

## ESTUDIO ECOLÓGICO DE LA VEGETACIÓN EN EL PÁRAMO EL VERJÓN UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOACHÍ CUNDINAMARCA

C.H. DUARTE COLMENARES<sup>1</sup>, J.O. GALEANO ARDILA<sup>2</sup>, F.O. COTRINA SANDOVAL<sup>3</sup>, C. R. RAMÍREZ RODRÍGUEZ<sup>4</sup>



### CHRISTIAN HERNÁN DUARTE COLMENARES

Técnico profesional en análisis de muestras Químicas –SENA  
Tecnólogo en Desarrollo ambiental –Escuela Colombiana de Carreras Industriales (ECCI)

### JACINTO ORLANDO GALEANO ARDILA

Técnico en laboratorio de suelos-SENA, Tecnólogo en desarrollo ambiental –ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES.



### FREDDY ORLANDO COTRINA SANDOVAL

Estudiante de ingeniería ambiental-Escuela colombiana de carreras industriales, Técnico profesional en desarrollo industrial-SENA, Diplomado en desarrollo de empresas- Universidad de la gran Colombia, Implemento un PIGA en INCOLBEST S.A.

### RESUMEN

En el páramo El Verjón, también denominado Parque Ecológico Matarredonda, se estudió un sendero denominado el camino real, se escogieron 10 parcelas, las cuales se seleccionaron teniendo en cuenta los cambios en la vegetación, las unidades de paisaje, las pendientes, los cambios en el suelo, las áreas con quemas y pastoreo. La evaluación de las parcelas se realizó teniendo en cuenta el método del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (Moreno, 2001), se estimó frecuencia, índice de valor de importancia por familia, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP). Se aplicaron índices de diversidad con el fin de aplicar el índice de biodiversidad alfa y estudiar la restauración que ha tenido el páramo como consecuencia de actividades antrópicas, para el muestreo

de suelos se realizaron calicatas de 1m<sup>3</sup> y algunas de 1,2m<sup>3</sup>, se tuvieron en cuenta factores como la pendiente y el clima. El sitio estudiado abarcó 2,5 Km, registrando un total de 510 individuos y 13 familias, de las cuales la más representativa corresponde a las ASTERACEAE, BROMELIACEAE, representadas por los cardones, por otra parte la familia POACEAE, representada por los pastos Calamagrostis efussa y los chusques (Chasquea tessellata). En cuanto a suelos se clasificaron taxonómicamente con órdenes de Histosoles, Inceptisoles y Entisoles, según las propiedades físicas, se evidenciaron 32 horizontes y 5 clases texturales.

**PALABRAS CLAVES:** Histosoles, Inceptisoles, Entisoles, Asteraceae, Bromeliaceae y Calamagrostis.

## ABSTRACT

In the high plateau The Venen, ateo Ecological Park called Matarredonda, there was studied a path, named the real way, there were chosen 10 plots, which were selected bearing the changes in mind in the vegetation, the units of landscape, earrings (slopes), changes in the soil areas with burning and shepherding, The evaluation of the plots was realized bearing in mind the method of the Institute of Investigation of Biológica!Resources Alexander Von Humboldt (Moreno, 2001), there was estimated frequency, index of valúe of ímportance by family, height and diameter at a height of the chest (DAP). Indexes of diversity were applied in order the index of biodiversity applied alpha and to study the restoration that has taken the high plateau as a consequence of actMties antrópicas, for the sampiing soil they were realized calicatas of 1m<sup>3</sup> and same of 1,2m<sup>3</sup>, factors were born in mind as the slope and the climate. The studied place understood 2,5 km registering a total of 510 individuáis and 13 families.

