



Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Biología, Ecología y Gestión

**“INFLUENCIA DEL USO DEL SUELO, EN LA PEDOFAUNA
Y FLORA DE LOS PÁRAMOS DE LA ZONA DEL IRQUIS
AZUAY - ECUADOR.”**

**Trabajo de graduación previo a la
Obtención del título de Biólogas**

Autoras

Sonia María Carrasco Merchán

Sandra Virginia Guzmán Cárdenas

Director

Dra. Raffaella Ansaloni

Cuenca – Ecuador

2011

DEDICATORIA

“Cuando quieras emprender algo, habrá mucha gente que te dirá que no lo hagas; cuando vean que no pueden detenerte, te dirán como hacerlo; y cuando finalmente vean que lo has logrado, dirán que siempre creyeron en ti”.

A Dios por ser mi fortaleza, a mis papis y sobrinos con amor.

Sonia María Carrasco Merchán.

A Dios por ser mi fortaleza cada día e hizo posible la culminación de mi carrera, a mi querido esposo e hijos por la espera y tiempo robado. A mis padres por brindarme el ejemplo de trabajo y constancia, A mi hermano y sobrinas con Amor.

Sandra Virginia Guzmán Cárdenas.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos a los funcionarios de IAMGOLD y Universidad del Azuay, por el convenio entre instituciones con fines investigativos en el cual nuestro proyecto tuvo lugar y fue financiado.

Nuestro agradecimiento a la Dra. Rafaella Ansaloni, Directora de Tesis, y al tribunal conformado por el Blgo. Danilo Minga y Dr. Walter Larriva, a quienes va dirigido nuestro respeto y consideración.

Al Blgo. Edgar Segovia por su valiosa colaboración con la identificación taxonómica en pedofauna. Al Blgo. Freddy Nugra por su asistencia en la identificación de líquenes.

A nuestros amigos y compañeros Biólogos: Álvaro Córdova, Paúl Sarmiento, Daniela Vásquez por la ayuda y apoyo en la realización de nuestro trabajo.

Un sincero agradecimiento a nuestras familias por el apoyo, paciencia y cariño incondicional durante el desarrollo de nuestro trabajo.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en los páramos de Quimsacocha, provincia del Azuay. Se determinó los cambios en pedofauna y flora durante un año, en cinco usos de suelo: Bosque de *Polylepis*, Bosque de Pino, Pajonal, Plataformas de Exploración y Parcela Quemada. En 20 m² por cada lugar, se analizó abundancia y diversidad de pedofauna y flora. Se comparo los resultados con estudios anteriores. Bosque de *Polylepis* se caracteriza por tener mayor abundancia y diversidad tanto en pedofauna como en flora. Se recomienda el monitoreo biológico permanente de esta área sensible.



**LAND USE EFFECTS IN THE PEDOFAUNA AND FLORA OF THE PÁRAMO FROM
THE IRQUIS AREA AZUAY - ECUADOR**

ABSTRACT

The present work was done in the Highlands of the Quimsacocha area, at Azuay Province. The pedofauna and vegetation changes were monitored in an one year time-period in five land use types: *Polylepis* Forest, Pine Plantation, Páramo, Exploring Platform and a Burned Plot. The abundance and diversity of vegetation and pedofauna were evaluated in 20 m² per land use. Results were compared with previous studies. *Polylepis* Forest showed greater abundance and diversity of pedofauna and vegetation. A permanent biological monitoring plan is recommended for this sensitive area.

Dra. Raffaëla Ansaloni

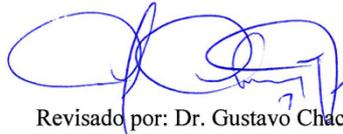
Directora de Tesis



Sonia María Carrasco Merchán



Sandra Virginia Guzmán Cárdenas



Revisado por: Dr. Gustavo Chacón

Julio 6, 2011

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Anexos.....	xi
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1: FUNDAMENTACION CIENTIFICA	
1.1 Importancia de los páramos.....	5
1.1.1 Suelos de los páramos.....	5
1.2 Importancia de la Pedofauna.....	6
1.3 La Vegetación en los páramos.....	18
1.3.1 Páramo de pajonal	18
1.3.2 Importancia de los Bosques de Polylepis.....	18
1.3.3 Especies vegetales introducidas dentro de los páramo.....	19
1.3.4 Impactos negativos de la forestación con pinos.....	20
1.4 Influencia de la quema en los Páramos.....	21
1.5 La minería en los páramos.....	23
1.6 Líquenes.....	28
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	
2.1 Antecedentes.....	31
2.2 Clima.....	34
2.3 Cobertura Vegetal.....	34
2.4 Flora.....	35

2.5 Suelos.....	36
-----------------	----

CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Trabajo de Campo.....	38
3.1.1 Toma de muestras: Pedofauna, Flora y Líquenes.....	38 - 40
3.2 Trabajo de Laboratorio.....	40
3.2.1 Pedofauna.....	40
3.2.2 Flora.....	41
3.2.3 Líquenes.....	41

CAPITULO 4: RESULTADOS

4.1 Resultados Pedofauna.....	42
4.1.1 Resultados de familias más abundantes en los cinco usos de Suelo.....	43
4.1.2 Resultados de Diversidad en los cinco usos de Suelo	44
4.1.3 Resultados en Boque de Polylepis	44
4.1.4 Resultados en Bosque de Pino	46
4.1.5 Resultados en Pajonal	47
4.1.6 Resultados en Plataformas de Exploración.....	48
4.1.7 Resultados en Parcela Quemada.....	49
4.2 Resultados en Flora.....	51
4.2.1 Resultados en Bosque de Polylepis.....	51
4.2.2 Resultados en Bosque de Pino.....	52
4.2.3 Resultados en Pajonal.....	52
4.2.4 Resultados en Plataformas de Exploración.....	53
4.3 Líquenes.....	53
4.4 Análisis Estadístico.....	54
4.4.1 Pedofauna.....	54

4.4.2 Flora..... 55

CAPITULO 5: DISCUSIONES

5.1 Pedofauna..... 57

5.2 Flora..... 59

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 61

BIBLIOGRAFIA..... 66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Isotomidae	9
Figura 2. Spirobolidae.....	10
Figura 3. Geophilidae.....	11
Figura 4. Ciclocephalidae.....	13
Figura 5. Tipulidae.....	13
Figura 6. Enquitreido.....	14
Figura 7. Glososcoleocidae.....	16
Figura 8. Nemátodos.....	17
Figura 9. Sitios de estudios en la cuenca del río Rircay en el páramo de Quimsacocha.....	31
Figura 10. Bosque de Polylepis	32
Figura 11. Pajonal.....	32
Figura 12. Plataforma de Exploración.....	33
Figura 13. Parcela Quemada.....	33
Figura 14. Bosque de Pino.....	34
Figura 15. Metodología.....	39
Figura 16. Extracción de Muestras.....	39
Figura 17. Etiquetado de Muestras.....	39
Figura 18. Transporte de Muestras.....	40
Figura 19 y 20. Identificación de Pedofauna.....	41

Figura 21. Montaje de muestras de plantas.....	41
Figura 22. Muestras de Líquenes.....	41
Figura 23. Abundancia en los cinco usos de suelo durante el tiempo de muestreo.....	42
Figura 24. Familias más abundantes en los cinco usos de suelo	43
Figura 25. Diversidad en los cinco usos de suelo.....	44
Figura 26. Meses con mayor abundancia de individuos en Bosque de Polylepis.....	44
Figura 27. Familias más abundantes en Bosque de Polylepis en el tiempo de muestreo.....	45
Figura 28. Meses con mayor abundancia de individuos en Bosque de pino.....	46
Figura 29. Familias más abundantes en Bosque de pino en el tiempo de muestreo.....	46
Figura 30. Meses con mayor abundancia de individuos en Pajonal.....	47
Figura 31. Familias más abundantes en el tiempo de muestreo.....	47
Figura 32. Meses con mayor abundancia de individuos de Plataformas de Exploración.....	48
Figura 33. Familias más abundantes en Plataformas de Exploración en el tiempo de Muestreo.....	48
Figura 34. Meses con mayor abundancia de individuos en Parcela Quemada...49	
Figura 35. Familias más abundantes en Parcela Quemada en el tiempo de muestreo.....	49
Figura 36. Familias y número de Individuos muestreados en febrero del 2010 en Parcela Quemada.....	50
Figura 37. Familias y número de individuos muestreados en Julio del 2010 en Parcela Quemada.....	50
Figura 38. Familias y número de individuos muestreados en Enero del 2011 en Parcela Quemada.....	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de flora.....	71
Anexo 2. Fotografías de pedofauna.....	73
Anexo 3. Fotografías de Líquenes.....	75
Anexo 4. Tablas.....	76

Carrasco Merchán Sonia María

Guzmán Cárdenas Sandra Virginia

Trabajo de Graduación

Director: Dra. Raffaella Ansaloni

Fecha: Mayo 2011

INFLUENCIA DEL USO DEL SUELO, EN LA PEDOFAUNA Y FLORA DE LOS PÁRAMOS DE LA ZONA DEL IRQUIS AZUAY - ECUADOR

INTRODUCCIÓN

Las zonas de vegetación natural por arriba de las 3200m en las sierras andinas están en un equilibrio morfo-dinámico frágil. Este equilibrio es disturbado en muchas ocasiones por la agricultura o por cualquier otro cambio de uso del suelo como cultivos, ganadería y también forestación (De Noni et al., 1986; Hofstede, 1995).

Todos estos factores e interacciones afectan mayormente a los procesos del ecosistema, por ejemplo: producción primaria, descomposición y reciclaje de nutrientes; los cuales permiten el desarrollo de las propiedades del ecosistema únicas de cualquier tipo de suelo (Coleman y Crossley, 1996).

El suelo es un ecosistema complejo que se constituye en un hábitat para un variado número de organismos con distintos tipos de adaptación a la vida hipogea o sea formas de vida adaptadas a las condiciones dentro del suelo (Parisi, 1979).

PEDOFAUNA

Los organismos del suelo llamados pedofauna intervienen en procesos decisivos para el mantenimiento de la productividad del suelo como son la descomposición de la materia orgánica, la aceleración y reciclaje de los nutrientes y la mineralización del fósforo y el nitrógeno. La presencia y el balance de algunos de sus grupos constituyen indicadores biológicos de estabilidad y fertilidad del suelo, por ser muy sensible a los cambios climáticos y a las perturbaciones

antropogénicas del medio edáfico, que provoca variaciones en su riqueza y abundancia (Ares et al, 2001).

Otra de las importancias de estos organismos es ayudar al crecimiento de especies vegetales, e inclusive su presencia o ausencia de los taxones, determinan las diferentes condiciones y perturbaciones que en él puede ocurrir. Los estudios en cuanto a este tema son escasos o están en vías de proyectos para posteriormente ser publicados. Determinar los cambios en la pedofauna y la flora en los diferentes usos de suelo como: Bosque de Polylepis (BPp), Bosque de Pino (BP), Pajonal (P), Plataformas de Exploración (PE) y Parcela Quemada (PQ), en la cuenca alta del río Rircay en los páramos del sector Irquis, podrá contribuir para estudios posteriores siendo este un referente para su futura conservación.

FLORA

En el Ecuador aún no se conoce el número exacto de especies de plantas que viven en los páramos del país, pero León Yanes (2000) sugiere que son alrededor de 1.500. Esta cifra es relativamente alta, especialmente para sitios elevados donde la biodiversidad tiende a ser menor que en las partes más bajas. En general los sitios más disturbados son más ricos en especies, pero esta aseveración no es universal: por un lado los sitios disturbados pueden tener una gran cantidad de malezas que en términos numéricos, también aumentan la diversidad (Verweij, 1995) y en segundo lugar hay sitios muy prístinos que pueden mostrar una biodiversidad baja (por ejemplo, los súper páramos o los sitios donde caen las cenizas volcánicas).

Según el proyecto páramo el número de especies de plantas en el Ecuador es de 15.901 (Jorgensen & León y Yanes) esto quiere decir que el páramo posee el 10% de las plantas en el 5% del territorio ecuatoriano, estos datos deben ser tomados con cautela ya que no se tienen cifras definitivas (Mena – Vasconez 2001).

Las perturbaciones más comunes en un ecosistema como el páramo son de tipo agrícola, ganadero, forestal y las quemas causando efectos en la flora de los páramos, es así que una de las actividades que tiene mayor impacto negativo son

los cultivos por la aplicación de químicos y fertilizantes, que con el tiempo cambian el suelo por una vegetación no nativa (Hofstede 2001). La ganadería está muy relacionada con la carga animal modificando el paisaje con paja más baja, los arbustos tienen pocas oportunidades de sobrevivir y son notables las especies exóticas desplazando a las especies endémicas (Hofstede 1995a, Podwojewski y Poulénard). En lo que respecta a la forestación con especies exóticas hay varios efectos negativos uno de ellos es la disminución del rendimiento hídrico, pérdida de fertilidad y principalmente menos actividad biológica teniendo gran influencia sobre la vegetación nativa (Hofstede, 2001). En un ecosistema como el páramo, las quemaduras en la vegetación tienen efecto negativo especialmente si se lo realiza en la época seca cuando la vegetación está un poco húmeda, pero con quemaduras repetitivas, antes que el ecosistema se haya recuperado, los efectos se intensifican cada vez más, dando como resultado un ecosistema con paja menos vigorosa y dando espacio a especies no nativas aprovechando el espacio abierto. Al quitar la vegetación, el suelo está predispuesto a secarse por la aumentada evaporación y además, está expuesto a erosión directa (Hofstede 1995 a, Podwojewski y Poulénard).

Con respecto a la minería, una de las perturbaciones en un ecosistema sensible como el páramo es la extracción de suelo (plataformas de exploración), la utilización de maquinaria pesada compacta el suelo, ésta, además, utiliza derivados de petróleo, poniendo en riesgo la calidad de agua de la zona, otro impacto significativo es el ruido que produce la misma maquinaria, ya que necesita potencia para poder perforar 200 m bajo tierra (Proyecto Quimsacocha); el ruido que provoca esta maquinaria sobrepasa muy ampliamente los decibeles habituales del sector (páramo) afectando a la distribución de la fauna.

OBJETIVOS

General

Determinar los cambios en la pedofauna y la flora en los cinco diferentes usos de suelo en la cuenca alta del río Rircay en los páramos del sector Irquis.

Específicos

- Analizar la abundancia y diversidad de pedofauna en los diferentes usos de suelo.
- Verificar si por la acción antrópica existe cambios en la pedofauna, (Plataformas de Exploración y Parcela Quemada).
- Determinar los grupos taxonómicos que se adaptan a los requerimientos para convertirse en bioindicadores de la condición del suelo.
- Identificar la Flora en cada uso de suelo.

CAPITULO 1

FUNDAMENTACION CIENTIFICA

1.1 IMPORTANCIA DE LOS PÁRAMOS

Los páramos tienen gran importancia especialmente para los países andinos, esto se puede demostrar en varias áreas de interés tanto en el ámbito biológico, hidrológico, social, económico y cultural (Mena V., P., G Medina y R. Hofstede 2001).

En lo Biológico poseen una colección de seres vivos excepcionales, la más diversa de nuestro planeta, facilitando la distribución de las especies y el intercambio de genes (Mena V., P., G Medina y R. Hofstede 2001).

En la función hidrológica es bien reconocida ya que la mayoría de la gente del Ecuador depende directa o indirectamente del agua de los páramos para consumo, riego y generación de electricidad; gracias a los páramos se tiene una regulación hídrica no solamente en la sierra sino también los ríos de la vertiente pacífica, sin embargo la importancia hidrológica es tan grande debido a sus suelos que contienen grandes cantidades de materia orgánica, lo que les convierten en principales reservorios de carbono atmosférico, la estructura de los páramos se compara con una esponja que conserva la función hídrica (Mena V., P., G Medina y R. Hofstede 2001).

Los páramos del sur de Ecuador se estima que tienen una capacidad de retención hídrica de un 80 a un 90% (Buytaert, 2004; Iñiguez, 2003).

1.1.1 Suelos de los páramos

Los suelos de los páramos son de tipo volcánico, ya sea por roca volcánica meteorizada (sur) o por ceniza volcánica reciente (norte y centro).

Los suelos del norte y centro se denominan *Andosoles*. Son suelos jóvenes, con horizontes poco diferenciados y, por su gran riqueza en materia orgánica, tienen un color negro. Poseen una elevada tasa de retención de agua y una gran permeabilidad, lo que permite un buen desarrollo de las raíces y una notable resistencia a la erosión. Pero una vez que se ha perdido la estructura porosa por

pisoteo o desecación, el suelo ya no puede guardar tanta agua y se vuelve hidrofóbico o repelente del agua.

En la parte sur del Ecuador, donde la cordillera es diferente, los suelos son caracterizados por *Inceptisoles* (PUCE, 2010).

1.2 IMPORTANCIA DE LA PEDOFAUNA

Los suelos no solo albergan una gran diversidad, sino que funciona como reciclador y controlador de materia orgánica, tanto de la dinámica de la circulación de nutrientes como de los flujos de energía (Chamorro, C 2001).

La optimización de estas interrelaciones bioedáficas depende de un buen equilibrio entre la acumulación y la liberación de nutrientes y su evolución, así como otros factores naturales o aquellos indicados por el hombre (Chamorro, C 2001).

Desde una perspectiva antrópica los organismos y ecosistemas son valorados en términos de producción directa consumible; sin embargo, los ecosistemas y sus componentes, prestan otro tipo de servicios que resultan imprescindibles para la especie humana que no son habitualmente reconocidos ni valorados (Parisi, V, 1979).

Dado que en los Páramos Suramericanas no existen grandes herbívoros naturales, los principales consumidores primarios son los insectos y, posiblemente algunos pequeños roedores, de allí su importancia en un ecosistema radica en su diversidad estructural y funcional al contribuir, en interacción con la microflora, a la descomposición de la materia orgánica y al ciclo de nutrientes. Sus representantes han mostrado ser, además, indicadores excelentes de la calidad del suelo (Candia, R, 2000).

Los estudios sobre organismos animales del suelo son pocos, muchos grupos de especies son pobremente entendidas taxonómicamente y los detalles de su biología y ecología son desconocidos (Coleman, D & Crossley, D, 1996).

Estos mismos organismos pueden servir para estrategias de recuperación y conservación de áreas críticas. Los insectos pueden ser utilizados como indicadores de la calidad del hábitat de ambientes alto andinos de una determinada región debido a los siguientes aspectos: alta riqueza y diversidad de especies, fácil manipulación, fidelidad ecológica que permite relacionar determinados grupos de insectos con hábitats y micro hábitats, fragilidad frente a perturbaciones mínimas lo que facilita seleccionar variables demográficas o de comportamiento y relacionarlas con variable abióticas, y corta temporalidad generacional representada en la producción de varias generaciones en un ciclo anual, lo que permite gestiones de monitoreo a corto plazo (Andrade, 1998 en Castro S, 2008).

La meso fauna del suelo interviene en procesos decisivos para el mantenimiento de la productividad del suelo como son la descomposición de la materia orgánica, la aceleración y reciclaje de nutrientes y la mineralización del fósforo y el nitrógeno (Seastedt y Crossley, 1980 en Socorrás A, Rodríguez, M, 2005).

La presencia y el balance de algunos de sus grupos, constituyen indicadores biológicos de estabilidad y fertilidad del suelo, por ser muy sensibles a los cambios climáticos y a las perturbaciones antrópicas del medio edáfico, que provoca variaciones en su densidad y diversidad (Ares et al, 2001).

La mayoría de los organismos son prácticamente todos heterótrofos, y cumplen una función muy importante al descomponer la materia orgánica vegetal del suelo, introducir los materiales de descomposición al suelo, redistribución de algunos nutrientes y determinación, a través del consumo selectivo de algunas especies, de la composición florística de la comunidad y cerrar los ciclos geoquímicas de muchos elementos (Candía. R, 2000).

La energía que fluye en estos procesos permite el mantenimiento de vías tróficas paralelas (depredación, parasitismo, comensalismo, etc.) que con frecuencia cumplen funciones de control de la densidad y de la estructura tanto sistemática como espaciotemporal del poblamiento edáfico (Parisi. V, 1979).

Entre las funciones específicas de cada grupo tenemos que la microfauna afecta la estructura agregada del suelo a través de las interacciones con la microflora y

altera el cambio de nutrientes, además regula las poblaciones de bacterias y hongos; la mesofauna produce residuos fecales, crea bioporos y promueve la humificación en el suelo, altera el cambio de nutrientes, fragmenta residuos de plantas y regula las poblaciones de bacterias y hongos (Coleman. D & Crossley. D, 1996).

En cuanto a la macrofauna su función en el suelo es la de mezclar la partículas minerales y orgánicas, redistribuye materia orgánica y microorganismos, crea bioporos, promueve la humificación y produce residuos fecales de importancia (Coleman. D & Crossley. D, 1996).

Y en cuanto al ciclo de los nutrientes, fragmenta residuos de plantas y estimula a la actividad microbiana (Coleman. D & Crossley. D, 1996).

Estudios demuestran que un 20 - 50 % de retorno de nutrientes (mineralización) ocurre en presencia de la fauna del suelo comparado con estudios en los que esta se encontraba en números muy bajos o completamente ausente (Coleman. D & Crossley. D, 1996).

- **Artrópodos**

Los artrópodos es el grupo más importante cuantitativamente en la biología del suelo, sea por su cantidad de individuos, su biomasa y su función trófica (Parisi. V, 1979).

Su distribución en el suelo va desde los 3 cm. hasta los 12 cm. de profundidad, parado esto se produce una ausencia de micro artrópodos y otros grupos (Parisi. V, 1979).

Entre los artrópodos los grupos de importancia son los arácnidos (ácaros), crustáceos (isópodos), miriápodos (quilópodos y diplópodos) y los insectos (Parisi. V, 1979).

Entre los insectos de importancia tenemos: Proturos, Dipluros, Colémbolos, Blatáridos, Isópteros, Coleópteros, Himenópteros, Hemípteros y Ortópteros (Parisi. V, 1979).

Estos grupos tienen una importancia pedológica en varias etapas de sus ciclos vitales, siendo importantes algunas en estados larvarios y otros en estados adultos (Parisi. V, 1979).

Los artrópodos y concretamente los insectos presentan una elevada diversidad, por ejemplo el filum artrópoda representa, aproximadamente, el 80% de todos los animales conocidos (algo más de 1 millón de especies) (Myers. P, 1995). Se describen más de 5000 especies nuevas anuales, por lo que su número se incrementa constantemente (Myers. P, 1995).

Se ha propuesto que la diversidad y abundancia de la fauna de artrópodos del suelo pueden reaccionar como un conjunto frente a diversos factores del ecosistema tales como, temperatura, humedad, materia orgánica, etc (Eisenbeis & Wichard 1987; Covarrubias et al. 1992).

- **Colémbolos**



Figura 1. (*Isotomidae*)

Los colémbolos tienen una distribución más amplia que cualquier otro grupo de insectos, probablemente se debe a dos factores: primero son fácilmente dispersados por corrientes de aire o agua, o en las patas de las aves y segundo son de gran antigüedad, ya que han sido encontrados en depósitos del bajo Devónico en Escocia (A. Burgues, 1971).

A altitudes elevadas o en climas árticos o subárticos los colémbolos solo tienen una o dos generaciones anuales (A. Burgues, 1971).

