Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos-ECOCIENCIA

Diagnóstico preliminar de la biodiversidad en las microcuencas del río Alumbre e Illangama, afluentes del río Chimbo, provincia de Bolívar

Proyecto "Watershed-based natural resource management in small-scale agriculture: sloped areas of the Andean region" - "Manejo de microcuencas basado en recursos naturales en agriculturas de pequeña escala: áreas de pendiente de la región Andina".

Autores:

Juan Andrés Calles López

David Salvador Peña

Coautores:

Irene Vásquez
María José Endara
María Alejandra Camacho
Cecilia Tobar

Diciembre 2006

1. INDICE

1. Indice.....2

2. Antecedentes.....3

3. Resumen.....4

4. Objetivos.....4

5. Área de estudio.....5

6. Diagnóstico preliminar de la avifauna en las microcuencas del río Illangama y río Alumbre.....12

7. Diagnóstico preliminar de la flora en las microcuencas del río Illangama y río Alumbre.....22

8. Diagnóstico preliminar de la mastofauna en las microcuencas del río Illangama y río Alumbre.....31

9. Diagnóstico preliminar de la herpetofauna en las microcuencas del río Illangama y río Alumbre.....38

10. Estado de la Biodiversidad en la microcuenca del río Illangama 44

11. Estado de la Biodiversidad en la microcuenca del río Alumbre.....45

12. Conclusiones finales.....46

13. Recomendaciones.....46

14. Referencias bibliográficas.....47

15. Agradecimientos.....50

16. Anexos.....51

Citar este documento como: Calles, J. A. & Salvador, D. (editores). 2006. Diagnóstico preliminar de la biodiversidad en las microcuencas del río Alumbre e Illangama, afluentes del río Chimbo, provincia de Bolívar. EcoCiencia. Quito-Ecuador.

2. ANTECEDENTES

El Ecuador debido a sus características climáticas y geográficas posee una alta variedad de ambientes lo que ha permitido que en el país exista una alta biodiversidad en todas sus zonas. Estas mismas características climáticas y topográficas han impulsado el desarrollo de una dinámica actividad agrícola y ganadera en todas las regiones del país. Estas actividades han provocado desafortunadamente la destrucción de amplias porciones de bosque y consecuentemente una pérdida de biodiversidad como consecuencia de un inadecuado manejo de los recursos naturales disponibles. En los últimos años se ha hecho esfuerzos para cambiar esta realidad y permitir un uso racional de los recursos naturales, como el agua, el suelo y los bosques.

Para fortalecer y mejorar las prácticas agrícolas en el país se han incrementado los proyectos enmarcados en el manejo sustentable de los recursos naturales en diversas microcuencas hidrográficas del Ecuador, para de esta manera disminuir el mal uso del agua, suelo, especies vegetales y animales. Uno de estos esfuerzos se enfoca al manejo de los recursos naturales en estas áreas a través del presente proyecto en dos microcuencas ubicadas en la provincia de Bolívar, la primera perteneciente al río Illangama y la segunda al río del Alumbre. Para ello se cuenta con la participación de varias instituciones en la ejecución de esta propuesta, entre las que constan Virginia Tech, Penn U., CIP, INIAP, ECOPAR, SIGAGRO-MAG y EcoCiencia. EcoCiencia está encargada de analizar el estado actual de los remanentes de biodiversidad en las áreas involucradas, así como proponer una metodología para llevar a cabo un monitoreo en el cual a futuro las comunidades se involucren en el mismo. Simultáneamente, Ecociencia participa en el modelamiento de las microcuencas involucradas para evaluar el estado del agua y el suelo en dichas áreas, en conjunto con los especialistas de la universidad de Virginia Tech.

Para contribuir al manejo adecuado de las cuencas hidrográficas y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, es prioritario llevar a cabo un análisis biogeográfico detallado de los recursos naturales que componen la unidad de estudio, en este caso las microcuencas antes mencionadas. Para lo cual es necesario recopilar y procesar información georreferenciada que permita caracterizar las propiedades físicas y biológicas del área, realizando una evaluación preliminar de la situación de la biodiversidad en el área de estudio. Este proyecto pretende estimular la utilización de nuevas tecnologías en las prácticas agrícolas que permitan reducir los impactos en el agua, suelo y la biodiversidad de la zona.

3. RESUMEN

El presente reporte presenta los resultados de los trabajos biológicos realizados entre el 7 y 17 de noviembre del presente año en las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre, en los sitios Culebrillas, Bola de Oro y Tiquibuzo en la provincia Bolívar. El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto “Watershed-based natural resource management in small-scale agriculture: sloped areas of the Andean region” que se está desarrollando en estas microcuencas. En los tres sitios se observó un acelerado proceso de destrucción de la vegetación nativa causada por el aumento de la frontera agrícola y por las actividades ganaderas en la zona. Adicionalmente, en especial en la zona de páramo existe la presencia de plantaciones de especies exóticas como el pino y el eucalipto. Sin embargo, en los tres sitios se observaron remanentes de vegetación natural que permitieron efectuar el presente diagnóstico en dichas áreas.

Durante el trabajo de campo se efectuaron actividades encaminadas a efectuar un diagnóstico preliminar de la biodiversidad de la zona del área de estudio evaluando la flora y fauna de la zona, considerando los grupos biológicos de plantas, aves, mamíferos, y anfibios. El presente estudio permitió registrar un total

de 220 especies, con alrededor de 110 especies de plantas, 77 de aves, 24 de mamíferos, y 9 de anfibios.

En el sitio Culebrillas se registró un total de 50 especies de plantas, 27 de aves, 16 de mamíferos, y 3 de anfibios. En el sitio Bola de Oro se registró un total de 26 especies de plantas, 26 de aves, 8 de mamíferos, y 3 de anfibios. En Tiquibuzo se registró un total de 35 especies de plantas, 27 de aves, 4 de mamíferos, y 4 de anfibios.

Algunas de las especies son endémicas para la zona o para el país y en algunos casos con diferentes niveles de amenazas. Estos resultados nos indican que la zona posee una alta biodiversidad a pesar de la alta destrucción y modificación de los hábitats observado en la zona. Los resultados preliminares de plantas nos permiten tener un conocimiento más amplio sobre las especies de la zona que podrían ser utilizadas potencialmente para efectuar planes de reforestación y crear zonas de protección hidrológica en ambas microcuencas.

El número de especies que estarían presentes en el área puede incrementarse si se efectúa un muestreo mas intensivo y prolongado en la zona. Los registros obtenidos en el presente reporte corresponden básicamente a los estudiados en los remanentes naturales de los tres sitios de estudio, lo que nos demuestra la importancia para la biodiversidad de la conservación de los remanentes de vegetación en ambas microcuencas. La protección de los remanentes de vegetación de ambas microcuencas permitirá además proteger las fuentes de aguas del área. Obteniéndose así un beneficio doble, tanto para las comunidades asentadas dentro del área de la microcuenca, como para preservación de la biodiversidad de la zona.

Es necesario la implementación de un sistema de monitoreo de biodiversidad en la zona con la participación de las comunidades. Los grupos candidatos para ser usados como indicadores de biodiversidad son las aves y las plantas, por su abundancia, fácil observación, y por reflejar los cambios en los ecosistemas.

4. OBJETIVOS

- ✓ Efectuar un inventario preliminar de la diversidad de plantas, aves, mamíferos, y anfibios en las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre en la provincia Bolívar, para una posterior determinación de los grupos indicadores.

- ✓ Realizar una evaluación preliminar del estado de la biodiversidad en las dos microcuencas.

4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar la identificación taxonómica de cada uno de los especímenes colectados y registrados de animales y plantas de los grupos definidos en ambas microcuencas.

- ✓ Elaborar un listado taxonómico de las especies de plantas y animales de los grupos estudiados de ambas microcuencas

- ✓ Determinar el estado de conservación y endemismo para cada una de las especies identificadas en este estudio en ambas microcuencas

- ✓ Plantear recomendaciones para cada uno de los grupos biológicos estudiados para la planificación a futuro de medidas y acciones de conservación.

5. ÁREA DE ESTUDIO

Los tres sitios de estudios fueron localizados al interior de las dos microcuencas hidrográficas previamente determinadas, ambas pertenecientes a la subcuenca del río Yaguachi, a la cual pertenece el río Chimbo. En la zona alta de la misma, entre un rango altitudinal de 2800m y 5000m se encuentra la microcuenca del río Illangama (Zona del Alto Guanujo) con un área de 130.66 km^2, y en la zona media de la subcuenca, trabajamos en la microcuenca del río Alumbre (Zona de Chillanes), que se encuentra en un rango altitudinal de 1200m y 3100m, con un área de 65.40 km^2, respectivamente. (Fig. 1).

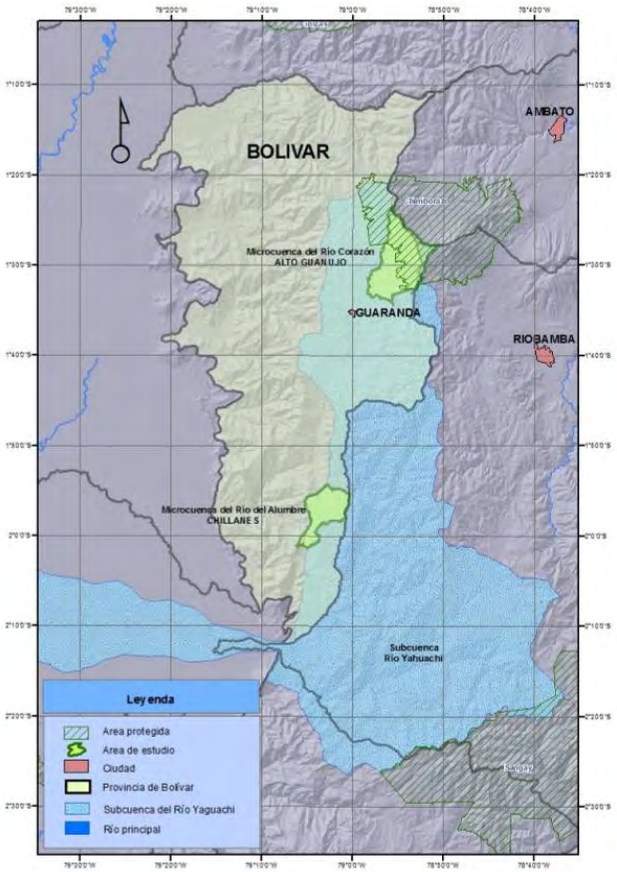

Figura 1. Área de estudio. Ubicación de las microcuencas del río Illangama y río Alumbre en la provincia Bolívar.

