

**EVALUACIÓN DE LA MACROFAUNA EN DIFERENTES USOS DEL SUELO
DEL PARAMO PAJA BLANCA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

CARLOS ENRIQUE ORTIZ ERASO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y SISTEMAS
AGROFORESTALES
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**EVALUACIÓN DE LA MACROFAUNA EN DIFERENTES USOS DEL SUELO
DEL PARAMO PAJA BLANCA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

CARLOS ENRIQUE ORTIZ ERASO

**Anteproyecto presentado como requisito para optar el título de Ingeniero
Agroforestal.**

ANTEPROYECTO DE TESIS

Presidente de tesis

CARMEN LUCIA DEL CATILLO M.Sc

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y SISTEMAS
AGROFORESTALES
SAN JUAN DE PASTO**

2013

Las ideas y conclusiones planteadas en este trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1º del acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el honorable consejo académico de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN:

JURADO

JURADO

San Juan de Pasto, mayo de 2013

RESUMEN

La Macrofauna del suelo desempeña un papel clave en los procesos que determinan la fertilidad y la estructuración física del suelo, regulando así los nutrientes disponibles para las plantas (Lavelle 1994). La estructura y abundancia de las comunidades de macrofauna edáfica son muy sensibles a las diferentes prácticas de manejo del suelo (Lavelle 1992a). Así mismo, los invertebrados colectados en ecosistemas naturales y manejados pueden ser diferentes en cada sistema, siendo que una abundante y diversificada fauna del suelo puede ayudar a asegurar un eficiente reciclaje de nutrientes y un rápido crecimiento de las plantas (Lavelle 1992b).

Los suelos de alta montaña, albergan una fauna que al parecer, contiene particularidades en función de que se halle en páramo o bosque alto andino, e incluso dentro de cada uno de estos ecosistemas se presentan variaciones dependiendo de las condiciones e interrelaciones edáficas, climáticas, geográficas y antrópicas (Ceron, et. al 2008).

Sin embargo, se conocen muy pocos estudios que evalúen la macrofauna de páramo y bosque altoandino de áreas silvestres. Según Ceron, et.al 2008, de acuerdo a las investigaciones realizadas en la Reserva Natural Pueblo

Viejo, en el municipio de Mallama, departamento de Nariño se puede prever que existen particularidades en la edafofauna, explicado a partir de la abundancia de algunos individuos y grupos taxonómicos, así como de los índices de diversidad y riqueza.

ABSTRACT

The soil macrofauna plays a key role in the processes that determine fertility and physical soil structure, regulating nutrient availability to plants (Lavelle 1994). The structure and abundance of soil macrofauna communities are very sensitive to different soil management practices (Lavelle 1992a). Likewise, the invertebrates collected in natural and managed ecosystems may be different in each system, and that an abundant and diverse soil fauna can help ensure an efficient nutrient cycling and rapid growth of plants (Lavelle 1992b).

High mountain soils are home to a fauna reportedly contains particularities depending on who is in high Aldine wasteland or forest, and even within each of these ecosystems are variations depending on soil conditions and relationships, weather, geographical and anthropogenic (Ceron, et. al 2008).

However, they know very few studies evaluating the macrofauna of Andean forest wilderness and wild areas. According Ceron, et.al 2008, according to research conducted at Pueblo Nature Reserve

Old, in the municipality of Mallama, Nariño department can be expected to exist in the soil fauna particular, explained from the abundance of some individuals and taxa, as well as the diversity and richness indices.

CONTENIDO

Introducción.....	Pag.7
1. Estado actual del problema.....	9
2. Justificación e importancia.....	10
3. Objetivos.....	11
1.1 Objetivos general.....	11
1.2 Objetivos específicos.....	11
4. Marco referencial.....	12
4.1 concepto de paramos.....	12
4.2 Los Páramos en Colombia.....	12
4.3 Áreas de Páramo en el departamento de Nariño.....	13
4.4 Diversidad.....	14
4.4.1 Fauna edáfica.....	14
4.4.2 Macrofauna edáfica.....	14
4.5 Estudios de Macrofauna en el departamento de Nariño.....	15
4.5.1. Evaluación de la macrofauna en diferentes usos del suelo en el centro experimental Botana, Municipio de Pasto, departamento de Nariño	16
4.5.2. Evaluación de la Macrofauna del suelo en tres sistemas productivos, en la vereda estación roso, municipio de Samaniego, departamento de Nariño.....	16
4.5.3 Evaluación de la macrofauna del suelo en el cultivo de papa con sistema tradicional y de labranza mínima.....	16
4.5.4 Evaluación de la macrofauna del suelo bajo diferentes usos en el municipio de la Unión, departamento de Nariño.....	17
5. Metodología.....	18
5.1 Localización.....	19
5.2. Materiales Métodos.....	20
5.2.2 Etapa de laboratorio.....	21