A pesar de que los colémbolos constituyen una proporción numérica elevada de la fauna de la mayoría de los tipos de los suelos, constituyen solamente una pequeña proporción de la biomasa total (A. Burgues, 1971).

Además de las actividades metabólicas realizadas durante su vida, los colémbolos, como otros animales del suelo, contribuyen a la renovación general del mismo, al morir, con la descomposición su cuerpo producido por los microorganismos del suelo (A. Burgues, 1971).

Los colémbolos también desempeñan un papel importante en la diseminación de los hongos y en la descomposición de sus heces por artrópodos mayores. Se alimentan de material vegetal putrefacto, micelios de hongos, esporas, pupas de dípteros, otros colémbolos, partes de lombrices de tierra en estado de putrefacción (A. Burgues, 1971).

Uno de los factores que influye en la distribución de los colémbolos es la humedad y así se hace factible emplearlos como indicadores de las condiciones hídricas del suelo (A. Burgues, 1971). Murphy 1955 y Hale 1963, han mostrado que los cambios en la poblaciones de colémbolos parecen estar determinadas por factores físicos que producen cambios en el contenido de agua del habitat, y por ello la composición en especies de la población puede estar relacionado con el contenido hídrico del suelo (A. Burgues, 1971).

- **Miriápodos, Diplopodos y Spirobolidos**



Figura 2. (*Spirobolidae*)

Son predominantemente especies de bosque, son también comunes en las praderas y tierras cultivables, son vegetarianos y comen residuos vegetales en diversos estados de descomposición (A. Burgués, 1971).

- **Geophilomorpha**



Figura 3. (*Geophilidae*)

Los cienpies tienen un alcance geográfico muy amplio, que va más allá del Círculo Polar Ártico. Los cienpies se encuentran en una gran variedad de hábitats terrestres de las selvas tropicales a los desiertos. Dentro de estos hábitats, los cienpies requieren un suelo húmedo, ya que carecen de la cutícula cerosa de los insectos y arácnidos, y así pierden agua rápidamente a través de la piel. En consecuencia, se encuentran en el suelo y la hojarasca, bajo piedras y la madera muerta. Son entre los más grandes invertebrados terrestres depredadores y, a menudo contribuyen significativamente a la biomasa de invertebrados depredadores en los ecosistemas terrestres (JGE Lewis, 1972).

Son carnívoros primarios, pero algunos cienpies geofilomorfos pueden alimentarse ocasionalmente de tejidos vegetales (A. Burgues, 1971).

Se les conoce como generalistas depredadores que significa que se han adaptado a comer una variedad de presas disponibles (JGE Lewis, 1972).

Estas especies son encontradas con frecuencia en los pantanos y brezales a menudo son también frecuentes en los suelos de bosque que tienden a condiciones más húmedas (A. Burgues, 1971).

La distribución y las actividades de los cienpies dependen en gran medida de la forma de su cuerpo y de las relaciones de humedad, se desecan con facilidad pero al ser animales extremadamente activos, pueden vivir en lugares que no podrían habitar permanentemente. La musculatura de la pared del cuerpo de los cienpies geofilomorfos les capacita para hacer agujeros de algunas pulgadas en el suelo (A. Burgues, 1971).

Hay indicios que los *Geophilus spp* asciende y desciende en el suelo, en respuesta a los cambios estacionales, a pesar de que se deshidrata fácilmente, en particular perdiendo agua por los espiráculos, su cutícula impermeable e hidrófuga les incapacita para soportar las inundaciones temporales del suelo. En cambio los cienpies litobiomorfos no pueden hacer agujeros. Su cutícula impermeable hidrófuga parece estar menos desarrollada y a pesar de que se diferencian poco de los geofilomorfos en su resistencia a la sequía, son menos capaces de soportar las inundaciones. Así pues los cienpies geofilomorfos son una verdadera fauna hipogea mientras que los litobiomorfos tienden a estar restringidos a nichos resguardados en la superficie del suelo, ya sean piedras, cortezas. etc., o un estrato de desperdicios porosos a través del cual pueden abrirse camino (A. Burgues, 1971).

Se ha sugerido que las lombrices de tierra son la principal fuente de dietas para geofilomorfos, a través de los organismos del suelo y lombrices de tierra sería fácilmente atravesado por las garras de su veneno. Las observaciones sugieren que geofilomorfos no puede someter a las lombrices de tierra más grande que ellos mismos, y las lombrices de tierra más pequeños, podría ser una parte importante de su dieta. Los cienpies son devorados por muchos vertebrados e invertebrados, tales como las mangostas , los ratones , las salamandras, los escarabajos y serpientes (JGE Lewis, 1972).

Los geofilomorfos pierden agua más lentamente que litobiomorfos a pesar de que tienen una superficie mayor a la proporción de volumen. Esto puede explicarse por el hecho de que geofilomorfos tienen una membrana más fuertemente esclerotizada pleural. La forma del Espiráculo, tamaño y capacidad de constricción también tienen una influencia sobre la tasa de pérdida de agua (JGE Lewis, 1972).

Los cienpies viven en muchos tipos de hábitats diferentes, bosque, sabana , pradera y desierto para nombrar unos pocos. Algunos geofilomorfos se adaptan a hábitats litorales, donde se alimentan de percebes (JGE Lewis, 1972).

- **Coleópteros**



Figura 4. (*Ciclocephalidae*)

Los coleópteros que son el mayor orden de insectos, agrupan un gran número de especies y han colonizado el mayor número de hábitats donde se encuentran los insectos. Debido a su adaptabilidad y estructuras, los coleópteros tienen hábitats extremadamente diferentes, pero ellos predominan sobre o en el suelo como depredadores o asociados con la materia animal o vegetal en descomposición (A. Burgues, 1971).

Una gran serie de coleópteros se alimentan de material vegetal fresco o descompuesto sobre o en el suelo. Sus hábitos alimenticios pueden ser ilustrados por los de la súper familia de los Escarabeidos. La digestión de larvas de Escarabeido es lenta y parece probable que los microorganismos que descomponen la celulosa ingeridos con la comida pueden desarrollarse en el intestino liberando productos digestivos utilizados por las larvas (A. Burgues, 1971).

- **Dípteros**



Figura 5. (*Tipulidae*)

Los tipúlidos (*Tipulidae*) son una familia de dípteros nematóceros del infraorden Tipulomorpha, conocidos comúnmente como típulas, moscas grúas o zancudos.

Los adultos son delgados, con patas muy largas y finas que pueden ir de los dos a los 60 mm (A. Burgues, 1971).

Las larvas de sólo el 2% de las especies han sido identificadas. Se encuentran en una gran variedad de hábitats desde acuáticos a terrestres. La mayoría se alimentan de productos de desecho, son detritívoros. Algunas se alimentan de larvas de mosquitos. Las que se alimentan de raíces pueden llegar a causar problemas serios en el césped (A. Burgues, 1971).

Los adultos se alimentan de néctar o simplemente no se alimentan. Las largas patas parecen ser una adaptación para posarse en las hojas de césped (A. Burgues, 1971).

Muchos pájaros y muchos insectos se alimentan de tómulas. Muchos peces y algunas aves acuáticas se alimentan de las larvas. Son vulnerables a infecciones de hongos. Los pescadores suelen usar algunas de las larvas acuáticas como carnada (A. Burgues, 1971).

- **Enquitreidos**



Figura 6. (*Enquitreido*)

Los Enquitreidos han sido recogidos en todos los continentes, pero debido a su gran sensibilidad alcanzan mayor abundancia en los climas templados húmedos. En los trópicos tienden a vivir a grandes alturas, se ha supuesto que son una familia de origen ártico (A. Burgues, 1971).

El género *Marionina* y *Enchitraeus* se encuentran en diferentes tipos de habitat. Según el estudio de Nielsen en 1955, *Marionina* es más numerosa en humus. El conocimiento de las costumbres alimenticias y habilidades digestivas de los Enquitreidos es inadecuado; hay pocas razones para suponer que todos los

Enquitreidos tengan una dieta similar, algunos como los que viven en pantanos putrefactos o en cursos de agua son capaces de utilizar material vegetal vivo o recientemente muerto, mientras que otros, los que viven en el suelo no pueden (A. Burgues, 1971).

En ningún caso es sostenible la generalización de que los Enquitreidos que viven en el suelo, sean agentes de la descomposición primaria de los restos de las plantas.

La elucidación de su verdadera posición trófica constituye un verdadero campo de investigación. Es posible que, aunque los Enquitreidos del suelo usan como alimento hongos y bacterias, los efectos mecánicos del paso de grandes cantidades de plantas y materiales minerales por su intestino pueden compensarse con la estimulación del crecimiento de la microflora. Además los procesos mecánicos de alimentación pueden tener un importante efecto sobre el desarrollo de las formas de humus en el suelo. El papel de los Enquitreidos al respecto es muy poco conocido (A. Burgues, 1971).

En estudios realizados de Enquitreidos para determinar el incremento de la población se determina que en los hábitats permanentemente húmedos está controlada en gran medida por los efectos de la temperatura. La afirmación de que la temperatura induce mortalidad no está fundada en ningún hecho, pero excepcionalmente las condiciones de sequía del suelo inducen una severa mortalidad que puede anular la asociación normal con la temperatura (A. Burgues, 1971).

El número de Enquitreidos en las poblaciones terrestres está regulado por el equilibrio entre las condiciones favorables y desfavorables del ambiente (A. Burgues, 1971).

- **Glossoscoleocidae**



Figura 7. (*Glossoscoleocidae*)

A pesar del que el agua es el constituyente principal de las lombrices de tierra, cerca del 80 a 90% de su peso fresco, la capacidad de resistencia a la desecación es uno de sus caracteres de su biología. Muchas especies pueden sobrevivir varios meses de sequía en estado latente, sin embargo este grupo tiene organización acuática. Han perdido sus órganos respiratorios especializados y por lo tanto, deben mantener la superficie del cuerpo constantemente húmeda para realizar el intercambio gaseoso (A. Burgues, 1971).

Los límites de tolerancia de las poblaciones de lombrices de tierra pueden estar limitadas por las condiciones de humedad y temperatura adversas y la explotación de alimentos disponibles. La fecundidad de las lombrices de tierra depende en gran medida de las reservas alimenticias. Una población que ha disminuido intensamente, por ejemplo a causa de una sequía prolongada, puede tardar dos años en recuperarse cuando las condiciones son favorables, mientras que el potencial reproductor de la población es suficiente para lograr un ajuste rápido en condiciones desfavorables (A. Burgues, 1971).

El pH en el suelo también tiene un efecto en las lombrices de tierra, ya que este determina su presencia o disminución de la densidad poblacional, así mismo la temperatura es de importancia fundamental en la ecología de las lombrices de tierra, debido a sus efectos sobre su actividad motora y su metabolismo (A. Burgues, 1971).

La habilidad para tolerar la inmersión difiere enormemente en las especies de lombrices de tierra, algunas se encuentran en aguas residuales, otras pueden vivir en hábitats de tensión de oxígeno muy bajas, tales como el lodo, mor, turbera y localidades con mucha materia orgánica (A. Burgues, 1971).

Otro de los factores que influyen para la presencia de las lombrices de tierra es el contenido de agua en el suelo, la presencia de humus bruto, la cubierta vegetal y la microflora, ya que estos pueden tener efectos independientes sobre las lombrices y están relacionadas como causas y efectos a las variaciones de la atmosfera de suelo (A. Burgues, 1971).

La cantidad de restos vegetales y otros materiales orgánicos consumidos o transportados por las lombrices de tierra es difícil de calcular, pero existen varios hechos que indican que en los lugares donde hay lombrices de tierra la cantidad de materia orgánica que consumen está limitada por la disponibilidad de las reservas, más que por su capacidad de ingestión (A. Burgues, 1971).

- **Nemátodos**



Figura 8. (*Nemátodos*)

Aún se conoce muy poco sobre la ecología de los nematodos, aunque el conocimiento de la biología de las formas fitoparasitas se ha incrementado notablemente en los últimos años (A. Burgues, 1971).

Aunque los nematodos parecen alimentarse de “protoplasma” su actividad afecta a los demás organismos del suelo, ya que su alimento procede enteramente de la microflora, microorganismos y plantas superiores. Por su biomasa y metabolismo, los que se alimentan de microbios y de vegetales parecen ser los grupos más importantes; a menudo llegan a consumir el 50% del total de la fauna de nematodos; los que se alimentan de plantas generalmente son dominantes en prados u otras hábitats con vegetación densa, y los que se alimentan de bacterias dominan en los estratos arbóreos, montones compuestos, etc (A. Burgues, 1971).

Los nematodos no pueden participar directamente en la descomposición de la materia que procede de las plantas muertas, ni pueden afectar de forma significativa las propiedades mecánicas o físicas del suelo (A. Burgues, 1971).

Su importancia ecológica está relacionada con la producción primaria (comedores de plantas y algas), la descomposición primaria (comedores de microbios) y consumidores de nivel más elevado (predadores) (A. Burgues, 1971).

1.3 LA VEGETACION EN LOS PÁRAMOS

1.3.1 Páramo de pajonal

Es el más extenso y responde de manera común a la idea que tenemos del páramo. Son extensiones cubiertas por pajonal de varios géneros (especialmente *Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa*) matizadas por manchas boscosas en sitios protegidos (con *Polylepis*, *Buddleja*, *Oreopanax* y *Miconia*), arbustos de géneros como *Valeriana*, *Chuquiraga*, *Arcytophyllum*, *Pernettya* y *Brachyotum*, herbáceas y pequeñas zonas húmedas (pantanos) en sitios con drenaje insuficiente.

Los páramos de pajonal se encuentran en todas las provincias del país donde hay este ecosistema y cubren alrededor del 70 % de la extensión del ecosistema en el Ecuador. Nadie ha sembrado los pajonales y por lo tanto el ecosistema es natural, pero también es cierto que las acciones humanas sobre la vegetación original la han transformado, por lo menos en parte, en los pajonales actuales. Según Lægaard (1992) la vegetación anterior era de bosques bajos transformados en las praderas actuales por la quema y el pastoreo, dejando remanentes en las partes más protegidas e inaccesibles (Mena-Vásconez P, 2002).

1.3.2 Importancia de los Bosques de *Polylepis*

Los bosques de *Polylepis* son ecosistemas que albergan una fauna y flora única, especialmente aves especialistas de hábitat y altos niveles de endemismo.

Polylepis se encuentra en los Andes ecuatorianos entre los 2700 m.s.n.m y 4300 m.s.n.m. Algunas especies se distribuyen en varias provincias y comparten los

mismos hábitats, mientras que otras tienen una distribución más limitada (Romoleroux, 2002).

En Ecuador se han registrado siete especies de *Polylepis*: *incana*, *lanuginosa*, *microphylla*, *pauta*, *reticulata*, *sericea* y *weberbaueri* (Romoleroux, 2002).

Los bosques de *Polylepis* contienen una parte importante de la biodiversidad de Sudamérica, además estos hábitats albergan especies endémicas y diferentes formas de vida vegetal, que incluyen plantas epifitas, lianas y numerosas especies herbáceas, incrementan la diversidad de mamíferos e insectos (Tarifa, 2001). Estos bosques montanos regulan la escorrentía, controlan los procesos erosivos, aumentan el aporte hídrico mediante la condensación de neblina (Fjeldsa y Kessler, 1996).

Existen especies que son particularmente sensibles a cambios de su hábitat y son aquellas que hoy se encuentran con serios problemas de conservación, como es el caso de *Polylepis reticulata* (Tarifa, 2001).

1.3.3 Especies vegetales introducidas dentro de los páramos

Los páramos se caracterizan por una vegetación abierta, herbácea, dominada por gramíneas en unos casos y por arbustos o almohadillas en otros; en definitiva, su cobertura natural no es de bosque. Sin embargo, ciertos sectores consideran que los páramos son áreas de aptitud forestal, lo que está ocasionando que la forestación sea una de las actividades que está cambiando el paisaje de los altos Andes ecuatorianos. (Medina G, 2000).

En los páramos ecuatorianos, la experiencia de forestación es a gran escala y está basada exclusivamente en el uso de especies exóticas. Para altitudes mayores a 3000 m.s.n.m las especies usadas son *Pinus radiata* y *Pinus pátula*. La selección de estas especies se basa primordialmente en la falta de experiencia con las especies nativas más que en la utilidad de estas especies para el ecosistema (Medina G, 2000).

La plantación de especies exóticas es una actividad que puede ser de mucho beneficio tanto para la industria maderera como para las comunidades rurales. Sin embargo, como todo cultivo mono específico, en determinadas condiciones esta

práctica afecta al ecosistema, principalmente en su diversidad, suelos e hidrología (Medina G, 2000).

Por otro lado, en términos generales, las experiencias con especies nativas en la Sierra del Ecuador no han sido extensivas. Sin embargo, las pocas experiencias existentes y las suposiciones lógicas indican que hay mucho menos riesgo de pérdida de humedad, de diversidad y que, por ser elementos naturales de la zona, ayudan a la regeneración natural (Medina G, 2000).

1.3.4 Impactos negativos de la forestación con pinos

Varios estudios han demostrado que las plantaciones de pinos en los páramos provocan graves impactos ambientales como:

- Transformación del páramo, alterando su estructura y sus funciones, especialmente su función hidrológica.
- Los impactos depende de la región, el uso anterior de la tierra y manejo actual de las plantaciones. Por ejemplo, en plantaciones con presencia de ganado el suelo es más seco y menos orgánico y la regeneración de especies leñosas es limitada.
- Los suelos con plantaciones de pinos se tornan más secos, menos orgánicos, más ácidos y más gruesos.
- La capacidad de retención de agua y la producción de agua disminuye en los suelos plantados con pinos.
- La diversidad vegetal disminuye en las plantaciones de pinos, especialmente la diversidad de plantas epífitas.
- Según Chacón (1997) el problema son los fenoles, compuestos que todavía no están estudiados y que afectan la biota del suelo. Eso es lo que limita el crecimiento de otras especies y degradan el suelo.

Al parecer los impactos negativos más importantes de las plantaciones de pinos se relacionan con el suelo y la hidrología de los páramos. La alteración en las condiciones microclimáticas y edáficas provoca, a su vez, cambios importantes en la estructura y diversidad de la vegetación natural (Suárez L, 2000).

Una plantación de árboles en el paramo no va a incrementar la biomasa ni el contenido de carbono; al contrario la concentración de carbono en el suelo es principalmente debido a la calidad de paja que tiene sílice y que forma agregados que no permiten una descomposición rápida del carbono, entonces cuando se dice que se plantará árboles para fijar C, es un error (Podwojewsky, 2000).

Hay que definir una altura y punto porque si no cada sitio, cada metro cuadrado tendrá que ser definido, porque no sabemos el impacto a largo plazo sobre la retención de agua en el suelo.

Generalmente, no se puede concluir cuál sería el efecto de la forestación con especies exóticas sobre el suelo, aunque los pocos estudios que existen sobre el establecimiento de plantaciones en el páramo indican que para la conservación del suelo, se necesita, igualmente, mucho cuidado con ésta actividad (Hofstede, 2000).

En otras áreas montañosas tropicales en varias partes del mundo se hicieron estudios sobre la química y la física del suelo durante el establecimiento y el crecimiento de plantaciones industriales. Aunque no se puede generalizar un efecto, casi todos los estudios mencionan una baja en pH y en el contenido de materia orgánica del suelo (Wormald 1975, Evans 1992, Lundgren 1978 en Hofstede, 2000).

En estudios efectuados en toda la sierra ecuatoriana, se concluyó que el efecto de plantaciones de *Pinus* depende de la región, el uso anterior de la tierra y el manejo actual de la plantación. Sin embargo, existen la tendencia general que las plantaciones de *Pinus* estén relacionadas con un menor contenido de materia orgánica, menor humedad y una textura gruesa (Hofstede, 1997).

Comparaciones directas entre parcelas dentro de plantaciones y parcelas inmediatamente fuera de éstas, en el pajonal, demostraron que el efecto de plantaciones sobre el ecosistema es realmente bajo, pero casi nunca positivo en cuanto al valor ecológico. Sin embargo, tampoco se han observado indicaciones de deterioro en las plantaciones (Hofstede, 2000).

1.4 INFLUENCIA DE LA QUEMA EN LOS PÁRAMOS

La influencia humana en los páramos data de mucho tiempo atrás. Se cree que sus primeros colonizadores, los indígenas preincaicos, lo utilizaban por razón religiosas, para la caza o posiblemente para mantener hatos de camélidos en forma semisilvestre. La colonización más fuerte del paramo empezó en tiempos coloniales (Hofstede, 2001), Luego la tenencia de la tierra y el uso del ecosistema estuvo marcado por el auge de las haciendas (Robles et al, 2001).

En la actualidad según Medina et al (1997) se estima que alrededor de 500000 personas viven en los páramos ecuatorianos con actividades de quemas, sobre pastoreo y cultivos (Medina y Mena-Vascones, 2001).

La quema es una actividad humana muy practicada en los páramos y la que mas superficie afecta (Hofstede, 2001). Desde el punto de vista ambiental las quemas están asociadas con procesos destructivos para el ambiente; pero desde el punto de vista de manejo de recursos las quemas en el paramo sirven principalmente para quitar la paja muerta y estimular el nacimiento de los brotes de las plantas que sirven de alimento para el ganando, además de facilitar el crecimiento de pastizales.

También el fuego es parte de las creencias y mitos de la población, como por ejemplo: quemas el pajonal para atraer a las lluvias en tiempo de estiaje (Hofstede, 2001, Mera, 2001).

La razón por la que la quema prende tan bien en el paramo es porque las plantas, en especial la paja, mantienen sus hojas muertas dentro de su estructura. Así, unas tres cuartas partes de toda la vegetación del paramo consiste de materia muerta y seca (Hofstede, 2001) formando camas continuas de combustible que, con la ayuda de los vientos secos, produce el rápido esparcimiento del fuego (Williamson et al 1986; Horn 1991).

El ciclo del fuego en la vegetación del paramo inicia con la quema de las coronas de las gramíneas y hierbas, luego se queman las especies arbustivas (Williamson et al 1986).

La regeneración y el estado actual de la vegetación dependen de la historia del fuego del lugar (Gannon y Willig, 1996). Los patrones de recuperación vegetal de la postquema son modelos de sucesión florística inicial (Horn, 1991).

Las plantas como las gramíneas pueden regenerarse fácilmente por sus estrategias de sobrevivencia como la protección de yemas apicales (Laegard 1992); debido a estas adaptaciones regenerativas, el paramo es capaz de coexistir con el fuego. La regeneración y diversidad del paramo dependen de la historia del fuego y las frecuencias de quema.

Después de una quema se evidencian efectos positivos y negativos. El aumento de la disponibilidad de elementos fertilizantes como el K y C es un beneficio temporal para el suelo; pero, la disminución de la cobertura vegetal y las cenizas producen hidrófobos que impiden la infiltración del agua, provocando erosión por escorrentía. Otro efecto negativo es la capacidad de retención hídrica del suelo (Podojewski y Poulenard 2000b). (Horn 1991).

Las temperaturas generadas por el fuego son varias y sobrepasan los límites biológicos que conducen a la esterilización parcial del suelo, reduciendo la actividad microbiana (Fassbender y Bornemisza, 1994).

En la quema representa un riesgo para la pérdida de diversidad, las nuevas condiciones que se generan después del fuego, favorecen la llegada de especies oportunistas, las comunidades de macro invertebrados entran en un proceso de recuperación y colonización. (Lazo, E y Ordoñez, V, 2005).

