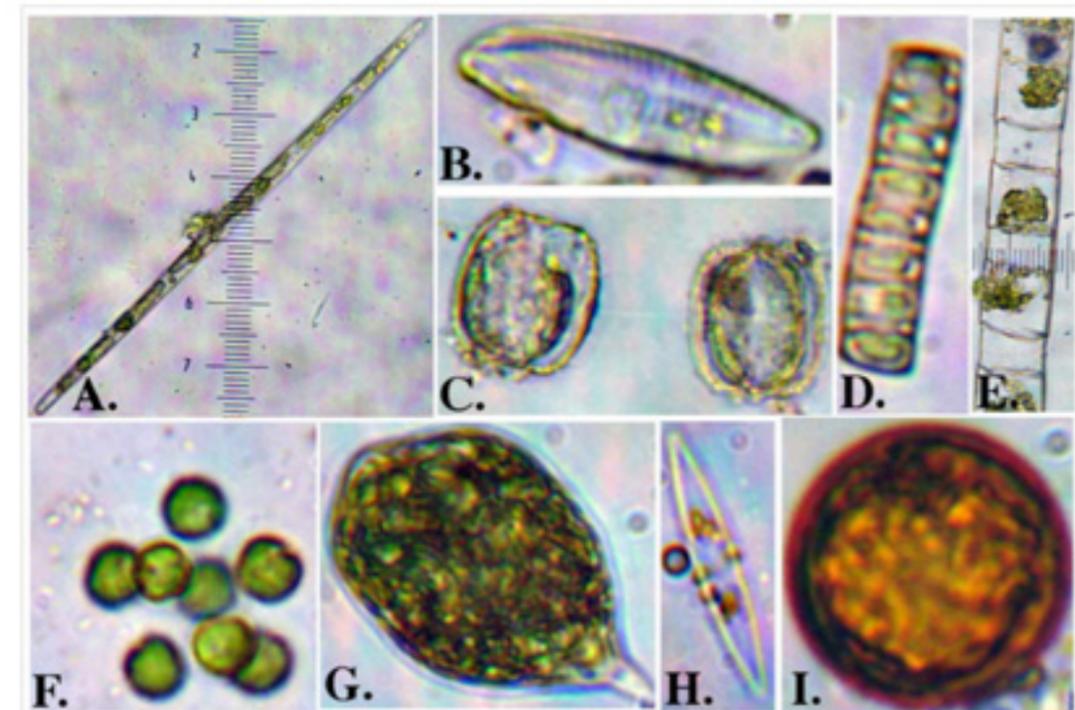
La presencia de géneros como *Pseudomonas* sp. y *Bacillus* sp. sugieren actividad en descomposición de materia orgánica, mientras que las bajas poblaciones de actinomicetos y organismos celulolíticos muestran que fases de descomposición de celulosa y lignina es muy baja en suelos que acumulan materia orgánica. Bernal y colaboradores (2006) encontraron el género *Cladosporium* sp., que tiene actividad celulolítica, pero debido a la baja cantidad de hojarasca en el páramo, se considera que puede tener una función como solubilizador de fosfato.

Bernal y colaboradores (2006) confirmaron la presencia de endomicorrizas, colonizando raíces de varios hospederos y 7,9 esporas/g

de suelo representantes de ocho morfotipos, con predominio de especies de *Glomus* y *Acaulospora*, los cuales se encuentran en suelos ácidos. Los microorganismos aislados en este estudio muestran una clara relación con flujo de nutrientes y solubilización y transporte de fósforo en este ecosistema.



A. *Fragilaria* B. *Navicula* C. *Cyclotella* D. *Oscillatoria* E. *Tribonema*  
F. *Chroococcus* G. *Lepocinclis* H. *Synedra* I. *Trachelomonas*



A. *Fragilaria* B. *Navicula* C. *Cyclotella* D. *Oscillatoria* E. *Tribonema*  
F. *Chroococcus* G. *Lepocinclis* H. *Synedra* I. *Trachelomonas*

# \* CONCLUSIONES

LA IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS Y  
LA EDAFOFAUNA EN LOS PÁRAMOS

Margarita Ramírez Gómez\*



Los ecosistemas de páramo presentan unas características edafoclimáticas específicas, en donde predominan bajas temperaturas, alta humedad, suelos con altos contenidos de materia orgánica, baja disponibilidad de fósforo y pH ácido. En estas condiciones, los microorganismos presentes en el suelo cumplen funciones relacionadas con el suministro de nutrientes a las especies vegetales, mediante los procesos de flujo de éstos y la solubilización y transporte de fósforo.

El mantenimiento y acumulación de materia orgánica es fundamental para el funcionamiento de este ecosistema, para el almacenamiento de agua. Por esta razón las poblaciones de microorganismos celulolíticos y actinomicetos son bajas, lo cual acompañado de las bajas temperaturas, hacen que el proceso de mineralización de materia orgánica sea lento, manteniendo el equilibrio del ecosistema.

Los hongos formadores de micorrizas presentan una amplia flexibilidad de adaptación a diversos ecosistemas. El género *Glomus* predomina en diversos ecosistemas del país, como el páramo, la altillanura, la región Caribe y la Sabana de Bogotá, y su principal función está relacionada con el transporte de nutrientes, especialmente de fósforo, el cual es restrictivo para el crecimiento de especies vegetales en el páramo.

Es muy interesante observar como los microorganismos presentes en suelos del páramo responden a los principales limitantes edáficos que se encuentran en estos ecosistemas, y el mantenimiento del equilibrio microbiológico de los suelos, es la base para el sustento de las especies vegetales predominantes, y por lo tanto de la función de regulación hídrica.

Alexopoulos C. 1985. Introducción a la micología. Barcelona: Editorial Omega.