5.3 Comparación.....	22
6. Presupuesto.....	23
7. Cronograma de actividades.....	24
Bibliografía.....	25
Anexo 1.....	28

INTRODUCCION

La Macrofauna del suelo desempeña un papel clave en los procesos que determinan la fertilidad y la estructuración física del suelo, regulando así los nutrientes disponibles para las plantas (Lavelle 1994). La estructura y abundancia de las comunidades de macrofauna edáfica son muy sensibles a las diferentes prácticas de manejo del suelo (Lavelle 1992a). Así mismo, los invertebrados colectados en ecosistemas naturales y manejados pueden ser diferentes en cada sistema, siendo que una abundante y diversificada fauna del suelo puede ayudar a asegurar un eficiente reciclaje de nutrientes y un rápido crecimiento de las plantas (Lavelle 1992b).

Los suelos de alta montaña, albergan una fauna que al parecer, contiene particularidades en función de que se halle en páramo o bosque alto andino, e incluso dentro de cada uno de estos ecosistemas se presentan variaciones dependiendo de las condiciones e interrelaciones edáficas, climáticas, geográficas y antrópicas (Ceron, et. al 2008).

Sin embargo, se conocen muy pocos estudios que evalúen la macrofauna de páramo y bosque altoandino de áreas silvestres. Según Ceron, et.al 2008, de acuerdo a las investigaciones realizadas en la Reserva Natural Pueblo

Viejo, en el municipio de Mallama, departamento de Nariño se puede prever que existen particularidades en la edafofauna, explicado a partir de la abundancia de algunos individuos y grupos taxonómicos, así como de los índices de diversidad y riqueza.

En este sentido, debido a esta escasez de estudios y por tanto de información al respecto, se busca realizar investigaciones que permitan tener una línea base de

este componente y de esta manera, contextualizar el estado biológico de los suelos del páramo Paja Blanca.

Los resultados obtenidos podrían ilustrar la diferencia que existe en la distribución de organismos al interior de los suelos evaluados, así como los cambios que sufre cuando se cambia el uso o cobertura vegetal. De esta forma, poder encontrar evidencias de las alteraciones producidas por las comunidades y su forma de utilizar las tierras del páramo.

Cabe mencionarse, que este proyecto de investigación forma parte de los objetivos adelantados por CORPONARIÑO en el “páramo de Paja Blanca”, como parte de los estudios de Recuperación, Mitigación y Prevención del Deterioro causado por acciones antrópicas -Plan de manejo Páramo Paja Blanca- Departamento de Nariño, dentro del cual el objetivo del presente estudio, es aportar al conocimiento biofísico de este ecosistema considerado de importancia departamental.

1. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

Los ecosistemas de páramo tienen un papel fundamental en la provisión de diferentes servicios ambientales, entre ellos, el almacenamiento de agua y regulación hídrica, (Armenteras et, al, 2003, citado por Ramírez, M 2011). Sin embargo, en ellos, se presentan 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 suministrar este tipo de servicios.

Según el Plan de Manejo del Páramo Paja Blanca (2007), los agricultores están desarrollando sistemas de producción agropecuaria, los cuales, se fertilizan los suelos con productos químicos u orgánicos. Es posible que esto pueda estar asociado con la pérdida de macrofauna edáfica. Sin embargo, esto aún no es claro para el páramo de Paja Blanca, debido principalmente a la escasez de estudios reportados para la zona.

2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

La población aledaña al páramo Paja Blanca posee una actividad económica agropecuaria de alta intensidad. Sumado a esto los problemas de pobreza hace que la población busque su sustento en la extracción de los recursos naturales y sobre uso de los recursos, como leña y madera, agua y suelo (CORPONARIÑO, 2007).

Frente a su inquietante estado de degradación y la alarmante reducción en la biodiversidad, el presente estudio de macrofauna que se pretende realizar en esta localidad, busca establecer una línea base del grado de intervención del paramo Paja Blanca.

Desde esta perspectiva, estudiar la composición de la macrofauna en los distintos usos del suelo presentes en estas áreas, podría ser un importante punto de partida para entender sus efectos potenciales en el medio edáfico y en la productividad vegetal. Además, debido a que cada organismo puede tener una influencia distinta sobre los procesos edáficos y la productividad vegetal, su abundancia podría alcanzar umbrales importantes, tanto positivos como negativos.