La regeneración de las plantas del paramo están adaptados a condiciones drásticas del clima, acidez, baja tasa de CEIC (Intercambio Cateónico) del suelo. Ante la quema, las plantas también se han adaptado exitosamente a este evento, con estrategias de sobrevivencia como la protección de las yemas. Así, la riqueza luego de la quema aumenta y tiende a igualarse con los valores con los sitios no quema (Lazo, E y Ordoñez, V, 2005).

1.5 LA MINERÍA EN LOS PARAMOS

La minería se conceptúa de manera general como el proceso de obtención de materiales que están bajo el suelo. Hay varios tipos de minería: cielo abierto,

subterráneo y fluvial. Dentro de un marco global la minería es una actividad presentada como un paradigma de riqueza, desarrollo, mientras que en su mercadeo se esconden sus terribles consecuencias sociales y ambientales como la deforestación y degradación de bosques y peor aun con la contaminación del aire, suelo, agua y pérdida de biodiversidad (Mena, 2005).

De acuerdo a la información del Ministerio de Energía y Minas la cantidad destinada para la actividad minera sería cinco millones de hectáreas, eso constituye el 20% del territorio nacional, de ellas dos millones de hectáreas son áreas protegidas y bosques protectores, estos bosques desempeñan papeles importantísimos no solo por su gran biodiversidad sino porque son inmensos reservorios naturales de agua, atraen la lluvia, son protectores de las cuencas hidrográficas, mantienen la calidad de los suelos, purifican el aire, fijan el CO₂, es decir son santuarios naturales irremplazables para el Ecuador (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Dentro de la minería existen tres fases: prospección, exploración y explotación. Para el presente estudio vamos a centrarnos más en las fases de prospección y exploración dado que no se ha avanzado todavía hasta la fase de explotación.

- Fase de Prospección

Es la primera etapa del proceso minero, consiste en la búsqueda de las áreas que contengan minerales para el desarrollo de proyectos mineros a través de la recolección de muestras de rocas y sedimentos para confirmar la existencia o no de minerales (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

- Fase de exploración

El objetivo de esta fase es identificar la existencia de yacimientos mineros y cuáles serían los tipos de mineral existentes. Un yacimiento es una región donde hay un mineral presente en cantidades rentables, son depósitos naturales formados por irregularidades de la corteza terrestre (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Los métodos de exploración pueden ser físicos, químicos, radioactivos o por conductividad eléctrica, cambios de densidad o campo magnético.

En esta fase se construyen campamentos, caminos, se abren carreteras, se introduce maquinaria pesada como camiones gigantes, construcción de tendidos eléctricos entre otros.

Existe un impacto durante esta fase que es apenas la primera que puede causar impactos en todos los elementos del ambiente así en él:

Aire:

- Se da la emisión de material particulado

Suelo:

Pérdida de suelo por la destrucción de la capa vegetal. Otro impacto son los lodos de perforación traídos a la superficie altamente peligrosa que contienen una serie de sustancias tóxicas como metales pesados, radioactivos, sustancias derivadas del petróleo y otros que terminan contaminando el suelo. La apertura de caminos puede producir deslaves sobre fuentes de agua de consumo humano, deforestación y colonización, la compactación también es un impacto negativo ya que favorece a la erosión del suelo (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Agua:

Produce contaminación por arrastre de sedimentos, la sedimentación produce turbidez en el agua causando con esto la reducción de el oxígeno existente en ella.

Pueden penetrar además capas freáticas en las aguas subterráneas causando una serie de alteraciones en las aguas como cambios de su temperatura, composición química, curso normal y afectando con ello la flora y la fauna puesto que deforma las condiciones óptimas del agua para que pueda existir las diferentes formas de vida que en ella habitan (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Fase de explotación

Esta es la fase más peligrosa y destructiva de la actividad minera que ya de por sí es una actividad fulminante con los recursos naturales. Una vez que se ha

comprobado la existencia de yacimientos minerales esta fase puede durar decenas y hasta centenas de años (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

En esta fase también se requiere de la construcción de obras auxiliares como tanques de relaves, edificios de administración, construcción de las distintas pilas, generalmente son pilas de lixiviación para la extracción del oro y cobre, construcción de caminos, sistemas de manejo de residuos industriales y domésticos, transporte de minerales y sobre carga del mismo, construcción de tendidos eléctricos, etc.

Se inicia esta fase quitando la capa superficial de vegetación, suelo y roca, para ello se utiliza gran cantidad de explosivos y maquinaria pesada como gigantescas palas eléctricas de gran capacidad de extracción que depositan la mena, es decir la roca que contiene el mineral en camiones de alto tonelaje para ser transportada al sitio en el que serán procesados y que se denomina chancadora (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Uno de los explosivos que más se utiliza para sacar la mena es el nitrato de amoníaco mezclado con diesel, este es un material sumamente explosivo por ejemplo, se menciona que para volar un edificio de Oklahoma en Estados Unidos se tuvo que utilizar dos toneladas de este explosivo. Para la extracción de una mina en Montana Estados Unidos se ha calculado que se detonarían 37 toneladas de nitrato de amoníaco mezclado con diesel diariamente durante quince años que es la vida que se calcula tendrá la mina (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Dentro de los impactos ambientales que en esta fase puede causar son:

En el aire:

Emisión del material particulado por las tronaduras y explosiones realizadas en esta fase.

Las Trona duras o voladuras debido a las explosiones emiten a la atmósfera importantes concentraciones de reactivos químicos que son altamente tóxicos y que están contenidos en los explosivos.

Extracción y transporte de los minerales para posteriores tratamientos se emite gases por la quema de los materiales dentro de los distintos procesos y la utilización de maquinaria pesada con emisiones de diferentes reactivos tóxicos y químicos.

Emisión de ruidos y vibraciones asociada a la vibración de maquinaria pesada utilizada en las distintas actividades que implica la explotación de los yacimientos, un camión minero es capaz de cargar 340 toneladas en un solo viaje, las explosiones realizadas causan gran vibración.

En los suelos:

- Las actividades mineras y las construcciones de toda la infraestructura para la explotación causan pérdida de cubierta vegetal, producto de las faenas mineras.
- Se da la alteración de ríos, arrastra los compuestos ácidos con la consecuente pérdida de la calidad de los suelos.
- Los humedales o áreas costeras son afectadas por la gran cantidad de sustancias tóxicas emitidas en esta fase.
- Modificación de la topografía de toda la zona en la que se realiza la extracción minera.

En el agua:

La acidificación se da por eliminación de aguas ácidas de las minas y son potenciales contaminantes de cursos de aguas superficiales y subterráneas.

En el caso de las minas de cobre la actividad minera libera al ambiente bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, una serie de sustancias que al mezclarse con los elementos químicos del agua forman el ácido sulfúrico el mismo que al llegar al agua provoca que aumente la acidez de esta (Chicaiza, G, S. Córdova, 2008).

El cobre está asociado al azufre, encerrado en las rocas el azufre es inofensivo pero ya una vez expuesto al aire y al agua se convierte en ácido sulfúrico y reacciona con otras sustancias tóxicas que también están presentes en la roca en un proceso que se denomina lixiviación ácida que consiste en la liberación e introducción de metales pesados en aguas superficiales y subterráneas, estas

substancias envenenan a toda forma de vida en las aguas (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

La acidez en el agua es importante, esta tiene que tener un rango óptimo para que allí puedan vivir las especies animales y vegetales, cuando aumenta la acidez en el agua por la emisión de ácido sulfúrico y el azufre que está liberando la mina hace que la vida en el agua sea imposible (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

Afecta también a los seres humanos, la acidez hace que en la piel los poros se abran o se pierda la capa de grasa que normalmente tiene la piel humana. Esto provoca que las bacterias ingresen por el organismo generando infecciones de todo tipo como las digestivas, respiratorias, renales, etc. Además el organismo humano puede estar expuesto a otras consecuencias puesto ingiere los productos que se dan en el agua y el agua misma que ha perdido su calidad.

Interrupción de los cursos de agua por remoción de materiales, construcción de carreteras o de obras auxiliares (Chicaiza. G, S. Córdova, 2008).

1.6 LIQUENES

Los líquenes son el resultado de una asociación simbiótica entre un hongo y uno o más organismos autótrofos fotosintéticos, que pueden ser un alga verde o una cianobacteria (alga verde azulada) (Chaves, 2005).

De esta unión resulta un talo morfológicamente diferente a sus componentes originarios, es decir, una entidad morfológica totalmente nueva (Chaves, 2005).

Actualmente se considera que los líquenes forman parte del reino de los hongos. La diferencia radica en su forma de nutrición, porque los líquenes reciben el alimento orgánico de las algas (fotobionte). La clasificación y denominación de los líquenes siempre se refiere al hongo (micobionte), según está establecido en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (CINB). El hongo determina la naturaleza y la forma de la mayoría de los líquenes y produce sus estructuras reproductivas (Chaves, 2005).

Importancia de los líquenes

Debido a su forma de vida tan particular, los líquenes se encuentran en todos los ecosistemas del planeta, desde los polos hasta los desiertos y desde las costas hasta los bosques tropicales húmedos (Chaves, 2005).

En la asociación liquénica no importa cuál sea el grado de participación de los dos organismos (simbiontes), lo importante es que conduce a la formación de organismos capaces de prosperar en medios muy diversos de la naturaleza, aun en aquellos ambientes en donde no podrían vivir separados cada uno de sus constituyentes. Al hacerlo como líquenes, su distribución geográfica es más amplia y ocurre en mayor diversidad de ambientes, lo cual representa una gran ventaja con relación a otros organismos. Lo anterior muestra que la simbiosis liquénica es un verdadero éxito evolutivo (Chaves, 2005).

Función ecológica e indicadores de contaminación de los líquenes

Los líquenes que tienen una especie de cianobacteria (alga verde azulada) como fotobionte atrapan nitrógeno de la atmósfera y así contribuyen al ciclo del nitrógeno en los ecosistemas, el cual facilita el crecimiento y la floración de las plantas vasculares. Los distintos géneros de líquenes responden en diferente forma a la contaminación atmosférica, debido a su particular sensibilidad a las impurezas del aire, ya que pueden absorber los nutrientes y contaminantes en forma gaseosa o disueltos en agua de lluvia y almacenarlos en forma de disolución, pudiendo emplearse para detectar la contaminación atmosférica y muy particularmente la presencia de SO_2 , HF, HCl y NO_xO_3 (Chaves, 2005).

Líquenes como bioindicadores de contaminación

Un organismo se considera bioindicador cuando presenta alguna reacción que puede ser identificada frente a diferentes grados de alteración del medio, por ejemplo frente a la contaminación del aire. Muchas especies son incapaces de adaptarse ecológica o genéticamente a la condición ambiental alterada, de modo que su ausencia es, de hecho, un indicio del problema. Su comportamiento ante dichas condiciones difiere del natural en aspectos tales como hábito, fisiología, demografía y relaciones con otros organismos (García y Rubiano, 1984).

Se conocen numerosos organismos que pueden ser utilizados como bioindicadores; se incluyen especies de plantas vasculares, briofitas, algas, líquenes, hongos, animales invertebrados y animales vertebrados. En el caso de la contaminación atmosférica, se consideran buenos bioindicadores aquellos organismos que presentan sensibilidad a los contaminantes aéreos, una amplia distribución en el territorio en estudio y una gran longevidad (Ariño-Vila *et al.*, 1997).

Muchos bioindicadores pueden responder a la contaminación por alteración de su fisiología o su capacidad para acumular elementos o sustancias. La respuesta de cada organismo está fuertemente influenciada por las condiciones físicas de la atmósfera (temperatura, humedad, vientos y radiación), así como por las condiciones fisiológicas y nutricionales (Marcelli y Seaward, 1998).

Los líquenes son muy sensibles a los efectos de algunos contaminantes. Cada especie de líquen puede tolerar unas concentraciones determinadas de contaminantes y, si se superan, desaparecen. Cuando hay contaminación en un lugar sólo encontraremos aquellos líquenes más resistentes. De forma general, los líquenes "frondosos" soportan peor la contaminación y por ello sólo viven donde el aire es puro. Si sólo aparecen los de tipo "costroso" significa que existe alguna señal de contaminación. (Marcelli y Seaward, 1998).

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

2.1 Antecedentes

El estudio se realizó en la cabecera de la cuenca del río Rircay en el páramo de Quimsacocha, a 3700 m.s.n.m donde se ubica la concesión minera IAMGOLD, localizada en la Provincia del Azuay, Cantón Girón, Parroquia San Fernando.

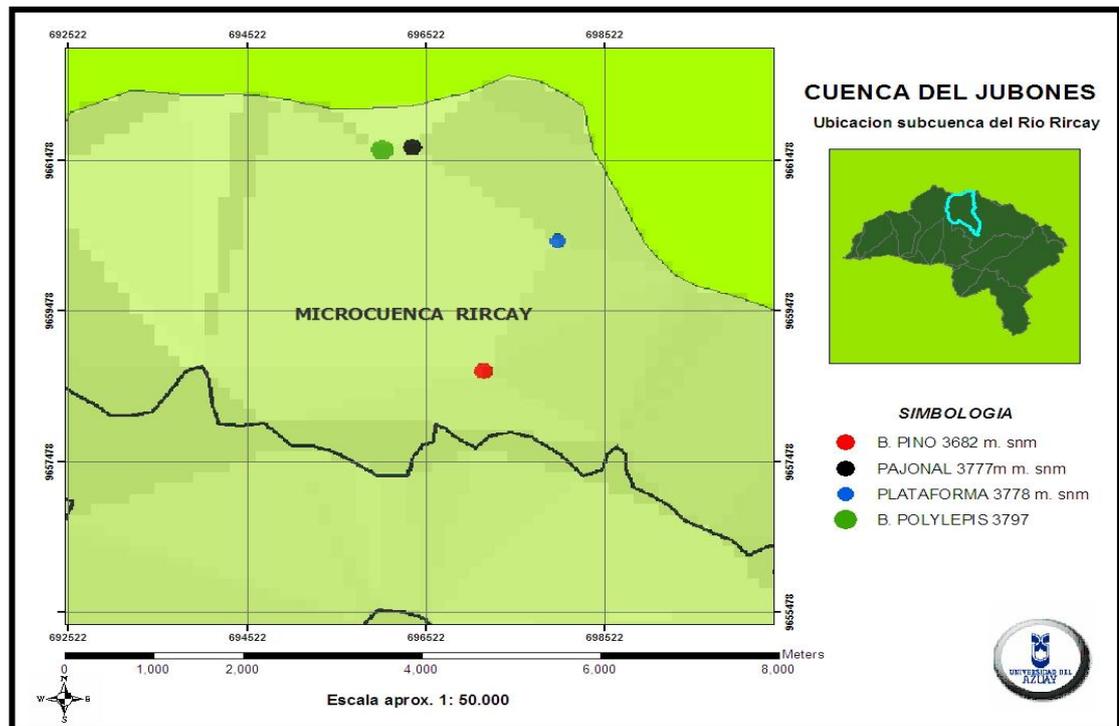


Figura 9. Sitios de estudios en la cuenca del río Rircay en el páramo de Quimsacocha. (IERSE, UDA, 2009)

Las áreas de muestreo geográficamente se encuentran ubicadas en:

- **Bosque de Polylepis:** El bosque de Polylepis, se encuentra situado a una distancia de 8Km del campamento base, a una altura de 3783 m.s.n.m; con coordenadas centro 696030E y 9661307N.

Este se caracteriza por tener vegetación herbácea, y un sotobosque en constante crecimiento y regeneración, dentro de las especies más comunes se encuentran: *Polylepis reticulata*, *Gynoxis sp*, *Oxalis phaeotricha*.



Figura10. Bosque de Polylepis

- **Pajonal:** Esta parcela de estudio se encuentra localizado a 8 Km del campamento base, a una altura de 3791 m.s.n.m, ubicándose en el lado posterior delantero del Bosque de Polylepis; sus coordenadas centro son: 696061E y 9661336N. Este uso de suelo se caracteriza por estar representado por *Calamagrostis intermedia* como especie dominante, tiene una pendiente del 10% aproximadamente.



Figura 11. Pajonal

- **Plataformas de exploración:** Estas se encuentran con coordenadas centro 697466E y 9660335N, a una altura de 3787 m.s.n.m y localizadas a una distancia de 6 Km del campamento base. Este uso de suelo posee una pendiente del 10% aproximadamente, en una zona húmeda, donde predomina la almohadilla típica de páramo.

En la minería se contemplan dos etapas: la de exploración y explotación. IAMGOLD se encuentra en la primera etapa, que consiste en explorar todo el sector mediante perforaciones con el fin de encontrar la disposición espacial del

mineral deseado, en este caso oro. Para lo cual con la utilización de maquinaria de perforación extraen muestras minerales a 200 m de profundidad aproximadamente.

El sitio donde se implanta la máquina perforadora se le denomina plataforma de exploración, la cual debe ser preparada antes de que la perforadora se ubique. Primero se retira la capa vegetal y los diferentes horizontes de suelo por separado, se impermeabiliza el lugar con plásticos para evitar la escorrentía de derivados de petróleo, se coloca una base de madera y se ubica la maquina. Cuando la perforación haya concluido se retira la maquinaria, la base de madera y el material impermeable con sumo cuidado para proceder a ubicar los horizontes de suelo y la capa vegetal tratando de mantener la misma disposición que antes de la perforación, las plataformas fueron hechas en el año 2008.



Figura 12. Plataforma de exploración

- **Parcela Quemada:** Esta parcela de investigación se encuentra a una altura de 3802 m.s.n.m, con coordenadas centro: 697217E y 9660066N, a una distancia de 6 Km del campamento base. Esta parcela se encuentra localizada al otro lado de la vía, frente a las plataformas de exploración. La quema de esta parcela se realizó el 1 de febrero del 2010.



Figura 13. Parcela Quemada

- **Bosque de Pino:** Esta área de estudio se encuentra a 4.5 Km del campamento base a una altura de 3668m s.n.m., 696887E y 9658825N. Este bosque tiene aproximadamente 20 años.



Figura 14. Bosque de Pino

2.2 Clima

El clima en el área de estudio (Quimsacocha sector Irquis-Azuay) se caracteriza por una temperatura media anual de 8.4°C, con una temperatura máxima absoluta de 17.1°C y una mínima de 2.2°C. La humedad relativa promedio por año es de 90.3%, la humedad media anual es de 99.8% y la humedad mínima es de 81.8% la radiación solar alcanza valores superiores a 1400W/m² en verano (PROMAS, 2008)

2.3 Cobertura Vegetal

En el área de estudio se encuentran diferentes tipos de cobertura vegetal como páramo húmedo alto andino, en donde la topografía es prácticamente plana con pendientes entre 10 y 30°, la vegetación dominante corresponde a la paja, *Calamagrostis intermedia* (Estudio de impacto Ambiental IAMGOLD, 2005).

Los remanentes boscosos de quinua crecen en lugares aislados y en muchos casos de difícil acceso; pertenecen a la familia de las rosáceas con varias especies del genero *Polylepis*. Se ubican cerca de las corrientes de agua (Verdugo, 2006).

Los bosques cultivados de *Pinus patula* se han establecido con fines de producción. Están plantaciones forestales no son continuas, si no que se encuentran en “manchones” o áreas a lo largo de la vegetación natural.

Estos bosques están formados por dos tipos de sotobosque, en el primero se encuentran algunas especies arbustivas y gramíneas localizadas en pinares donde el ingreso de luz solar al suelo es alto. El segundo tipo de sotobosque se localiza en los pinares donde el ingreso de luz solar es bajo, aquí la vegetación es escasa y el suelo está cubierto por las acículas de los pinos en pocas especies vegetales (Verdugo, 2006).

Los pastos excepto los pajonales, se han establecido, como producto de eliminación sistemática de la cobertura arbórea y arbustiva, extendiéndose paulatinamente y reduciendo la cobertura arbórea del bosque nativo alto andino (Verdugo, 2006).

2.4 Flora

Las plantas de los páramos han tenido que luchar contra una serie de condiciones extremas que han configurado una vegetación bastante típica aun que con ciertas afinidades, por ejemplo y de manera sorprendente con las zonas desérticas. Se pueden clasificar las plantas de los páramos en formas de vida que responden a sus adaptaciones más notables:

- **Almohadillas:** Varias especies han adoptado la forma de almohadillas o cojines, especialmente, aun que no exclusivamente, en terrenos poco drenados. En ciertos paramos, las almohadillas pueden cubrir varias hectáreas, algunas teniendo una estructura muy rígida. Entre las especies muy comunes tenemos *Azorella pedunculata* (Apiaceae), *Plantago rigida* (Plantaginaceae) y *Distichia muscoides* (Juncaceae) (Mena Vascones, Medina, 2001).
- **Arbustos:** Tienen características especiales, que les permiten perder poco agua por transpiración y soportar la alta irradiación. Estas características son básicamente hojas pequeñas, duras, peludas y/o brillantes. Entre los más conocidos tenemos: romerillo (*Hypericum larisifolium*), chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*); aunque hay muchos más de los géneros; *Baccharis*, *Diplostephium*, *Loricaria*, *Gynoxys*, *Valeriana*, *Calseolaria*, *Pernetia*, *Disterigma*, *Baccinium* y *Gaultheria* (Ericaceae), *Arctophylum* (Rubiaceae) y *Acaena* (Rosaceae) (Mena Vascones, Medina, 2001).

- **Árboles enanos:** Existen varias especies arbóreas que crecen a grandes altitudes y se encuentran aisladas o como parte de los remanentes boscosos de los páramos. Los yaguales o pantzas del género rosáceas *Polylepis* también conocidos como arboles de papel, son los arboles que alcanzan mayores altitudes en las montañas. Otros árboles típicos de las alturas andinas son el Quishuar (*Buddleja incana*), pumamaqui (*Oreopanax*, Araliaceae), y varias especies dentro del género *Weinmannia*.
- **Hierbas erectas:** Son una serie de plantas herbáceas que crecen entre el pajonal, aparentemente protegidas de la intemperie por las otras plantas, entre estas tenemos a las gencianas (*Halenia genitiana* y *gentianella*) y a los chochos varias especies del género *Lupinus*, los geranios (varias especies del género *Geranium*, la urcurrosa (de las ranunculáceas), varios géneros y especies de la familia del clavel, varias rubiáceas y una serie de helechos (Mena Vascones, Medina, 2001).

2.5 Suelos

Los suelos más comunes en el páramo de Quimsacocha son los Andosoles y los Histosoles de acuerdo con la Word referente Base for soil recourses de la Fao (ISSS Working Group RB, 1998 en PROMAS, 2008). Los Andosoles tienen una extraordinaria capacidad para retener el agua y una baja densidad aparente. Se desarrollan a partir del material piro clástico y su fracción coloidal está dominada por minerales de rango corto (alófana e imogolita) o complejos órgano-metálicos (aluminio-humus). Los horizontes superficiales se caracterizan por una textura franca, estructura de tipo migajosa y granular y un marcado color negro debido a la acumulación de materia orgánica humificada. Los humus se encuentran íntimamente mezclados con la parte mineral. Este elevado contenido de materia orgánica y la estructura suelta son responsables de la alta capacidad de retención de agua cuyo rango va desde 0.9 al punto de saturación y disminuye hasta 0.5 – 0.3cm³ (Buytaert, 2004; Buytaert, 2006, etal en PROMAS, 2008).