5.1. Microcuenca del río Illangama

La zona de estudio del río Illangama tiene una extensión de 130 Km^2, ubicada en el cantón Guaranda, provincia Bolívar en el sector denominado en el contexto del proyecto como Alto Guanujo. La parte alta de la microcuenca en alturas mayores de 4000 m se encuentra en la zona de páramo de arenales y súper-páramo, la parte media de la microcuenca se encuentra en la zona de páramo de pajonal. La precipitación en la zona fluctúa entre 1000 y 2000 mm de lluvia. Parte de la zona de estudio se encuentra dentro de los límites de la Reserva de producción faunística Chimborazo, específicamente sobre la cota de 3800m (Fig. 1).

Sin embargo, en esta zona durante los últimos años ha existido una ampliación de la frontera agrícola hacia limites altitudinales mayores, alcanzando en algunas zonas los 4000m. En la parte alta de la microcuenca se observan señales de erosión eólica y de erosión por sobre-pastoreo evidenciando las fuertes presiones a las que se encuentra sometido el páramo en esta área.

Los principales productos de la zona son papas, mellocos, habas, trigo y cebada, y además existe presencia de ganado vacuno principalmente para la producción de quesos. Adicionalmente existen áreas en las cuales se ha reforestado con especies exóticas como el pino (*Pinus radiata*).

Esta microcuenca es de particular importancia pues en algunos sitios de ésta se ubican las captaciones para el agua potable para la ciudad de Guaranda, agua que provienen de los deshielos del nevado Chimborazo. En los últimos años hay una creciente problemática por el uso del agua entre las zonas campesinas en la parte alta de la microcuenca y la ciudad de Guaranda. Este conflicto por el uso del agua se hace más evidente en la época de verano cuando la cantidad de agua disponible se ve reducida.

Dentro de esta microcuenca se seleccionó a la comunidad de Culebrillas y sus alrededores para efectuar el presente diagnóstico preliminar de biodiversidad de la zona.

5.1.1. Culebrillas

El área de influencia de la comunidad de Culebrillas se pudo determinar la presencia de páramo de arenales sobre los 4000 metros, páramo de pajonales entre 3600 y 4000 metros, páramo herbáceo entre 3600 y 4000 metros, remanentes de bosque andino a 3600 metros, y pequeños parches de bosques de Polylepis a 4200 metros de altitud (Fig. 2).

En la comunidad se efectúan actividades ganaderas y existen también cultivos de papas, habas, cebada, y pastizales. Además, en los años 80´s y 90´s en la zona el FEPP (Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio) brindó créditos para la plantación de especies exóticas como el pino (*Pinus radiata*), por lo que en la actualidad en los alrededores de la comunidad y en varias zonas de esta microcuenca es común observar grandes parches de plantaciones con esta especie (Fig. 2).

Plantaciones de pinos (*Pinus radiata*)

Bosque de *Polylepis*

Remanentes de bosque andino en las quebradas de la comunidad

Pastoreo de ganado en Culebrillas

Páramo herbáceo

Figura 2. Formaciones vegetales en el sitio Culebrillas. Microcuenca río Illangama

5.2. Microcuenca del río Alumbre

La zona de estudio del río Alumbre tiene una extensión de 65,40 Km^2, ubicada en el cantón Chillanes, al sureste de la provincia Bolívar. En la parte alta de la microcuenca ubicada a 2800m de altitud se encuentra en la zona de bosque montano alto y la parta baja de la microcuenca corresponde a bosque montano bajo a una altitud de 1800 m aproximadamente. La vegetación natural ha sido casi completamente destruida y modificada para pastos y cultivos de ciclo corto, especialmente de maíz. En la zona aun existen pequeños remanentes de vegetación, especialmente en las quebradas.

Dentro de esta microcuenca se seleccionaron a la comunidad de Bola de Oro y sus alrededores y a la Hacienda Tiquibuzo para efectuar el presente diagnóstico preliminar de la biodiversidad de la zona.

5.2.1. Bola de Oro

El área de estudio en la zona de la comunidad Bola de Oro corresponde a Bosque montano bajo a una altitud de 1900 metros aproximadamente. El estudio en este sitio se efectuó en la quebrada adyacente a la comunidad que poseía remanentes de vegetación nativa y bosque secundario en regeneración. La zona se caracteriza por la extensiva destrucción de los bosques nativos de la zona, los mismos que han sido convertidos en terrenos para el cultivo de fréjol, y maíz, principalmente (Fig. 3).

5.2.2. Tiquibuzo

Este sitio está ubicado dentro de los límites de la hacienda Tiquibuzo, corresponde a Bosque montano alto, con una altitud promedio de 2300 metros. El área posee un bosque primario y un bosque secundario en regeneración. A través

del bosque cruza la carretera que une Chillanes con poblados en la costa. El bosque posee un buen estado de conservación y es quizás unos de los mayores remanentes de vegetación original de la zona (Fig. 4). Por este motivo y por su diversidad de flora es actualmente considerado como un área importante para las aves IBA por la organización BirdLife. Al igual que en las otras áreas de estudios, las zonas aledañas a estos remanentes han sido transformadas en cultivos de maíz básicamente y algunas partes se utilizan como pastizales para la cría de ganado.

Adicionalmente, el bosque de Tiquibuzo es de gran importancia para varias comunidades que tienen sus captaciones de agua en las zonas altas de éste bosque. En algunos casos esta es la única fuente de agua para varias comunidades de la zona que tienen que transportar el agua a distancias de hasta 10km desde este bosque. Por tanto, el bosque de Tiquibuzo se ha convertido en uno de los pocos refugios para la vida silvestre de la zona y representa la protección para la fuente de agua de los habitantes de la zona (Fig. 4).

En adelante en el presente documento, los sitios de estudio serán denominados Culebrillas (microcuenca río Illangama), Bola de Oro y Tiquibuzo (microcuenca río Alumbre. La ubicación geográfica de los sitios donde se efectuaron los estudios se pueden encontrar en los anexos de este documento.

Remanente de vegetación nativa

Cultivos de fréjol y vegetación nativa

Figura 3. Vista del área de estudio en la comunidad Bola de Oro. Microcuenca río Alumbre.

Figura 4. Vista del área de estudio en el bosque Tiquibuzo.

6. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA AVIFAUNA EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO ILLANGAMA Y RÍO ALUMBRE

Por: Irene Vásquez B.

6.1. INTRODUCCIÓN

Los Andes constituyen un centro de importancia mundial (hot spot) para la biodiversidad, y son actualmente el foco de atención de muchos esfuerzos de conservación debido a los altos índices de endemismo que presentan y las severas presiones antrópicas que soportan (Myers et al. 2000 en Vázquez, 2006).

Las microcuencas del Illangama y del Alumbre, corresponden a zonas de páramo y de bosque de neblina montano, ubicadas en los alrededores de las localidades de Culebrillas, en el primer caso, y de Bola de Oro y Tiquibuzo en el segundo.

Los páramos forman parte de una de las ecorregiones de los Andes del Norte, reconocida por el Programa de Ciencias de la Conservación del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), por poseer elementos biológicos y procesos ecológicos únicos (WWF, 2006).

En la provincia de Bolívar se han identificado dos zonas de bosque de neblina montano, como "Áreas Importantes para la Conservación de las Aves" (IBAS), una de ellas corresponde a la localidad de Tiquibuzo (Freile y Santander, s.f.).

Únicamente se ha realizado un estudio muy corto de las aves de Tiquibuzo (J. Freile, *in litt* en BirdLife International, 2006). No existen otros proyectos de investigación o conservación en el área (BirdLife International, 2006).

6.2. MÉTODOS

Recopilación de datos en el campo *

Puntos de conteo

Los patrones de diversidad de este grupo taxonómico, se determinaron utilizando el método de puntos de conteo propuesto por Ralph *et al.* (1995) (en Benítez *et al.*, 2005). Cada punto tiene un radio de 25 m, y entre ellos existe una distancia de al menos 200 m para mantener la independencia entre muestras. Los puntos por lo general se ubicaron en lugares estratégicos como senderos, claros, quebradas, y cuerpos de agua.

En cada punto de conteo se recopilaron datos sobre variedad de especies y abundancia de cada especie. La categoría de abundancia se definió según el número de individuos de cada especie y el número de registros; éstas categorías son: **(A)** abundante, **(C)** común, **(PC)** poco común, **(R)** raro. Una especie abundante es aquella observada diariamente en números superiores a diez individuos, ampliamente distribuida en el área de estudio; común es aquella registrada diariamente en números menores a diez individuos; poco común es aquella registrada ocasionalmente en números menores a diez individuos; y rara aquella registrada en sólo una o dos ocasiones (Fjeldsa y Krabbe, 1990; Best y Clarke, 1991; Williams y Tobias, 1994 en Benítez, 2000).

Estos datos permitieron definir la riqueza específica (variedad de especies), y la diversidad específica (dominancia-diversidad, diversidad alfa*). El levantamiento de

* diversidad de especies que se relaciona al número de especies que ocupan un lugar determinado en una comunidad homogénea.

esta información permitió establecer además la presencia de indicadores biológicos en el área de estudio, en base a características tales como, endemismo, y grado de amenaza. Adicionalmente, se tomaron en cuenta los factores abundancia, facilidad de detección, y sensibilidad a las perturbaciones de origen antrópico.

Se han definido dos diferentes zonas de muestreo: 1) zona de transición de páramo-bosque de neblina montano en la microcuenca del Illangama, correspondiente a la localidad de Culebrillas, y 2) bosque de neblina montano, en la microcuenca del Alumbre; esta última correspondiente a dos localidades, el Tiquibuzo y Bola de Oro.

En las localidades de Culebrillas y Tiquibuzo se ubicaron 12 puntos para el conteo, y cuando las condiciones climáticas lo permitieron, se repitieron las secuencias en sentido opuesto para invertir los registros temporales. En la localidad de Bola de Oro, únicamente se ubicaron 6 puntos que fueron complementados con caminatas de observación entre los mismos, debido a la escasez de remanentes boscosos. Adicionalmente, se georeferenciaron los puntos de conteo en todas las localidades (Anexo 1).

En definitiva, se muestrearon un total de 30 puntos con repetición, en un periodo de 10 días.

El horario de toma de datos se hizo entre las 6h00 y las 10h00, y entre las 15h30 y las 17h30 en promedio. El tiempo de registro en cada punto fue de aproximadamente 15 minutos.

Las observaciones se realizaron usando binoculares (7x35). Además, se entrevistó a la comunidad de Culebrillas para la definición del nombre local de cada especie identificada.

La identificación taxonómica se realizó utilizando como guía los libros Aves de Colombia (Hilty y Brown, 1986), y Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2001). También se utilizó como referencia la base de datos para aves existente en el Sistema de Monitoreo Socio-Ambiental (EcoCiencia, 2003).