Armenteras A, Gast F, Villareal F. 2003. Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia *Biological Conservation* 113, 245–256

Bernal E, Celis S, Galíndez X, Moratto C, Sánchez J and García D. 2006. Microflora cultivable y endomicorrizas obtenidas en hojarasca de bosque (Páramo Guerrero - finca Puente de Tierra) Zipaquirá, Colombia *Acta Biol. Colomb.* 11 .2

Bonfante P. and Genre A. 2008. Plants and arbuscular mycorrhizal fungi: an evolutionary-developmental perspective *Trends in Plant Science* 13,9

Cavalier J. 1996. Environmental factors and ecophysiological processes along altitude gradients in wet tropical mountains. In *Tropical forest Ecophysiology*. Ed. Chapman & Hall. Pg. 399-427

Cepeda ML, Gamboa A.N, Valencia H y Yunda A. 2005. Hongos solubilizadores de fosfatos minerales aislados de la rizósfera de *Espeletia grandiflora* del páramo El Granizo. En: Estrategias adap-

tativas de plantas del páramo y del bosque altoandino en la cordillera Oriental de Colombia. Ed Bonilla, M. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de biología.

Coyne M. 2000. *Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio*. Madrid: Editorial Paraninfo.

Cuatrecasa J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia de Ciencia Físicas y Naturales*, 10, pg. 221-264.

Chaves y Arango. 1998. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA y Ministerio del Medio Ambiente. Vol 3. Bogotá- Colombia

Etter A, McAlpine C, Wilson K, Phinn S and Possingham H. 2003. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114 (2006) 369–386

Fandiño, M. y Ferreira, P. 1998 Colombia biodiversidad siglo XXI: Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, Ministerio de medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación. Bogota – Colombia.

García J, García D y Correa M. 2005. Incidencia de micorrizas arbusculares y vesículo arbusculares como estrategia adaptativa de plantas del páramo y del bosque alto andino En: Estrategias adaptativas de plantas del páramo y

del bosque altoandino en la cordillera Oriental de Colombia. Ed Bonilla, M. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de biología

Guerrero E.1996. Micorriza: fundamentos biológicos y estado del arte. En: Guerrero E. Editor. *Micorrizas Recurso biológico del suelo*. Bogotá: Fondo FEN; p. 3-46.

Hatfield J, and Stewart B. 1994. *Soil Biology: Effects on Soil Quality*. Advances in Soil Science. Florida: Lewis Publishers; 1994.

Hasegawa, M., Ito, M.T., Kitayama, I.K. 2006. Community structure of oribatid mites in relation to elevation and geology on the slope of Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. *European Journal of Soil Biology* 42, 191–196.

Hilt, N., Fiedler, K. 2005. Diversity and composition of Arctiidae moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian Andes. *Diversity and Distributions* 11, 387–398.

IGAC. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Instituto Geográfico de Colombia, Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica.

Kjoller A, and Struwe S. 1992.

# \* BIBLIOGRAFIA

LA IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS Y  
LA EDFAOFAUNA EN LOS PÁRAMOS

Margarita Ramírez Gómez\*



Functional groups of Microfungi in Decomposition. In: Carrol. G. Editor. The Fungal Community. Its Organization and Role in the Ecosystem. 2ed. New York: Marcel Dekker; p. 619-626.

Köner CH, Bannister P, & Mark A.F. 1983. Altitudinal variation of leaf diffuses conductance and leaf anatomy in heliophytes of montane new Guinea and their interrelation with microclimate. *Flora*, 174. 91-135.

Körner, Ch. 2003. *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*, 2nd Ed. Springer-Verlag, Heidelberg.

Krashevskaya v, Bonkowski M, Maraun M, Ruess L, Kandeler E, Scheu S. 2008. *Soil Biology & Biochemistry* 40 (2008) 2427-2433

Küper, W., Kreft, H., Nieder, J., Köster, N., Barthlott, W. 2004. Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. *Journal of Biogeography* 31, 1477-1487.

Leuschner, Ch., Moser, G., Bertsch, C., Röderstein, M., Hertel, D. 2007. Large altitudinal increase in tree root/shoot ratio in tropical mountain forests of Ecuador. *Basic and Applied Ecology* 8, 219-230.

Moser, G., Hertel, D., Leuschner, Ch. 2007. Altitudinal change in LAI and stand leaf biomass in tropical montane forests: a transect study in Ecuador and pantropical meta-analysis. *Ecosystems* 10, 924-935, doi:10.1007/s10021-007-9063-6.

Odland A. 2009. Interpretation of altitudinal gradients in South Central Norway based on

vascular plants as environmental indicators. *Ecological indicators*, 9. p 409-421.

Posada R. 2001. Presencia de propágulos de hongos de micorriza arbuscular en muestras de hojarasca alrededor de dos especies arbóreas en un bosque húmedo tropical. *Acta biológica Colombiana*; 6(1)24-30.

Prosser J. 2007. Microorganisms cycling soil nutrients and their diversity. In *Modern Soil Microbiology*. Ed Van Elsas J.D, Jansson J and Trevors J. CRC Press, pp 237-260

Ramírez M. 1999. Caracterización microbiológica de suelos: Mito o Realidad? Congreso Latinoamericano de Suelos, Pucón, Chile. *Memorias*.

# 58\_ LOS REGÍMENES DE ESTRÉS Y

## DISTURBIO EN LOS PÁRAMOS ANDINOS

Orlando Vargas

Los páramos andinos evolucionaron bajo diferentes regímenes de estrés y disturbios naturales, actualmente presentan una combinación de disturbios naturales y antrópicos que cambian los umbrales de estrés y disturbio a los cuales están adaptados los organismos. La combinación de regímenes de estrés y disturbios naturales y antrópicos genera una dinámica de consecuencias impredecibles para el mantenimiento y sostenibilidad de los servicios ambientales, que como el agua, prestan los páramos a la sociedad.

En este artículo se hace una síntesis sobre las características del ecosistema páramo y sus regímenes naturales de estrés y disturbios para posteriormente analizar el impacto de disturbios antrópicos sobre las condiciones del ecosistema.

### Características principales de los páramos

Antes de analizar los regímenes de estrés y disturbio a los cuales están sometidos los páramos es muy importante enumerar los factores determinantes de su funcionamiento. Dentro de estos factores los más importantes son los siguientes (Sturm & Rangel 1985, Monasterio 1980, Vargas et al. 2002, Azócar & Rada 2006).