El presente estudio dará a conocer la abundancia y composición taxonómica (órdenes) de la macrofauna del suelo de éste páramo. Así mismo proporcionará los patrones sobre la distribución espacial a diferentes profundidades y por tanto se podrá proporcionar conclusiones respecto al impacto ocasionado por las actividades antrópicas, principalmente la agricultura.

De esta manera, con los resultados obtenidos, puede determinarse que tan afectados pueden estar o pueden verse afectados los suelos para una disponibilidad tanto presente como futura.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la macrofauna en diferentes usos del suelo del Páramo de Paja Blanca, departamento de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar la macrofauna en cinco usos del suelo del páramo de Paja Blanca.
2. Estimar la diversidad biológica de la macrofauna en diferentes usos del suelo.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Concepto de Paramos

Según Luteyn (1999), la palabra páramo proviene del latín “paramus” y se refiere a áreas altas, frías, inhóspitas, con vientos y lluvias de la península ibérica. Cuando llegaron los españoles a América, le asignaron este nombre a las cumbres de las montañas que se asemejaban al paisaje ibérico.

Por su parte, Rangel (2000), expone que el páramo es una región de vida que se encuentra ubicada en los andes del norte de Sur América y áreas adyacentes de Centro América; está distribuido entre las latitudes 11°N y 8°S. Esta ubicación es fundamental para la dinámica natural del ecosistema, puesto que climatológicamente implica que dichas áreas estén influenciadas por una radiación solar constante durante todo el año.

De igual manera, el Ministerio del Medio Ambiente (2002), define al páramo como ecosistema de alta montaña, ubicado entre el límite superior del bosque andino, y, si se da el caso, el límite inferior de los glaciales o nieves perpetuas, en el cual domina una vegetación herbácea, de pajonales, frecuentemente frailejones, en algunos casos formaciones de bosques bajos y arbustivos y presentan humedales como los ríos, quebradas, arroyos, turberas, pantanos, lagos y lagunas.

4.2 Los Páramos en Colombia

La dimensión geográfica de los Páramos en Colombia, según el Atlas de Páramos de Colombia (IAVH, 2007), reconoce la existencia de cinco regiones o sectores en Colombia, sobre los cuales se encuentran: cordillera oriental, cordillera central, cordillera occidental, sector Nariño-Putumayo y Sierra Nevada de Santa Marta; 15 distritos: Perijá, Santanderes, Boyacá, Cundinamarca, Picachos, Miraflores,

Belmira, Viejo Caldas - Tolima, Valles - Tolima, Macizo Colombiano, Nariño - Putumayo, Paramillo, Frontino - Tatamá, Duende - Cerro Plateado, y Santa Marta; y 34 complejos paramunos.

Colombia posee el 60% de los páramos del planeta con una superficie aproximada de 1'443.420 hectáreas, ocupando el 1.3% de la extensión continental del país. Pese a este bajo porcentaje, el conjunto de ecosistemas resulta vital para mantener la estabilidad de los ciclos climáticos e hidrológicos. Estos ecosistemas ofrecen diversos servicios ambientales derivados de sus condiciones físico – bióticas, las cuales permiten, entre otras, que sean una fuente de almacenamiento e incidan en la regulación permanente del recurso hídrico (CORPONARIÑO, GAICA 2008)

El Departamento de Nariño posee aproximadamente 81.089,18 hectáreas, distribuidas en cuatro complejos paramunos: 1) Zona Norte Complejo Volcánico Doña Juana Machete - Cerro Juanoy; 2) Zona Centro Galeras, Bordoncillo, Azonales de la Cocha y Patasacoy 3) Zona Suroriental Complejo Ojevas Sucumbíos 4) Zona Suroccidental Paja Blanca, Chiles, Cumbal, Azufral, Gualcalá y Quitasol (CORPONARIÑO, et.al 2007).

4.3 Áreas de Páramo en el departamento de Nariño

Según el Estado de Arte de los páramos en Nariño 2006, el departamento posee 81.089,18 hectáreas con este tipo de ecosistema. Sin embargo a pesar de este potencial, actualmente se afrontan problemas derivados de la escasez de agua para consumo humano y para actividades agropecuarias; y pérdida de biodiversidad, por lo cual se ha priorizado proteger los ecosistemas de páramo, subpáramo y bosques de niebla.

El páramo Paja Blanca es considerado como un área protegida de orden departamental, creada mediante acuerdo No. 018 de septiembre de 1997 del

consejo directivo de Corponariño. El área total cubierta según el Plan de Ordenamiento Ambiental de 22.868 hectáreas (CORPONARIÑO, 2007).