6.3. Análisis de resultados

El análisis de los resultados y su sistematización se realizaron en un periodo de 5 días. Para obtener un análisis objetivo de posibles variaciones en los patrones de *diversidad alfa*, se calcularon la abundancia relativa y la riqueza específica de cada zona muestreada.

Abundancia relativa (Pi) y riqueza específica

Los cálculos individuales para cada zona de muestreo relacionados con la abundancia relativa (Pi), se realizaron en base al número total de individuos y de especies registrados durante la evaluación.

Esto permitió además, determinar visual y numéricamente la relación entre dominancia y rareza de las especies, a través de una curva de dominancia-diversidad, así como definir el grado de riqueza específica en cada zona (Odum, 1986; Smith, 1991; Krebs, 1994 en Benítez, 2000).

6.4. RESULTADOS

En el área de estudio se registraron un total de 77 especies, pertenecientes a 30 familias, de entre las cuales, Thraupidae y Fringillidae fueron las mejor representadas, con 9 y 13 especies respectivamente. Dentro de la categoría de abundancia, sólo 7 resultaron ser abundantes, 7 comunes, y las 63 restantes poco comunes y raras (Anexo 2).

6.4.1. Microcuenca del río Illangama

Localidad Culebrillas

Abundancia relativa y riqueza específica *(diversidad alfa)*

En la localidad de Culebrillas se registraron un total de 27 especies pertenecientes a 15 familias. Las familias más representativas en cuanto a número de especies fueron, Trochilidae con 7 especies, y Fringillidae con 3 (Anexo 3).

Las especies más abundantes fueron *Turdus fuscater* y *Scytalopus unicolor,* con valores de abundancia relativa (AR) superiores a 0.1 (Tabla 1). La curva de diversidad ilustra la dominancia de especies poco comunes y raras (Fig. 5).

Tabla 1. Abundancia relativa (Pi) de las especies de aves registradas mediante puntos de conteo en páramo y bosque de neblina montano, localidad Culebrillas.

Nº	Especie	Número de individuos	Pi
1	*Turdus fuscater*	35	0.35
2	*Scytalopus unicolor*	10	0.1
3	*Euphonia minuta*	4	0.04
4	*Eriocnemis vestitus*	4	0.04
5	*Phalcoboenus carunculatus*	4	0.04
6	*Lafresnaya lafresnayi*	4	0.04
7	*Actitis macularia*	4	0.04
8	*Phrygilus unicolor*	3	0.03
9	*Chlorostilbon stenura*	3	0.03
10	*Ochthoeca fumicolor*	3	0.03
11	*Cypseloides rutilus*	3	0.03
12	*Cistothorus platensis*	3	0.03
13	*Volatinia jacarina*	2	0.02
14	*Synallaxis azarae*	2	0.02
15	*Muscisaxicola alpina*	2	0.02
16	*Zonotrichia capensis*	2	0.02
17	*Myioborus melanocephalus*	2	0.02
18	*Colibri coruscans*	1	0.01
19	*Basileuterus tristriatus*	1	0.01
20	*Anthus bogotensis*	1	0.01
21	*Lesbia nuna*	1	0.01
22	*Falco sparvierus*	1	0.01
23	*Hypocnemis cantator*	1	0.01
24	*Conirostrum cinereum*	1	0.01
25	*Grallaria quitensis*	1	0.01
26	*Heliodoxa leadbeateri*	1	0.01
27	*Coeligena wilsoni*	1	0.01
	Total individuos	**100**	

Endemismo y amenaza

En esta localidad es relevante la presencia de 2 especies endémicas: *Phalcoboenus carunculatus* para la región Sierra, y *Coeligena wilsoni* para las regiones Costa y Sierra.

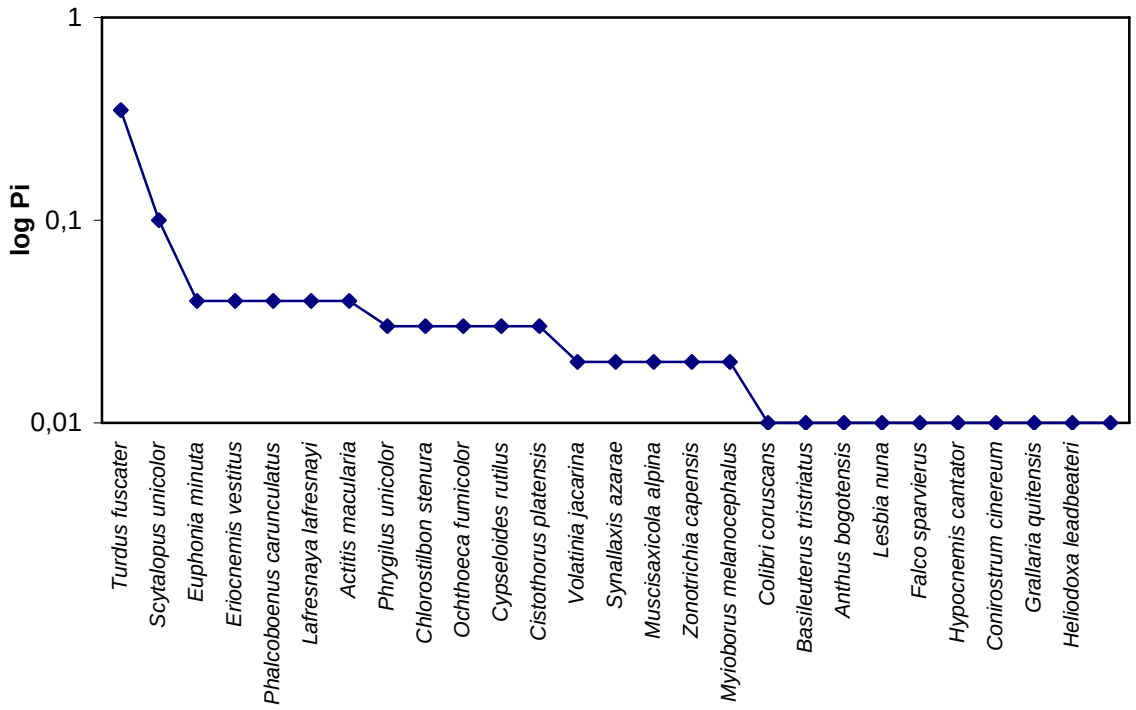

Figura 5. Curva de dominancia diversidad de las especies registradas en la localidad de Culebrillas

6.4.2. Microcuenca del Alumbre

Localidad Bola de Oro

Abundancia relativa y riqueza específica *(diversidad alfa)*

En Bola de Oro se lograron registrar e identificar un total de 26 especies pertenecientes a 17 familias. Las familias con mayor número de especies fueron, Thraupidae y Fringillidae con 4 especies cada una, y Columbidae con 3 especies (Anexo 4).

Las especies *Pionus sordidus* y *Columba fasciata,* presentaron valores de AR superiores a 0.1, siendo las más abundantes (Tabla 2). La curva de dominancia-diversidad muestra que la mayor parte de las especies registradas son poco comunes y raras (Fig. 6).

Tabla 2. Abundancia relativa (Pi) de las especies de aves registradas mediante puntos de conteo en bosques de neblina montano, localidad de Bola de Oro

N°	Especie	Número de individuos	Pi
1	*Pionus sordidus*	50	0.25
2	*Columba fasciata*	47	0.23
3	*Spinus magellanicus*	12	0.06
4	*Atlapetes brunneinucha*	12	0.06
5	*Myioborus ornatus*	10	0.05
6	*Thlypopsis ornata*	9	0.04
7	*Coragyps atratus*	9	0.04
8	*Notiochelidon cyanoleuca*	8	0.04
9	*Tangara arthus*	5	0.02

Nº	Especie	Número de individuos	Pi
10	*Adelomyia melanogenys*	5	0.02
11	*Ampelion rubrocristatus*	4	0.02
12	*Anisognathus flavinucha*	4	0.02
13	*Falco sparvierus*	4	0.02
14	*Geotrygon montana*	4	0.02
15	*Columba plumbea*	2	0.009
16	*Spinus psaltria*	2	0.009
17	*Cyclarhis gujanensis*	2	0.009
18	*Basileuterus tristriatus*	2	0.009
19	*Cyanolyca viridicyana*	2	0.009
20	*Sporophila intermedia*	1	0.005
21	*Circus cinereus*	1	0.005
22	*Lepidocolaptes affinis*	1	0.005
23	*Molothrus bonariensis*	1	0.005
24	*Aulacorhynchus haematopygus*	1	0.005
25	*Euphonia laniirostris*	1	0.005
26	*Veniliornis fumigatus*	1	0.005
	Total individuos	**200**	

Endemismo y amenaza

En esta localidad cabe señalar la presencia relevante de *Circus cinereus*, reconocida como una especie casi amenazada.

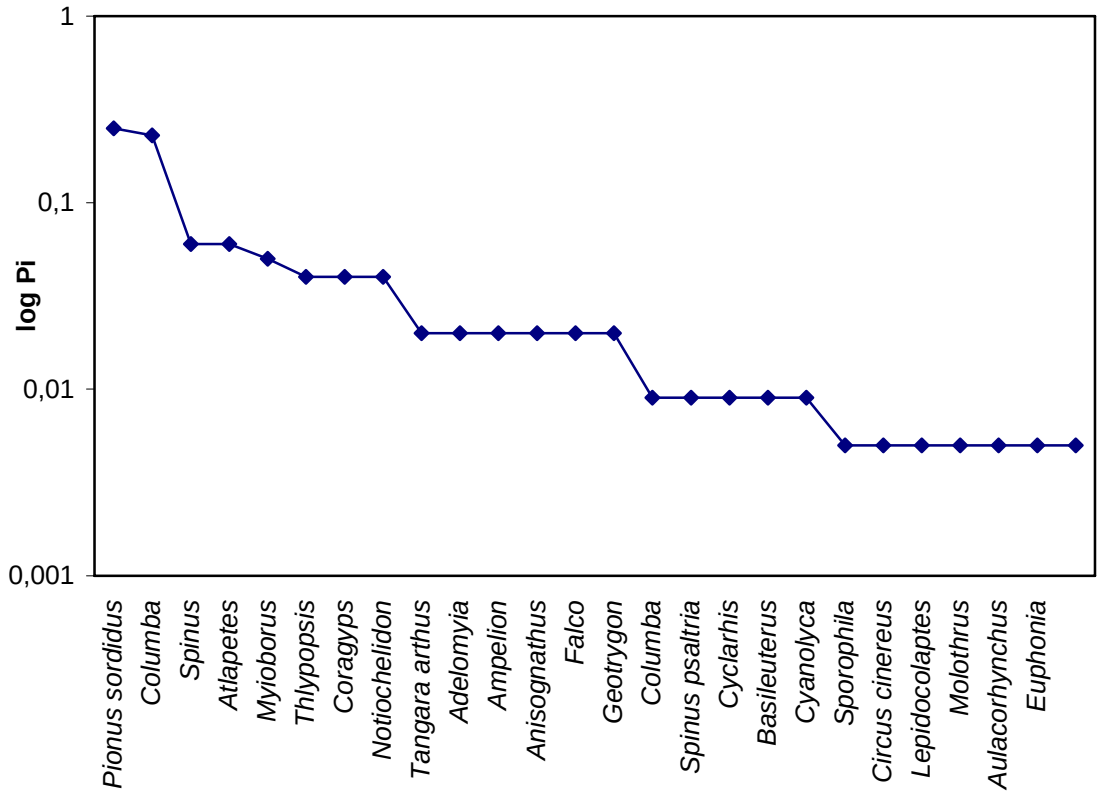

Figura 6. Curva de dominancia-diversidadde las especies registradas en la localidad Bola de Oro.