**KEY WQRDS:** Histosois, Inceptisols, Entisols, Asteraceae, Bromeliaceae and Calamagrostís.

## INTRODUCCIÓN

El parque ecológico Matarredonda ubicado a 3451 m.s.n.p.in (metros sobre el nivel promedio del mar) corresponde a un punto de transición entre los ecosistemas de bosque de niebla (Montano) y páramo (Sub Alpino), lo cual le confiere una mayor biodiversidad en vegetación y fauna, sin embargo estas áreas de bosque se ven amenazadas diariamente por la colonización, crecimiento poblacional, expansión de la frontera agrícola, de maderas y otras actividades humanas que generan un impacto ambiental (presión ejercida sobre un ecosistema). La quema de poaceas y otros individuos vegetales generan un cambio en la fitomasa y la vegetación nativa (De los Angeles Cardenaz, Posada Vergara, & Vargas, 2002) Por otra parte el suelo queda susceptible a la pérdida de nutrientes por evaporación, alteración en sus horizontes y composición (Cíeff, Dissertation Botany 61,1981).

La biodiversidad de los ecosistemas colombianos adquiere importancia a partir de los años 90 cuando el tema trascendió a nivel internacional, lo que originó el convenio en Rio de Janeiro en el año 1992 en este se define "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente incluidos entre otras cosas los ecosistemas terrestres, marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas", por lo cual Colombia firma este convenio teniendo en cuenta su mega biodiversidad (Ramírez, 2010). Esta

biodiversidad puede ser objeto de estudio a través de los siguientes indicadores: la diversidad alfa ( $\alpha$ ) la cual se refiere los tipos de especies, la diversidad beta ( $\beta$ ), indica tipo de comunidades vegetales o tipos de vegetación y la diversidad gamma ( $\gamma$ ), relaciona tipos de ecosistemas y la relación entre las especies (Rangel, La Biodiversidad de Colombia, 2005).

## ÁREA DE ESTUDIO

Se realizó la caracterización de la vegetación y del suelo entre los meses de julio y agosto de 2010, a través de parcelas desde el comienzo del sendero del camino real hasta la laguna del Verjón (o Teusacá denominada por las colonias Indígenas que realizan sus cultos en este punto Hídrico), según el Estudio de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Choachí, se evidencian asentamientos humanos étnicos (EOT, 1998). La laguna es un lugar importante para las aves migratorias porque favorece su reproducción, por tal motivo debe conservarse como ecosistema estratégico el cual está Reglamentado en el decreto ley 2813/74.

El sendero comprende una distancia de 2,5 km y está localizado entre los 4° 33' 39" de latitud norte, y los 74° 1' 18" de longitud oeste, una jurisdicción del territorio estudiado pertenece a la localidad de Santafé y otra parte al municipio de Choachí.

## ASPECTOS DE LA VEGETACIÓN

Prevalece vegetación nativa, como frailejones (*Espeletia* spp), sin embargo los factores climáticos y edafológicos, producen una vegetación con baja biomasa, descomposición lenta de la materia orgánica, este proceso se desarrolla porque la energía fijada por las plantas, es consumida en la transformación de la materia orgánica, que se genera en la rizósfera o área radicular, en la cual interviene la microfauna edáfica por otra parte la incidencia de los rayos solares hace que la vegetación sea de tipo arbustivo, herbáceo y en forma de rosetas (EOT, 1998).

## MATERIALES Y MÉTODOS

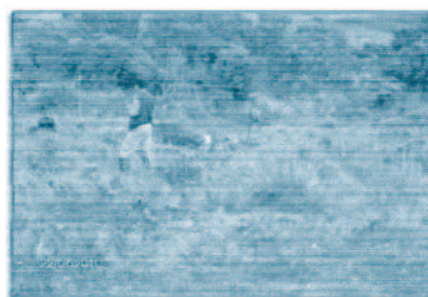
La selección del sitio de estudio busca establecer la relación existente entre el suelo, el clima y la vegetación, para así aplicar el índice de diversidad alfa. El trabajo se realizó con la selección de 10 parcelas de estudio, cada una con un área de 100 m<sup>2</sup>.

El trabajo se desarrolló de la siguiente manera:

- Selección del área de investigación, con base en el plano IGAC hoja ref. 247-1 A - 1 en escala 1:10000.
- Caracterización en campo entre julio y septiembre, realizando 10 parcelas de 100m<sup>2</sup> (Villarreal, y otros, 2006), tomando información como DÁP (diámetro a la altura del pecho), altura y frecuencia, correlacionando los datos de la vegetación con el suelo, por medio de calicatas de 1m<sup>3</sup>, se recolectaron las muestras de la

vegetación, para su clasificación botánica, se conservaron con etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OH) al 70% V/V, como se observa en la fotografía 1.