4.4 Diversidad.

Cuando la diversidad se mide dentro de una comunidad se define como diversidad Alfa, la cual pueden ser mediadas con índices que dan peso a las riquezas de las especies, a las especies raras, a las más comunes y/o a la abundancia proporcional de las especies. Cuando se compara la diversidad entre dos comunidades se denomina diversidad Beta, la cual puede ser medida por índices que hacen énfasis en la composición de las especies entre dos comunidades, a la variación de la diversidad de las especies a lo largo de gradientes latitudinales, altitudinales, climáticos entre otros. Y finalmente la diversidad Gama que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse la combinación de las dos anteriores (Whittaker, 1972).

4.4.1 Fauna edáfica.

Según la diversidad de especies animales que conforman el suelo y teniendo en cuenta su tamaño se dividen en macro y microfauna (Gandullo, 1990).

4.4.2 Macrofauna edáfica.

En el suelo viven pequeños mamíferos, insectos, miriápodos, babosas y caracoles, ácaros, arañas y lombrices de tierra como grupos más característicos. Según Gandullo (1990) su papel en el suelo se significa en los siguientes aspectos:

1° Mejoran la estructura o agregación del suelo a causa de sus movimientos en el mismo (fundamentalmente los organismos cavadores) y de la cantidad de materia orgánica que incorporan.

2° Aquéllos que son predadores (herbívoros o carnívoros) ejercen nula influencia directa sobre la demolición de los restos orgánicos; pero como muchos son saprofitos y se alimentan de vegetales más o menos descompuestos, inician unos procesos de degradación de esos residuos que facilitan el papel de la microflora que se comentará más adelante.

La macrofauna del suelo más estudiada son las lombrices de tierra. En un suelo en el que abundan estas lombrices se calcula que hacen pasar a través de su cuerpo una cantidad próxima a los 34 Tm de tierra por año. En el curso de esta "digestión", el suelo es sometido a la acción de los encimas digestivos y a la molturación o trituración en el interior de estos animales. Consecuencia de ello es que la materia deyectada tiene, en comparación con la original; se puede encontrar mayor proporción de materia orgánica, más cantidad de nitrógeno total y en forma nítrica, mayor riqueza de Mg y P asimilables, y un pH mas elevado (Gandullo, 1990).

Estas circunstancias añadidas a la mejora de estructura antes comentada hacen que el efecto de estos animales sea sumamente beneficioso. El número de lombrices de tierra en un suelo húmedo y rico en materia orgánica puede superar los 2.millones por ha. Suponiendo un peso, por ejemplar, de 0,5 g, esta cantidad representa del orden de 1.000 kg de materia viva por hectárea (Gandullo, 1990).

4.5 Estudios de Macrofauna en el departamento de Nariño

En el departamento de Nariño se pueden resaltar estudios que han apuntado a la evaluación de macrofauna edáfica en cultivos como café y papa. Estos estudios podrían servir de referencia y discusión frente a los resultados que puedan obtenerse con el desarrollo de la presente investigación. En este sentido, a continuación se presenta un resumen de los productos reportados en los estudios mencionados.

4.5.1. Evaluación de la macrofauna en diferentes usos del suelo en el centro experimental Botana, Municipio de Pasto, departamento de Nariño.

El objetivo del estudio fue evaluar la macrofauna en 4 sistemas de usos del suelo, bosque secundario altoandino, árboles dispersos con *Alnus acuminata*, pradera con *Lolium perenne*, cultivo en callejones con *Alnus acuminata* y *Medicago sativa* L. El muestreo se hizo siguiendo la metodología de Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF). Se tomaron 4 monolitos por uso, cada uno se dividió en cuatro estratos. En el estudio el bosque presentó los mayores valores promedio de abundancia (819) riqueza (7.00) diversidad (1.32) y biomasa (23.86). Con relación a la distribución vertical en la capa 0-10cm se encontraron los mayores valores promedio de abundancia (730), diversidad (1.54) riqueza (7.06) y biomasa (20.38) en comparación con las otras capas y el mantillo (Castro, et.al 2009).

4.5.2. Evaluación de la Macrofauna del suelo en tres sistemas productivos, en la vereda estación roso, municipio de Samaniego, departamento de Nariño

Se realizó la evaluación de macrofauna en bosque natural, sistema silvopastoril y pradera natural. El bosque presentó la mayor abundancia con 1461 organismos por m² sobresaliendo el orden Himenóptera con 733 organismos/m². Así mismo presentó la mayor riqueza con un promedio de 7,9 órdenes/m². En este estudio, el mantillo presentó los mayores valores en cuanto a riqueza en la distribución vertical con 6.75 órdenes/m² en promedio (Lopez y Madroñero, 2009).