Localidad Tiquibuzo

Abundancia relativa y riqueza específica *(diversidad alfa)*

En esta localidad se registraron un total de 41 especies pertenecientes a 19 familias, de las cuales las más representativas fueron, Thraupidae con 6 especies, y Fringillidae con 9 especies (Anexo 5).

Las especies abundantes del Tiquibuzo, con un AR superior a 0.1, fueron *Pionus sordidus* y *Anisognathus flavinucha* (Tabla 3). En la curva de diversidad se aprecia la dominancia de especies poco comunes y raras (Fig. 7).

Tabla 3. Abundancia relativa (Pi) de las especies de aves registradas mediante puntos de conteo en bosque de neblina montano, localidad de Tiquibuzo

Nº	Especie	Número de individuos	Pi
1	*Pionus sordidus*	30	0.19
2	*Anisognathus flavinucha*	25	0.16
3	*Turdus fuscater*	8	0.05
4	*Zonotrichia capensis*	8	0.05
5	*Chamaepetes goudotii*	8	0.05
6	*Tangara arthus*	6	0.04
7	*Falco sparvierus*	6	0.04
8	*Bangsia edwardsi*	5	0.03
9	*Columbina talpacoti*	5	0.03
10	*Pheucticus chrysopeplus*	4	0.02
11	*Myadestes ralloides*	4	0.02
12	*Sicalis luteola*	4	0.02
13	*Atlapetes torquatus*	4	0.02
14	*Heliodoxa leadbeateri*	3	0.01
15	*Tangara varssorii*	3	0.01
16	*Cyanolyca viridicyana*	3	0.01
17	*Parula pitiayumi*	3	0.01
18	*Veniliornis dignus*	2	0.01
19	*Cistothorus platensis*	2	0.01
20	*Lepidocolaptes affinis*	2	0.01
21	*Atlapetes brunneinucha*	2	0.01
22	*Saltator atripennis*	2	0.01
23	*Thraupis cyanocephala*	2	0.01
24	*Mecocerculus poecilocercus*	1	0.006
25	*Pipreola arcuata*	1	0.006
26	*Columba plumbea*	1	0.006
27	*Coeligena torquata*	1	0.006
28	*Leptotila verreauxi*	1	0.006
29	*Basileuterus coronatus*	1	0.006

Nº	Especie	Número de individuos	Pi
30	*Pachyramphus polychopterus*	1	0.006
31	*Trogon personatus*	1	0.006
32	*Basileuterus tristriatus*	1	0.006
33	*Thamnophilus unicolor*	1	0.006
34	*Chlorospingus ophthalmicus*	1	0.006
35	*Atlapetes schistaceus*	1	0.006
36	*Nothocercus julius*	1	0.006
37	*Arremonops conirostris*	1	0.006
38	*Sporophila intermedia*	1	0.006
39	*Adelomyia melanogenys*	1	0.006
40	*Leucopternis* sp.	1	0.006
41	*Xiphorhynchus triangularis*	1	0.006
	Total individuos	**159**	

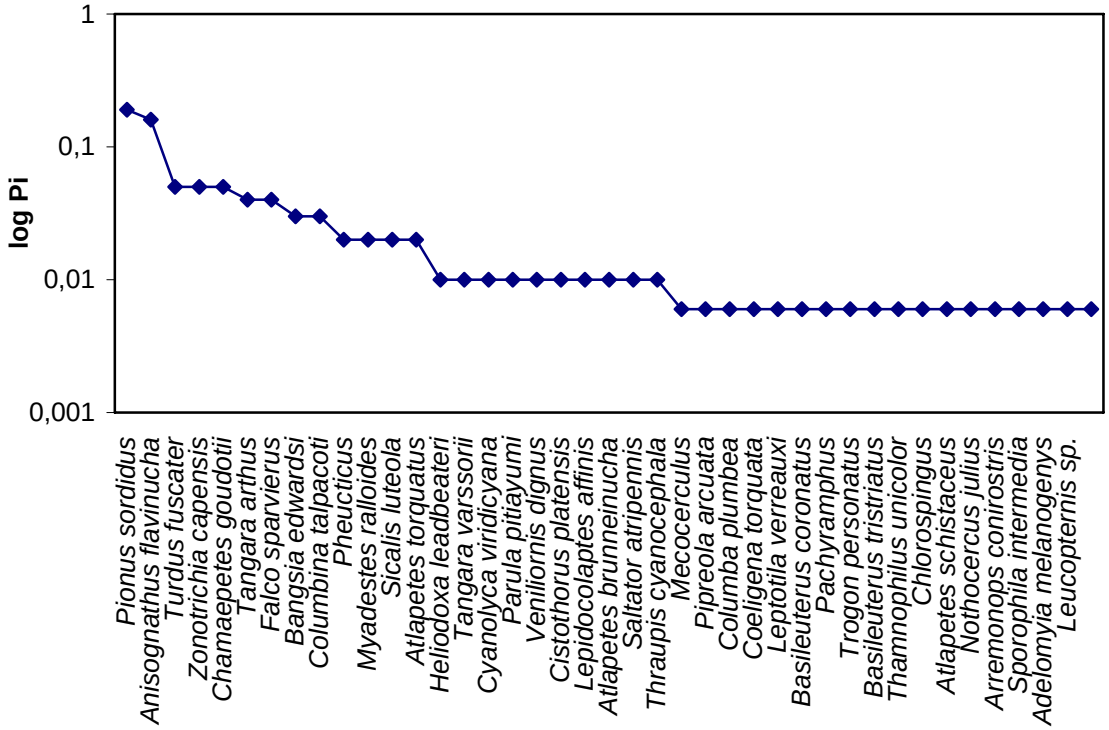

Figura 7. Curva de dominancia-diversidad de las especies registradas en la localidad de Tiquibuzo

6.5. DISCUSIÓN

Si consideramos que un área con alta rareza es aquella que mantiene la mayor cantidad de especies representadas por un sólo individuo (Odum, 1986; Smith, 1991; Krebs, 1994 en Larrea y Carrasco, 2005) se podría concluir que la riqueza específica y la abundancia de especies de aves registradas en el área de estudio, define un patrón de alta diversidad, marcada por la dominancia de especies poco comunes y raras (Figuras 5, 6 y 7).

Cabe sin embargo mencionar, que los valores extremos de abundancia relativa, como ocurre con la especie *Pionus sordidus*, 30 y 50 individuos, en Tiquibuzo y Bola de Oro, respectivamente, y de *Turdus fuscater* con 35 individuos en Culebrillas, inciden en una perceptible disminución de los valores de abundancia de las especies menos comunes, lo cual puede llevar a conclusiones exageradas relacionadas con la estimación de diversidad, a partir de un incremento en el número de especies raras (Tablas 2 y 3). De allí la necesidad de establecer un sistema de monitoreo que permita definir con mayor precisión la diversidad existente.

Por otro lado, se considera que la diversidad de especies para la mayoría de grupos de organismos es considerablemente reducida en las ecorregiones de páramo, en comparación con los bosques montanos que las rodean (WWF, 2006). Este hecho es evidente en los resultados obtenidos; así, el número de 27 especies, registrado en la zona de transición páramo-bosque de neblina montano en Culebrillas, es definitivamente inferior al registrado en el bosque de neblina montano del Tiquibuzo (41 especies), cuyo estado de conservación es relativamente aceptable, pero es prácticamente el mismo que el registrado para el bosque de neblina montano altamente fragmentado de Bola de Oro (26 especies).

Además, la condición de "islas de hábitat" de los páramos repercute en que sea allí donde los fenómenos más complejos de especiación y endemismo hayan tenido lugar (WWF, 2006). En este sentido, este diagnóstico nos revela efectivamente la presencia de 2 especies endémicas (*Phalcoboenus carunculatus* y *Coeligena wilsoni*) en la zona de estudio, ambas pertenecientes a la localidad de Culebrillas.

Lo expuesto permite concluir que el área de estudio es en general una zona diversa, con una gran aptitud para refugiar especies de aves únicas o sensibles, y que por lo tanto, requiere de un manejo basado en la conciliación de la actividad productiva con la conservación de estos últimos remanentes.

6. 6. CONCLUSIONES

- Las zonas de transición, en este caso, entre páramo y bosque de neblina montano en la localidad de Culebrillas, y entre los bosques húmedos del Chocó y los bosques secos del sur en la localidad de Tiquibuzo, albergan una diversidad significativa de aves, y constituyen un refugio para especies endémicas y amenazadas; este hecho pone de manifiesto la importancia de estas áreas como claves para conservar, incrementar la conectividad, y recuperar la biodiversidad y los procesos ecológicos inmersos.
- La relativamente alta riqueza específica encontrada en el Tiquibuzo, es probablemente la consecuencia de su privilegiada ubicación geográfica, así como de su relativamente buen estado de conservación; en este sentido, ésta debe ser particularmente considerada como una zona prioritaria de conservación, con miras a preservar los fragmentos de bosque original aun existentes.
- La localidad de Bola de Oro se caracteriza por una alta fragmentación de sus bosques, principalmente debido al desarrollo de actividades agropecuarias; esto incide sin duda en la baja riqueza específica encontrada. Sin embargo, la presencia de especies tales como, *Circus cinereus* (gavilán ceniciento), sugieren que ésta sea considerada como una zona de especial interés para el desarrollo de prácticas agrícolas amigables, e inclusive de programas de reforestación con especies nativas.
- Se conoce que las aves son buenos indicadores biológicos, debido a su comportamiento conspicuo, rápida y fácil identificación, taxonomía estable,

diversidad y especialización ecológica, así como alta sensibilidad a las perturbaciones (Stotz *et al.* 1996). Esto añadido a la presencia de características como el endemismo y el grado de amenaza, a permitido señalar como principales indicadores del estado de conservación del medio, a las especies endémicas *Phalcoboenus carunculatus* (curiquingue) y *Coeligena wilsoni* (quinde inca marrón), así como al gavilán ceniciento (*Circus cinereus*) por ser una especie casi amenazada.