Los suelos dominantes en este ecosistema son Andosoles e Histosoles y la vegetación consiste en *Calamagrostis sp* y *Plantago rigida*. Estos suelos están caracterizados por una elevada capacidad de retención de agua la cual es atribuida

principalmente al contenido de materia orgánica (Buytaert, 2004 en PROMAS 2008). Otras características son: baja densidad aparente ($0.27 - 0.94 \text{ g/cm}^3$ para Andosoles y $0.04 - 0.27 \text{ g/cm}^3$ para Histosoles); bajo pH en agua ($4 - 5.1$ y $4 - 7$ para Histosoles).

A pesar de la geología compleja y la topografía, los suelos en el paramos son bastante homogéneos. Los histosoles son frecuentes en zonas casi constantemente saturadas en donde las condiciones (bajas temperaturas, acides) favorecen la acumulación de materia orgánica, poseen propiedades físicas, químicas y mecánicas que difieren enormemente de los suelos minerales. Pueden contener considerables cantidades de agua, posee materia orgánica más de 40cm de profundidad (ISSS Working Group RB, 1998 en PROMAS 2008).

CAPITULO 3

MATERIALES Y METODOS

3.1 Trabajo de Campo

3.1.1 Toma de Muestras:

- **Pedofauna**

La metodología aplicada en pedofauna se basó en un estudio realizado por la universidad del Azuay en convenio con IAMGOLD- Ecuador, variando el número, dimensiones de las muestras y área de muestreo representando así mayor esfuerzo de muestreo.

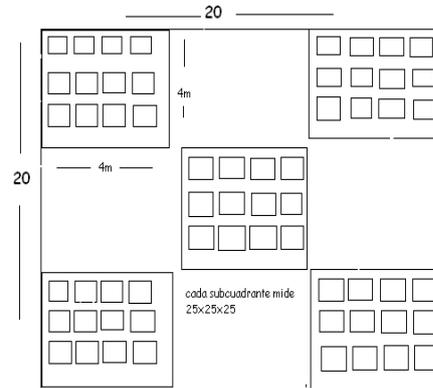
En los cuatro usos de suelo (BPp, BP, P y PQ) se midió cuadrantes de 20 x 20 m², los cuales fueron divididos en 5 parcelas de 4m² cada una. El muestreo se realizó cada mes desde septiembre del 2009 hasta enero del 2011, se tomaron un total de 12 muestras en cada parcela de 4m², las cuales median 25 x 25 x 25cm.

Se realizó un muestreo de captura directa. Luego con ayuda de una pala se extrajeron las muestras de suelo las cuales fueron introducidas en fundas plásticas etiquetadas con los siguientes datos: nombre de la parcela, número de muestra y la fecha; para ser trasladadas a los laboratorios de la Universidad del Azuay, donde se procedió a la extracción de pedofauna colocando los individuos en frascos con alcohol al 70% y luego para su correspondiente identificación.

En las Plataformas de Exploración (PE) se procedió de diferente manera: se seleccionaron cinco plataformas, cada una mide 4m², con una distancia entre plataformas de 4 m, el total de las cinco plataformas mide 20 m², de las cuales se tomaron 12 muestras de suelo respectivamente, desde el mes de febrero del 2010 hasta enero del 2011.

En Parcela Quemada (PQ) se procedió hacer una quema controlada de 20 x 20 m², con un muestreo igual que los anteriores usos de suelo (BPp, BP, P), desde el mes de febrero del 2010 hasta enero del 2011.

Metodología para Bosque de Polylepis, B. de pino, Pajonal y Zona Quemada



Metodología para plataformas de perforación.

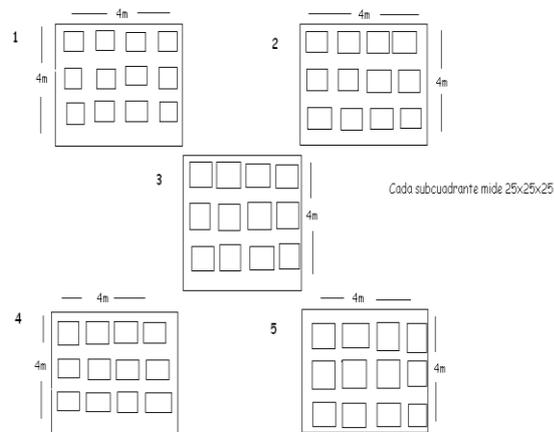


Figura 15. Metodología



Figura 16. Extracción de Muestras Figura 17. Etiquetado de las muestras



Figura 18. Transporte de Muestras

- **Flora**

En los cuatro usos de suelo (BPp, BP, P y PQ) en los mismos cuadrantes de 20 m², se realizó la toma de muestras de vegetación, estas muestras fueron colectadas al azar y observando las repeticiones en cada uso de suelo. Con ayuda fotográfica y levantamiento de información florística (Ver Anexo 1).

- **Líquenes**

En los cuatro usos de suelo dentro de los mismos cuadrantes de 20m², se tomaron las muestras al azar, en sustratos como suelo, ramas de árboles y rocas, las cuales fueron colectadas en fundas de papel de empaque, con etiquetas con los siguientes datos: nombre de la parcela, y de donde se extrajo la muestra.

3.2 Trabajo en Laboratorio

3.2.1 Pedofauna

Para la identificación de las muestras de pedofauna, las muestras de suelo fueron analizadas en el laboratorio con la ayuda de pinzas entomológicas y lámparas, para la extracción de pedofauna presente; cada muestra fue colocada en un frasco plástico etiquetado, colocados con alcohol al 70%, las mismas que fueron identificadas con la ayuda de un estéreo microscopio y claves taxonómicas (Ver Anexo 2).



Figuras 19 y 20. Identificación de pedofauna

3.2.2 Flora

Para identificación de las muestras de flora, las mismas fueron llevadas en fundas plásticas, identificadas y posteriormente colocadas en prensas para su secado y montaje en el laboratorio de la Universidad del Azuay.



Figura 21. Montaje de muestras de plantas

3.2.3 Líquenes

Para la identificación de las muestras de líquenes, estas fueron llevadas a los laboratorios de la Universidad del Azuay. (Ver anexo 3)



Figura 22. Muestras de Líquenes

CAPITULO 4

RESULTADOS

4.1 Resultados Pedofauna

El siguiente figura y tabla se ilustra la abundancia encontrada en los cinco usos de suelo durante el tiempo de muestreo.

Usos de suelo	sep - 09	OCT	NOV	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	sep- 10	OCT	NOV	DIC	ene- 11
B.PINO	29	12	34	43	20	11	6	35	31	38	33	29	-	-	-
PAJONAL	187	56	512	35	48	24	5	5	27	19	84	457	-	-	-
B.Polylepis	283	106	22	41	265	38	25	24	664	42	209	173	-	-	-
P.E	-	-	-	17	15	49	19	9	8	11	6	6	12	13	11
P.Q	-	-	-	30	58	39	21	20	14	40	25	8	43	78	68

Tabla 1. Abundancia en los cinco usos de suelo durante el tiempo de muestreo

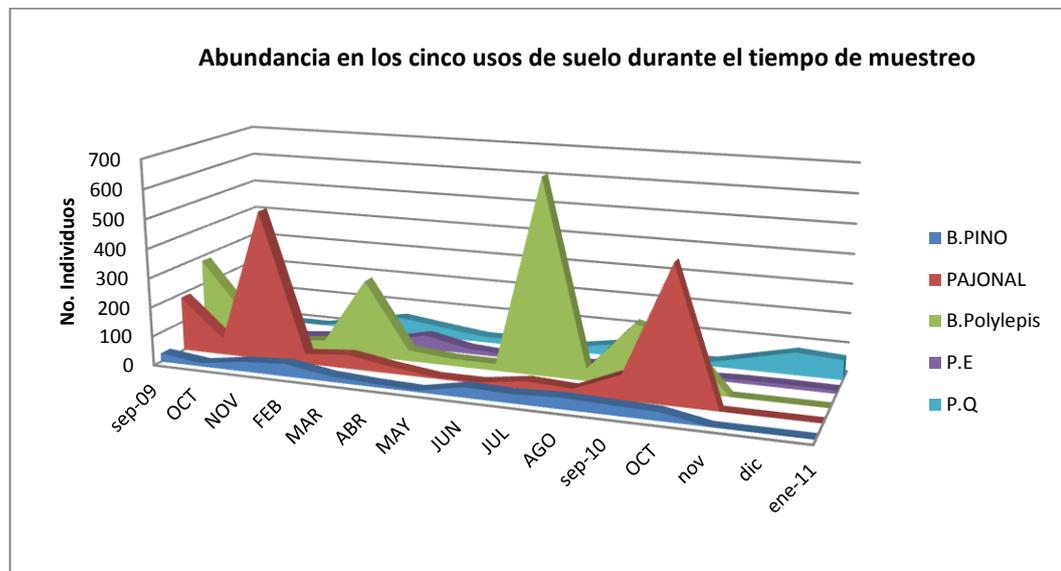


Figura 23. Abundancia en los cinco usos de suelo durante el tiempo de muestreo

La figura 23 representa la abundancia encontrada en los cinco usos de suelo, demostrando que Bosque de Polylepis existe mayor número de individuos en comparación con los cuatro usos de suelo restantes, durante el tiempo de

muestreo Pajonal y Bosque de Polylepis en los meses de septiembre, octubre 2009, marzo, julio, septiembre y octubre del 2010 poseen el mayor rango de individuos con respecto a los tres usos de suelo restantes.

4.1.1 Resultados de familias más abundantes en los cinco usos de Suelo.

En el siguiente gráfico se analiza las familias más abundantes de acuerdo al uso de suelo; se puede observar que la familia Glossoscoleosidae se encuentra presente en los cinco usos de suelo; la familia Isotomidae se encuentra en tres de los cinco usos de suelo, BPp, P y PQ teniendo un mayor número de individuos; la familia Enchitraeidae se presenta en P, PE y PQ. Las familias Spirobolidae, Geophilidae y Tipulidae se encuentran presentes en un uso diferente cada uno, BPp, BP y PE, respectivamente (Figura 24).

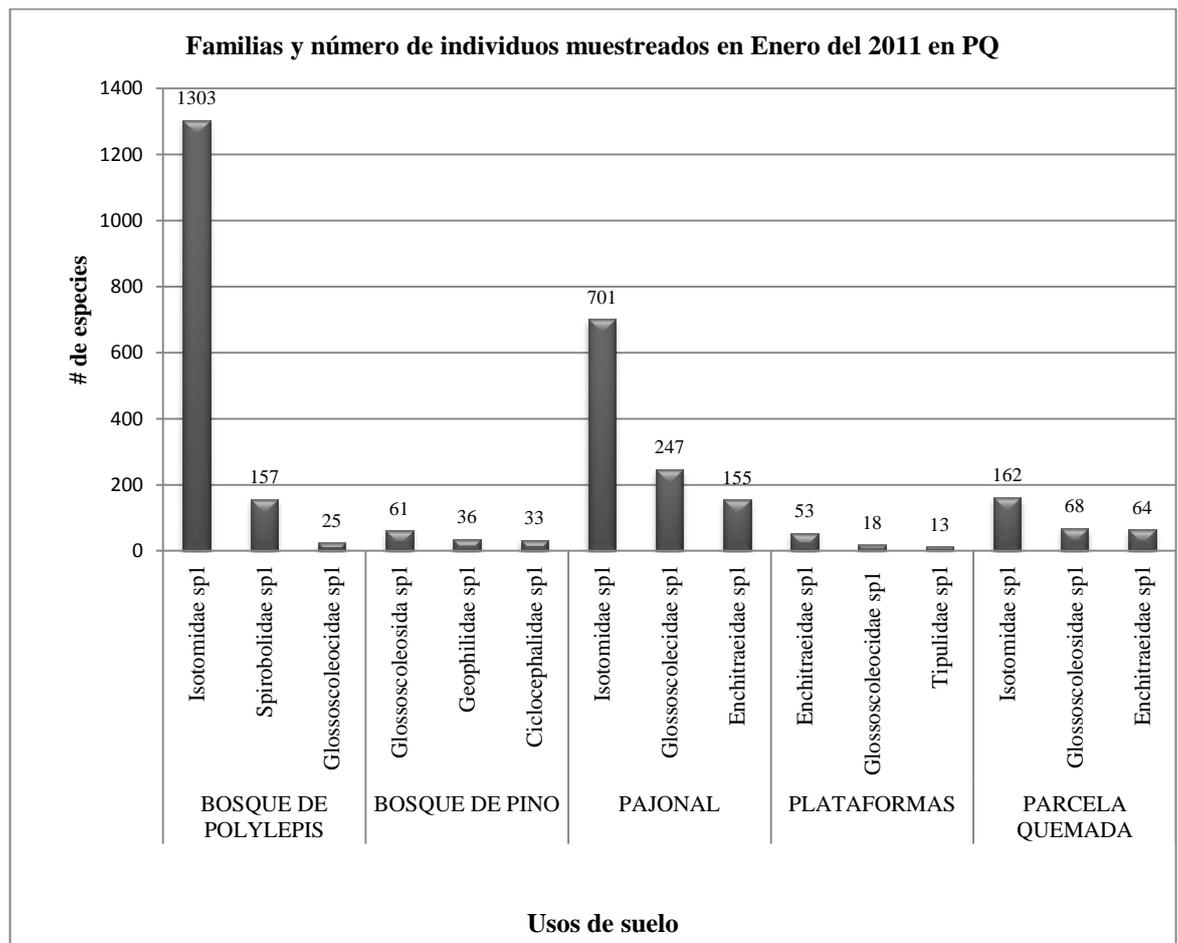


Figura 24. Familias más abundantes en los cinco usos de suelo

4.1.2 Resultados de Diversidad en los cinco usos de Suelo.

El siguiente gráfico demuestra la diversidad presente en los cinco usos de suelo BPp, BP, P, PE y PQ en donde podemos observar que el mayor número de familias están presentes en BPp con un número de 51 familias.

En BP y P se ve que tienen una diversidad similar en comparación con PE y PQ (Figura 25)

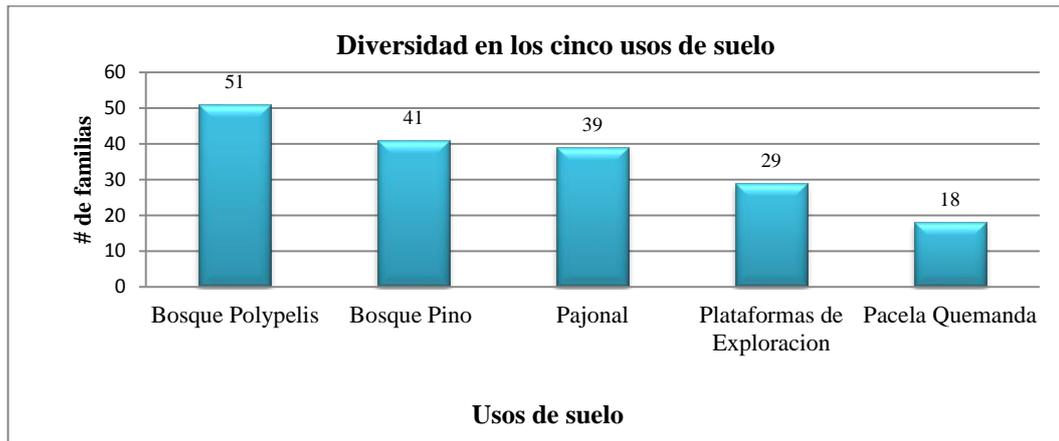


Figura 25. Diversidad en los cinco usos de suelo.

Los siguientes gráficos demuestran la abundancia en pedofauna en cada uso de suelo durante el tiempo de muestreo.

4.1.3 Resultados en Bosque de Polylepis

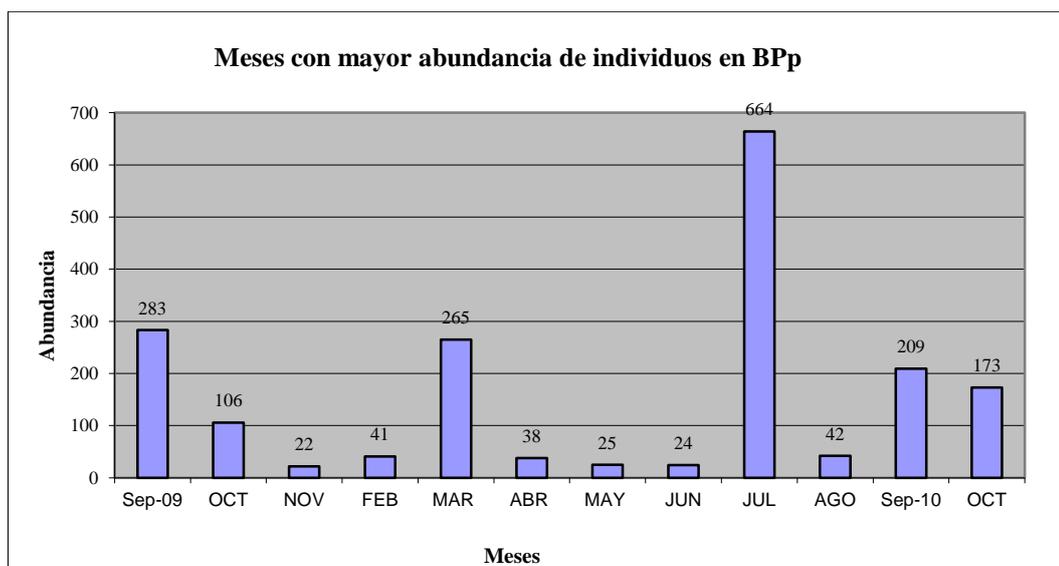


Figura 26. Meses con mayor abundancia de individuos en Bosque de Polylepis

Durante el tiempo de muestreo comprendido entre septiembre del 2009 a Octubre del 2010 con una de colecta de muestras mensual en el Bosque de Polylepis encontramos que hay una abundancia mayor en el mes de Julio con un total de 664 individuos correspondientes a 18 de las 51 familias registradas (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

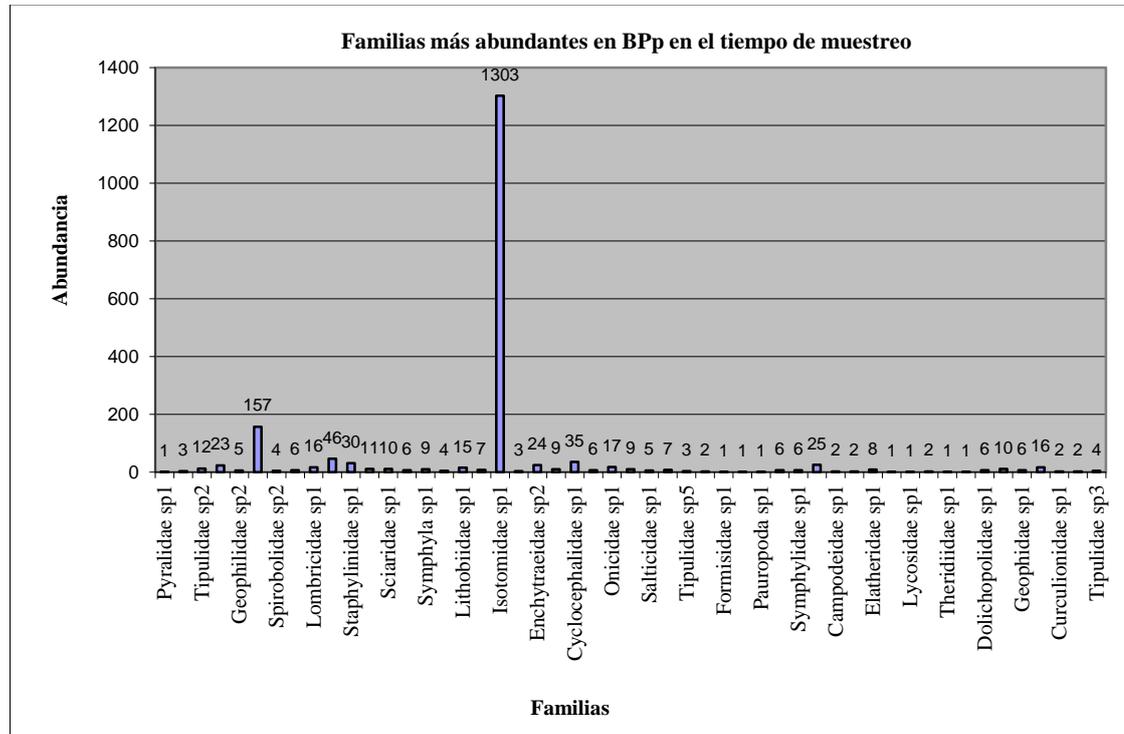


Figura 27. Familias más abundantes en Bosque de Polylepis en el tiempo de muestreo

De las 51 familias encontradas en BPP, la familia Isotomidae durante el estudio presenta mayor abundancia con 1303 individuos, registrándose un número de 550 en el mes de Julio. (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

4.1.4 Resultados en Bosque de Pino

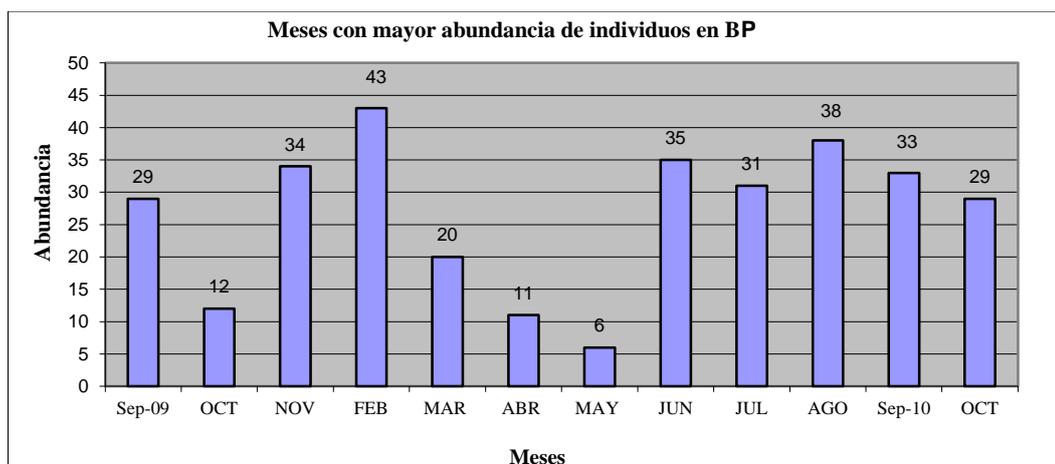


Figura 28. Meses con mayor abundancia de individuos en Bosque de pino.