1. Los páramos se ubican en las altas montañas tropicales en gradientes de precipitación y temperatura. La posición orográfica junto con la intensidad y distribución de las precipitaciones condiciona la presencia de páramos atmosféricamente húmedos y atmosféricamente secos (Lauer 1979, Cleef 1981, Sturm & Rangel 1985, Rangel 2000). Como la temperatura en las altas montañas tropicales disminuye aproximadamente 0.6°C por cada 100 m de incremento en altura se forman gradientes térmicos con diferentes tipos de páramos con cambios fisonómicos y florísticos muy evidentes (subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo).
2. Uno de los aspectos más importantes de los climas de alta montaña tropical es la alternancia térmica diaria, lo cual produce gran amplitud en los cambios diarios de temperatura, a esto lo llamaron algunos investigadores europeos: 'verano de día e invierno de noche'. Este descenso brusco

La disminución de la temperatura con la altura se produce por el descenso de la presión atmosférica y de la densidad del aire. Una menor presión atmosférica produce una expansión del aire con la consecuente pérdida de calor. En síntesis al aumentar la altura: disminuyen la temperatura, la presión atmosférica, la densidad del aire y por consiguiente hay menores presiones parciales de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y menor presión de vapor de agua y por consiguiente disminuye drásticamente la capacidad del aire para mantener la humedad (Azocar & Rada 2006).

de la temperatura en la noche produce heladas en la época seca. La temperatura media anual permanece constante durante todo el año (régimen isotérmico anual), pero lo más importante desde el punto de vista ecológico son las grandes oscilaciones diarias de temperatura del aire y del suelo en sus capas superiores.

3. Las bajas temperaturas del suelo, la ocurrencia de vientos fuertes con un efecto desecante en la vegetación, una baja presión atmosférica y en consecuencia alta radiación ultravioleta y bajas concentraciones de oxígeno y CO<sub>2</sub>, constituyen limitantes ecológicos para las plantas y animales.
4. Los suelos son humíferos, entre los que predominan inceptisoles y entisoles (Malagón & Pulido 2000), con gran capacidad de almacenamiento de agua y pH ácidos (3,7-5,5), los cuales producen sequía fisiológica en las plantas.
5. Los anteriores factores han dado lugar a comunidades dominadas por formas de crecimiento características, como rosetas caulescentes y acaulescentes, bambusoides y



macollas, cojines y arbustos, entre las más importantes (Vargas, 2000).

6. La vegetación presenta una baja biomasa, crecimiento lento, productividad primaria baja, descomposición lenta de la materia orgánica, acumulación de necromasa tanto en pie como en el suelo y, bancos de semillas superficiales y fácilmente degradables. Todos estos aspectos hacen que los procesos de sucesión y regeneración sean lentos y por consiguiente que los páramos sean ecosistemas muy frágiles, es decir, muy susceptibles a perder su integridad ecológica (composición de especies, estructura y función).

### **Regímenes de estrés**

Se considera estrés a cualquier factor ambiental que produce daño a los organismos y por consiguiente limita su crecimiento. Grime (1979) lo define, desde el punto de vista de las plantas, como las restricciones externas que limitan la producción de materia seca en la vegetación o parte de ella. En general los tipos de estrés más importantes en muchos ecosistemas son: térmico, hídrico, herbivoría y contaminación; estos tipos de estrés producen diferentes tipos de adaptaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas en las plantas. Si los límites de tolerancia al estrés se exceden y se sobrepasa la capacidad adaptativa, se produce un daño permanente o la muerte. El estrés entonces es un factor de selección y a la vez una fuerza que mejora la resistencia y la evolución adaptativa (Azócar & Rada 2006).

Los principales factores de estrés en los páramos están relacionados con las bajas y altas temperaturas, producto de la alternancia térmi-

ca diaria, lo cual produce estrés térmico por frío y por exceso de calor, principalmente en la época seca. El estrés térmico se produce principalmente por las bajas temperaturas que se presentan en las horas de la madrugada. Las temperaturas bajas producen un estrés que afecta diferencialmente las tasas de los procesos metabólicos. Cuando la temperatura baja por debajo de 0°C se producen heladas, las cuales son más frecuentes en la época seca. La frecuencia de heladas es una fuerza selectiva clave en la adaptación de los organismos, por consiguiente, la resistencia al frío es un factor importante para la supervivencia en los páramos.

El congelamiento del agua en el suelo produce estrés hídrico durante la noche y en la madrugada. Las bajas temperaturas del suelo son también un factor muy limitante para el movimiento del agua a través de las raíces (sequía fisiológica) y por consiguiente para el crecimiento de las plantas. La alta radiación diurna en la época seca produce una alta demandada evaporativa y en consecuencia se presenta una baja disponibilidad de agua en la época seca lo cual produce también estrés hídrico estacional (Azócar & Rada 2006)

Los suelos de los páramos son pobres en nutrientes (suelos oligotróficos) lo cual produce estrés nutricional, al no estar disponibles los principales nutrientes para las plantas. Los vientos y los ciclos de congelamiento y descongelamiento del suelo producen movilidad del suelo (soliflujión) lo cual produce estrés mecánico, lo cual impide el enraizamiento de plantas, también los vientos fuertes en algunas épocas del año producen estrés mecánico. La alta nubosidad en la época húmeda y en algunos días nublados, no permite la entrada de radiación fotosintéticamente activa produciendo un estrés energético (Monasterio y Sarmiento 1991)

### **Regímenes de disturbio**

El disturbio es determinante en la dinámica ecológica ya que es uno de los factores que desencadenan el proceso de sucesión. Se considera que un disturbio es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo, que irrumpe en la estructura de las poblaciones, comunidades o el ecosistema y cambia la disponibilidad de recursos y el ambiente físico (Pickett y White, 1985).

El carácter dinámico de los ecosistemas terrestres es una función del régimen de disturbios que opera en un amplio rango de escalas espacio-temporales (White y Pickett 1985). A su vez, los patrones espacio-temporales de los disturbios en un paisaje resultan de la interacción de patrones climáticos, topográficos y geomorfológicos y, de la estructura y dinámica de la vegetación en el paisaje (Huston 1994).