4.5.3 Evaluación de la macrofauna del suelo en el cultivo de papa con sistema tradicional y de labranza mínima

El estudio cuantificó la abundancia, diversidad, biomasa y distribución de la macrofauna en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* bajo los dos sistemas de

labranza, tradicional y mínima y suelo desnudo y pradera de *Penisetum clandestinum* en el corregimiento de Obonuco. El estudio reportó mayores valores de abundancia en pasto 10720 individuos/m². Con 42 unidades taxonómicas identificadas correspondientes a 19 ordenes. Se reporta como principal conclusión que la labranza es un factor determinante en la macrofauna del suelo puesto que puede favorecer o afectar el establecimiento en términos de diversidad y abundancia (Botina, et.al 2009).

4.5.4 Evaluación de la macrofauna del suelo bajo diferentes usos en el municipio de la Unión, departamento de Nariño

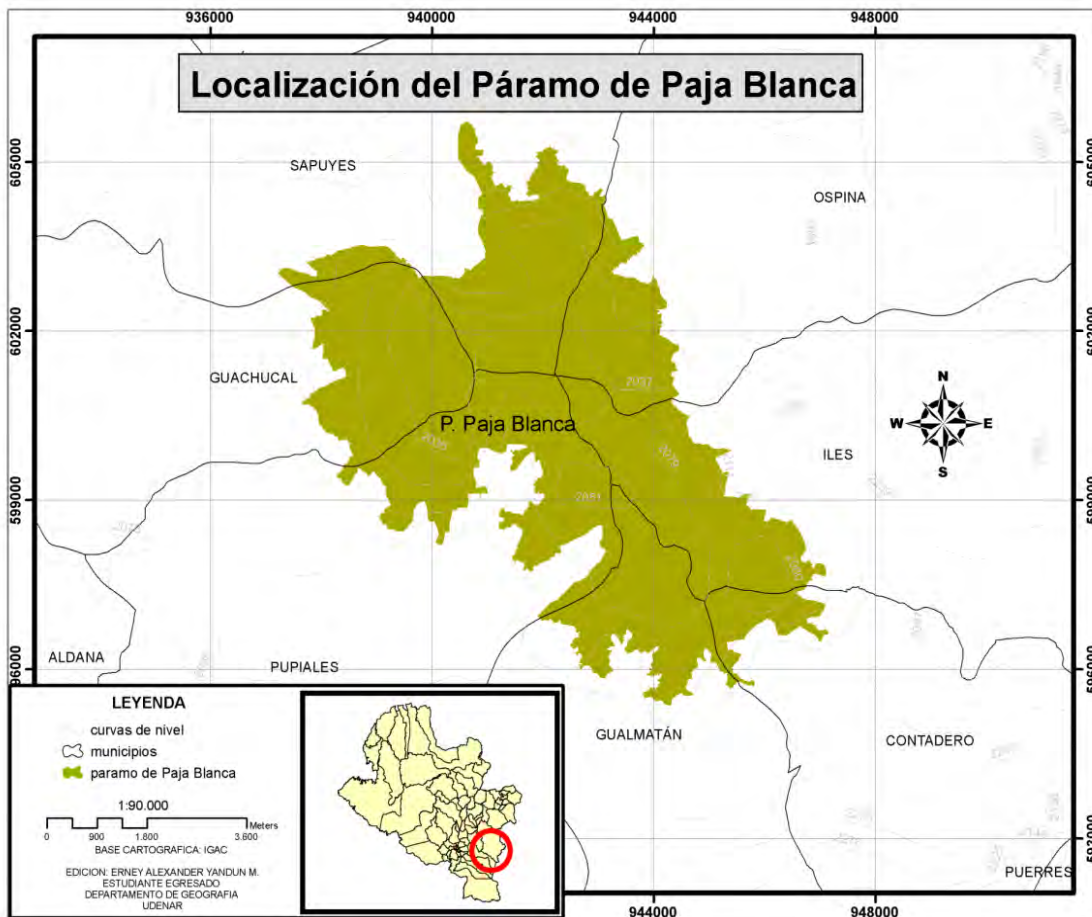
El objetivo de este estudio desarrollado en la vereda La Jacoba fue evaluar la macrofauna en 5 sistemas de uso: monocultivo de *Coffea arábica* L. , asocio de *Coffea arábica* y *Musa sapientum*; cerca viva de *Eucalytus globulus* L. en *Coffea arábica*; pastura de *Penisetum clandestinum*, y bosque. Sus resultados reportan que el bosque y el sistema agroforestal café con eucalipto en cerca viva presentaron mayor diversidad, biomasa a diferencia del pradera el cual presentó los valores más bajos. Respecto a la distribución vertical se presentó mayor abundancia, riqueza y biodiversidad en el estrato 0-10cm con 19 familias para un total de 3280 individuos/m² y una diversidad que varió de 1.16 para la pradera y 2.7 para el bosque según el índice de Shannon (Gamboa, et.al 2009).