- Se podrían también considerar como especies indicadoras algunas aves que por sus hábitats restringidos, y porque en general son víctimas de la cacería furtiva, resultan ser muy sensibles a las perturbaciones; éstas son: loros (*Pionus sordidus*), pavas (*Chamaepetes goudotii*), y perdices (*Nothocercus julius*).

6.7. RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar este diagnóstico como una línea base, a partir de la cual se desarrolle un sistema de monitoreo de las especies de flora y fauna encontradas.
- En vista de la importancia como "Área Importante para la Conservación de las Aves" (IBA) que tiene el Tiquibuzo, podría emprenderse una campaña regional de educación pro-aves, enfatizando el rol clave que éstas desempeñan dentro del ecosistema.
- Siendo la zona un recurso potencial para el desarrollo de actividades que se enmarcan dentro del manejo sostenible, es importante generar un sistema de control y vigilancia que impida continuar con la tala indiscriminada de especies maderables dentro del bosque.
- Considerando la importancia de los páramos por poseer elementos biológicos y procesos ecológicos únicos, así como los efectos secundarios nocivos que tienen ciertas especies exóticas en este tipo de hábitat, debería evitarse radicalmente la introducción del pino y el eucalipto en los pajonales.

7. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA FLORA EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO ILLANGAMA Y RÍO ALUMBRE

Por: María José Endara-Burbano

7.1. INTRODUCCIÓN

En el área de estudio hay una gran variación entre los difererentes tipos de vegetación debido al rango altitudinal de las microcuencas que varía entre 1800 y 4500 metros de altitud. Por tanto incluye zonas de páramos, bosque andino y bosque nublado. El estudio de la vegetación permite establecer los diferentes tipos de especies vegetales en un territorio determinado. Su estudio está relacionado con el conocimiento de la relación de unas especies con otras y del conjunto con el medio, poniendo énfasis en la estructura y composición florística. Los inventarios de plantas por medio de parcelas o transectos estandarizados permiten obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación del área, sin necesidad de estudiarla o recorrerla en su totalidad (Villareal *et al*. 2006).

En la microcuenca del río Illangama en la parte alta de la microcuenca se pudo establecer cuatro zonas o formaciones vegetales características de la zona que son: 1) Páramo seco: localizado en el lomo de la montaña, sobre los 3.200 hasta los 4.500 metros de altitud, está caracterizado por macollas de gramíneas de los géneros *Stipa, Festuca, Calamasgrostis, Deyeuxia,* etc. y arbustos micrófilos enanos (por ejemplo *Chuquiraga* y *Espeletia*). Arbustos de *Baccharis, Brachyotum, Bucqueti, Escallonia, Hesperomeles* y *Miconia* (Acosta Solís, 1985; Ulloa & Jorgensen, 1993). 2) Páramo sobre arenales: desarrollado sobre un suelo arenoso, resultando de procesos erosivos intensos, es considerado un verdadero desierto de montaña (Acosta Solís, 1984).

Posee una vegetación muy pobre y adaptada a una escasa humedad y vientos fuertes. Entre las pocas especies están algunas pertenecientes a las Violáceas y Geraniáceas, poco robustas, coriáceas y apegadas a piedras o rocas que las protegen del viento. 3) Bosque de *Polylepis:* parche remanente encontrado a los 4300 metros de altitud, corresponde a un Páramo. En este estudio ha sido denominado así por presentar dominancia única de árboles enanos del género *Polylepis*, acompañado de algunas especies herbáceas de los géneros *Gentianella, Gynoxis, Lorycaria, Lupinus.* 4) Páramo arbustivo o Ceja andina: zona de transición entre el bosque andino y el páramo propiamente dicho, de los 2880 a los 3600 metros. Predomina la vegetación herbácea, abundante en gramíneas y con especies arbóreas escasas de 3-10 metros de alto. Hacia el límite superior se encuentran principalmente los géneros *Buddleja, Columellia, Diplostephium, Escallonia, Hesperomeles, Gynoxis, Polylepis, Orepanax* y *Tristerix* (Ulloa Ulloa & Jorgensen, 1993).

En la microcuenca del río Alumbre en los alrededores de la comunidad de Bola de Oro se pudo observar un remanente de bosque andino localizado en una quebrada, a 1900 m.s.m., propio de los valles altos interandinos. Son características especies como: *Ambrosia arborescens, Baccharis latifolia, Barnadesia arborea, Bocconia integrifolia, Coriaria ruscifolia, Dodonaea viscosa, Delostoma integrifolium, Euphorbia laurifolia, Myrcianthes ropaloides* (Acosta Solís, 1984).

En el límite de esta microcuenca encontramos otro remanente de Bosque andino, o también denominado bosque andino nublado o selva andina ubicada sobre los 2200 m.s.m. en el sector de la hacienda Tiquibuzo. Este tipo de bosque se caracteriza por tener árboles medianos entre 8-25-30 metros de alto, con troncos cubiertos por una densa vegetación epifita de musgos, bromelias, orquídeas, helechos. Géneros característicos de este bosque son, *Brunellia, Ceroxylon, Cinchona, Clusia, Eugenia, Hyeronima, Nectandra, Ocotea, Miconia, Myrcianthes.*

Son también característicos los helechos arborescentes de los géneros *Cyathea y Dicksonia* y surales del género *Chusquea* (Acosta Solís, 1984; Ulloa Ulloa & Jorgensen, 1993).

7.2. MÉTODOS

Sitios de estudio

En la microcuenca del río Illangama se establecieron cuatro sitios de estudios en los alrededores de la comunidad de Culebrillas, mientras que la microcuenca del río Alumbre el estudio se efectuó en dos sitios el primero en la comunidad Bola de Oro y el segundo sitio en los alrededores de la Hacienda Tiquibuzo.

Comunidad Culebrillas

Se realizaron recorridos dentro de la microcuenca del río Illangama, con la finalidad de seleccionar los sitios de muestreo. Cuatro diferentes hábitats fueron seleccionados para establecer los censos de vegetación.

En el páramo seco y páramo arbustivo se realizaron 4 transectas de vegetación de 50 x 5 metros, 2 por cada hábitat (Anexo 6). En cada transecta todos los individuos fueron muestreados. Mientras que en el segundo y tercer sitio, todas las especies vegetales fueron registradas sin el establecimiento de transectas debido a las condiciones de los mismos.

Adicionalmente, la comunidad indígena de la zona fue entrevistada para conocer los nombres comunes de las especies vegetales más comunes en Culebrillas.

Quebrada Bola de Oro

Debido a la topografía del sitio y a limitantes de tiempo, no fue posible realizar transectas, por lo que se ejecutaron diversas caminatas, a lo largo de la quebrada, durante las cuales fueron registrados todos los individuos fértiles.

Hacienda de Tiquibuzo

Al igual que en Bola de Oro, no se realizaron transectas de vegetación, sino, caminatas dentro del bosque y a lo largo de la carretera. Todos los individuos encontrados en los sitios de estudio fueron identificados, en su mayoría, hasta el nivel de especie, siguiendo características dendrológicas y de clave.

7.3. RESULTADOS

Culebrillas

En el presente estudio, para esta zona en total se reportan 41 géneros pertenecientes a 25 familias y se listan 50 especies vegetales (Tabla 4). De los cuatro hábitats estudiados, el más diverso corresponde al Páramo seco, representado en su mayoría por especies leñosas arbustivas (25 especies), seguido por el remanente de Ceja andina (15 especies), luego el bosque de *Polylepis* (8 especies) y finalmente el páramo sobre arenales (7 especies).

La familia más numerosa en cuánto al número de géneros y especies es Asteraceae, sobretodo en el páramo, aunque es importante recalcar que en términos de cobertura vegetal, la familia mejor representada fue Poaceae, ya que las transectas en su mayoría estuvieron cubiertas por gramíneas del género *Cortaderia* y *Calamagrostis.* En la quebrada remanente de Ceja andina, dos

especies de árboles pequeños estuvieron particularmente bien representadas, *Verbesina sodiroi* y *Capparis* sp., que se encontraban dispersadas a lo largo de toda la quebrada. En el bosque de *Polylepis*, como su nombre lo indica, hubo una dominancia absoluta de árboles de *Polylepis incana,* dando oportunidad a que crezcan únicamente unas pocas especies herbáceas como *Gentianella foliosa* y *Valeriana mycrophylla.*

El sitio ubicado en el páramo sobre arenales, presentó una muy baja cobertura vegetal, las pocas especies encontradas se localizaban formando parches sobre rocas o cúmulos de arena. En estos pequeños parches varias especies del género *Lupinus,* coexistían con individuos de *Geranium* spp. y de *Werneria nubigena.* En la Tabla 5 se presentan las 23 familias, anotadas con su diversidad relativa.

De los datos aquí presentados se puede decir que la mayoría de familias están representadas por un solo género y así mismo numerosas familias representadas por pocas especies, como se puede apreciar en la Tabla 4 y Figura 8.