Dentro de los disturbios naturales, en una megaescala se presentan eventos catastróficos, que alteran el sustrato y trastornan los mecanismos de persistencia y recuperación de las especies, como los grandes fenómenos geológicos de deriva continental, tectónica de placas (como el levantamiento de la cordillera de los Andes y del Istmo de Panamá y la actividad volcánica), así como los ciclos glaciales e interglaciales y el consecuente aislamiento de los páramos en islas biogeográficas (van der Hammen 1988, 1992; van der Hammen y Cleef, 1986). Todos estos eventos ayudaron a la conformación del medio ambiente páramo y son importantes para entender el origen y adaptación de las especies, su distribución y la estructura y función del ecosistema, así como las adaptaciones morfo-ecológicas a los actuales regímenes de disturbios.

El fuego, la ganadería y recientemente las agriculturas intensivas conforman la base principal del régimen de disturbios antrópicos en los páramos de Colombia. En este orden de ideas, tanto para el caso de la agricultura como para la ganadería extensiva, se amplía cada vez más la escala: de una microescala a una mesoescala y de un disturbio recurrente a un disturbio continuo; el resultado

es que se desvían o se detienen las sucesiones naturales, impidiendo que el páramo se recupere y haciendo muy difícil su restauración ecológica. Otros disturbios antrópicos se relacionan con la explotación de minas (calizas, carbón, oro), la construcción de obras civiles (embalses, oleoductos y carreteras) y el uso de especies (corte de matorrales para leña) y del suelo (siembra de especies forestales) (Vargas y Rivera 1990). Actualmente, se está produciendo la invasión del retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en algunos páramo de los alrededores de Bogotá, lo cual es un problema grave para la conservación y restauración de los páramos. El cambio climático global es un disturbio antrópico que puede tener graves consecuencias para mantener los servicios ambientales de los páramos.

## **Fuego**

El fuego constituye un disturbio natural muy antiguo en los páramos. Evidencias de antiguos fuegos se relacionan con la presencia de carbón vegetal, producto de quemaduras, hallado en sedimentos Pleistocénicos y Holocénicos de las cordilleras Oriental (van der Hammen 1976; González et al. 1976) y Central (Kuhry 1988 y Salomons 1986) de Colombia. Así mismo, Horn (1989) reporta para Costa Rica evidencias de varios eventos de fuego posteriores a 1940.

Los fuegos naturales en los páramos son en su mayoría fuegos locales que están en una microescala con tendencia a ampliarse a microregiones y con una frecuencia que posiblemente puede variar en páramos atmosféricamente secos y atmosféricamente húmedos entre 5-10

a 50-60 años respectivamente (Horn 1989, Vargas 2002). La utilización del fuego ligado a la ganadería extensiva es tal vez el principal problema a gran escala de transformación de los páramos en todas las cordilleras andinas. El fuego se utiliza para eliminar la fitomasa seca de la vegetación y aprovechar, los rebrotes tiernos que se producen después de la quema.

La susceptibilidad de los páramos a la ocurrencia de fuegos naturales y antrópicos se relaciona con los siguientes aspectos ecológicos:

Suficiente combustible acumulado: El páramo es un ecosistema en donde se acumula necromasa en pie principalmente en las macollas y las hojas muertas de rosetas. En páramos que no han sido quemados se forma una matriz continua de necromasa entre el frailejónal -pajonal. La principal fuente de combustible son las hojas muertas, principalmente de *Calamagrostis effusa*. Cerca del 80% de la fitomasa epígea de las macollas puede consistir de material muerto (Cardoso y Schnetter 1976, Hofstede y Witte 1993; Hofstede et al. 1995).

Bajo contenido de humedad: Los fuegos en el páramo ocurren en la época seca cuando el contenido de humedad en la vegetación y el suelo es bajo.

Arreglo de las plantas en el espacio: El desarrollo de una matriz continua de macollas es el factor más importante para el desarrollo de fuegos en el páramo; además densidades altas de frailejones con su necromasa en pie en áreas poco quemadas contribuyen grandemente en el desarrollo de fuegos de superficie. Ecosistemas como praderas y sabanas en el mundo están ligados al fuego.

Bajas tasa de descomposición: Las bajas tasas de descomposición de la materia orgánica hacen que la necromasa epígea se acumule y sea la principal fuente de combustible para el fuego.

Bajos niveles de herbivoría: En el páramo la herbivoría natural en baja y esto contribuye a la acumulación de materia orgánica. A diferencia de la puna, en los Andes centrales, en el páramo no evolucionaron grandes mamíferos nativos, sino que la mayoría del consumo lo hacen insectos.

Las quemaduras que ocurren en el páramo destruyen casi totalmente la fitomasa epígea (biomasa + necromasa), sólo pequeñas plantas rasantes no son quemadas dependiendo de la severidad e intensidad del fuego (Vargas 2000, Rodríguez y Vargas 2002). El fuego volatiliza algunos nutrientes y después de una quema los nutrientes que quedan en las cenizas son lavados por las lluvias haciendo que el ecosistema sea cada vez más pobre en nutrientes.

## **Pastoreo**

El pastoreo es un disturbio continuo altamente complejo, que tiene impactos directos e indirectos en las comunidades de plantas y animales. Los efectos directos del pastoreo incluyen: daño selectivo a plantas individuales por herbivoría (defoliación) y pisoteo; y alteraciones en la movilización de nutrientes (remoción por defoliación y retorno a través de excrementos y orina). La defoliación y el pisoteo alteran el balance competitivo entre las especies pastoreadas con respecto a las otras especies y cambian las oportunidades para el establecimiento de nuevas plantas. El aspecto indirecto más importante del pastoreo y el más ampliamente reportado es su poderoso efecto para cambiar la composición y estructura de las comunidades, además de causar perturbación de los procesos del suelo y del agua que tienen consecuencias en la disponibilidad de recursos (Landsberg et al. 1999, Molinillo 1992, Matus y Tóthméréz 1990, Leege et al. 1981).

El mayor efecto del ganado en los individuos de las especies no se debe tanto a que se coman las plantas hasta su extinción; sino más bien, a la modificación de las habilidades competitivas o del

éxito de reclutamiento de propágulos de una especie con respecto a otra (Landsberg et al 1999). Al causar los disturbios pérdida del dosel de la vegetación, mortalidad diferencial de especies y de clases de edades en algunas poblaciones, se generan dinámicas en la vegetación que se evidencian en cambios estructurales de la comunidad, tanto en su estructura vertical, como en la horizontal (Pickett et al. 1995, Premauer 1999).