5. METODOLOGIA

5.1 LOCALIZACION

El Páramo Paja Blanca, se localiza en la zona sur-oriental con las siguientes coordenadas ($+0^{\circ} 57' 25.70''$, $-77^{\circ} 34' 42.90''$) en del Departamento de Nariño, tiene un área de 25.862 Has, cubre la parte alta de los municipios de Contadero, Iles, Ospina, Guachucal, Gualmatán, Sapuyes y Pipíales. Hace parte de la zona fisiográfica conocida como el Nudo de los Pastos. (Figura 1), El páramo Paja Blanca posee una altitud promedio entre 3200 y 3300 msnm con temperatura promedio de 3 a 7°C con una precipitación anual de 300 y 1.100 mm. (CORPONARIÑO, 2007).

Figura 1. Localización del área de Estudio, Páramo Paja Blanca



Fuente: Plan de Manejo Páramo Paja Blanca. Fundación Biofuturo.

5.2. Materiales y Métodos

Recolección y Análisis de la Información secundaria

Se efectuara la revisión de información secundaria a través de la consulta de diferentes documentos como son el Plan de Manejo y declaratoria del páramo de Paja Blanca, el Plan de Ordenamiento Territorial para conocer los usos de suelo, la información de distribución geográfica de cada municipio, artículos, informes, entre otros. Se realizara la revisión del proyecto de restauración ecológica realizado en el año 2010 por la Fundación Biofuturo en convenio con Corponariño.

Trabajo de Campo

Una vez revisado la documentación de los usos de suelos en cada municipio, se realizará la selección de los sitios a evaluar con los siguientes criterios: que estén por encima de los 3000 msnm, que tengan en sus suelos uso de bosque, pasturas (mejoradas o naturales), cercas vivas naturales y cercas vivas plantadas.

Posteriormente se realizarán los recorridos de campo para identificar los sitios que cumplan este criterio y que estén en el área de influencia del Paramo de Paja Blanca.

Una vez seleccionadas los sitios a evaluar, se procederá a realizar la identificación de los 5 usos de suelo y se seleccionaran 10 repeticiones o monolitos al azar por cada uno de estos, los cuales tendrán su georeferenciacion para facilitar el seguimiento o monitoreo en futuros estudios.

Muestreo

Se tomará los monolitos de acuerdo a la metodología del Programa Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF) (Anderson y Ingram, 1993), que consiste en Identificarán parcelas de 25 x 2mts para cada uno de los usos del suelo. Se escogerá al azar los sitios y se tomará una muestra en un volumen de suelo de 25

x 25cm de área y 30cm de profundidad. Posteriormente se realiza una zanja alrededor del monolito para maniobrar mejor la profundidad requerida y evitar que se dañe al manipularlo.

El monolito que se obtiene se colocará sobre una bolsa plástica y con la ayuda de herramienta de campo se lo dividirá en capas de 10cm de profundidad. Evaluando tres perfiles a una profundidad comprendida entre 0-10cm, 10-20cm y 20-30cm, para registrar así la presencia o ausencia de invertebrados en cada una de las profundidades del suelo. Todo esto se hará de manera manual, en campo, e identificando el material biológico presente en cada monolito.

Es decir, que las muestras tomadas al azar se realizarán en los 5 usos del suelo seleccionados; para cada uso, con sus tres estratos.

Cuadro 1. Tratamientos de acuerdo al uso del suelo en las áreas seleccionadas del páramo de Paja Blanca.

Tratamiento	Uso del suelo	Especies representativas
1	Bosque	Motilón (<i>Freziera reticulata</i>),sauco (<i>Sambucus nigra L.</i>), chilca (<i>Escallonia paniculata</i>),amarillo(<i>Miconia bieappendiculata</i>)
2	Pastura Mejorada	Tetralite,(<i>Lolium multiflorum.</i>) Trebol, (<i>Trifolium repens L.</i>), Raigrass.(<i>Lolium perenne</i>)
3	Pastura Natural	Kikuyo.(<i>Pennisetum clandestinum</i>)
4	Cerca viva Natural	Chilca, (<i>Escallonia paniculata</i>) mayo (<i>Vochysia ferruginea Mart</i>), cujaco (<i>Solanum ovalifolium</i>), mote (<i>Cavendishia pubescens.</i>), sauco (<i>Sambucus nigra L.</i>)
5	Cerca viva Plantada	Chilca(<i>Escallonia paniculata</i>), eucalipto(<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), mora silvestre(<i>Rubus bogotensis</i>), pino(<i>Podocarpus oleifolius.</i>) amarillo(<i>Miconia bieappendiculata</i>) cedrillo(<i>Cedrela montana</i>), guanto(<i>Brugmansia arborea (L.) Lagerh</i>), acacia (<i>Acacia mangium Willd.</i>), aliso (<i>Alnus acuminata Kunth</i>), ciprés (<i>Cupressus lusitanica Mill</i>).