Durante el tiempo de muestreo comprendido entre septiembre del 2009 a Octubre del 2010 en BP encontramos que hay una abundancia mayor de individuos en el mes de Febrero con un total de 43 correspondientes a 12 de las 41 familias registradas (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

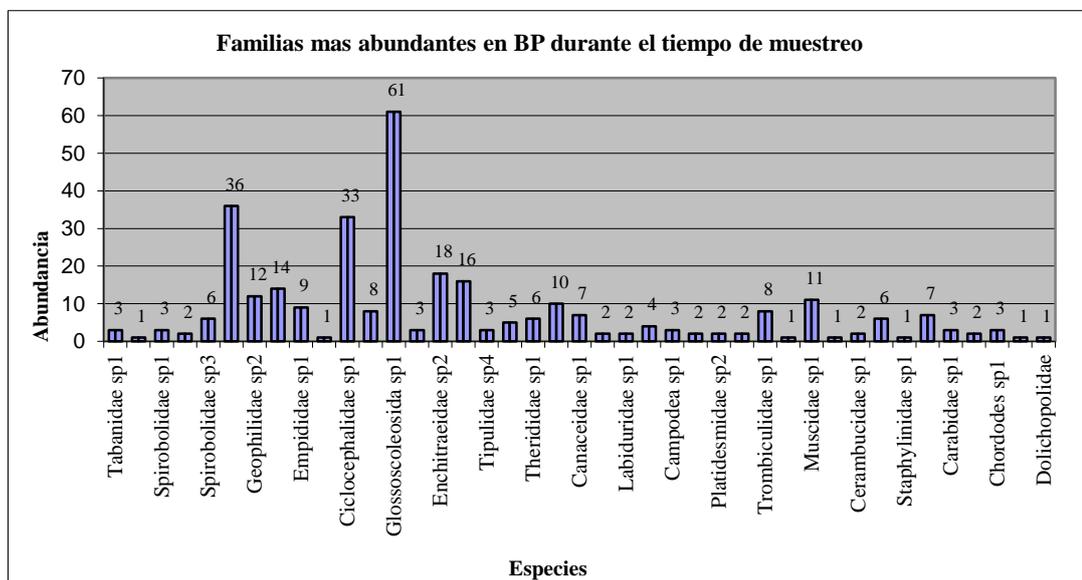


Figura 29. Familias más abundantes en Bosque de pino en el tiempo de muestreo

De las 41 familias encontradas en BP, la familia Glossoscoleosida sp1 durante el estudio presenta mayor abundancia con 61 individuos, de los cuales la mayoría están presentes en el mes de Junio (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

4.1.5 Resultados en Pajonal

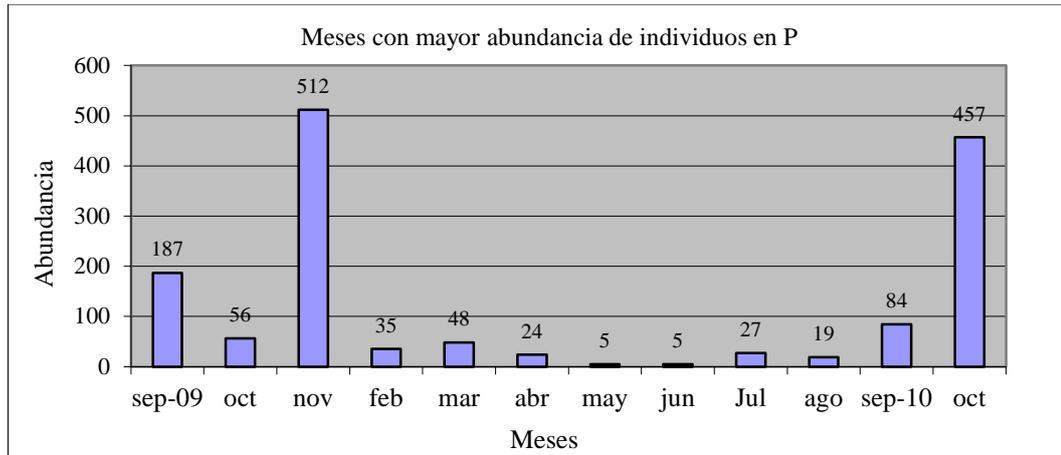


Figura 30. Meses con mayor abundancia de individuos en Pajonal.

Durante el tiempo de muestreo comprendido entre septiembre del 2009 a Octubre del 2010 en P encontramos que hay una abundancia mayor de individuos en el mes de Noviembre del 2009 y Octubre. (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

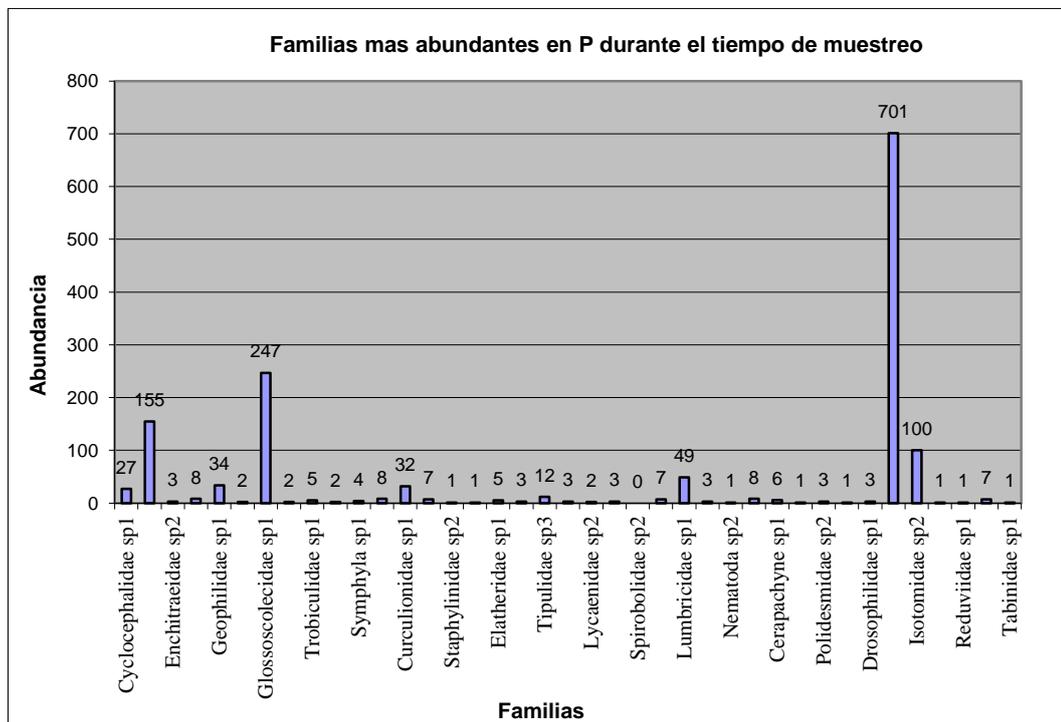


Figura 31. Familias más abundantes en el tiempo de muestreo.

De las 39 familias encontradas en P, la familia Isotomidae sp1 durante el estudio presenta mayor abundancia con 701 individuos, registrándose un número de 400

en el mes de Noviembre del 2009 y 300 en el mes Octubre del 2010 (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

4.1.6 Resultados en Plataformas de Exploración

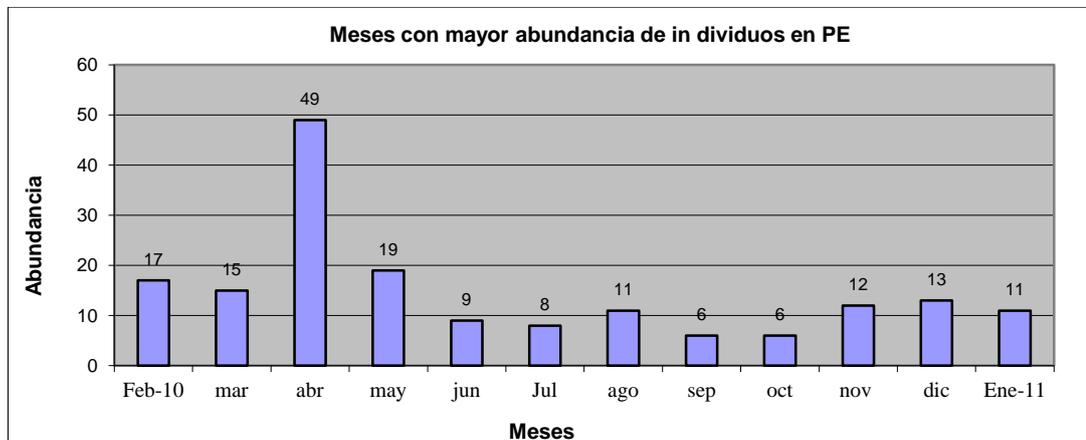


Figura 32. Meses con mayor abundancia de individuos de Plataformas de Exploración.

Durante el tiempo de muestreo comprendido entre febrero del 2010 a Enero del 2011 PE encontramos que hay una abundancia mayor de individuos en el mes de Abril del 2010 (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

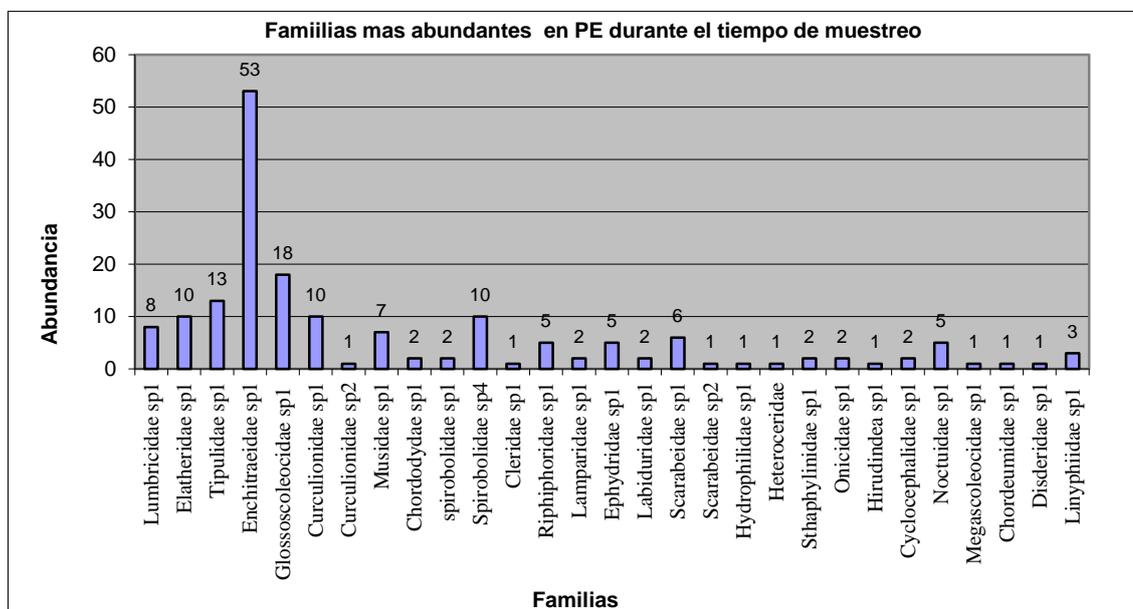


Figura 33. Familias más abundantes en Plataformas de Exploración en el tiempo de Muestreo

De las 29 familias encontradas en PE, la familia Enchitraeidae sp1 durante el estudio presenta mayor abundancia con 53 individuos, registrándose un número

de 38 en el mes de Abril del 2010 (Ver Anexo 4, 1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo).

4.1.7 Resultados en Parcela Quemada

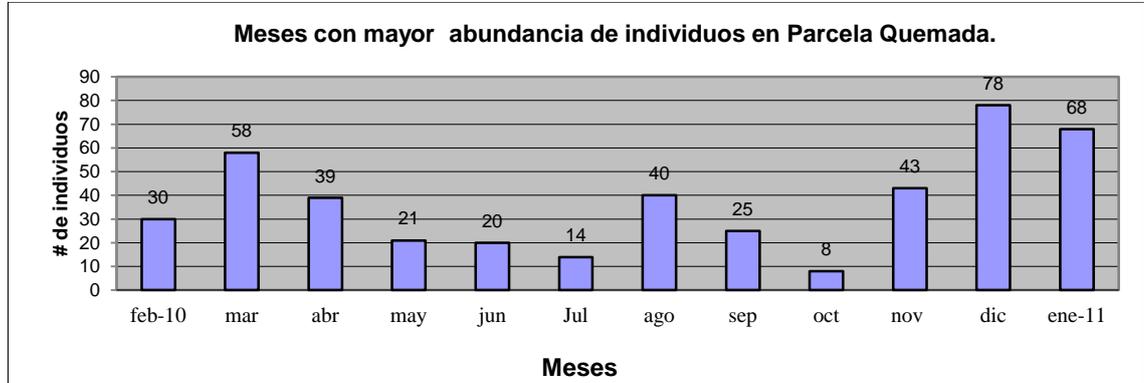


Figura 34. Meses con mayor abundancia de individuos en Parcela Quemada.

Durante el tiempo de muestreo comprendido entre febrero del 2010 a Enero del 2011 PQ encontramos que hay una abundancia mayor de individuos en el mes de Diciembre del 2010.

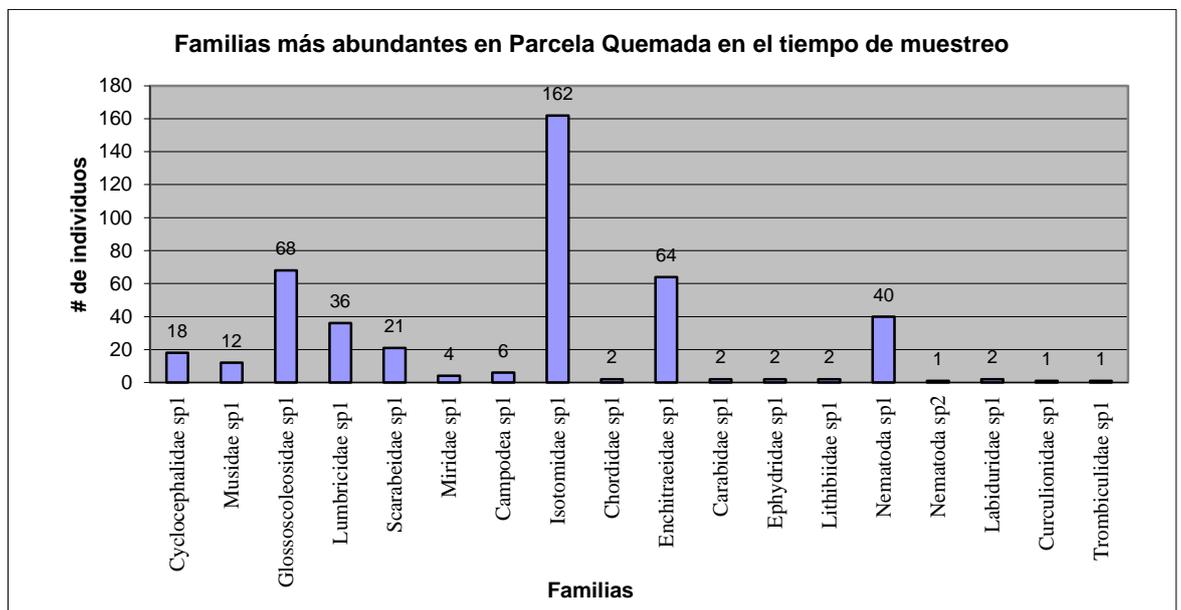


Figura 35. Familias más abundantes en Parcela Quemada en el tiempo de muestreo

De las 18 familias encontradas en PQ, la familia Isotomidae sp1 durante el estudio presenta mayor abundancia con 162 individuos, registrándose un número de 50 en el mes de Diciembre 2010.

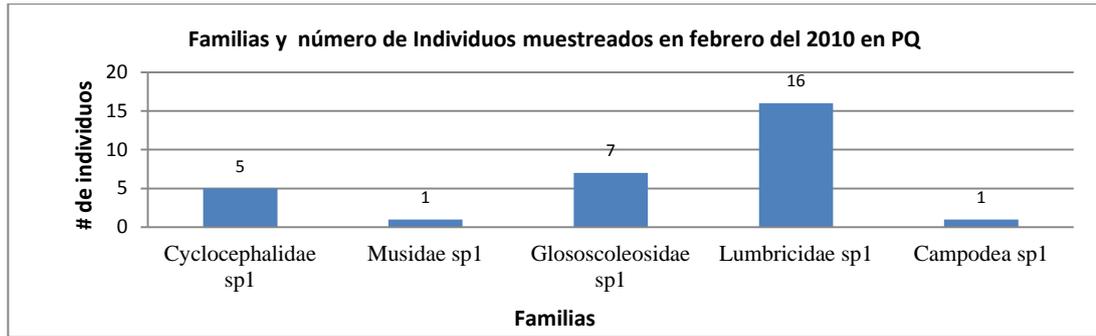


Figura 36. Familias y número de Individuos muestreados en febrero del 2010 en Parcela Quemada.

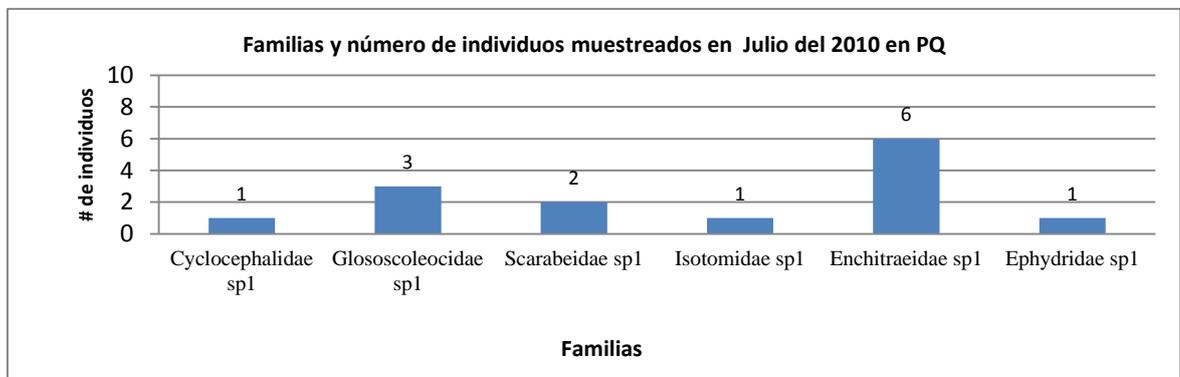


Figura 37. Familias y número de individuos muestreados en Julio del 2010 en Parcela Quemada.

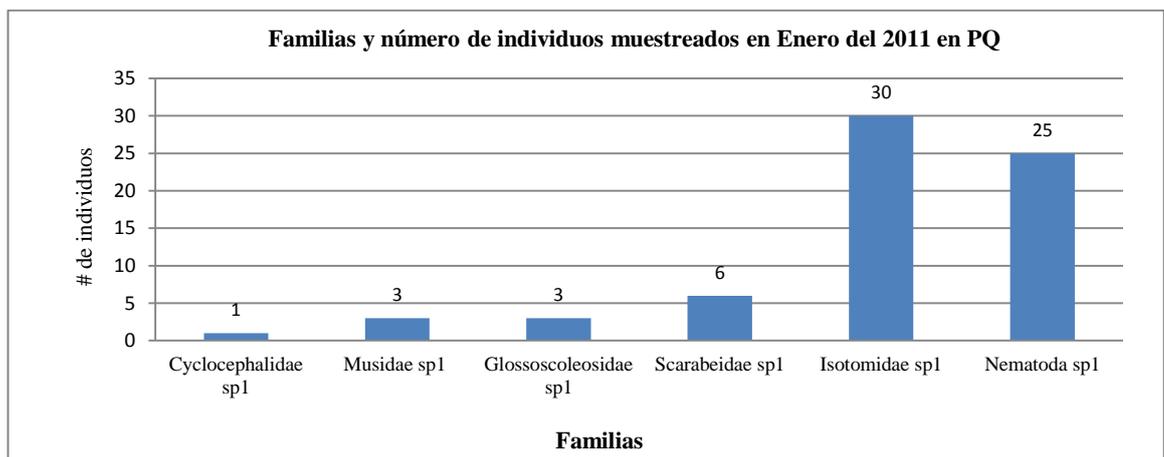


Figura 38. Familias y número de individuos muestreados en Enero del 2011 en Parcela Quemada.

En los gráficos 36, 37 y 38 demuestran las familias presentes a lo largo del estudio en PQ.

4.2 Resultados de Flora

4.2.1 Resultados en Bosque de Polylepis

Dentro del Cuadrante de 20 x 20m pudimos identificar las siguientes especies:

Tabla 2. Vegetación identificada en Bosque de Polylepis

1	<i>Berberis conferta</i>
2	<i>Polylepis reticulata</i>
3	<i>Gynoxis sp</i>
5	<i>Miconia salicifolia</i>
6	<i>Bomarea sp</i>
7	<i>Vaccinium sp</i>
8	<i>Permettia sp</i>
9	<i>Valeriana hirtellia</i>
10	<i>Pentacalia</i>
11	<i>Rives lemani</i>
12	<i>Vadilloa</i>
13	<i>Esperomeles</i>
14	<i>Gynoxis Cuicochensis</i>
15	<i>Chysactinium acaule</i>
16	<i>Chysactinium acaule</i>
17	<i>Oxalis cf. phaeotricha</i>

4.2.2 Resultados en Bosque de Pino

Tabla 3. Vegetación Identificada en Bosque de Pino

1	<i>Hypericum laricifolium</i>
2	<i>Gentianella hirculus</i>
3	<i>Castilleja nubigena</i>
4	<i>Pinus patula</i>
5	<i>Calamagrostis intermedia</i>
6	<i>Gentianella rapunculoides</i>
7	<i>Ortrosantus chimboracensis</i>
8	<i>Lupinus nicrofilus</i>
9	<i>Geniana sedicifolia</i>
10	<i>Rynchospora</i>
11	<i>Gamochaeta</i>
12	<i>Vaccinium floribundum</i>
13	<i>Hieracium frigidum</i>

4.2.3 Resultados en Pajonal

Tabla 4. Vegetación Identificada en Pajonal

1	<i>Gentianella rapunculoides</i>	10	<i>Gentianella hirculus</i>
2	<i>Pernetia prostata</i>	11	<i>Bacaris genistianoloidis</i>
3	<i>Alenia guadeliana</i>	12	<i>Bacaris</i>
4	<i>Ortrosantus chimboracensis</i>	13	<i>Hipocoeris ceciliflora</i>
5	<i>Castilleja cf nobigena</i>	14	<i>Rynchospora</i>
6	<i>Lupinus nicrofilus</i>	15	<i>Puya clava- herculis</i>
7	<i>Crisactinium</i>	16	<i>Chuquiragua jusseii</i>
8	<i>Paspalum bomblandialum</i>	17	<i>Gamochaeta</i>
9	<i>Radunculus praemorsus</i>	18	<i>Calamagrostis intermedia</i>

4.2.4 Resultados en Plataformas de Exploración

Tabla 5. Vegetación identificada en Plataformas de Exploración

1	<i>Hypericum laricifolium</i>
2	<i>Loricaria thuyoides</i>
3	<i>Halenia guadelicuna</i>
4	<i>Lupinus sp</i>
5	<i>Oritrophium peruvianum</i>
6	<i>Calamagrostis</i>
7	<i>Hypertaum laricifolium</i>
8	<i>Herigium</i>
9	<i>Apiacea humile</i>
10	<i>Senecio</i>

4.3 Líquenes

Tabla 6. Resultados de Líquenes en los 4 Usos de Suelo BPp, Bp, P, PE.