Adicionalmente, el pastoreo altera la cantidad total de biomasa y su distribución en los diferentes compartimentos de la fitomasa vegetal (es decir: raíces, tallos, hojas vivas y muertas). Así, a mayor presión de pastoreo la biomasa aérea (tallos y hojas) disminuye y la subterránea (raíces) aumenta (Van der Maarel y Titlyanova 1989).

La vegetación que resulta después de fuegos repetidos y pastoreo intensivo, es una alfombra de hierbas rasantes y pastos cortos con alta cobertura total y alta proporción de biomasa viva. Esto ocurre principalmente en los valles de origen glaciar, los cuales casi siempre tienen pequeños ríos que los atraviesan o corrientes de agua subterránea que afloran en las áreas planas. Estas áreas son las que presentan un mayor grado de transformación. En la época seca el ganado se concentra en las fuentes de agua, aumentando el pisoteo y acelerando así la compactación del suelo. Además, es posible que la oferta de forraje sea mayor en estas áreas y que exista una relación entre productividad ganadera y gradiente topográfico.

En general son cinco los aspectos de mayor impacto en la destrucción de las comunidades de páramo, por efecto de un régimen de disturbios con quema y pastoreo:

1. Mortalidad selectiva de especies del género Espeletia, hasta su extinción local.
2. Cambios en la altura, fragmentación y aumento en las distancias de macollas y/o bambusoides y posteriormente su desaparición total.
3. Alteración de los procesos hídricos en los suelos por efecto del pisoteo principalmente de ganado vacuno.
4. Cambios en las abundancias relativas de las especies.
5. Compactación del suelo y selección de las especies con rasgos de historia de vida que las hacen resistentes a pisoteo y herbivoría.

De esta forma el páramo se transforma en un simple prado con pocas especies, perdiendo su composición de especies, su estructura y función.

### **Agricultura**

El cultivo de la papa a pequeña escala es el cultivo tradicional más importante en los páramos de Venezuela, Colombia y Ecuador. Es un tipo de agricultura

en parcelas pequeñas, con bajo o moderado requerimiento de insumos como fertilizantes y pesticidas y uso limitado de maquinaria agrícola. Este tipo de agricultura está asociada a períodos largos de descanso (10 a 30 años) alternando con periodos cortos de cultivo (1 a 4 años). La duración de los descansos depende de limitaciones del suelo y clima como son: la altitud que condiciona la temperatura mínima, la posición topográfica que determina los riesgos de heladas, la pendiente y la exposición que influyen sobre la resistencia de los suelos a la sequía. También depende de la presión demográfica y de la distancia entre las viviendas y las parcelas cultivadas (Jaimes 2000).

Actualmente se presenta un progresivo avance de la frontera agrícola que está transformado extensas áreas de páramo, su intensificación implica utilización de maquinaria agrícola y de insumos químicos para fertilización, y pesticidas para el control de plagas. La utilización de maquinaria para estos cultivos implica una alteración profunda del suelo, mientras que su extensión y demanda de insumos requiere de enormes cantidades de agua para riego, y genera grandes cantidades de contaminantes del suelo y del agua. Adicionalmente, el carácter intensivo de este tipo de agricultura, determina que las parcelas utilizadas sean excluidas de los ciclos de regeneración natural por períodos de tiempo mucho más largos, comprometiendo la potencial recuperación de esas tierras (Jaimes 2000, Jaimes y Sarmiento 2002, 2002)

Luego de la cosecha, la tierra se deja en descanso, a veces se incluye pastoreo durante unos meses y luego de una manera rotativa se deja descansar la tierra para conseguir que esta no

pierda fertilidad. El mantenimiento de la práctica de descansos largos es también importante desde un punto de vista ecológico ya que permite la existencia de una alta heterogeneidad espacial de parcelas con diferente edad sucesional, parcelas en cultivo, parcelas con pastoreo, parcelas en descanso y áreas con páramo natural. Esta característica de mosaico permite mantener una alta diversidad de especies, funcional y de paisaje.

Es el cultivo que consume mayores cantidades de fertilizantes compuestos (30-40% del total del consumo nacional) y el de mayor demanda de insecticidas y de fungicidas y el segundo después del café, en uso de fertilizantes. La fertilización incluye prácticas de abonado orgánico, gallinaza, urea, abonos químicos y también cal como medida para contrarrestar la acidez del suelo. En general la asistencia técnica es muy baja y no es costumbre realizar análisis de suelos lo que trae como resultado una sobredosificación de nutrientes, desbalance catiónico, pérdidas por lavado, modificación de la composición microbiana del suelo y contaminación de los recursos de agua.

En general, la compatibilidad agroecológica de las zonas de páramo es restringida (Lasso 1998b). La aptitud de uso de los suelos de páramo esta limitada por las mismas características del suelo: una fertilidad natural media a baja, acidez marcada, alta retención de humedad (especialmente en páramos húmedos), alta susceptibilidad al deterioro y baja temperatura edáfica lo que implica una actividad biológica lenta (Cortés 1995, Lasso 1998b, Malagón y Pulido 2000). Las actividades agrícolas en las zonas de páramo son entonces onerosas, pues requieren la inversión de grandes cantidades de dinero en la corrección de la acidez y en la adición de fertilizantes ricos en N, P, K y elementos menores (Malagón y Pulido 2000, Moreno y Mora 1994, Jaimes y Sarmiento 2002).

### Síntesis conceptual

Para entender los factores más importantes en la conformación de patrones espacio-temporal en el ecosistema páramo es necesario estudiarlo en el contexto de las relaciones producidas por dos grandes factores: la heterogeneidad espacial y la influencia humana (Figura 1).

La historia geológica y posteriormente, la geomorfología de herencia glacial y el vulcanismo plio-pleistocénico generaron y modelaron los ambientes paramunos (van der Hammen 1988, 1992). Las variaciones en altura producen gradientes altitudinales con cambios fisonómico – florísticos, climáticos y de suelos (Cuatrecasas 1958, Lauer 1979, Monasterio 1980, Cleef 1981, Rangel 1991, Malagón y Pulido 2000).