Tabla 4. Lista de especies encontradas en los 4 hábitats muestreados en la localidad de Culebrillas. DD= Datos insuficientes, LC= Preocupación menor, Vu= Vulnerable

Familia	Especie	UICN	HABITAT
Araliaceae	*Oreopanax* sp. Decne & Planch.		Ceja Andina
Asteraceae	*Gnaphalium antennarioides* DC.		Páramo seco
Asteraceae	*Loricaria illinissae* (Benth.) Cuatrec.		Bosque de Polylepis
Asteraceae	*Monticolia andicola* (Turcz.) C. Jeffrey		Páramo seco
Asteraceae	*Senecio* sp. L.		Páramo seco
Asteraceae	*Baccharis caespitosa* (Ruiz & Pav.) Pers.		Páramo seco y Ceja andina
Asteraceae	*Gynoxis buxifolia* (Kunth.) Cass.		Páramo seco y Bosque de *Polylepis*
Asteraceae	*Xenophyllum humile* (Kunth.) V.A.		Páramo seco
Asteraceae	*Werneria nubigena* Kunth.		Páramo de arenales
Asteraceae	*Verbesina sodiroi* Hieron.		Ceja Andina
Asteraceae	*Vallea stipularis* L.f.		Ceja Andina
Asteraceae	*Actheolaena lingulata* (Schltdl.) B.		Bosque de Polylepis
Asteraceae	*Loricaria thyoides*		Páramo seco y Bosque de Polylepis
Asteraceae	*Senecio chionogeton* Wedd.		Bosque de Polylepis
Berberidaceae	*Berberis laidivo* L.A. Camargo		Páramo seco
Bromeliaceae	*Puya hamata* L.B. Sm.		Páramo seco
Capparaceae	*Capparis* sp. L.		Ceja Andina
Clusiaceae	*Hypericum laricifolium* Juss. Nat.		Páramo seco
Equisetaceae	*Equisetum* sp.		Ceja Andina
Ericaceae	*Pernettya prostrata* (Cav.) DC.		Páramo seco y Ceja andina
Ericaceae	*Vaccinium floribundum* Kunth.		Páramo seco
Fabaceae	*Lupinus microphyllus* Desr.		Páramo de arenales
Fabaceae	*Lupinus mutabilis* Sweet.		Páramo de arenales
Fabaceae	*Lupinus kunthii*	DD	Páramo de arenales
Fabaceae	*Lupinus* spp. L.		Páramo seco, Ceja andina
Gentianaceae	*Gentianella foliosa* (Kunth.) Fabris	LC	Bosque de Polylepis
Geraniaceae	*Geranium* sp. L.		Páramo seco y Páramo de arenales
Grossulariaceae	*Escallonia myrtilloides* L.F		Páramo seco y Ceja andina
Lamiaceae	*Scutellaria* sp. L.		Páramo seco
Loranthaceae	*Tristerix longebracteatus* (Desr.) Barlow		Pàramo seco
Melastomataceae	*Tibouchina mollis (*Bonpl.) Cogn.		Pàramo seco y Ceja andina

Familia	Especie	UICN	HABITAT
Myrtaceae	*Myrcianthes* sp. O. Berg		Ceja Andina
Piperaceae	*Piper* spp. L		Ceja Andina
Poaceae	*Cortaderia* sp. Stapf.		Pàramo seco
Poaceae	*Calamagrostis* sp. Adams.		Páramo seco
Rosaceae	*Potentilla dombeyi* Nestl.		Páramo seco
Rosaceae	*Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.		Páramo seco, Ceja andina
Rosaceae	*Polylepis incana* Kunth.		Bosque de Polylepis
Scrophulariaceae	*Calceolaria dilatata* Benth	VuB1	Bosque de *Polylepis*
Solanaceae	*Saracha* sp. Ruiz & Pav.		Ceja Andina
Solanaceae	*Physalis pubescens* L.		Ceja Andina
Solanaceae	*Solanum* sp. L.		Ceja Andina
Valerianaceae	*Valeriana niphobia* Briq.		Páramo de arenales
Valerianaceae	*Valeriana mycrophylla*		Páramo seco y Bosque de Polylepis
Pteridaceae	*Asplenium* L.		Ceja Andina
Pteridaceae	*Jamesonia* Hook. & Grev.		Páramo seco

Tabla 5. Familias con sus números de especies y el porcentaje que este representa del total de especies (= diversidad relativa)

Familia	Especies	%
Araliaceae	1	2,17
Asteraceae	13	28,2
Berberidaceae	1	2,17
Bromeliaceae	1	2,17
Capparaceae	1	2,17
Clusiaceae	1	2,17
Equisetaceae	1	2,17
Ericaceae	2	4,34
Fabaceae	4	8,69
Gentianaceae	1	2,17
Geraniaceae	1	2,17
Grossulariaceae	1	2,17
Lamiaceae	1	2,17
Loranthaceae	1	2,17
Melastomataceae	1	2,17
Myrtaceae	1	2,17
Piperaceae	1	2,17
Poaceae	2	4,34
Rosaceae	3	6,52
Scrophulariaceae	1	2,17
Solanaceae	3	6,52
Valerianaceae	2	4,34
Pteridaceae	2	4,34

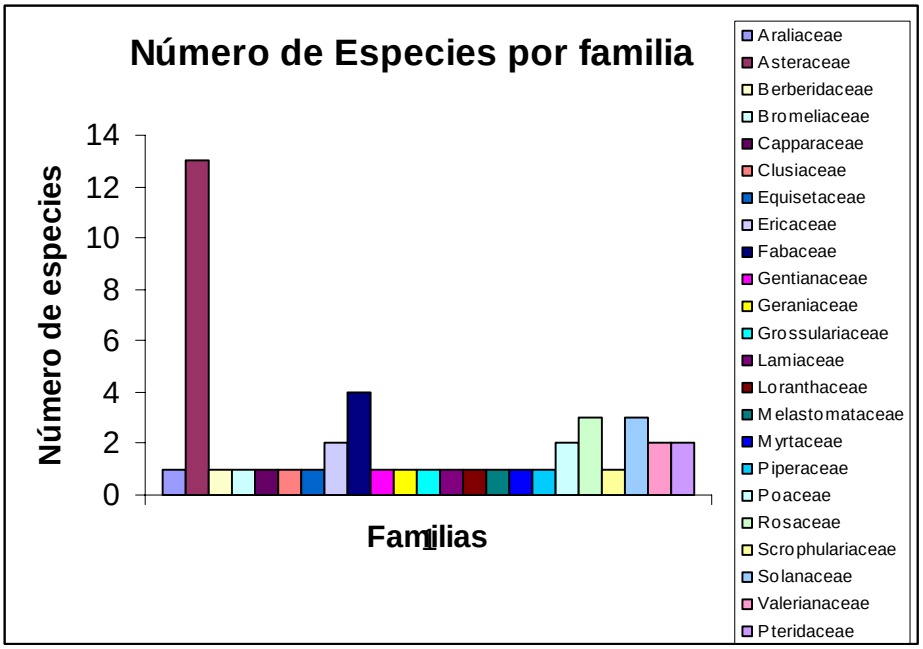

Figura 8. Número de especies por familia registradas en la localidad de Culebrillas.

Algunos géneros, si bien no son nativos de la zona, han sido cultivados por la comunidad indígena que la habitan, dichos géneros no han sido considerados en los análisis de diversidad por no ser propios del sitio. Estos son: la papa (*Solanum tuberosum)* y el pino (*Pinus radiata*).

Endemismo y especies en peligro

Dentro del sitio de estudio, fueron encontradas algunas especies endémicas y en peligro de extinción. Como es el caso de *Calceolaria dilatata*, especie endémica y en estado vulnerable según la UICN (Tabla 4). Otras especies endémicas también encontradas fueron: *Loricaria illinisae, Berberis laidivo* y *Actheolaena lingulata* (Fig. 9). Además, dentro de la quebrada de Ceja andina, fueron encontrados muy pocos individuos de un género incluido en la lista roja de plantas del Ecuador, en estado casi amenazado, este género es *Oreopanax,* mejor conocido como Puma-maqui.

Loricaria illinisae

Actheolaena lingulata

Figura 9. Plantas endémicas de la zona de la comunidad de culebrillas, microcuenca del río Illangama.

Nuevos registros

Este estudio dio como resultado algunos nuevos registros para la provincia de Bolívar y para el piso altitudinal basados en el catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jorgensen y León-Yánez, 1999). Para la provincia: *Puya hamata, Potentilla dombeyi, Xenophyllum humile, Physalis pubescens, Senecio chionogeton.* Para el piso altitudinal: *Calceolaria dilatata.*

En el Anexo 7 se indican los nombres comunes de las especies de plantas registradas en el sitio Culebrillas y que fueron provistos por los habitantes de la comunidad.

Bola de Oro

Se registraron un total de 20 géneros, en 16 familias y se enlistaron 26 especies (Tabla 8). La familia mas diversa fue Arecaceae, con 4 géneros del total encontrados, de igual manera fue la mas abundante por la dominante presencia de la palma *Ceroxylon ventricosum*, dispersada por toda la zona. La mayoría de especies encontradas en la quebrada son pioneras, como es el caso de *Cecropia spp, Piper spp, Miconia spp.* También predominan especies cultivadas como *Juglans neotropica* e *Inga edulis.* La presencia de estas especies vegetales supone que el bosque es una zona altamente intervenida pero que ya se encuentra en estado avanzado de regeneración; este hecho es asumido debido al tamaño de los árboles de tocte (*Juglans neotropica*), los cuales demoran muchos años en crecer y presentaron grandes alturas, indicando de manera indirecta la edad de este bosque en sucesión.

La mayoría de especies de árboles nativos de la zona fueron encontradas en el borde de carretera y en ciertos parches sin tocar por la gente de la comunidad, como *Bocconia integrifolia, Inga densiflora, Hyeronima asperifolia*. En si, Bola de Oro, es un sitio que ha sufrido de un intenso pastoreo y cultivo desde hace ya mucho tiempo.

Tabla 8. Lista de especies encontradas en Bola de Oro.

Familia	Especie
Actinidaceae	*Saurauia tomentosa* (Kunth.) Spreng
Arecaceae	*Oenocarpus* sp.
Arecaceae	*Chamaedorea linearis* (Ruiz & Pav.)
Arecaceae	*Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq.) Oerst.
Arecaceae	*Ceroxylon ventricosum* Burret.
Cecropiaceae	*Cecropia sp.* Loefl.
Euphorbiaceae	*Hyeronima asperifolia* Pax & K. Hoffm.
Euphorbiaceae	*Hyeronima* sp. Allemao
Fabaceae	*Erythrina megistophylla*
Jugladaceae	*Juglans neotropica* Diels.
Lauraceae	*Ocotea* sp. Aubl.
Lauraceae	*Rhodostemonodaphne* sp. Rohwer & Kubitzki
Mimosaceae	*Inga densiflora* Benth.
Mimosaceae	*Inga edulis* Mart
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (SW.) DC.
Myrtaceae	*Myrrhinium atropurpureum* Schotl.
Myrtaceae	*Myrcia* sp. DC. ex Guill
Papaveraceae	*Bocconia integrifolia* Bonpl.
Passifloraceae	*Passiflora gracilis* J. Jacq. ex Link.
Piperaceae	*Piper* spp. L.
Poaceae	*Chusquea* sp. Kunth.
Rubiaceae	*Psycotria* sp. L.
Sapindaceae	*Allophylus* sp. L.
Theoprastaceae	*Clavija eggersiana* Mez.

Endemismo y especies en peligro

En este estudio se pudo determinar la presencia en la zona de tres especies endémicas, estas fueron: *Erythrina megistophylla, Ceroxilon ventricosum* y *Clavija eggersiana.* La especie *E. megistophylla* está considerada como Casi Amenazada (NT) por la UICN.