La Macrofauna encontrada se recolectará minuciosamente con pinzas para posteriormente conservarlas en alcohol al 70% y lombrices en formol al 5%. Las muestras serán recolectadas y etiquetadas en frascos plásticos de acuerdo a los usos del suelo y profundidades.

5.2.2 Etapa de Laboratorio

Los organismos colectados se conservaran en alcohol al 70%. La información se recogerá en un formulario (Anexo 1) donde se especificará información correspondiente a identificación, conteo y pesaje. En el laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño, se separará y se determinará los ejemplares a nivel de familia en los casos donde sea posible utilizando las claves de Stehr (1987), Dindal (1990), Borror et ál. 1992), Levi y Levi (1993), Florez (1996), Dippenaar y Jocque (1997) y Adis (2002).

Posteriormente los valores obtenidos para cada nivel del monolito se extrapolarán a un metro cuadrado, con lo cual se determinará la capa donde habita el mayor número de organismos. Esto, permitirá conocer su distribución espacial.

Para evaluar la diversidad en cada uno de los usos del suelo, se determinará la abundancia de la fauna asociada al suelo con base en el número de individuos por orden y familia en los casos donde sea posible su identificación a este nivel; y la riqueza como el número de familias registradas para cada zona y estrato. Además se calcularan los índices de diversidad de Shannon (H) y dominancia de Simpson (λ) para cada una de los sitios y estratos.

Se analizará además, la abundancia total y riqueza de organismos a nivel de orden taxonómico de acuerdo a los diferentes grupos funcionales que se podían presentar en la zona de estudio, teniendo en cuenta para ello los hábitos

alimentarios y su papel en el suelo descritos en bibliografía especializada. Esto se realizara teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Abundancia: Número de individuos por familia y por cada área de estudio
2. Riqueza: Se expresa como el número de especies en cada comunidad presente en las áreas estudiadas.
3. Índice de Simpson: $\lambda = \sum p_i^2$ donde p_i^2 es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N . Es un índice estructural de dominancia, pudiéndose calcular la diversidad como $1 - \lambda$

5.3 Comparación.

Se realizara mediante anova, y si se presenta diferenciación significativa en los usos se utilizara la prueba de comparación de media de Tukey.

6. PRESUPUESTO

RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<u>Transporte</u>	Unidad	400000	400000
Reconocimiento de la zona	3	30000	90000
Recolección de la información	4	30000	120000
Pago de alimentación	Unidad	Unidad	450000
<u>Estadía</u>			
Pago de estadía	Unidad	300000	300000
<u>Papelería</u>			
Resma de Papel Bonn	1	150000	150000
Marcadores	10	1500	15000
Resma de Papel de Impresión	3	8000	24000
Carpetas	12	800	9600
Legajado res	3	1500	4500
Pizarra de Campo	2	2500	5000
Tinta de Impresión	2	35000	70000
Fotocopias	Unidad	80000	80000
Lapiceros	8	1000	8000
Cinta métrica	2	9000	18000
Nailon * 950m	1	14000	14000
Pie de rey metálico	2	60000	120000
Prensa	1	8000	8000
Periódico	Unidad	5000	5000
GUIA DE LA ZONA	8	12000	96000
BAQUIANOS	15	12000	180000
ANALISIS DE LABORATORIO	1	500000	500000
TOTAL			2667100

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reconocimiento de la zona de estudio	X	X	X									
Identificación y georeferenciación de las prácticas silvopastoriles tradicionales			X	X								
Identificación del área de trabajo			X	X	X	x						
Reconocimiento de las fincas junto con los finqueros a trabajar			X	X	X	x						
Implementación de parcelas de muestreo					X	X	X					
Recolección de información			X	X	X	X	X	X				
Análisis de la investigación obtenida							X	X	X	X	X	
Entrega de informe Final											X	X

BIBLIOGRAFIA

BOTINA, B. VELAZQUES A. BACCA, T. CASTILLO, A. 2009. Evaluación de la macrofauna del suelo en el cultivo de papa con sistema tradicional y de labranza mínima. Tesis de Pregrado (Ingeniero Agroforestal) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto. 22p.