Las unidades geomorfológicas, son el principal factor de heterogeneidad ambiental ya que en áreas relativamente pequeñas se pueden en-

contrar diferentes unidades de paisaje como: morrenas, cubetas, lagos, turberas y valles en U (Flórez 2000). Dentro de estas unidades se presentan pequeñas variaciones que producen gradientes topográficos con cambios en los contenidos de agua y nutrientes en el suelo (Páez 2002, Zuluaga 2002).

La historia geológica y geomorfológica es determinante en la estructuración de los tres factores más importantes que determinan el ecosistema páramo: Biodiversidad, Agua y Suelo; en el páramo esta relación se manifiesta principalmente en cambios en la disponibilidad de agua y nutrientes y esta interacción es la base de las funciones ecosistémicas más importantes como: los aportes de materia orgánica, la estabilización de los suelos y materia orgánica, solubilización, pérdida y disponibilidad de nutrientes, los ciclos biogeoquímicos, la productividad y la regulación hídrica.

La integridad del ecosistema se basa en el mantenimiento de estas funciones, de las cuales dependen servicios ambientales como: la oferta hídrica, acumulación de carbono, fertilidad y estabilidad del suelo y el mantenimiento de la biodiversidad, los cuales garantizan el bienestar de

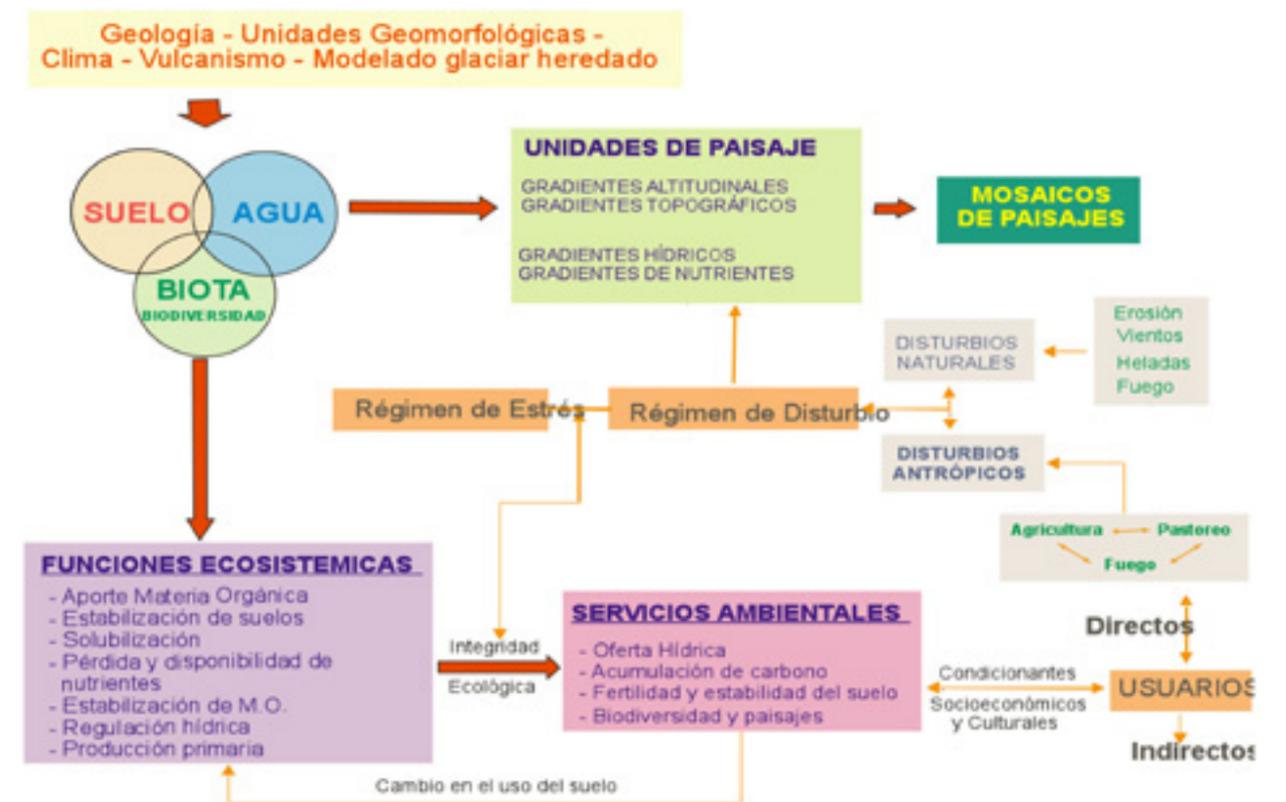


Figura 1. Esquema conceptual para la comprensión de la dinámica actual de los páramos.

usuarios directos e indirectos del páramo. Los diferentes usos del suelo y la demanda sobre los servicios ambientales, resultantes de diferentes factores o condicionantes sociales, económicos y culturales conllevan a la transformación de los ecosistemas naturales del páramo, degradando las funciones ecosistémicas, lo cual repercute en una disminución de la calidad y cantidad de dichos servicios ambientales para los diferentes usuarios. La integridad ecológica depende entonces del régimen de disturbios y del régimen de estrés del ecosistema.

Como mencionamos anteriormente, la biota de los ambientes de alta montaña evolucionó bajo diferentes tipos de estrés (térmico, mecánico, hídrico, por nutrientes, energético) (Monasterio y Sarmiento 1991) y un régimen natural de disturbios (fuegos naturales, heladas, vientos, disturbios por animales y procesos geomorfológicos propios del piso con modelado glacial heredado, como deslizamientos, solifluxión,

erosión hídrica y reptación) (Vargas 2002). El páramo actualmente es un ecosistema sometido a una fuerte influencia humana con un régimen de disturbios que incluye tanto disturbios naturales como disturbios antrópicos. Dentro de los cuales se destacan en los páramos colombianos y ecuatorianos las prácticas agropecuarias con utilización de fuego y ganadería extensiva, agricultura extensiva e intensiva. El régimen de disturbios actúa sobre los diferentes tipos de gradientes como son: gradientes altitudinales, topográficos, hídricos, de nutrientes, florísticos y faunísticos. Los diferentes gradientes producen los patrones de vegetación que se estructuran en diferentes escalas espaciales (Figura 1).