- Análisis de diversidad, aplicando los índices de Berger- Parker (Qhosmar, 2009) y Margaleff (Margaleff, 1995), Análisis de dominancia, índice de valor de importancia por familia (I.V.LF.)



Fotografía 1. Delimitación de la parcela 10 con un área de 100m<sup>2</sup>



Fotografía 2. Perfil de la parcela 9.

Se realizó el levantamiento de la parcela obteniendo el número de individuos, especies y familias se llevaba un registro fotográfico para construir un esquema del área de estudio, como lo muestra la fotografía 2.

## RESULTADOS

Durante el desarrollo de la investigación se obtuvo un total de 510 individuos y 13 familias, las cuales fueron clasificadas en tablas de acuerdo a los resultados numéricos obtenidos en los parámetros establecidos para el estudio ecológico, tales como frecuencia índices de diversidad, diámetro a la altura del pecho (DAP) e índice de valor de importancia por familia. En el caso del *Calamagrostis effusa*, esta especie pertenece a la clase "E" por su cobertura esta especie presentó abundancia y frecuencia en cada parcela con un promedio del 80% de cobertura, por ende aparece en una sucesión inicial, permitiendo la aparición de nuevas especies y el desarrollo de los individuos, atractivo a la microfauna como lombrices, Lepidópteros y Coleópteros.

Los cuales se refugian en esta especie forestal para obtener un microclima, además a la fauna como Víboras, Ranas cristal (*Centrolenella* spp) y Coatis (*Nasua* spp). Los cuales salen en las horas de la mañana para tomar la luz solar (Rangeí, 2005) en la tabla 1 se puede observar la clasificación de una especie de acuerdo a su frecuencia.

Clase	Frecuencia	Grado
A	0-20	Muy poco frecuente
B	21-40	Poco frecuente
C	41-60	Frecuente
D	61-80	Bastante frecuente
E	81-100	Muy frecuente

Tabla 1. Clasificación y grado de frecuencia (López & Carvajal, 2007)

Por otra parte el género *Espeletia* fue hallado solamente en dos parcelas, este indicador confirma la intervención antrópica, pues algunos agricultores creen que es necesario realizar un "volteo" de suelo para la interacción de microorganismos y el equilibrio dinámico de nutrientes, a través de esta acción se provocó un cambio en la biodiversidad y la forma de dispersión de los frailejones. Por el momento este sendero se encuentra en restauración ecológica autocoria, anemocoria y zoocoria no limitada a frailejones únicamente, sino también a otras especies (Ramírez, 2010).

La especie *Podonea viscosa* es evidenciada como rareza, porque se ubica en un ecosistema al cual no pertenece, se define como una especie estenoeca o de hábitat restringido (Zamudio, 2005), porque sus características ecológicas se ubican en subxerofitia, xerofitia o también se encuentra el sotobosque. Su aparición en el páramo fue causada por la migración de aves que buscan la laguna el Verjón como un sitio de descanso para su reproducción. Las cuales dispersaron sus semillas en diversos senderos.

Los cardones puya están ubicados en un segmento en el cual la velocidad del viento oscila entre 2,2 m/s y 4,3 m/s, esta especie



tiene dispersión de tipo anemocoria (por acción del viento) sus semillas son dispersas en puntos aleatorios, teniendo en cuenta las partes más húmedas, las aves también desempeñan el papel como dispersoras de semillas.

mayor cobertera no solamente por el pasto Calamagrostis, también la representan los pajonales (Carex bonplandii) y las cortaderas (Carex pichinchensis). Las ERICÁCEAS, se ubican en la transición entre Subpáramo y páramo, sus frutos son atractivos a la fauna ornitoeoria, la familia ARÁGOACEAE es abundante en el páramo sin embargo ha tenido impactos ambientales, porque sus foliósos mas la mezcla de cebo sirven como velas, los campesinos que residieron en el páramo, usaron el Aragoa abietina (Pinito de Páramo) para generar iluminación en sus casas.

### ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR FAMILIA

La vegetación más abundante está representada por las ASTERÁCEAS, CLUSIACEAS Y POACEAS, esta última tiene

No.	ORDEN	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	I.V.I.F. %
1	POALES	CYPERACEAE	37	7,25
2	ASTERALES	ASTERACEAE	161	31,56
3	MALPIGHIALES	CLUSIACEAE	72	14,11
4	POALES	ERIOCAULACEA	20	3,92
5	POALES	POACEAE	27	5,29
6	ERICALES	ERICACEAE	6	1,17
7	VERVENALES	VERVENACEAE	1	0,19
8	MYRTALES	MELASTOMATACEAE	5	0,98
9	POALES	BROMELIACEAE	49	9,607
10	LAMIALES	ARAGOACEAE	48	9,41
11	ROSALES	ROSACEAE	6	1,17
12	LAMIALES	SCROPHULARIACEAE	15	2,94
13	INDETERMINADO	DESCONOCIDA	63	12,35
TOTAL	12		510	99,947

Tabla 2. Número de especies por familia y orden (López & Carvajal, 2007).

### ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

La aplicación del índice de biodiversidad de Ramón Margaleff definió el área de estudio equivalente a 0,1 Ha como una zona de alta diversidad (Margaleff, 1995).

PARCELA	NÚMERO DE ESPECIES	TOTAL DE INDIVIDUOS	ÍNDICE DE MARGALEFF
1	5-1	38	4,725
2	6-1	48	5,742
3	8-1	74	7,767
4	6-1	40	5,728
5	9-1	58	8,754
6	6-1	33	5,713
7	9-1	55	8,750
8	6-1	80	5,772
9	10-1	57	9,752
10	6-1	27	5,696
		510	

Tabla 3. Aplicación del índice de Margaleff en las parcelas (Margaleff, 1995).

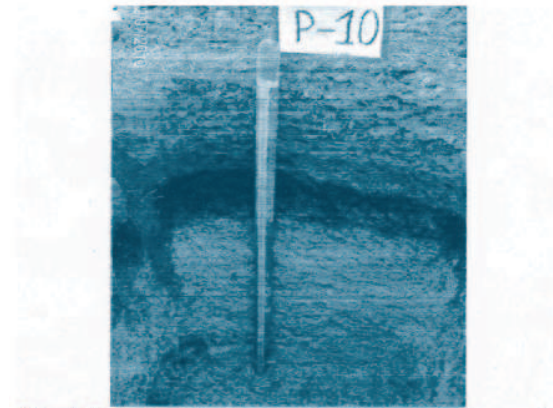
VALOR	CARACTERÍSTICAS
1-2	Zona de baja diversidad
2.1-3	Zona Medianamente diversa
3.1-4	Zona Muy diversa
4.1-5	Zona de alta diversidad

Tabla 4 Interpretación de los valores del índice de diversidad alfa (Margaleff, 1995).

Según la aplicación del índice de Margaleff, la zona se evidenciaría como una zona de alta diversidad o riqueza local (Margaleff, 1995), las parcelas 1 y 10 tienen los índices menores, la parcela 1 está ubicada cerca de la laguna del Verjón, lo cual le confiere un factor limitante puesto que no hay mayor riqueza, las especies allí existentes están desarrollando su altura total, y no se evidencian especies en crecimiento, únicamente la cobertura del pasto (*Calamagrostis effusa*) en esta parcela se encontraron 5 especies, de las cuales los Cardones puya (*Puya trianae*), se han convertido en tejido necrótico, esto se puede atribuir a que el suelo es ácido y el porcentaje de saturación de acidez intercambiable (% SAI.) es del 93%, y el nitrógeno total es del 7%, este es un factor limitante para el desarrollo de microorganismos y bacterias fijadoras de nitrógeno, por tal motivo no hay mayor interacción y la degradación del páramo es lenta (Ramírez, 2010).