Nuevos registros

Varios nuevos registros para la provincia y para el piso altitudinal fueron registrados, para la provincia son: *Inga densiflora, Oenocarpus* sp., *Cecropia* spp., *Myrrhinium atropurpureum,* y *Chamaedorea linearis,* y para el piso altitudinal: *Erythrina megistophylla* y *Oenocarpus sp.*

Hacienda Tiquibuzo

De todos los sitos muestreados en las microcuencas, el bosque de la Hacienda de Tiquibuzo constituye el mejor conservado en cuanto a cobertura vegetal. Durante el muestreo fueron encontradas un total de 29 géneros en 25 familias con un registro de 35 especies (Tabla 7). No se puede determinar a ninguna familia como la más diversa, puesto que, varias familias presentaron algunas especies. Entre estas familias tenemos a Myrtaceae con varias especies, todas llamadas vulgarmente arrayán, dentro de diferentes géneros como *Myrcia, Myrcianthes, Eugenia,* también a la familia Solanaceae, a la familia Actinidaceae y a la familia Melastomataceae por la fuerte presencia de especies del genero *Miconia.* Tampoco puede establecerse dominancia de alguna especie, sino tan solo determinar cuales eran las mas comunes, entre ellas estaban: *Styrax heterotrichus, Ilex rimbachii, Viburnum pichinchense, Symplocus nuda.*

Al igual que en Culebrillas, la mayoría de familias están representadas por una sola especie (Tabla 7).

Endemismo y especies en peligro

Dos especies fueron registradas en este bosque como endémicas y en peligro según el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador: *Saurauia pseudostrigillosa* (LC = peligro menor) y *Ladenbergia pavonii* (NT = Casi amenazada).

Nuevos registros

Existe en la zona un registro nuevo, tanto para la provincia como para el piso altitudinal, y este nuevo registro resulta especialmente impactante, es la palma, mejor conocida como Pambil (*Iriartea deltoidea),* pues se consideraba que llegaba únicamente hasta los 1500 metros de altitud, y no se creía que formaba parte de la vegetación natural de los bosques andinos.

Tabla 7. Lista de especies encontradas en la Hacienda Tiquibuzo. LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada.

Familia	Especie	UICN
Actinidaceae	*Saurauia peruviana* Buscal	
Actinidaceae	*Saurauia pseudostrigillosa Buscal*	LC
Actinidaceae	*Saurauia tomentosa* (Kunth.) Spreng.	
Aquifoliaceae	*Ilex rimbachii* Standl.	

Familia	Especie	UICN
Araceae	*Anthurium*spp. L.	
Arecaceae	*Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.	
Bignoniaceae	*Delastoma* cf. I*ntegrifolium*	
Caprifoliaceae	*Viburnum pichinchense* Benth.	
Caricaceae	*Carica* sp. L	
Clusiaceae	*Clusia schultesii* Maguire	
Cyatheaceae	*Cyathea* sp.	
Euphorbiaceae	*Alchornea grandulosa* Poepp. & Endl.	
Euphorbiaceae	*Alchornea* sp. SW.	
Flacourtiaceae	*Casearia quinduensis* Tul.	
Lauraceae	*Nectandra* sp.	
Lauraceae	*Ocotea* sp.	
Melastomataceae	*Miconia* spp. Ruiz & Pav.	
Mimosaceae	*Inga* sp.	
Monimiaceae	*Siparuna* sp. Aubl.	
Moraceae	*Ficus* sp. L.	
Myrtaceae	*Myrcianthes* sp.	
Myrtaceae	*Eugenia* sp.L.	
Orchidaceae	*Epidendrum* sp.	
Poaceae	*Chusquea* sp. L.	
Piperaceae	*Piper* spp. L	
Rubiaceae	*Ladenbergia pavonii* (Lamb.) Standhl	NT
Rubiaceae	*Psycotria* sp.	
Rutaceae	*Zanthoxylum* sp. L.	
Solanaceae	*Brugmansia sanguinea* (Ruiz & Pav.) D. Don	
Solanaceae	*Cestrum* sp. L.	
Solanaceae	*Solanum* spp. L.	
Styracaceae	*Styrax heterotricus* Perkins	
Symplocaceae	*Symplocus nuda* Bonpl.	

7.4. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La alta diversidad florística junto con la alta densidad de plantas endémicas en los Andes es impactante, sobretodo, si consideramos que las tierras altas cubren el área mas pequeña de las tres regiones continentales (Valencia *et al.,* 2000). El registro de plantas vasculares de los Andes ecuatorianos, sobre los 2400 metros de altitud, contiene al momento más de 4500 especies, es decir el 23-27% del total de especies de plantas vasculares del país (Ulloa Ulloa & Jorgensen, 1993). Sin embargo, ésta es la zona que más amenazada se encuentra por la pérdida de hábitats debido a la modificación de la vegetación natural provocada por las actividades humanas. Por ejemplo, la deforestación o el corte de la vegetación natural principalmente para la obtención de leña, la continua conversión de áreas naturales a la agricultura a pequeña escala por las comunidades indígenas que viven en los alrededores, el empleo del fuego, el pastoreo y la introducción de especies exóticas (Ulloa Ulloa & Jorgensen, 1993).

Las microcuencas del río Alumbre e Illangama, se encuentran precisamente dentro de esta área en peligro. Y, por lo observado durante el presente estudio, todas las amenazas enumeradas anteriormente, están afectando actualmente las zonas de estudio. Los bosques naturales están prácticamente perdidos. Más bien, es común ver bosques de *Pinus radiata* en las faldas de las montañas, los cuales han sido plantados para servir como fuente de leña, reemplazado a la vegetación natural. La introducción de esta especie exótica ha afectado enormemente a la biodiversidad, los sitios donde han sido sembrados en la localidad de Culebrillas correspondieron alguna vez a un páramo seco, sitio con un altísimo numero de especies endémicas. Un claro ejemplo es el bosque de *Polylepis* encontrado en este

estudio, según los mismos pobladores de la comunidad, es el único parche de bosque de esta clase que existe, y en este remanente tan pequeño, fueron encontradas tres especies endémicas, como *Calceolaria dilatata* (también considerada en estado vulnerable según la UICN), *Loricaria illinisae* y *Actheolaena lingulata.* Hoy en día, estos bosques son monoespecíficos, la única especie presente es el pino, el suelo se encuentra totalmente vacío, pues al parecer esta especie altera de alguna manera el entorno sin permitir que otras especies pueblen el bosque. Lamentablemente, el pino, junto con el eucalipto, son las especies más utilizadas en los programas de reforestación de la Sierra, si bien han demostrado no ser las más apropiadas para las plantaciones agroforestales.

Así mismo, el limite de los paramos en culebrillas se ha visto reducido por el avance de microcultivos de papa y maíz, donde dichas especies han pasado a ser las plantas dominantes. Muchos estudios sugieren que el avance de los cultivos, junto con la quema y el pastoreo han modificado los límites naturales de este hábitat. Es probable que el páramo típico haya comenzado originalmente tan abajo como a 3000 o 3100 metros de altitud (Mills, 1975), es mas, algunos mas pesimistas plantean que los paramos bajo los 4100-4300 metros son parcialmente secundarios (Ulloa Ulloa & Jorgensen, 1993).

Debido al avance indiscriminado de los cultivos, la mayor parte de los valles altos interandinos son zonas agrícolas, donde pequeños pedazos de bosque coexisten con dichos cultivos. Estos pedazos de bosque han sobrevivido gracias a la topografía del área donde se encuentran, como por ejemplo quebradas y montañas aisladas, como en el caso de la quebrada de Culebrillas y la quebrada de Bola de Oro. Aunque este ultimo, presente una vegetación típica de bosque secundario en regeneración, la observación del desarrollo de esta área en particular seria de mucho valor ya que esta evolucionando en forma clara y si se le dejara así durante un periodo de tiempo suficientemente largo retornaría a una vegetación clímax probablemente similar a lo que existió una vez.

Bosques como los de Bola de Oro, también son importantes por que nos están dando un indicio de cuales especies de árboles nativas pueden ser utilizadas como potenciales especies para proyectos de reforestación, debido a su fácil implantación y rápido crecimiento. En los últimos años, estudios con especies nativas, como es el caso de algunas del género *Inga*, por ejemplo: *Inga densiflora, Inga oerstediana, Inga balsapambensis;* también, *Cedrela montana, Solanum spp, Podocarpus sprucei,* las cuales persisten en vegetación secundaria intensamente deforestada, han demostrado que es posible utilizarlas para controlar la deforestación y la erosión, suplir en parte la escasez de leña y contribuir al restablecimiento del equilibrio ecológico, especialmente en las zonas más altas donde los árboles exóticos no pueden crecer o lo hacen difícilmente (Ulloa Ulloa & Jorgensen, 1993).

Ya en el bosque andino propiamente dicho, es decir, con una estructura más compleja, con mayor densidad de árboles de mayores tamaños, se presenta un nuevo problema: la tala indiscriminada. Un claro ejemplo es el bosque de la Hacienda Tiquibuzo, el cual se mantiene muy bien conservado, gracias a la conciencia de sus propietarios, dándonos una idea de cómo fue esta parte de la provincia de Bolívar hace muchos años, se encuentra actualmente amenazado por la extracción de madera. Dentro del bosque es posible observar sendas trochas realizadas para este fin, y, lo mas sorprendente es que la especie mayormente devastada es el Pambil (*Iriartea deltoidea)*. Este árbol, con alturas mayores a los 25 metros, y al que le toma muchas decenas de años llegar a tales alturas, es cortado únicamente por su corteza, pues su tallo no sirve para la construcción o leña, es sumamente suave, como una esponja. Entre otras amenazas para este bosque se encuentran: el avance de los cultivos de maíz y de potreros.

8. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA MASTOFAUNA EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO ILLANGAMA Y RÍO ALUMBRE

Por: María Alejandra Camacho

8.1. INTRODUCCIÓN

Los pequeños mamíferos, especialmente las especies más abundantes, son componentes clave de los ecosistemas forestales. Se estima que los mamíferos no voladores constituyen entre un 15% y un 25% de la fauna de mamíferos en las selvas lluviosas tropicales (Voss y Emmons 1996). Juegan un importante papel en la dispersión de semillas, la polinización, la dispersión micorrizal y en el control de las poblaciones de insectos (Solari *et al*. 2002). Los pequeños mamíferos son componentes claves en los procesos de sucesión y restauración al dispersar especies pioneras en los sitios de perturbación y en sus alrededores.

Los pequeños mamíferos pueden ser buenos indicadoras del cambio en el hábitat, existiendo numerosas especies pioneras cuando se produce una perturbación. Pero debido a su pequeño tamaño, coloración apagada, comportamiento evasivo y hábitos nocturnos, pueden ser difíciles de observar y estudiar (Wilson *et al*. 1996).