No.	Familia	Especie	Formas de crecimiento	Sustrato	Uso de Suelo
1	Parmeliaceae	<i>Usnea rubicunda</i> Stirt. 1881	Fruticuloso	corticola	BPp, BP
2	Parmeliaceae	<i>Usnea sp.</i>	Fruticuloso	corticola	BPp, BP
3	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna lopezzi</i> Hale	Folioso	corticola	BPp, BP
4	Lobariaceae	<i>Sticta weigeli</i> (Ach.)	Folioso	corticola	BPp
5	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna cf. endochlora</i> (Leight.) Hale	Folioso	corticola	BPp, BP
6	Peltigeraceae	<i>Peltigera sp.</i>	Folioso	corticola	Bp, BPp
7	Parmeliaceae	<i>Usnea rubicunda</i> Stirt. 1881	Fruticuloso	corticola	BPp
8	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna cf. scytophylla</i> (Kurok.) Hale	Folioso	corticola	BPp
9	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna lopezzi</i> Hale	Folioso	corticola	BPp
10	Atheliaceae	<i>Dictyonema glabratum</i> (Sprengel)	Folioso	Saxicola	P, PE
11	Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia claviculata</i> Kurok	Folioso	Saxicola	Bp
12	Cladonaceae	<i>Cladonia fimbriata</i>	Fruticuloso	terrícola	BPp
13	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna scytophylla</i> (Kurok.) Hale	Folioso	corticola	BPp
15	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sp.</i>	Folioso	Saxicola	BP
16	Parmeliaceae	<i>Hypogymnia cf. flavida</i> McCune & Obermay	Folioso	Saxicola	Bp

4.4 ANALISIS ESTADISTICO

4.4.1 Pedofauna

Para el análisis estadístico de pedofauna por los datos obtenidos se aplicaron los siguientes índices: Índice de Margalef e Índice de Simpson.

Índice de Margalef: es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef tiene la siguiente expresión $I=(s-1)/\ln N$, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación \ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Aplicando este análisis nos da los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados del Índice de Margalef para pedofauna en los 5 usos de suelo.

Índice de Margalef para Pedofauna					
Uso de Suelo	B. Polylepis	B. Pino	Pajonal	Plataformas	Quemado
Número total ind (N)	1877	318	1459	176	408
Número total sp. (S)	51	41	39	29	18
$\ln (N)$	7,537	5,762	7,286	5,171	6,011
$S - 1$	50	40	38	28	17
Índice de Margalef	6,63	6,942	5,22	5,41	2,83

En BPP, BP, P y PE existe una alta biodiversidad, mientras que en el uso de suelo PQ, la biodiversidad es menor. (Ver Anexo 4, 3.Tabla estadística Índice de Margalef para Pedofauna)

Índice de Simpson: en ecología, es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie.

Valores más bajos de cero indican baja diversidad, y mayores a uno alta diversidad. Aplicando este análisis nos da los siguientes resultados

Tabla 8. Resultados del Índice de Simpson para pedofauna en los 5 usos de suelo.

Índice de Simpson para Pedofauna					
	B. Polylepis	B. Pino	Pajonal	Plataformas	Quemado
Número total ind.	1877	318	1459	176	408
Índice de Simpson	0,491	0,07709	0,27830	0,125000	0,22560

En BPP existe una diversidad media, mientras que en P, PE y PQ la tendencia de diversidad es relativamente baja, mientras que en BP su diversidad es mucho más baja que las anteriores. (Ver Anexo 4, 4.Tabla estadística Índice de Simpson para Pedofauna)

4.4.2 Flora

Para el análisis estadístico de flora se aplicó el índice de diversidad de Margalef

Uso de suelo	Índice de Margalef
Bosque de <i>Polylepis</i>	3,184
Bosque de Pino	2,454
Pajonal	3,107
Plataformas de Exploración	1,798

Tabla 9. Resultados del Índice de Margalef para vegetación en los 4 usos de suelo.

En BPP, BP y P aplicando este índice se demuestra que poseen una diversidad media en la vegetación, y en Plataformas de Exploración la diversidad es baja

CAPITULO 5

DISCUSIONES

5.1 Pedofauna

* En Bosque de Polylepis, una de las familias más abundantes es Isotomidae, este grupo presenta características de adaptabilidad a sitios con mucha humedad; también son fácilmente dispersados por el agua y el aire, una de las características de este uso de suelo es, ser un regulador hídrico dentro de los páramos, presenta mayores condiciones de humedad y alta descomposición de materia orgánica lo que se corrobora con A. Burges, 1971.

* En Bosque de Pino entre las familias más abundantes se encuentra Geophilidae, Glossoscolioecidae y Ciclocephalidae según JGE Lewis, 1972, las lombrices de tierra son la principal fuente de dietas para *Geophilomorphs*, pero cuando se trata de especies más grandes como Glossoscoleocidae, no pueden ser sometidos.

Esta zona considerada con poca capacidad de retención y producción de agua según Hofstede, 2000 encontramos organismos como Glososcoleocidae los cuales requieren condiciones de humedad constante para sobrevivir.

Según Chacón 1997 el problema son los fenoles, compuestos que todavía no están estudiados y que afectan la biota del suelo lo que podría limitar el crecimiento de otras especies. Sin embargo en este uso de suelo encontramos 51 familias presentes, creemos que esto se debe a que el bosque de pino en la parte baja está rodeado con paja lo que permite que los organismos no tengan un contacto directo con los fenoles y se mantiene una humedad constante también es importante detallar que los pinos se encuentran plantados a una distancia de 5m lo que permite el paso de la luz.

También Ciclocephalidae pertenecientes al orden Coleóptera, es una de las familias más abundantes en Bosque de Pino ya que estos actúan como

depredadores y descomponen la materia orgánica animal y vegetal, de igual forma son organismos que pueden adaptarse a numerosas hábitats afirmado lo que dice A. Burgues, 1971.

* En Pajonal, al igual que en Bosque de Polylepis, la familia más abundante es Isotomidae, como se dijo anteriormente, se adapta a condiciones de humedad, en este caso teniendo un ecosistema diferente, por tener una especie predominante como es *Calamagrostis*, podemos decir que la misma actúa como una barrera para mantener las condiciones de humedad y temperatura en el suelo y así ayudar a la abundancia de esta especie.

* En Plataformas de Exploración, considerada esta zona intervenida por acción antrópica, observamos que hay una mayor abundancia de la familia Enchitraeidae, la cual podemos citar como especie pionera, ya que esta se aprovecha de materia en putrefacción o viva. Las condiciones favorables o desfavorables del clima pueden hacer que esté presente, en este caso tenemos un uso de suelo húmedo recalcando así lo que dice A. Burgues, 1971.

* En la Parcela Quemada, se ha podido registrar un aumento de individuos, como se demuestra en el Gráfico 11, una de las familias más abundantes es Isotomidae; podemos decir que esto se debe a que muchos de los organismos presentes que están expuestos a una quema son vulnerables a los cambios de temperatura, al morir dichos organismos los Isotomidos actúan como detritívoros, por esto su aumento en las poblaciones, tal como dice A. Burgues, 1971.

* En los resultados analizados podemos darnos cuenta, que la presencia de los diferentes grupos de pedofauna en cada uso de suelo, determinan las condiciones de abundancia y diversidad, y perturbaciones antrópicas, tal como menciona Ares et al, 2001.

* La familia Glossoscoleocidae, encontrándose presente en los cinco usos de suelo, podemos decir que se adaptan a las condiciones de humedad y temperatura, materia orgánica, humus y ph del suelo, confirmando lo expuesto por A. Burgues, 1971.

5.2. Flora

Bosque de *Polylepis*.

Los bosques de *Polylepis* son un ecosistema muy especial, que a pesar de las extremas condiciones climáticas en este piso climático, el bosque alberga a un amplio rango de especies de árboles y plantas herbáceas (Beck & García 1991, Seibert&Menhofer 1991, Hensen 1995).

Bosque de Pino.

Los bosques de pino ensí, no se caracterizan por tener una diversidad de especies arbóreas relativamente baja, además debajo de los pinos la vegetación es muy pobre permitiendo según su densidad el crecimiento de pocas especies pioneras en general. En definitiva, este tipo de plantaciones disminuyen el valor ecológico del páramo al afectar negativamente a sus dos principales características: acumulación y regulación del flujo de agua y retención de carbono (Hofstede, 1997).

Pajonal.

A pesar de que en los páramos, los pajonales dominan la visión, hay una gran diversidad especies herbáceas que crecen a grandes altitudes y que se encuentran distribuidas entre la paja, la especie más representativa es el género *Calamagrostis* (León-Yáñez, 2000).

El páramo tradicionalmente ha sido un lugar donde las comunidades andinas han llevado a cabo actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería y en este caso la minería, afectando a la diversidad y abundancia de plantas típicas de esta zona (Mena y Hofstede, 2006).

Parcela Quemada.

La quema en la vegetación presenta un valor ascendente en el tiempo, debido a la rápida regeneración de los pastos luego de su exposición al fuego, ya que éste

posibilita y mantiene la dominancia de especies graminoides (Horn 1989, Laegaard 1992, Verweij y Budde 1992).

Al cabo de ocho meses la paja en un sitio de quema se regenera vigorosamente pero esto no demuestra que el área sea más productiva. El ecosistema de pajonal necesita varios años para recuperarse de una quema hasta encontrar su estructura natural, se estima que apenas después de ocho a 10 años este nivel sería alcanzado (Hofstede 2001).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el estudio realizado podemos concluir, con respecto a la pedofauna:

- En los cinco usos de suelo estudiados existe diferencia en cuanto a la abundancia y diversidad de pedofauna.

Bosque de *Polylepis*.

- En pedofauna observamos que durante el tiempo de muestreo en Bosque de *Polylepis*, existe una mayor diversidad de familias con un total de 51 y el más abundante en cuanto al número de individuos.
- Las familias Pyralidae, Sciaridae, Lulidae, Ciclorrappa, Onicidae, Polidesmidae, Gnaphosidae, Formisidae, Pauropoda, Acerotomidae, Lycosidae y Phalangidae son únicas en este uso de suelo comparando con los 4 usos de suelo restantes. De las mencionadas en su mayoría son familias que buscan refugio en zonas húmedas, como son los bosques, ideales para el apareamiento y depositar sus huevos. También es importante mencionar que en este uso de suelo existe mayor degradación de materia orgánica, en este caso vegetal lo que les permite mayor disposición de alimento para las larvas.
- Las condiciones de humedad son favorables para ciertas familias de individuos como es el caso de Isotomidae.
- Isotomidae se encuentra presente en tres usos de suelo, BPp, P y PQ; lo que nos indica que los tres usos de suelo poseen condiciones favorables en cuanto a humedad. A pesar que PQ fue sometida a una intervención antrópica, esta no perdió su capacidad de retención hídrica para que esta familia se encuentre presente.

Bosque de Pino.

- En BP, podemos concluir que a pesar de estar intervenido con especies exóticas, en cuanto a su pedofauna no posee una baja diversidad, y su abundancia es mayor en familias como Glossoscoleocidae; asumimos que esto se debe a que es una familia que se adapta a cualquier condición del

suelo, no solo por encontrarse en este uso de suelo sino en los cuatro restantes. También es importante citar que en este uso de suelo se encuentra mucha materia orgánica de origen animal presente (estiércol de conejo) lo que ayuda a familias como Geophilidae y Ciclocephalidae a descomponerla.

- Las familias Cantharidae, Empididae, Discidae, Euricotes, Cerambucidae, no se registran en los demás usos de suelo se encuentran solo en Bosque de pino lo que demuestra que al ser en su mayoría coleópteros, se encuentran presentes por la disponibilidad de alimento.

Pajonal.

- En P podemos concluir que es el tercer uso de suelo más diverso, en cuanto a su abundancia, durante el estudio no se registraron muchos individuos, y si observamos las tablas del muestreo durante el tiempo, hay mayor abundancia cada 8 meses, pudiendo concluir que se debió a condiciones climáticas, en este caso un verano muy extendido, también creemos que el número de individuos fue bajo, debido a que hay intervención de ganado vacuno y llamar, pero no numeroso. Dentro de las familias con mayor abundancia podemos citar: Isotomidae, Glossoscoleocidae y Enchitraeidae.
- Las familias que no se repiten en los 4 usos de suelo y que están presentes en pajonal son Scolopendridae, Chironomidae, Asilidae, Lycaenidae. Chironomidae sus fósiles están distribuidos en muchos ambientes acuáticos y sirven como indicadores de ambientes pasados incluyendo cambios climáticos según Walker, I. R. 2001, este sería una especie referente de cambio en este uso de suelo.

Plataformas de Exploración

- En PE, se concluye que a pesar de la intervención que tuvo, el número de individuos en cuanto a la diversidad en pedofauna no es muy baja, aplicando los respectivos índices de biodiversidad nos dan resultados positivos comparando con los cinco usos de suelo, en lo que respecta a Margalef, en cuanto a la abundancia la familia Enchitraeidae sobresalió en

el estudio, creemos que esto fue por ser una zona húmeda. Considerando que la capa vegetal fue removida y después de un tiempo se colocó en su lugar, tampoco perdió su capacidad de retención hídrica, y de ésta manera, esta familia se ha podido adaptar a los cambios.

- Las familias que no se repiten en los 4 usos de suelo restantes son Cleridae, Lamparidae, Ephyridae, Hydrophilidae, Heteroceridae, Hyrudindea, Noctuidae.
- Ephyridae algunas especies viven en condiciones extremas de ambientes putrefactos e inclusive con derivados de petróleo según Mathis, W. Algo que llamó la atención durante el muestreo en esta zona es el mal olor de las muestras al poco tiempo de ser recolectadas demostrando que hay materia orgánica en descomposición permitiendo que la mayoría de familias de coleópteros en este muestreo estén presentes.

Parcela Quemada

- Después de la quema controlada se concluye que el fuego afecta a la mayoría de diversidad de pedofauna, demostrando la fragilidad de este ecosistema.
- Cyclocephalidae es una familia que disminuye su población con el tiempo de muestreo, la regeneración de este uso de suelo implica a que esta familia tenga más competencia.
- También se concluye que la diversidad de pedofauna en PQ se incrementa con el tiempo después de la quema esto podemos observar en los gráficos 36, 37 y 38.

Con respecto a la flora se puede concluir que:

Bosque de Polylepis

Se encontraron 17 especies (ver anexo 5, pag, 108) aplicando el índice de diversidad de Margalef nos demuestra que posee una diversidad media pero

comparando entre los usos de suelo de bosque de Pino, pajonal y plataformas de exploración este es el más diverso en vegetación.

Bosque de Pino.

Se encontraron 13 especies (ver Anexo 5, pag 108) la diversidad en este uso de suelo según el índice de Margalef demuestra una diversidad media.

A pesar de considerarse esta una especie introducida, observamos que pueden crecer especies que están dentro de pajonales.

Pajonal

Se encontraron 18 especies (ver anexo 5, pag, 109) la diversidad en este uso de suelo según el índice de Margalef demuestra una diversidad media, comparando con bosque de *Polylepis* casi le iguala en su diversidad.

Pajonal es un ecosistema frágil a perturbaciones antrópicas pese a que la parcela de investigación estuvo intervenida por ganado llamar su flora estuvo en constante regeneración.

Plataformas de exploración

Se encontraron 10 especies (ver anexo 5, pag, 109) la diversidad en este uso de suelo es baja aplicando el índice de Margalef.

En Pe la flora se caracteriza por ser similar a pajonal pero dado que es una zona intervenida la flora se está regenerando lentamente por lo que nos decían que existían cerca de 15 especies por plataforma en el año del 2008 y ahora estamos registrando un número menor.

Parcela Quemada

La flora en esta parcela se caracterizaba por tener tres especies como *Calamagrostis sp.* *Hypochaeris sessiliflora* y *Crysactinium acaule* antes de ser quemada y después de la quema observamos que estas especies después de el año

de quema se están regenerando, afirmando así lo que dice Hofstede 2001 y E. Lazo y M. Ordoñez, 2005.

No se realizó el análisis de diversidad, por que observamos que la flora se encontraba en regeneración.

La toma de muestras e identificación de líquenes fue hecho con el propósito de complementar el estudio, pero debido a que no existe información suficiente y estudios realizados en el paramo, solo pudimos llegar a identificar las diferentes especies.

El estudio realizado, esperamos que sirva como referente de los diferentes usos de suelo que se dan al paramo, dado que no han existido estudios anteriores significativos, los cuales hubieran sido de ayuda para esta investigación, por ser una zona sensible de interés económico, social y ambiental.

Recomendamos que se realicen estudios posteriores a este, para hacer un monitoreo en cuanto a su pedofauna y flora. En cuanto a los líquenes, es necesario hacer un estudio más profundo, debido a que estos son indicadores de calidad ambiental y son susceptibles a cambios

BIBLIOGRAFIA**RECOPIACION BIBLIOGRAFCA**

- BECK, S. G. & E. García.1991. Flora y vegetación en los diferentes pisos altitudinales. p. 65-108. Universidad Mayor de San Andrés- La Paz.
- BURGES A. y F. Raw. 1971. Biología del Suelo. Omega S.A. Barcelona.
- BUYTAERT, W. 2004. The properties of the soils of the South Ecuadorian páramo and the impact of land use changes on their hydrology PhD thesis
- D. ORTIZ y P.A Mena (Eds.). 2002. Las áreas protegidas de los Páramos. Serie paramo 10. GTP/Abya Yala. Quito.
- D. ORTIZ y P.A Mena (Eds.). 2005. Páramo y Contaminación. Serie paramo 20. GTP/Abya Yala. Quito.
- DE NONI, G.; Janeau, J.L.; Prat, C.; Trujillo, G. y Viennot, M. (1994). Hydrodynamique, erodabilite et conservation des sols volcaniques indures d'Amérique Latine (Equateur, Mexique et Nicaragua): impact du materiau originel et effet de la rehabilitation agricole. En: Transactions 15th World Congress of Soil Science July 1994; Acapulco, Mexico. Chapingo, Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. vol. 6a p. 554-570.
- G. MEDINA y P.A. Mena (Eds.). 2001. La agricultura y la ganadería en los Paramos. Serie paramo 8. GTP/Abya Yala. Quito.
- HOFSTEDE R. 2001. El impacto de las actividades humanas sobre el paramo. En: P Mena. G Medina y R Hofstede (Eds.). Los Paramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. AbyaYala/Proyecto Paramo. Quito, Ecuador. 305pp.
- HOFSTEDE, R. 1997. El impacto ambiental de plantaciones de *Pinuspatula* en la sierra del Ecuador. Proyecto EcoPar, Universidad de Amsterdam, Larenstein Colegio Universitario Internacional, Velp, Holanda. 54 p.
- HORN S. 1989. Postfire vegetation development in the Costa Rican Paramos. MADROÑO. Vol. 36, No.2:93-114pp

- JOSSE., C., P. Mena y G. Medina (Eds.). 1999. El Páramo como fuente de Recursos Hídricos. Serie paramo 3. GTP/Abya Yala. Quito.
- LAZO, E y V. Ordoñez. 2005. La Influencia de la quema sobre el suelo y la vegetación en un ecosistema de pajonal de la Reserva Mazan – Parque Nacional Cajas. Cuenca – Ecuador.
- LEÓN-YÁNEZ, S. 2000. La Flora de los Paramos Ecuatorianos. En Mena, P. G. Medina y R. Hofstede (Eds.). 2001. Los Paramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. AbyaYala, Proyecto Páramo. Quito-Ecuador
- MENA V., P., G. Medina y R. Hofftede. (Eds.). 2001. Los Páramos en el Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya Yala/ Proyecto Paramo. Quito.
- MENA, P. Hofstede, R. 2006. Los páramos ecuatorianos. Botánica Económica de los Andes Centrales M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius& H. Balslev (eds.) p 91-109..) Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- MENA, P.A., C. Josse y G. Medina (Eds.). 2000. Los Suelos del Páramo. Serie paramo 5. GTP/Abya Yala. Quito.
- VERDUGO V. 2006. Plan de Manejo del Área de Bosque y Vegetación Protectores Yanuncay e Irquis. Ministerio del Ambiente, 120 Pg. Azuay-Ecuador.
- W.P. Coffman and L.C. Ferrington, Jr. 1996. Chironomidae. Pp. 635-754. In: R.W. Merritt and K.W. Cummins, eds. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company.
- WALKER, I. R. 2001. Midges: Chironomidae and related Diptera. pp. 43-66, In: J. P. Smol, H. J. B. Birks, and W. M. Last (eds). Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 4. Zoological Indicators. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

- AMBIGEST Cia. Ltda. Estudio ampliatorio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental. [Online]. 2005, p. 1 - 198 [citado 12 Abril 2011]. Disponible en la World Wide Web: <<http://quimsacocha.com/pdf/EsIA%202005.pdf>>
- ANDREW Kett, Sonia Dong, Heather Andrachuk, y Brian Craig. Uso de Líquenes Epifitos como Indicadores Biológicos de Contaminación del Aire. [Online]. 2010 [citado 26 Marzo 2011]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.greenteacher.com/articles/Lichens.pdf>>
- B. De Bièvre b,c , V. Iñiguez b , W. Buytaert a,b,*, Promas 2008, 1. Hidrología del páramo. Importancia, propiedades y vulnerabilidad. CONOCER PARA CONSERVAR. [Online]. 2010 [citado 26 Mayo 2011]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.paramo.be/pubs/ES/Hidroparamo.pdf>>
- BARRENO, Eva, Pérez- Ortega, Sergio. Líquenes y el Medio. [online]. 2003, [citado 26 Marzo 2011], p.83 - 112. Disponible en la World Wide Web: <http://www.uv.es/barreno/Medio_y_bioindicadores.pdf>
- Cátedra de Ecología General, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. [online]. 2002, vol. XIX [citado 26 Mayo 2011], p. 63-66. Disponible en la World Wide Web: <<http://reforestacion.com.ar/wp-content/uploads/2006/11/renison-cingolani-agris-2002.pdf>>.
- CHAMORRO, Clara. El Suelo: Maravilloso Teatro de Vida. Rev.Acad. Colomb. Cienc. 25(97). [online]. 2001, vol. XXV, no 97 [citado 26 Mayo 2011], p. 483-494 Disponible en la World Wide Web: <http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_25/97/483-494.pdf> ISSN 0370-3908.
- DAVID L. Hawksworth, Teresa Iturriaga, Ana Crespo. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. Rev Iberoam Micol. [Online]. 2005. vol. 22, p.71-82 [citado 26 Marzo 2011]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.reviberoammicol.com/2005-22/071082.pdf>>
- ESTEBAN SUÁREZ R, Eduardo Toral C. Lombrices de Tierra en páramos con distinto uso de suelo en el Ecuador. Eco Ciencia (Ecuador).

- [Online]. 1997 [citado 19 Mayo 2011]. Disponible en la World Wide Web: <www.condesan.org/e-foros/cdpp/CDPP42.htm>
- GEORGE E. P. Box, J. Stuart Hunter, William G. Hunter. Estadística para Investigadores. 2ª ed. – Barcelona: Reverté, [online]. 2008. vol. XVIII, [citado 26 Mayo 2011], p.639. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.reverte.com/catalogo/img/pdfs/9788429150445.pdf>> ISBN 978-84-291-5044-5
 - CHICAIZA Gloria y Sonia Córdova. La Minería en el Ecuador. Acción Ecológica. [Online]. 2008 [citado 19 Mayo 2011]. Disponible en la World Wide Web: <<http://noalamineria.wordpress.com/algunos-aspectos-sobre-la-mineria-en-el-ecuador/>>
 - GUERRERO, Eduardo. Implicaciones de la minería en los páramos de Colombia, Ecuador y Perú. Versión para revisión del comité coordinador y comité Directivo PPA. [online]. 2008 [citado 19 Mayo 2011], p. 1-11. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.condesan.org/ppa/documentos/politicas/Implicaciones%20de%20la%20Miner%C3%ADa%20en%20los%20P%C3%A1ramos%20de%20Colombia,%20Ecuador%20y%20Per%C3%BA.%20Resumen%20Ejecutivo%20E2%80%93%20C%C3%B3digo%20de%20conducta%20para%20el%20sector%20minero.pdf>>
 - HENSEN, I. 1995. Die Vegetation von *Polylepis*-Wäldern der OstkordillereBoliviens. *Phytocoenologia* 25: 235-277.
 - IÑIGUEZ, V, P. Borja, CRESPO, P. F, Cisneros. Importancia de la hidropedología en la determinación de procesos hidrológicos a escala de ladera en zonas de Paramo. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. [online]. 2009 [citado 12 Abril 2011], p. 1-10. Disponible en la World Wide Web: <http://www.secsuelo.org/PDFs%20Articulos/Conservacion/Magistrales/6.%20Ing.%20Vicente%20Iniguez.%20Hidropedologia.pdf>
 - J. G. E. Lewis (1972). "The population density and biomass of the centipede *S. amazonica* (Bucherl) (Scolopendromorpha: Scolopendridae) in Sahel savannah in Nigeria". *Entomologist's Monthly Magazine* 108: 16–18.