CASTRO, Y. DUQUE, G. VELEZ, J. 2009. Evaluación de la macrofauna en diferentes usos del suelo en el centro experimental Botana, Municipio de Pasto, departamento de Nariño. Tesis de Pregrado (Ingeniero Agroforestal) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. 23p.

CERON, P. MONTENEGRO, S. NOGUERA E. 2008. Macrofauna en suelos de bosque y pajonal de la Reserva Natural Pueblo Viejo, Nariño, Colombia. En: Revista Acedemica Colombiana de Ciencia. Vol. 22 (125). 447 – 453p.

----- GAICA. 2008. Estudio Biótico Paramo de Pajablanca. 130p.

----- GRUPO DE INVESTIGACIÓN TERRA UNIVERSIDAD DE NARIÑO. ASOCIACION GAICA. 2007. Declaratoria del “Parque Natural Regional de Paramo Paja Blanca Territorio Sagrado del Pueblo de los Pastos”, Nariño, Colombia. 92p.

----- UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 2007. Estado del Arte de la información biofísica y socioeconómica de los páramos en Nariño.

CORREIA, M. OLIVERA, M. 2000. Programa Tropical Soil Biology and Fertility TSBF.

EKSCHMITT, K. WEBER, M. WOTERS, V. 1997. Spider, carabids and staphylinids: the ecological potential of predatory macroarthropods. En: Fauna in

Soil Ecosystem: Recycling, Processes, Nutrient Fluxes and Agricultural Production. New York. 362p.

GAMBOA, M. CASTILLO, M. VELEZ, J. 2009. Evaluación de la macrofauna del suelo bajo diferentes usos en el municipio de la Unión, departamento de Nariño. Tesis de Pregrado (Ingeniero Agroforestal) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto. 22p.

GANDULLO, J.M. 1990. Edafología y Climatología Forestal. Factores formadores del suelo. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid. 138p.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. 2007. Atlas de Páramos de Colombia. Bogotá D.C. 208p.

LAVELLE, P. 2000. Ecological challenger for soil science. Soil. New York. Sei.165. p 73-86.

----- DANGERFIELD, M.; FRAGOSO, C. 1994. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: Swift, M.J.; Wooper, P. (Eds). *Tropical Soil Biology and Fertility*. Jhon Wiley Sayce. New York. [en línea] <http://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Brown-2001.pdf> (citado en 13 de septiembre de 2012)

----- MARIOTTI, A. 1992. Stimulation of plant growth by tropical earthworms. *Soil Biology and Biochemistry*. New York. [en línea]: <http://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Brown-2001.pdf> (citado en 13 de septiembre de 2012)

-----; SPAIN, A.V.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S. 1992. The impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. In: Myths and Science of Soils of the Tropics. SSSA Special Publication. Madison Wisconsin. [en línea] <http://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Brown-2001.pdf> (citado en 13 de septiembre de 2012)

LOPEZ, D. MASROÑERO, D. 2009. Evaluación de la Macrofauna del suelo en tres sistemas productivos, en la vereda estación roso, municipio de Samaniego, departamento de Nariño. Tesis de Pregrado (Ingeniero Agroforestal) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. San Juan de Pasto.. 22p.

LUTEYN, J. 1999. Paramus a checklist of plant diversity, geographical , and botanical and botanical literature. Memories of the New York Botanical Garden. Volume 84. Published by de New York Botanical Gaden , Departamento de Press.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2002. Programa Nacional para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de Alta Montaña Colombiana: Páramos.

RAMIREZ, M. 2011. Importancia de los microorganismos y la edafofauna en paramos. En: Colombia tiene páramos. Bogotá, D.C. 73p.

RANGEL-CH., J., LOWY-C, P. AGUILAR, M. 1997. La distribución de los tipos de vegetación en las regiones naturales de Colombia. En: Colombia diversidad Biótica, II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 403p.

RANGEL, J.O. 2000. Colombia diversidad biótica III. La región de vida Paramuna de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 902p.

WHITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21(2/3):213-251.

ANEXO 1.

Formulario de registro de información.

FORMULARIO DE LABORATORIO					
MUNICIPIO					
PUNTOS DE MUESTREO					
N		W			
USO DEL SUELO	(BOSQUE, CULTIVO, CERCAS VIVAS, PASTURAS)				
N		W			
UNIDADES TAXONOMICAS					
PROFUNDIDAD	# INDV	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
0-10					
10-20					
20-30					
TOTAL					