Por otra parte la parcela 10 está en restauración, ya que esta parcela fue intervenida, se realizó un proceso de arado, por tal motivo el horizonte orgánico se encuentra ubicado en el segundo horizonte como se observa en la fotografía 3 lo cual

define el suelo de esta parcela como un Entisol, por presentar algunos horizontes antrópicos o de cambio antrópico, formados por las aplicaciones de fertilizantes al suelo (USDA, 2006), contiene un epipedón plaggen.



Fotografía 3. Horizonte orgánico de la parcela 10, también denominado suelo enterrado.

## ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE BERGER Y PARKER

El índice de Berger y Parker define el taxón más abundante en el área de estudio (Jhosmar, Determinación de índices de Diversidad Florística Arbórea en la parcelas permanentes de muestreo del valle de Saeta, 2009)

PARCELA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	BERGER-PARKER
1	Carga rocío	<i>Hipericum goyanesi</i>	<i>Clusiaceae</i>	0,45
2	Cardon puya	<i>Puya trianae</i>	<i>Bromeliaceae</i>	0,31
3	Frailejón plateado	<i>Espeletia glandiflora</i>	<i>Asteraceae</i>	0,36
4	Guasguin	<i>Laestadia pinifolia</i>	<i>Asteraceae</i>	0,30
5	Chusque	<i>Chasquea Tesselata</i>	<i>Poaceae</i>	0,26
6	Flor de Harina	<i>Peepalanthus Columbiensis</i>	<i>Eriocaulaceae</i>	0,39
7	Chusque	<i>Chasquea Tesselata</i>	<i>Poaceae</i>	0,20
8	Frailejón	<i>Espeletia Glandiflora</i>	<i>Asteraceae</i>	0,78
9	Carga Rocío	<i>Hipericum Goyanesi</i>	<i>Clusiaceae</i>	0,25
10	Carga Rocío	<i>Hipericum Goyanesi</i>	<i>Clusiaceae</i>	0,44

Tabla 5. Aplicación del índice de biodiversidad de Berger y Parker (Jhosmar, Determinación de Índices de Diversidad Florística Arbórea en la parcelas permanentes de muestreo del valle de Sacta, 2009).

De las 10 parcelas la zona con mayor diversidad es la parcela 7, esta parcela presenta la propiedad de un ecosistema ecotono por su transición entre subpáramo y páramo, también se ubica en el sendero con mayor pendiente siendo esta del 27%, rodeada de turberas, con una capa vegetal de 12 Cm de espesor y un horizonte orgánico de 70 Cm, un drenaje natural rápido y pantanoso con un nivel freático mayor a 152 Cm y una temperatura edáfica de 10 °C, la taxonomía del suelo se define como un histosol, este se caracteriza por tener materia orgánica y un desarrollo desde el endopedón hasta el epipedon (USDA, 2006). En esta zona hay mayor captura del carbono, por la turberas existentes las cuales secuestran el carbono regulando de esta forma el ciclo del mismo (Valero Vargas, 2010).

En esta parcela se registraron 9 especies de las cuales se obtuvieron 55 individuos, estos datos la confieren como un sitio

de maestreo con mayores especies encontradas (después de la parcela 9) (Zamudio, 2005).

Por otra parte el resultado de la parcela 8 es el más cercano a 1, demuestra la dominancia en esta área de estudio (Jhosmar, 2009), durante el estudio se observó que los frailejones *Espeletia glandiflora* tienen mayor cobertura y dominan sobre los *Espeletia argentea* (frailejón plateado) pues esta especie solo tiene 2 individuos representándola, mientras que la especie *Espeletia glandiflora* es el taxón más abundante con un registro de 62 individuos. Su relación con el suelo está marcada por el fósforo en el análisis ex situ del suelo el fósforo disponible tiene un valor de 2,1 mg/Kg, este elemento es indispensable para el transporte de nutrientes en la planta, sin embargo este proceso depende de la luz solar, por eso la planta genera un proceso de fosforilación, proceso en el cual la planta desencadena ADF (adenosina difosfato),