- LIJTEROFF, Rubén, LIMA, Luis, Prieri BETZABÉ. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. [online]. 2009, vol.25, no.2 [citado 26 Marzo 2011], p.111-120. Disponible en la World Wide Web: <http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/TLAXCALA%202009/REVISTA/contaminacion/acervo/vol_25_2/6.pdf>
- MATHIS, W.N. &Zatwarnicki, T. (1990), A revision of the western Palearctic species of *Athyroglossa* (Diptera: Ephydriidae). Transactions of the American Entomological Society 116: 103–133. Revision of the West Palearctic species of the genus. <<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto31.html>>
- RENISON, Daniel. Ana. M. Cingolani, Evaluación de la supervivencia y crecimiento de plantines de *Polylepis australis* (Rosaceae) para la elección de plantas semilleras.
- ROMOLEROUX, Katya. Fitogeografía y estado de conservación de *Polylepis* (Rosaceae) en Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. [Online]. 2010 [citado 12 Abril 2011]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/Resumenes/Romoleroux.html>>
- SEIBERT, P. & X. Menhofer. 1991. Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawayauand des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. I. Phytocoenologia 20:145-276.
- Tipos de Suelos. [online]. 2010 [citado 12 Abril 2010]. Disponible en la World Wide Web:<<http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/personal/sburneo/cursos/ecologiaII/12%>>
- VEGA-KRSTULOVIC, Cecilia, BERMEJO-FRANCO, Juan Carlos y VILLEGAS-ALVARADO, Gabriela. Propagación masiva de *Polylepis tomentella* Weddell ssp. *nana* mediante técnicas de cultivo in vitro. Ecología en Bolivia. [online]. 2007, vol.42, no.2 [citado 26 Mayo 2011], p.102-120. Disponible en la World Wide Web:

<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282007000800003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1605-2528.

ANEXO 1. Fotos de Vegetación en los 5 Usos de suelo (BPp, Bp, P, PE, PQ)



Baccharis genestilloides(P)



Asteraceae(BPp)



Berberis sp1(BPp)



Berberis sp1 (BPp)



Berberis sp2 (BPp)



Bomarea sp(BPp)



Castilleja fisiflora (P)



Gentianella hirculus (P,BP)



Gynoxis cuicochensis (BPp)



Rubus sp. (BPp)



Pentacalia sp.(BPp)



Gynoxys (BPp)



Hypericum laricifolium(BP)



Monina sp. (BPp)



Oxalis cf. phaeotricha(BPp)



Pteridium sp.(BPP)



Ribes cf. lehmanii(BPP) *Vaccinium floribundum* (Bpp,BP)



Vaccinium floribundum (BPP)



Ortrosanthus chimboracensis(BP, P)

ANEXO 2. Fotos de Pedofauna



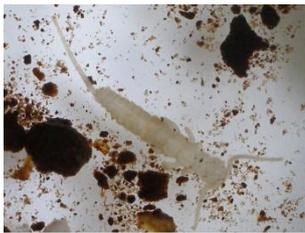
Geophilidae



Lampiridae



Lithobiidae



Campodeidae



Discidae



Enchytraeidae



Enchytraeidae



Spirobolida



Platydesmidae



Staphilidae



Tipulidae



Lycosidae



Ciclocephalidae



Drosophilidae



Curculionidae



Micetophilidae



Erythraeidae



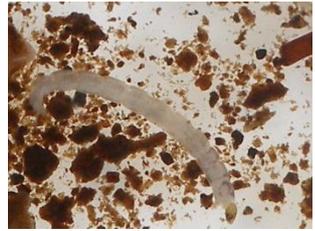
Curculionidae



Curculionidae



Blatellidae



Ceratopogonidae

ANEXO 3. Fotos de Líquenes



Dictyonema glabratum



Hypotrachyna cf. scytophylla



Hypotrachyna endochlora



Hypotrachyna lopezii



Hypotrachyna sppeltigera sp



Sticta cf. weigelia



Usnea rubicunda



Usnea sp

Anexo 4. Tablas

1. Tablas con fechas y número de individuos en cada uso de suelo.

TABLA DE BOSQUE DE POLYLEPIS CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Parcela #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
12-sep-09	muestra 1	5	Lepidoptera	Pyalidae		sp1	1
			Diptera	Tipulidae	Tipula	sp1	1
			Diptera	Tipulidae	Tipulidus	sp2	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	2
			Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus	sp2	1
			Haplotaxida	Lombricidae	Estherella	sp1	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	1
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
			Diptera	Sciaridae		sp1	1
			Diplopoda	Lulidae		sp1	1
			Symphyla	Symphyla	Symphyla	sp1	1
			Diplura	Campodeidae	Campodea	sp1	1
12-sep-09	muestra 1	4	Spirobolida	Spirobolida	Oxidus	sp1	15
			Diptera	Tipulidae	Tipulidus	sp2	4
			Lithobiomorpha	Lithobiidae	Litubuis	sp1	2
			Geophylomorpha	Geophilidae		sp2	1
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
			Coleoptera	Staphylinidae		sp2	1
			Acari	Oribatidae	Oribatei	sp1	1
			Colembola	Isotomidae		sp1	200
			Diptera	Ciclorraspha		sp1	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	4
			Haplotaxida	Enchytraeidae		sp2	3
			Colembola	Chordesmidae		sp1	1
			12-sep-09	muestra 1	3	Spirobolida	Spirobolidae
Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus				sp2	1
Haplotaxida	Enchytraeidae					sp2	1
12-sep-09	muestra 1	2	Protura	acerentomon		sp1	1
			Haplotaxida	Lumbricidae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae		sp2	1
12-sep-09	muestra 1	1	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	12
			Coleoptera(crisalida)	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
			Sirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius	sp1	1
			Diptera	Sciaridae		sp1	1
				Onicidae		sp1	1
09-oct-09	muestra 2	1	Chilopoda	Lithobiidae	Lithobius	sp1	2
			Diplopoda	Polidesmidae	Polidesmus	sp1	1
			Araneae	Salticidae		sp1	1
			Sirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Symphyla	Symphyla	Symphyla	sp1	1

			Diplopoda	Platidesmidae		sp1	1
09-oct-09	muestra 2	2	Colembola	Isotomidae		sp1	3
			Diptera	Tipulidae		sp5	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	4
			Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Diptera	Tipulidae		Sp3	1
			Symphyla	Symphyla	Symphyla	Sp1	1
			Araneae	Gnaphosidae		sp2	1
			Hymenoptera	Formisidae		sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
09-oct-09	muestra 2	3	Hemiptera	Reduviidae		sp1	1
09-oct-09	muestra 2	4	Coleptera	Staphylinidae		sp2	7
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	16
			Araneae	Gnaphosidae		sp1	2
				Pauropoda		sp1	1
			Protura	Aceretomidae	Aceretomon	sp1	1
			Colembolas	Isotomidae		sp1	50
			Symphyla	Symphylidae	Staphynida	sp1	2
			Diplopoda	Chordeumidae		sp1	1
			Diplopoda	Polydesmidae	Polidesmus	sp1	3
			Chilopoda	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
09-oct-09	muestra 2	5	Diptera	Tipulidae		sp5	1
28/11/2009	muestra 3	1	Chilopoda	Geophilidae	Geophilus	sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Haploxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
28/11/2009	muestra 3	2	Haplotaxida	Enchytraeidae		sp1	2
			Diplura	Campodeidae	Campodea	sp1	1
			Diptera	Micetophylidae		sp1	2
28/11/2009	muestra 3	3	Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Geophylomorpha	geophilidae	Geophilus	sp1	1
			Haploxida	Enchytraeidae	Marionina	sp2	3
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Diplopoda	Polydesmidae	Polidesmus	sp1	1
			Diplopoda	Platidesmidae		sp1	1
			coleoptera	Elatheridae		sp2	1
			Colembola	Isotomidae		sp1	1
28/11/2009	3	4	Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
28/11/2009	3	5	Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
06/02/2010	4	1	Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	3
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxidus	sp1	2
06/02/2010	4	2	Araneae	Lycosidae	Lycosa	sp1	1
			Araneae	Phalangidae		sp1	1
			Araneae	Theridiidae	Chryso	sp1	1
06/02/2010	4	3	Dermapthera	Labiduridae		sp1	1
			Coleptera	Elateridae		sp1	1
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	1

			Spirobolida	Spribolidae	Oxidus	sp1	1
06/02/2010	4	4	Diptera	Dolichopodidae		sp1	6
			Diptera	Tipulidae	Tipulidus	sp2	1
06/02/2010	4	5	Coleoptera	Elateridae		sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxidus	sp1	3
05/03/2010	5	1	Colembola	Isotomidae		sp1	250
		2	Sirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	3
		3	Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	2
		4	Coleoptera	Elateridae		sp1	4
		5		Onicidae			16
			Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	2
			Diplopoda	Polidesmidae	Polidesmus	sp1	1
			Diplopoda	Chordeumidae	Aceretomon		4
			Coleptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
			Coleptera	Elateridae		sp1	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	1
30/04/2010	6	1	Coleoptera	Curculionidae		sp1	2
			Coleoptera	Ciclocephalidae			1
		2	Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	6
		3	Spirobolida	Spirobolidae	Oxidus	sp1	24
		4		0	0		0
		5		0	0		0
28/05/2010	7	1	Diplopoda	Chordeumidae			1
		2	0	0	0		0
		3	Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	3
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	4
			Dipetera	Tipulidae	Tipulidus	sp2	1
			coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
			Diplura	Campodeidae	campodea	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	6
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	4
		4	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0
25/06/2010	8	1	Diplopoda	Chordeumidae			1
		2	Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	2
		3	Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	2
			Haplotaxida	Glossoscoliocidae		sp1	12
		4	Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
			Diplopoda	Chordeumidae			4
			coleoptera	Rhipiphoridae (ad-lar)			2
		5	0	0	0	0	0
02/07/2010	9	1	Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus	sp2	2
			Haplotaxida	Lombricidae	Estherella	sp1	1

			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	1
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
			Diptera	Sciaridae		sp1	2
			Diplopoda	Lulidae		sp1	1
			Symphyla	Symphyla	Symphyla	sp1	1
			Diplura	Campodea		sp1	2
	2		Spirobolida	Spirobolida		sp1	10
			Diptera	Tipulidae	Tipulidus	sp2	4
			Lithobiomorpha	Lithobiidae	Litubuis	sp1	2
			Geophylomorpha	Geophilidae		sp2	1
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	2
			Oribatida	Oribatidae		sp1	1
			Colembola	Isotomidae		sp1	300
			Diptera	Ciclorrapha		sp1	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	2
	3		Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	10
			Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus	sp2	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae		sp2	4
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
			coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	12
	4		Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	15
			Haplotaxida	Enchytraeidae		sp2	4
			Chordesmidae	Chordesmidae		sp1	6
			Coleoptera	Staphylinidae		sp2	1
			Oribatida	Oribatidae		sp1	3
			Colembola	Isotomidae		sp1	250
			Diptera	Ciclorraspha		sp1	1
			Lithobiomorpha	Lithobiidae	Litubuis	sp1	4
			Geophylomorpha	Geophilidae		sp2	2
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
	5		Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	2
			Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	4
			Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus	sp2	2
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	2
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	2
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	3
			Diptera	Sciaridae		sp1	3
			Diplopoda	Lulidae		sp1	3
20/08/2010	10	1	Haplotaxida	Symphylidae	Staphynida	sp1	4
			Diplopoda	Chordeumidae	Chordeumida	sp1	1
			Diplopoda	Polidesmidae	Polidesmus	sp1	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
			Diptera	Tipulidae		sp5	1
	2		Araneae	Salticidae		sp1	2
			Sirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	3
			symphyla	Symphyla		sp1	1

			Diplopoda	Platidesmidae		sp1	3
		3	Diptera	Tipulidae		Sp3	2
			Symphyla	Symphyla		Sp1	2
			Araneae	Gnaphosidae		sp2	1
		4	Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	2
			Coleoptera	Staphylinidae		sp2	1
			Diplopoda	Polidesmidae	Polidesmus	sp1	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	1
		5	Diptera	Tipulidae	Tipula	sp1	2
			Haplotaxida	Lombricidae	Estherella	sp1	2
04/09/2010	11	1	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	6
			Lithobiomorpha	Lithobiidae	Litubuis	sp1	4
			Diptera	Sciaridae		sp1	2
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	2
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	2
		2	Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae		sp2	2
			Coleoptera	Staphylinidae		sp2	1
				Oribatidae		sp1	2
		3	Symphyla	Symphyla	Symphyla	sp1	2
			Colembola	Isotomidae		sp1	150
			Haploxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	8
		4	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Litubuis	sp1	4
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
			Coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	5
		5	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	4
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	14
			Geophylomorpha	Geophilidae		sp2	1
			Diptera	Sciaridae		sp1	3
				Lulidae		sp1	1
06/10/2010	12	1	Araneae	Salticidae		sp1	2
			Diplopoda	Platidesmidae		sp1	2
			Diplopoda	Polidesmidae	Polidesmus	sp1	1
		2	Diptera	Tipulidae		Sp3	1
			Araneae	Phalangidae		sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	26
		3	Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp2	6
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	4
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	4
		4	Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	7
			Protura	Aceretomidae	Aceretomon	sp1	5
			Colembolas	Isotomidae		sp1	34
			Geophylomorpha	geophilidae	Geophilus	sp1	4
		5	Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	4
			Colembolas	Isotomidae		sp1	65
			Diplopoda	Chordeumidae	Chordeumida	sp1	6

Coleoptera

Staphylinidae

sp2 1

TABLA DE PAJONAL CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Parcela #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
12/09/2009	1	1	Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	5
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	5
			Coleoptera	Chordodydae	Chordodes	sp1	4
			Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
			Coleoptera	Lampyridae		sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	64
			Coleoptera	Carabidae		sp1	1
			Acari	Trobiculidae	Trombiculida	sp1	1
			Chilopoda	Lithobiidae	Lithobius	sp1	1
			Symphyla	Symphyla	Symphyla	sp1	1
			Diplura	Campodeidae	Campodea	sp1	1
			12/09/2009	1	2	Coleoptera	Curculionidae
Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella				sp1	1
Scolopendromorpha	Scolopendridae					sp1	1
Coleoptera	Staphylinidae					sp2	1
Symphyla	Symphyla	Symphyla				sp1	1
Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina				sp1	11
Diptera	Chironomidae					sp1	1
12/09/2009	1	3	Coleoptera	Curculionidae		sp1	2
			Acari	Trobiculidae	Trombiculida	sp1	1
			Coleoptera	Elatheridae		sp1	2
			Diptera	Asilidae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	10
12/09/2009	1	4	Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
			Diptera	Tipulidae	Tipula	sp3	1
			Lepidoptera	Lycaenidae		sp1	1
			Coleoptera	Curculionidae		sp1	1
			Diplura	Campodeidae	Campodea	sp1	2
			Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	27
12/09/2009	1	5	Coleoptera	Curculionidae		sp1	2
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	11
			Nematoda	Nematoda		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	7
09-oct-09	2	1	diptera	Canaceidae		sp1	1
			coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
09-oct-09	2	2	Hymenoptera	Cerapachyinae		sp1	1
09-oct-09	2	3	Coleoptera	Rutelinae		sp1	1
			Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Coleoptera	Curculionidae		sp1	3
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	9
			Scolopendromorpha	Scolopendridae	Scolopendra	sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	1

			Diplopoda	Polydesmidae	Polidesmus	sp2	1
09-oct-09	2	4	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp2	1
			Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
			Dermapthera	Labiduridae		sp1	1
			Chilopoda	Geophilidae	Geophilus	sp1	3
			Diptera	Drosophilidae		sp1	1
			Coleoptera	Curculionidae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	19
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	1
09-oct-09	2	5	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Chilopoda	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
			Diptera	Canaceidae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	1
28-nov-09	3	1	0	0	0	0	0
28-nov-09	3	2	Nematomorpha	Chordodydae	Chordodes	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	7
			Coleoptera	Curculionidae		sp1	4
			Colembola	Isotomidae		sp1	100
			Colembola	Isotomidae		sp2	100
28-nov-09	3	3	Colembola	Isotomidae		sp1	100
28-nov-09	3	4	0	0	0	0	0
28-nov-09	3	5	Colembola	Isotomidae		sp1	200
06/02/2010	4	1	Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Coleoptera	Elatheridae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	13
06/02/2010	4	2	Araneae	Lycaenidae	Lycosa	sp2	1
			Coleoptera	Elatheridae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
06/02/2010	4	3	Coleoptera	Elatheridae		sp1	1
			Colembola	Isotomidae		sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Haploxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	1
			Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	1
			Coleoptera	Carabidae		sp1	1
06/02/2010	4	4	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Acari	Oribatidae	Oribatei	sp1	1
			Trombiculida	Trobiculidae		sp1	1
06/02/2010	4	5	Coleoptera	Lampiridae		sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	1
			Symphyla	Symphyla		sp1	1
			Hemiptera	Reduviidae		sp1	1
05/03/2010	5	1	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	28

		2	Haplotaxida	megascoliecidae			2
			Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	1
			Coleoptera	Curculionidae			1
		3	Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	3
			Coleoptera	Curculionidae			1
		4	Geophilomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	5
			Coleoptera	Curculionidae			2
			Diptera	Tabinidae			1
			Haplotaxida	megascoliecidae			1
		5		0	0	0	0
30/04/2010	6	1	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0
		3	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Coleoptera	cyclocephala			1
		4	Coleoptera	cyclocephala			4
			Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	14
		5	Haploxida	Enchytraidae			1
			Nematomorpha	Nematoda	Nematoda	msp1	1
28/05/2010	7	1	0	0	0		0
		2	Haplotaxida	Megascolecidae			2
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	2
		3	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0
		5	Haplotaxida	Megascolecidae			1
25/06/2010	8	1	Symphyla	Symphyla	Symphyla	msp1	1
		2	Haplotaxida	Megascolecidae			1
		3	0	0	0		0
		4	Diplura	Campodea			3
		5	0	0	0	0	0
02/07/2010	9	1		Chordodydae	Chordodes	sp1	1
		2	Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	5
		3	Haploxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	3
		4	Diptera	Tipulidae	Tipula	sp3	7
		5	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	11
20/08/2010	10	1	Haploxida	Enchytraidae (Larva)	Marionina	sp1	1
		2	Coleoptera	Cyclocephalidae (Larva)	Cyclocephala	sp1	2
		3		Chordodydae	Chordodes	sp1	2
			Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	4
			Chilopoda	Lithobiidae	Lithobius	sp1	1
		4	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Diptera	Tipulidae	Tipula	sp3	4
			Araneae	Lycaenidae		sp1	2
		5	Nematoda	Nematoda		sp1	1
04/09/2010	11	1	Scolopendromorpha	Scolopendridae		sp1	1
			Haploxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	10

			Coleoptera	Curculionidae		sp1	2
	2		Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	5
			Coleoptera	Curculionidae		sp1	6
	3		Diptera	Asilidae		sp1	2
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	15
			Scolopendromorpha	Scolopendridae	Scolopendra	sp1	1
	4		Spirobolida	Spirobolidae	Oxydus	sp1	2
			Diplura	Campodeidae	Campodea	sp1	2
			Coleoptera	Curculionidae		sp1	2
	5		Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	22
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	14
06/10/2010	12	1	Scolopendromorpha	Scolopendridae	Scolopendra	sp1	2
			Haploxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	1
			Diplopoda	Polidesmidae	Polidesmus	sp2	2
	2		Diptera	Canaceidae		sp1	6
			coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
				Cerapachyne		sp1	5
	3		Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	18
			Scolopendromorpha	Scolopendridae	Scolopendra	sp1	2
			Chilopoda	Geophilidae	Geophilus	sp1	6
			Diptera	Drosophilidae		sp1	2
	4		Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	38
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	4
			Chilopoda	Geophilidae	Geophilus	sp1	6
	5		Acari	Trobiculidae	Trombiculida	sp1	2
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	54
			Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	5
			Coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
			Colembola	Isotomidae		sp1	300

TABLA DE BOSQUE DE PINO CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Parcela #	Orden	Familia	Género	sp/morsp	# ind
12/09/2009	1	1	Diptera	Tabanidae		sp1	1
12/09/2009	1	2	coleoptera	Cantharidae		sp1	1
			Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	3
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	6
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
			Diptera	Empididae		sp1	3
			Coleoptera	Elateridae		sp1	1
12/09/2009	1	3	Coleoptera	Cyclocephalidae	ciclocephala	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	1
			Colembolla	Isotomidae		sp1	2
12/09/2009	1	4	0	0	0	0	0
12/09/2009	1	5	Coleoptera	Cyclocephalidae		sp2	1
			Diptera	Tipulidae		sp4	1
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
			Diptera	Mycetophilidae		sp1	1
			Araneae	Therididae		sp1	1
09/10/2009	2	1	Nematoda	Nematoda	Nematomorpha	sp1	1
09/10/2009	2	2	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
09/10/2009	2	3	Diptera	Canaceidae		sp1	1
		4	Gastropoda	Discidae	Discus	sp1	1
			Dermaptera	Labiduridae	Anisolabis	sp1	1
			Araneae	Therididae	Tidarren	sp1	1
09/10/2009		5	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	4
28/11/2009	3	1	Hemiptera	Reduviidae		sp1	1
			Diptera	Canaceidae		sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
28/11/2009	3	2	Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp2	3
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp2	2
			Hemiptera	Reduviidae		sp1	2
			Colembolla	Isotomidae		sp1	2
			Diplura	Campodea		sp1	1
			Araneae	Salticidae		sp1	1
			Platydesmida	Pladesmidae		sp2	1
			Blatarida	Euricotes		sp1	1
			Acari	Trombiculidae		sp1	1
			Diptera	Canaceidae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	1
28/11/2009	3	3	Nematoda	Nematoda		sp1	1
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	1
			Symphyla	Symphyla		sp1	1
28/11/2009	3	4	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	7
			Diptera	Muscidae		sp1	1