Azocar, A & F. Rada. 2006. Ecofisiología de plantas de páramo. Instituto de Ciencias Ambientales (ICAE). Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 182 p.

Cárdenas G. 2005. Rasgos de historia de vida de especies en una comunidad vegetal alterada por pastoreo en un páramo húmedo (Parque Nacional Natural Chingaza). Tesis Maestría, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 100 p.

Cardoso, H & M. L. Schnetter 1976. Estudios Ecológicos en el Páramo de Cruz Verde, Colombia III. La biomasa de tres asociaciones vegetales y la productividad de *Calamagrostis effusa* (HBK) Steud y *Paepallanthus columbiensis* Ruhl. en comparación con la concentración de clorofila. *Caldasia* XI (54): 85 - 91.

Cleef, A. 1981. The vegetation of the paramos of the Colombian Cordillera Oriental, Tesis Doctorado, U. Utrecht

Cortés, L. A. 1995. Los Suelos de Páramo: Reguladores del Recurso Hídrico en Boyacá. En: Reyes, P. et al. (Eds.). El Páramo. Ecosistema de Alta Montaña. Serie Montañas Tropoandinas Vol. 1. Fundación Ecosistemas Andinos (Ecoan).

Cuatrecasas, 1958 Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis y Nat.* 10(40): 225 – 264.

Flórez, A. 2000. Geomorfología de los páramos. Pp 24 – 36 En: O. Rangel (ed.) Colombia Diversidad Biótica III. La Región de Vida Paramuna. Universidad nacional de Colombia. Bogotá.

González, E., Th. Van Der Hammen & R. F. Flint. 1966. Late quaternary glacial and vegetational sequence in Valle de Lagunillas. Sierra Nevada del Cocuy. Colombia. *Leidse Geologische Mededelingen* 32: 157 - 182.

Grime, J. P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Processes. John Wiley y Sons. Great Britain.

Hofstede, R.G.M. Y H.J.L. Witte 1993. An evaluation of the use of the dry-weight-rank and the comparative yield biomass estimation methods in páramo ecosystem research. *Caldasia* 17(2): 205 - 210.

Hofstede, R. 1995. Effects of burning and grazing on a Colombian paramo ecosystem. PHD Thesis, Hugo the Vries Laboratory. University of Amsterdam. 199 p.

Hofstede, R. G. M. 1991. Effects on burning and grazing on root biomass in the paramo ecosystem. En: Balslev & Luteyn (eds.), Paramo: and Andean ecosystem under human influence. Academic press.

Hofstede, R.G., M.X, Mondragón,. & C.M, Rocha. 1995. Biomass of grazed, burned, and undisturbed Páramo grasslands, Colombia. I. Aboveground vegetation. *Artic and Alpine Research*, 27(1): 1-12.

Horn, S. 1989. Prehistoric fires in the Chirripo Highlands of Costa Rica: sedimentary charcoal evidence. *Revista de Biología Tropical.* 37(2): 139 – 148.

Huston, M. A. 1994. Biological Diversity. Cambridge University Press. 681 pp.

Jaimes, V. & Sarmiento, L. 2002a. Mecanismos de Restauración de la Fertilidad en una Sucesión Secundaria en el Páramo de Cruz Verde, Colombia. Memorias Congreso Mundial de Páramos. Paipa, Colombia. Tomo II. pp. 900-916.

Jaimes, V. & Sarmiento, L. 2002. Regeneración de la Vegetación de Páramo Después de un Disturbio Agrícola en la Cordillera Oriental de Colombia. *Ecotropicos* 15(1): 61-74.

Jaimes, V. 2000. Estudio ecológico de una sucesión secundaria y mecanismos de recuperación de la fertilidad en un ecosistema de páramo. Tesis Posgrado. Universidad de los Andes de Mérida. Venezuela.

Kuhry, P. 1988. A paleobotanical and palynological study of Holocene peat from the El Bosque mire, Located in the volcanic area of the Cordillera Central of Colombia. *Rev. Paleobot. Palynol.* Vol 75. pp. 19 - 72.

Laegaard, S. 1992. Influence of fire in the grass paramo vegetation of Ecuador. En: Balslev, H. & Luteyn, J.L (Eds) *Paramo an Andean Ecosystem under Human Influence*. Academic press. Londres. Inglaterra

Landsberg, J., O'connor, T. Y D. Freudenberger. 1999. The Impacts of Livestock Grazing on Biodiversity in Natural Ecosystems. Pp. 752-777, in H. J. Jung y G. C. Jr Fahey (eds): *Nutritional Ecology of Herbivores*. Proceedings of the Vth International Symposium on the Nutrition of Herbivores American Society of Animal Science, USA.

Lasso, R. 1998a. Interacciones Metereológicas en los Páramos Andinos. *Memorias Curso Caracterización y Manejo de las Zonas de Páramo*. Ministerio del Medio Ambiente. ICFES. Colombia. pp. 17-27.

Lasso, R. 1998b. Compatibilidad Agroecológica del Páramo y Sus Impactos. *Memorias Curso Caracterización y Manejo de las Zonas de Páramo*. Ministerio del Medio Ambiente. ICFES. Colombia. pp. 83-106.

Lauer, W. 1979. La posición de los páramos en la estructura del paisaje de los Andes Tropicales. Pp 29 - 45. En: M.L. Salgado - Labouriau (ed.). *El Medio Ambiente Páramo*. Actas del Seminario de Mérida. Venezuela.

Luteyn, J. L. 1999. Páramos a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Mem. New York Bot. Gard.* 84: 278 pp. New York.

Malagón, D. Y Pulido, C. 2000. Suelos del Páramo Colombiano. En: Rangel, O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica III. La Región de Vida Paramuna*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia. pp. 37-84.

Molinillo, M. 1992. Pastoreo en Ecosistemas de Páramo: Estrategias culturales e impacto sobre la vegetación en la Cordillera de Mérida, Venezuela. Tesis de Maestría, Postgrado de Ecología Tropical. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. 192 p.