este proceso le sirve al frailejón para liberar más procesos químicos (Reaven, 1992). por otra parte la clase textura! del suelo en el tercer y cuarto horizonte según los análisis de laboratorio son arcillosos, una de las propiedades físicas del suelo es la plasticidad la cual impide el paso rápido del agua, por ende el nivel freático se encuentra a los 152 Cm, formando encharcamiento lo cual le sirve al frailejón para absorber el agua por los estomas teniendo una disponibilidad de este recurso, el cual en temporadas de sequía lo libera lentamente, y en invierno libera rápidamente formando cuerpos de agua subterráneos (Cleff, Dissertation Botany 61,1981).

## CONCLUSIONES

De Las 10 parcelas estudiadas en el páramo se analizaron variables como el clima, el tipo de suelo y la vegetación. Se registraron 510 individuos, 20 especies y 13 familias, con esta base de datos se aplicaron los índices de biodiversidad de Margaleff y Berger Parker con el objetivo de generar información que permita una conservación y una adecuada planificación en función del ecoturismo, los valores obtenidos de los índices de biodiversidad definen la zona como una zona de alta diversidad (ver tabla 4).

La composición de la vegetación en las parcelas de muestreo en el páramo el Verjón, muestra que las familias: Asteraceae, Poaceae, Clusiaceae y Bromeliaceae son las que presentan mayor diversidad de familias tanto en vegetación arbustiva como para regeneración natural.

Según el índice de dominancia de Bergen Parker, se pudo evidenciar que la parcela 8 presenta mayor dominancia por parte de los frailejones (*Espeletia glandiflora*) con un valor de 0.77 la dominancia es inversamente proporcional a la diversidad ya que cuanto más se aproxime a 1 será mayor la dominancia y menor la diversidad, disminuyendo la riqueza en el área de estudio, ya que la especie más dominante obtendrá más área impidiendo la aparición de nuevas especies.

## REFERENCIAS

- Cleff, A. (1981). The vegetation of the Paramus of the Colombian Cordillera Oriental. De los Ángeles Cárdenas, C, Posada Vergara, C, & Vargas, O. (2002). BANCO DE SEMILLAS GERMÍNABLE DE UNA COMUNIDAD VEGETAL SOMETIDA A QUEMAY PASTOREO (PARQUE NATURAL CHINGAZA, COLOMBIA). Ecotropicos-Sociedad Venezolana de Ecología.
- EOT. (1998). Estudio de Ordenamiento Territorial Municipal de Choachi. Jhosmar, O. L. (2009). Determinación de índices de Diversidad Florística Arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de Saeta. Tesis, Cochabamba-Bolivia.
- López, C., & Carvajal, L. (2007). Composición Florística y Estructural del Bosque de Galería Puerto López, Meta. (P. DIGITAL, Ed.) Bogotá; Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (Cormacarena) Regional Villavicencio.

- Margaleff, R. (1995). *Ecología*. Barcelona, España: Omega.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. Zaragoza: M & T- Manuales y Tesis SEA.
- Ramírez, C. R. (2010). *Flora de los Páramos, Amenazas y Estrategias Para su Conservación*. TECCIENCIA (NO PUBLICADO), 1-7.
- Rangel, C. (2005). *La Biodiversidad de Colombia*, Facultad de Ciencias Humanas, 292.
- Reaven, P. (1992). *Biología de las plantas*.
- USDA, S. S. (2006). *Claves Para La Taxonomía de Suelos* (Décima ed.).
- Valero Vargas, R. E. (2010). *Investigación Estructural y Composicional de la Biodiversidad en los Páramos Colombianos*. TECCIENCIA,, 49-61.
- Villarreal, H., Alvares, M, Córdoba, S, Escobar, R, Pagua, G., Fernando, G, et al. (2006). *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Segunda edición ed.)*. (C. M. G, Ed.) Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Zamudio, T. (2005). *Diversidad de Especies*. In E, d, *Investigación-UBA* (Ed.), *Diversidad de Especies. Derecho, economía y sociedad*.