			Coleoptera	Cerambycidae		sp1	1
			Diptera	Cenaceidae		sp1	1
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	2
			Diptera	Musidae		sp2	1
28/11/2009	3	5	Nematoda	Nematoda		sp1	1
			Coleoptera	Lampiridae		sp1	1
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	3
			Araneae	Tidarren		sp1	1
			Diptera	Cenaceidae		sp1	1
06/02/2010	4	1	Trombiculida	Trombiculidae		sp1	1
			Coleoptera	staphylinidae		sp1	1
			Coleoptera	curculionidae		sp1	1
	4	2	Coleoptera	Carabidae		sp1	1
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	3
			coleoptera	Ciclocephalidae(huevos)	Ciclocephala	sp1	19
			Colembola	Chordesmididae		sp1	2
			Coleoptera	Ciclocephalidae	Ciclocephala	sp1	1
	4	3	Coleoptera	Carabidae		sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	SP1	3
	4	4	Coleoptera	Lampiridae		sp1	1
			Colembolla	Isotomidae		sp1	1
	4	5	Spirobolida	Spirobolidae	Oxidus	sp1	3
			Haploxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	2
			Hemiptera	Reduviidae		sp1	1
			Diptera	Canaceidae		sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
05/03/2010	5	1	Haploxida	Enchytraeidae	Marionina	s1p	2
		2	Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	3
		3	Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	1
			coleoptera	Ciclocephalidae	ciclocephala	sp1	2
			Nematomorpha	Chordodes	Chordodes	sp1	2
			Haploxida	Enchytraeidae	Marionina	sp1	1
		4	Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	1
			Nematomorpha	Chordodes	Chordodes	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
		5	Haplotaxida	Glososcoleocidae	Estherella	sp1	4
			coleoptera	Curculionidae		sp1	1
			Diptera	Musidae		sp1	1
30/04/2010	6	1	Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus	sp2	1
		1	Haplotaxida	Megascolecidae		sp1	1
			Diptera	(Larva) Dolichopolidae		sp1	1
		2	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
		3	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
		4	diptera	Tabanidae (larva)		sp1	1
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	2

			Diptera	Tabanidae (juevenil)		sp1	1
			Nemathomorpha	Nematoda	Nematoda	msp1	1
		5	Spirobolida	Spirobolidae	Tybolus	sp2	1
28/05/2010	7	1	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
		2	Geophylomorpha	Geophilidae	Geiphylus sp	sp1	1
		3	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
		4	Geophylomorpha	Geophilidae	Geiphylus sp	sp1	1
		5	Trombiculida	Trombiculidae			1
25/06/2010	8	1	Spirobolida	Spirobolidae	Spirobolus	sp3	3
			Diptera	Empididae		sp1	6
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
		2	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	4
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	2
		3	Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	1
			Colembolla	Isotomidae		sp1	2
		4	coleoptera	Cyclocephalidae		sp2	2
			Araneae	Therididae	Tidarren	sp1	2
		5	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	8
			Nematoda	Nematoda		sp1	4
02/07/2010	9	1	Diptera	Muscidae		sp1	1
			Coleoptera	Cerambycidae		sp1	1
			Araneae	Tidarren		sp1	1
		2	Coleoptera	Carabidae		sp1	1
			Coleoptera	Ciclocephalidae	ciclocephala	sp1	10
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
		3	Haploxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	4
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	SP1	3
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geiphylus	sp1	1
		4	Coleoptera	Cyclocephalidae		sp2	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geiphylus	sp1	1
			Coleoptera	Lampiridae		sp1	2
		5	Diptera	Mycetophilidae		sp1	2
			Trombiculida	Trombiculidae		sp1	1
20/08/2010	10	1	Nematoda	Nematoda	Nematomorpha	sp1	2
			Diptera	Muscidae		sp1	2
		2	Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	sp1	5
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Colembolla	Isotomidae		sp1	2
		3	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	4
			Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp2	2
		4	Colembolla	Isotomidae		sp1	2
			Diplura	Campodea		sp1	1
			Diptera	Musidae		sp1	4
			Araneae	Salticidae		sp1	1
		5	Diptera	Mycetophilidae		sp1	1
			Araneae	Therididae		sp1	1

			Trombiculida	Trombiculidae		sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			coleoptera	Curculionidae		sp1	4
			diptera	Musidae		sp1	2
20/09/2010	11	1	Trombiculida	Trombiculidae		sp1	1
			Colembolla	Isotomidae		sp1	2
			Platydesmida	Pladesmidae		sp2	1
		2	Geophylomorpha	Geophilidae		sp2	6
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp2	3
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	3
		3	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Blatarida	Euricotes		sp1	1
		4	coleptera	Cyclocephalidae		sp2	3
			Coleoptera	Lampiridae		sp1	2
			Geophylomorpha	Geophilidae	Geophilus	SP1	3
			Diptera	Mycetophilidae		sp1	1
		5	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	2
			Trombiculida	Trombiculidae		sp1	2
06/10/2010	12	1	Coleoptera	curculionidae		sp1	1
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Diplura	Campodea		sp1	1
		2	Geophylomorpha	Geophilidae	Geophylus	sp1	2
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
			Geophylomorpha	Geophilidae		sp2	3
			Haplotaxida	Enchytraeidae	Marionina	sp2	3
		3	Colembolla	Isotomidae		sp1	2
			Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	4
			Diptera	Canaceidae		sp1	1
		4	Gastropoda	Discidae	Discus	sp1	1
			Dermaptera	Labiduridae	Anisolabis	sp1	1
			Araneae	Therididae		sp1	1
		5	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	2
			Diptera	Tipulidae		sp4	2
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	2

TABLA DE PARCELA QUEMADA CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Parcela #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
06/02/2010	1	1	Coleoptera	Cyclocephala		sp1	3
			Diptera	Musidae		sp1	1
		2	Haplotaxida	Glossoscoliocidae	Estherella	sp1	6
			Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	6
		3	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Diplura	Campodea	Campodea	sp1	1
			Hplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	1
		4	0	0	0	0	0
			5	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1
		coleoptera		Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
05/03/2010	2	1	0	0	0	0	0
		2	coleoptera	Scarabeidae	Plusiotis	sp1	4
			Diptera	Musidae		sp1	2
		3	Hemiptera	Miridae		sp1	2
			Diplura	Campodea	Campodea	sp1	2
		4	Colembolla	Isotomidae		sp1	40
			coleoptera	Escarabeidae	Marionina	sp1	1
		5	Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	6
			Diptera	Musidae		sp1	2
		30/04/2010	3	1	0	0	0
2	Haplotaxida			Lumbricidae	Estherella	sp1	9
	3			coleoptara	Scarabeidae	Plusiotis	sp1
4	diptara			Musidae		sp1	1
	Hplotaxida			Glososcolecidae	Estherella	sp1	6
5	Diptera			Musidae		sp1	1
	Haplotaxida			Glososcolecidae	Estherella	sp1	10
6	Haplotaxida			Enchitraeidae	Marionina	sp1	2
	7			coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1
8	Haplotaxida			Enchitraeidae	Marionina	sp1	2
	9			Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1
10	Diptera			Musidae		sp1	1
28/05/2010	4			1	Diplura	Campodea	Campodea
		2	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	6
			coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
		3	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	5
			Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	6
4	Nematomorpha	Chordidae	Chordodes	sp1	1		
5	0	0	0	0	0		
25/06/2010	5	1	coleopera	Escarabeidae	Plusiotis	sp1	2
			Haploxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	3
			Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	3
		2	Haplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	3
			Coleopetero	carabidae		sp1	1

		3	Coleopeteros	Escarabeidae	plusotius	sp1	3
		4	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	2
		5	Diptera	Ephydridae		sp1	1
02/07/2010	6	1	Hplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	6
			colembola	Isotomidae		sp1	1
		2	0	0	0	0	0
		3	coleoptera	Escarabeidae	Plusiotis	sp1	2
		4	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	1
		5	Diptera	Ephydridae		sp1	1
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	2
20/08/2010	7	1	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Lithobiomorpha	Lithobiidae	Litobius	sp1	2
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	12
		2	Hplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	2
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	3
		3	Hemiptera	Miridae		sp1	2
			Haploxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	2
			Diptera	Musidae		sp1	1
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	1
		4	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	2
			Hplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	2
			Hplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	4
		5	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Hplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	5
04/09/2010	8	1	Hplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	12
		2	Hplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	3
			Coleopetero	carabidae		sp1	1
		3	0	0	0	sp1	0
		4	Nematomorpha	Chordidae	Chordodes	sp1	1
			coleoptera	scarabeidae		sp1	1
		5	Hplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	6
			colembola	Isotomidae		sp1	1
06/10/2010	9	1	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
			Hplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	1
		2	Nematomorpha	Nematoda	Nematoda	sp2	1
		3	Hplotaxida	Enchytraidae	Marionina	sp1	1
		4	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
		5	Dermaptera	Labiduridae	Anisolabis	sp1	2
			coleoptera	Curculionidae			1
			coleoptera	Ciclocephalidae	Ciclocephalos	sp1	2
26/11/2010	10	1	Colembolla	Isotomidae		sp1	40
		2	coleoptera	Escarabeidae	plusotius	sp1	1
		3	Diplura	Campodea	Campodea	sp1	1
		4	Coleoptera	Escarabeidae	plusotis (larvas)	sp1	1

		5	Coleoptera	Cyclocephala			1
15/12/2010	11	1	Nematomorpha	Nematoda	Chordodes	sp1	15
		2	Trombiculidae	Trombiculida		sp1	1
		3	0	0	0	0	0
		4	Colembolla	Isotomidae		sp1	50
		5	Haplotaxida	Enchytraidae			12
06/01/2011	12	1	Nematomorpha	Nematoda	Chordodes	sp1	25
		2	copeoptera	Escarabeidae	pliusotius	sp1	6
		3	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
		4	Colembolla	Isotomidae		sp1	30
		5	Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	3
			Diptera	Musidae		sp1	3

TABLA DE PLATAFORMA 1 CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
06/02/2010	1	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
		coleoptera	Elateridae		sp1	1
		diptera	Tipulidae		sp1	1
05/03/2010	2	Haplotaxida	Enchytraide	Marionina	sp1	1
		Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	6
		diptera	Tipulidae		sp1	4
30/04/2010	3	coleoptera	Curculionidae		sp1	1
		Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	3
28/05/2010	4	diptera	Muscidae		sp1	2
		diptera	Muscidae (larva)		sp1	1
25/06/2010	5	diptera	Tipulidae		sp1	4
		coleoptera	Chordodydae	Chordodes	sp1	1
02/07/2010	6	spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	2
20/08/2010	7	Haplotaxida	Glossoscolecidae	Estherella	sp1	5
04/09/2010	8	coleoptera	Cleridae (larva)		sp1	1
06/10/2010	9	Haplotaxida	Lumbricidae	Estherella	sp1	1
26/11/2010	10	diptera	Tipulidae		sp1	4
15/12/2010	11	diptera	Musidae		sp1	2
06/01/2011	12	coleoptera	Elateridae		sp1	1

TABLA DE PLATAFORMA 2 CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
02/06/2010	1	coleoptero	Rhipiphoridae		sp1	1
03/05/2010	2	coleoptero	Lamparidae		sp1	1
		Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
30/04/2010	3	coleoptero	Lamparidae		sp1	1
		Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
28/05/2010	4	Diptera	Ephydriidae		sp1	2
25/06/2010	5	coleoptero	Curculionidae		sp1	2
02/07/2010	6	Spirobolida	Spirobolidae	Oxidus	sp1	1
20/08/2010	7	Dermaptera	Labirubidae	Anisolabis	sp1	1
04/09/2010	8	Spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
06/10/2010	9	coleoptero	Scarabeidae	Dinatidae	msp2	1
26/11/2010	10	coleoptero	Curculionidae		sp1	2
15/12/2010	11	coleoptero	Rhipiphoridae		sp1	4
06/01/2011	12	Diptera	Ephydriidae		sp1	1

TABLA DE PLATAFORMA 3 CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Orden	Familia	Género	sp	# ind
06/02/2010	1	coleoptero	Scarabeidae	Plusiotis	sp1	1
05/03/2010	2	coleoptero	Hydrophilidae		sp1	1
		coleoptero	Heteroceridae		sp1	1
30/4/2010	3	coleoptero	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
		coleoptero	Scarabeidae		sp1	1
28/05/2010	4		Onicidae		sp1	1
			Hirudinidea		msp1	1
25/06/2010	5	Haplotaxida	Lombricidae	Estherella	sp1	2
		spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
02/07/2010	6	coleoptero	Elatheridae		sp1	1
		Haplotaxida	Enchytraide		sp1	1
20/08/2010	7	Dermaptera	Labiduridae	Anisolabis	sp1	1
		spirobolida	Spirobolidae	Oxidus	sp1	1
04/09/2010	8	coleoptero	Cyclocephalidae	ciclocephala	sp1	1
		spirobolida	Spirobolidae	Oxidus (Juvenil)	sp1	1
06/10/2010	9	coleoptero	Chordodydae	Chordodes	sp1	1
26/11/2010	10	coleoptero	Elatheridae		sp1	2
15/12/2010	11		Onicidae		sp1	1
06/01/2011	12	coleoptero	Scarabeidae		sp1	3

TABLA DE PLATAFORMA 4 CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
06/02/2010	1	spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
		Lepidoptera	Noctuidae		sp1	1
05/03/2010	2	Haplotaxida	Megascolecidae		sp1	1
30/4/10	3	spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	2
28/5/10	4	Haploxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	5
25/6/10	5	coleoptero	Elatheridae (adulto)		sp1	2
2/7/10	6	coleoptero	Elatheridae		sp1	1
20/8/2010	7	coleoptero	Curculionidae		sp1	1
4/9/10	8	coleoptero	Curculionidae		sp2	1
6/10/10	9	spirobolida	Spirobolidae	Tilobulus	sp4	1
		Diplopoda	Chordeumidae		sp1	1
26/11/2010	10	coleoptero	Elatheridae		sp1	2
15/12/2010	11	Lepidoptera	Noctuidae		sp1	4
06/01/2011	12	Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	3

TABLA DE PLATAFORMA 5 CON FECHA Y NUMERO DE INDIVIDUOS

Fecha	Muestra #	Orden	Familia	Género	Sp	# ind
02/06/2010	1	Diptera	Musidae		sp1	3
03/05/2010	2	coleoptera	Cyclocephalidae	Cyclocephala	sp1	1
30/4/2010	3	Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	38
28/5/2010	4	Haplotaxida	Enchitraeidae	Marionina	sp1	5
25/6/2010	5	Haplotaxida	Lombricidae	Estherella	sp1	1
07/02/2010	6	Haplotaxida	Glososcolecidae	Estherella	sp1	2
20/8/2010	7	Araneae	Disderidae		sp1	1
09/04/2010	8	Araneae	Linyphiidae		sp1	2
10/06/2010	9	Araneae	Linyphiidae		sp1	1
26/11/2010	10	coleoptera	Curculionidae		sp1	2
15/12/2010	11	coleoptera	Staphylinidae	Staphynida	sp1	1
		coleoptera	Scarabeidae		sp1	1
06/01/2011	12	Diptera	Ephydridae		sp1	2
		coleoptera	Curculionidae		sp1	1

2. Tablas de extrapolación de datos en cada uso de suelo.

43	Theridiidae sp1		1					
44	Labiduridae sp1		1					
45	Dolichopodidae sp1		6					
46	Chordeumidae sp1				1	2	1	6
47	Geophidae sp1		1		5			
48	Spirobolidae sp4		2	6	5	3		
49	Curculionidae sp1			2				
50	Rhipiphoridae sp1					2		
51	Tipulidae sp3	1					2	1

BOSQUE DE PINO

	FAMILIAS	sep-09	OCT	NOV	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	sep-10	OCT
1	Tabanidae sp1	1					2						
2	Cantharidae sp1	1											
3	Spirobolidae sp1				3								
4	Spirobolidae sp2						2						
5	Spirobolidae sp3	3							3				
6	Geophilidae sp1	6		2	6	5		2		5	5	3	2
7	Geophilidae sp2			3								6	3
8	Lumbricidae sp1	2					4	1		1		3	3
9	Empididae sp1	3							6				
10	Elatheridae sp1	1											
11	Ciclocephalidae sp1	1			20	2				10			
12	Ciclocephalidae sp2	1							2	2		3	
13	Glossoscoleosida sp1	2	7	7	3	5		2	14		8	5	8
14	Enchitraeidae sp1					3							
15	Enchitraeidae sp2	1		2					3	4	2	3	3
16	Isotomidae sp1	2		2	2				2		4	2	2
17	Tipulidae sp4	1											2
18	Mycetophilidae sp1	1								2	1	1	
19	Therididae sp1	1	1						1	1	1		1
20	Nematoda sp1	1		2			1		4		2		
21	Canaceidae sp1		1	4	1								1
22	Discidae sp1		1										1
23	Labiduridae sp1		1										1
24	Reduviidae sp1		1	2	1								
25	Campodea sp1			1							1		1
26	Salticidae sp1			1							1		
27	Platidesmidae sp2			1								1	
28	Euricotes sp1			1								1	
29	Trombiculidae sp1			1	1			1		1	1	3	
30	Symphyla sp1			1									
31	Muscidae sp1			1		1				1	8		
32	Muscidae sp2			1									
33	Cerambycidae sp1			1						1			
34	Lampiridae sp1			1	1					2		2	
35	Staphylinidae sp1				1								
36	Curculionidae sp1	1				1					4		1
37	Carabidae sp1				2					1			
38	Chordesmidae sp1				2								
39	Chordodes sp1					3							
40	Megascoleocidae sp1						1						
41	Dolichopodidae						1						

PAJONAL

	FAMILIAS	sep-09	oct	nov	feb	mar	abr	may	jun	Jul	ago	sep-10	oct
1	Cyclocephalidae sp1	7	4	0	1	3	5	0	0	0	2	1	4
2	Enchitraeidae sp1	39	19	0	15	0	1	0	0	3	1	39	38
3	Enchitraeidae sp2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	Chordodydae sp1	4	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0
5	Geophilidae sp1	2	5	0	1	5	0	0	0	5	4	0	12
6	Lampyridae sp1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Glossoscolecidae sp1	93	14	7	5	29	16	0	0	0	2	5	76
8	Carabidae sp1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Trobiculidae sp1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
10	Lithobiidae sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	Symphyla sp1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
12	Campodeidae sp1	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0
13	Curculionidae sp1	10	4	4	0	4	0	0	0	0	0	10	0
14	Scolopendridae sp1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
15	Staphylinidae sp2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Chironomidae sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Elatheridae sp1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Asilidae sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
19	Tipulidae sp3	1	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0
20	Lycaenidae sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
21	Lycaenidae sp2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Spirobolidae sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
23	Spirobolidae sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Spirobolidae sp3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
25	Lumbricidae sp1	11	0	0	0	3	0	2	0	11	0	22	0
26	Nematoda sp1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
27	Nematoda sp2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
28	Canaceidae sp1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
29	Cerapachyne sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
30	Rutelinae sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Polidesmidae sp2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
32	Labiduridae sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Drosophilidae sp1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
34	Isotomidae sp1	0	0	400	1	0	0	0	0	0	0	0	300
35	Isotomidae sp2	0	0	100		0	0	0	0	0	0	0	0
36	Oribatidae sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Reduviidae sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Megascoliecidae sp1	0	0	0	0	3	0	3	1	0	0	0	0
39	Tabinidae sp1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

PLATAFORMAS

	FAMILIAS	feb-10	mar	abr	may	jun	Jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene-11
1	Lumbricidae sp1	1		3		3				1			
2	Elatheridae sp1	1				2	2				4		1
3	Tipulidae sp1	1	4		4						4		
4	Enchitraeidae sp1	1		38	10		1						3
5	Glossoscoleocidae sp1	6	5				2	5					
6	Curculionidae sp1		1			2		2			4		1
7	Curculionidae sp2								1				
8	Musidae sp1	3		2								2	
9	Chordodydae sp1					1				1			
10	spirobolidae sp1						1	1					
11	Spirobolidae sp4	1		3	1	1	2		1	1			
12	Cleridae sp1								1				
13	Rhipiphoridae sp1	1										4	
14	Lamparidae sp1		1	1									
15	Ephydriidae sp1				2								3
16	Labiduridae sp1							2					
17	Scarabeidae sp1	1		1								1	3
18	Scarabeidae sp2									1			
19	Hydrophilidae sp1		1										
20	Heteroceridae		1										
21	Sthaphylinidae sp1			1								1	
22	Onicidae sp1				1							1	
23	Hirudindea sp1				1								
24	Cyclocephalidae sp1		1						1				
25	Noctuidae sp1	1										4	
26	Megascoleocidae sp1		1										
27	Chordeumidae sp1									1			
28	Disderidae sp1							1					
29	Linyphiidae sp1								2	1			

3. Tabla estadística del Índice de Margalef de pedofauna

4. Tabla estadística del Índice de Simpson de pedofauna

5. Tabla de vegetación con número de individuos en los 4
usos de suelo número de individuos.

LISTADO DE VEGETACION EN LOS CUATRO USOS DE SUELO

Bosque de Polylepis		Ind
1	<i>Berberis conferta</i>	17
2	<i>Polylepis reticulata</i>	24
3	<i>Gynoxis sp</i>	11
5	<i>Miconia virginiata</i>	8
6	<i>Bomarea glaureseus</i>	12
7	<i>Vaccinium sp</i>	10
8	<i>Rubus sp.</i>	25
9	<i>Permettia sp</i>	6
10	<i>Valeriana hirtellia</i>	8
11	<i>Pentacalia</i>	5
12	<i>Rives lemani</i>	9
13	<i>Vadilloa</i>	8
14	<i>Esperomeles</i>	7
15	<i>Gynoxis Cuicochensis</i>	12
16	<i>Chysactinium acaule</i>	13
17	<i>Oxalis cf. phaeotricha</i>	35
N14		210

	Bosque de Pino	Ind
1	<i>Hypericum laricifolium</i>	3
2	<i>Gentianella hirculus</i>	4
3	<i>Castilleja sp</i>	7
4	<i>Pinus patula</i>	36
5	<i>Calamagrostis intermedia</i>	55
6	<i>Gentianella rapuculooides</i>	3
7	<i>Ortrosantus chimboracensis</i>	4
8	<i>Lupinus nicrofilus</i>	2
9	<i>Geniana sedicifolia</i>	4
10	<i>Rynchospora</i>	3
11	<i>Gamochaeta</i>	5
12	<i>Vaccinium floribundum</i>	5
13	<i>Hieracium frigidum</i>	2

	Pajonal	Ind
1	<i>Gentianella rapunculoides</i>	7
2	<i>Pernetia prostata</i>	5
3	<i>Alenia guadeliana</i>	5
4	<i>Ortrosantus chimboracensis</i>	7
5	<i>Castilleja virginiata</i>	3
6	<i>Lupinus nicrofilus</i>	6
7	<i>Crisactinium</i>	4
8	<i>Paspalum bomplandianum</i>	5
9	<i>Radunculus praemorsus</i>	6
10	<i>Gentianella hirculus</i>	7
11	<i>Bacaris genistianoloidis</i>	7
12	<i>Bacaris</i>	5
13	<i>Hipocoeris ceciliflora</i>	8
14	<i>Rynchospora</i>	8
15	<i>Puya clava- herculis</i>	6
16	<i>Chuquiragua jusseii</i>	4
17	<i>Gamochoeta</i>	5
18	<i>Calamagrostis intermedia</i>	75

173

	Plataformas de Exploración	Ind
1	<i>Hypericum laricifolium</i>	7
2	<i>Loricaria thuyoides</i>	6
3	<i>Halenia weddelliana</i>	5
4	<i>Lupinus sp</i>	6
5	<i>Oritrophium peruvianum</i>	3
6	<i>Calamagrostis</i>	45
7	<i>Hypertaum laricifolium</i>	4
8	<i>Herigium</i>	4
9	<i>Apiacea humile</i>	3
10	<i>Senecio</i>	4

87