Monasterio, M & L. Sarmiento. 1991. Adaptive radiation of Espeletia in the cold Andean tropics. *Trends in Ecology and Evolution*. 6: 387 - 391.

Monasterio, M. (ed.). 1980. *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos*. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

Moreno, O. C. & Mora, L. E. 1994. Estudio de los Agroecosistemas de la Región de Sabaneque (Mu-

nicipio de Tausa, Cundinamarca) y Algunos de Sus Efectos Sobre la Vegetación y el Suelo. En: Mora, L. E. & Sturm, H. (Eds.). *Estudios Ecológicos del Páramo y del Bosque Altoandino*. Cordillera Oriental de Colombia. Tomo II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras. No. 6. pp. 563-581.

Páez, V. 2002. Comunidades vegetales de páramo en un valle quemado y pastoreado (Paque Nacional Natural Chingaza) Tesis de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Pels, B. Y P. Verweij, 1992. Burning and Grazing in a bunchgrass páramo ecosystem: Vegetation dynamics described by a transition model. Pp. 243 - 263 En: H. Balslev & J.L. Luteyn (eds), *Páramo an Andean Ecosystem under Human Influence*. Academic press. Inglaterra,

Pickett, S.T.A. Y P.S. White (Eds), 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, INC. San Diego, USA

Posada, C. Y C. De Los A. Cárdenas. 1999. Banco de semillas germinable de una comunidad vegetal de páramo sometida a quema y pastoreo (Parque Nacional Natural Chingaza). Tesis de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Premauer, J. 1999. Efecto de diferentes regímenes de disturbio por fuego y pastoreo sobre la estructura vertical y horizontal de la vegetación del valle del río Tunjo en el páramo de Palacio (Parque Nacional Natural Chingaza). Tesis de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Rangel, O. 2000. La Diversidad Beta: Tipos de Vegetación. En: Rangel, O. (Ed.). *Colombia Diversidad Biótica III. La Región de Vida Paramuna*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia. pp. 563-599.

Salomons, J. B. 1986. Paleogeology of volcanic soils in the Colombian central cordillera (Parque Nacional Natural Los Nevados). Thesis University of Amsterdam. Holanda

Sturm H. & O. Rangel 1985. *Ecología de los páramos andinos. Una visión preliminar integrada*. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Biblioteca José Jerónimo Triana No.9.

Sturm, H. 1998. *The ecology of the páramo region in tropical high mountains*. Verlag Franzbecker. Germany.

Trujillo-Motta, D., G. Amat & O. Vargas 2002. Efectos de los disturbios antrópicos en las interacciones bióticas del páramo. *Memorias del Congreso Mundial de Páramos* (presente volumen).

Van Del Hammen, Th. 1966. *The pliocene and the quaternary of*

the Sabana de Bogotá (the Tilatá and Sabana formation) . *Geologie en Mijnbouw*. 45: 101 - 109.

Van Der Hammen, Th, 1992. *Historia, Ecología y Vegetación*. Fondo FEN, Corporación Aracuará, Banco Popular. Bogotá.

Van Der Hammen, Th. & A. M. Cleef. 1986. Development of the high andean páramo flora and vegetation. En: F. Vuilleumier & M. Monasterio (eds). *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press. pp. 153-201.

Van Der Hammen, Th. 1988. South America. Pp 307 - 337. En: B. Hutley & T. Webb III (eds.) *Vegetation History*. Kluwer Academic Publisher.

Van Der Maarel, E. Y A. Titlyanova. 1989. Above - ground and below - ground biomass relations in steppes under different grazing conditions. *OIKOS* 56: 364-370

Vargas O. 2000. Sucesión regeneración del páramo después de disturbios por fuego. Tesis Magister en Biología-Línea Ecología. Universidad Nacional de Colombia.

Vargas O. 2002. Disturbios, patrones sucesionales y grupos funcionales de especies en la interpretación de matrices de paisaje en los páramos. *Pérez - Arbelaezia* No. 13 pp. 73-89

Vargas, J. O. & Rivera, D. 1990. El Páramo, un Ecosistema Frágil. Cuadernos de Agroindustria y Economía Rural: 145-163.

Vargas, J. O. PREMAUER, J. ZALAMEA, M. & CÁRDENAS, C. 2003. El Pastoreo de Ganado y su Impacto en los Ecosistemas Naturales: El Caso de los Páramos Andinos. *Pérez-Arbelaezia* 14: 149-180.

Vargas, J. O., Premauer, J. & Cárdenas, C. 2002. Efecto del Pastoreo Sobre la Estructura de la Vegetación en un Páramo Húmedo de Colombia. *Ecotropicos* 15(1): 35-50.

Verweij, P. A. & Budde, P. E. 1992. Burning and Grazing Gradients in Páramo Vegetation: Initial Ordination Analyses. En: Balslev, H. & Luteyn, J. L. (Eds.). *Páramo. An Andean Ecosystem Under Human Influence*. Academic Press. London, U.K. pp 177-196.

Verweij, P. A. & Kok, K. 1992. Effects of Fire and Grazing on *Espeletia hartwegiana* Populations. En: Balslev, H. & Luteyn, J. L. (Eds.). *Páramo. An Andean Ecosystem Under Human Influence*. Academic Press. London, U.K. pp. 215-230.

Verweij, P.A. 1995. Spatial and temporal modelling of vegetation patterns. Burning and grazing in the paramo of Los Nevados National Park, Colombia. ITC. The Netherlands.

Whelan R. 1995. *The Ecology of Fire*. Inglaterra, Cambridge University Press.

White, P.S. & S.T.A. Pickett. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: An introduction, pp 3-13. In: S. T.A. Pickett & P. S. White (eds) *The Ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Pres. New York.

Zuluaga, S. 2002. Estructura de dos comunidades de frailejón *Espeletia killipii* y *Espeletia grandiflora* y su relación con factores edáficos en dos toposecuencias del valle del río Tunjo. Parque Nacional Natural Chingaza. Tesis de Maestría. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.



Colombia tiene

# PÁRAMOS