8.2. MÉTODOS

Para fines de este proyecto, los grupos a ser muestreados fueron micromamíferos voladores y no voladores cuya actividad es primariamente nocturna.

Micromamíferos no voladores

En todos los puntos de muestreo se colocaron trampas de tipo Sherman, cuya ventaja radica en que se captura al animal vivo, lo que permite, si es necesario, liberarlo (Tirira, 1998). Para atraer a los micromamíferos se utilizó un cebo preparado con avena, atún, mantequilla de maní, plátano maduro y esencia de vainilla, el cual ha demostrado en estudios similares ser muy efectivo por ser muy aromático y tener la capacidad de atraer a una amplia gama de especies (Fig. 9).

Figura 9. Trampa viva tipo Sherman debidamente marcada en una estación de trampeo simultáneo

Culebrillas

Las trampas fueron colocadas el día miércoles 8 de noviembre y retiradas el viernes 10 a lo largo de un transecto conformado por 18 estaciones de muestreo simultáneo separadas entre sí por aproximadamente 20 m, dependiendo de las condiciones del terreno. Cada estación constó de cuatro trampas vivas Sherman. Este transecto estuvo en dirección Oeste-Este en las orillas de la quebrada Culebrillas. El esfuerzo de captura para esta localidad fue de 144 trampas/noche.

La ubicación geográfica de las trampas consta en el Anexo 8.

Bola de Oro

Las trampas fueron colocadas el día sábado 11 de noviembre y retiradas el lunes 13 a lo largo de un transecto conformado por 18 estaciones de muestreo simultáneo separadas entre sí aproximadamente 10 m, dependiendo de las condiciones del terreno. Cada estación constó de cuatro trampas vivas Sherman, excepto la última que constó de tres trampas. Dicho transecto inició en las coordenadas geográficas UTM: *Easting*: 720664, *Northing*: 9786880, Zona 17S en las orillas de un riachuelo. No se tomaron las coordenadas de otros puntos del transecto debido a la espesura del bosque. El esfuerzo de captura para esta localidad fue de 142 trampas/noche.

Tiquibuzo

Las trampas fueron colocadas el día martes 14 de noviembre y retiradas el jueves 16 a lo largo de un transecto conformado por 18 estaciones de muestreo simultáneo separadas entre sí aproximadamente 10 m, dependiendo de las condiciones del terreno. Cada estación constó de cuatro trampas vivas Sherman excepto las dos últimas que constaron de tres trampas cada una. Dicho transecto inició en las coordenadas geográficas UTM: *Easting*: 712350, *Northing*: 9776064, Zona 17S aproximadamente a 20 m de la carretera que se dirige a la Hacienda Tiquibuzo. El esfuerzo de captura para esta localidad fue de 140 trampas/noche.

En todos los casos, las estaciones fueron debidamente marcadas (Fig. 9). El esfuerzo de captura total para el estudio fue de 426 trampas/noche.

Micromamíferos voladores

Para la captura de quirópteros se utilizaron redes de nylon o “de neblina”. Para cada punto de muestreo se utilizaron entre tres y cinco redes de 9 m de longitud. Dichas redes fueron colocadas a nivel del piso y ubicadas en lugares abiertos y cerca de fuentes de agua, tratando de aprovechar el vuelo tipo *commuting* de estos animales.

Culebrillas

Se colocaron tres redes de neblina el día jueves 9 de noviembre que fueron instaladas a las 18h00 y fueron retiradas a las 22h00. Se realizó un esfuerzo de captura de 12 horas/red.

Bola de Oro

Se colocaron cuatro redes de neblina ubicadas tanto en zonas de cultivo como en la quebrada del bosque remante, el día sábado 11 de noviembre. Las redes fueron instaladas a las 18h00 y fueron retiradas a las 21h30 debido al clima. Se realizó un esfuerzo de captura de 14 horas/red.

Tiquibuzo

Se colocaron cinco redes de neblina ubicadas en trochas previamente construidas en el interior de bosque. Se muestreó los días martes 14 y miércoles 15 de noviembre. En ambas ocasiones se instalaron las redes a las 18h00 y se retiraron a las 22h00. Se realizó un esfuerzo de captura de 40 horas/red, mientras que el esfuerzo de captura total para el estudio fue de 66 horas/red.

Entrevistas informales

Se realizaron encuestas informales a los pobladores de cada zona de estudio, quienes, además, en las localidades de Culebrillas y Bola de Oro se desempeñaron como asistentes y guías. Para las entrevistas se utilizó material fotográfico tomado de Tirira (1999), de los especimenes que podrían encontrarse en las zonas de interés.

Observaciones directas

Durante el trabajo en los transectos de trampas de micromamíferos no voladores, así como en los lugares donde se colocaron redes, se observaron mesomamíferos. Se tomó en cuenta la hora del avistamiento, el hábitat y el estrato en el que se hizo la observación. Cabe recalcar que no se trazaron transectos específicos para observaciones directas como se recomienda en Tirira (1998).

Colecta e identificación preliminar de especimenes

Luego de capturados los especimenes se guardaron en una funda de tela, fueron llevados al campamento en donde fueron pesados y medidos, se identificaron preliminarmente y se procesaron para ser conservados. En casos en los no fue necesario colectar el espécimen (ej. hembras preñadas) se determinaba su identificación, peso, medidas y se liberaba en un lugar apropiado. Los especimenes que se procesaron, fueron almacenados en etanol al 75% siguiendo las normas de preservación de colecciones biológicas (Simmons y Muñoz-Saba, 2005)

Los especimenes fueron identificados preliminarmente utilizando las claves dicotómicas de Albuja (1999) y Tirira (1999). Las identificaciones finales deben ser realizadas por un taxónomo, una vez que se tengan extraídos los cráneos. La taxonomía indicada está de acuerdo a las actualizaciones según Wilson y Reeder (2005)

8.3. RESULTADOS

Culebrillas

Se colectaron nueve especimenes de micromamíferos no voladores. Ocho especimenes corresponden al orden Rodentia y uno al orden Paucituberculata. Los especimenes colectados corresponden a dos órdenes, dos familias, cuatro géneros y posiblemente seis especies, dato que podrá ser confirmado luego de una revisión taxonómica.

Además se anotan otras especies por entrevistas a moradores de la zona (datos no fidedignos que representan observaciones históricas y no pueden ser considerados como registros reales hasta que un estudio confirme su presencia), con lo que el conteo de especies de mamíferos asciende a seis órdenes, nueve familias y posiblemente más de 16 especies (Tabla 8).

Tabla 8. Lista de especies registradas en Culebrillas.

	Orden	Familia	Género	Especie	Tipo de registro
1	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*peruvianus*	Entrevista
2	Artiodactyla	Camelidae	*Lama*	*Glama*	Observación directa, entrevista
3	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna*	*vicugna*	Observación directa, entrevista
4	Carnivora	Canidae	*Lycalopex*	*culpaeus*	Entrevista
6	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus*	*semistriatus*	Entrevista
7	Didelphiomorphia	Didelphidae	*Didelphis*	indeterminado	Entrevista
8	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*brasiliensis*	Entrevista
9	Paucituberculata	Caenolestidae	*Caenolestes*	indeterminado	Captura en trampas
11	Rodentia	Cricetidae	*Akodon*	indeterminado	Captura en trampas
12	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis*	*haggardi*	Captura manual
13	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis*	indeterminado	Captura en trampas
14	Rodentia	Cricetidae	*Thomasomys*	indeterminado	Captura en trampas
15	Rodentia	Cricetidae	*Thomasomys*	indeterminado	Captura en trampas
16	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus*	*granatensis*	Entrevista

De los especimenes capturados, el género más abundante corresponde a *Thomasomys* que corresponde a cinco de los nueve especimenes de las colecciones realizadas para esta zona (Fig. 10).

Figura 10. Ratón andino *Thomasomys* sp. indeterminado registrado en Culebrillas.

Bola de Oro

Se capturaron tres especimenes correspondientes a dos especies del orden Chiroptera y Rodentia, que requieren revisión taxonómica de un especialista. Uno de los quirópteros capturado fue liberado.

Se anota la presencia de otras especies por entrevistas a moradores de la localidad (datos no fidedignos que representan observaciones históricas y no pueden ser considerados como registros reales hasta que un estudio confirme su presencia), con lo que el conteo de especies de mamíferos asciende a seis órdenes, ocho familias y posiblemente ocho especies (Tabla 9).

Tabla 9. Lista de especies registradas en la comunidad Bola de Oro.

	Orden	Familia	Género	Especie	Tipo de registro
1	Artiodactyla	Cervidae	*Mazama*	*rufina*	Entrevista
2	Carnivora	Canidae	*Lycalopex*	*culpaeus*	Entrevista
3	Carnivora	Felidae	*Leopardus*	indeterminado	Entrevista
4	Carnivora	Mustelidae	*Mustela*	*frenata*	Entrevista
5	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis*	*keaysi*	Captura en red
6	Didelphiomorphia	Didelphidae	*Didelphis*	indeterminado	Observación directa Entrevista
7	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*brasiliensis*	Entrevista
8	Rodentia	Cricetidae	*Reihtrodontomys*	*mexicanus*	Captura en trampa

Figura 11. Murciélago de la especie *Myotis keaysi* registrado en el sitio Bola de Oro, microcuenca del río Alumbre.

Tiquibuzo

Se capturaron trece especimenes, nueve de ellos corresponden al orden Rodentia y cuatro al orden Chiroptera. Los especimenes colectados corresponden a dos órdenes, dos familias, tres géneros y posiblemente cuatro especies que requieren revisión taxonómica de un especialista. Cuatro de los roedores capturados fueron liberados (Tabla 10). En esta localidad no se realizaron entrevistas a moradores de la zona.

Tabla 10. Lista de especies de mamíferos registrados en Tiquibuzo

	Orden	Familia	Género	Especie	Tipo de registro
1	Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira*	*luisi*	Captura en red
2	Rodentia	Cricetidae	*Thomasomys*	*baeops*	Captura en trampas
3	Rodentia	Cricetidae	*Thomasomys*	indeterminado	Captura en trampas

	Orden	Familia	Género	Especie	Tipo de registro
4	Rodentia	Cricetidae	*Phyllotis*	indeterminado	Captura en trampas

Estado de conservación

De las especies registradas de las entrevistas a los moradores de cada localidad, se identificaron tres especies que se encuentran dentro de la Lista Roja UICN de mamíferos amenazados del Ecuador (Tirira, 2006).

Estas especies y su categoría de conservación corresponden a:

- *Vicugna vicugna* No Evaluada (NE) para Ecuador; casi amenazada (NT) a nivel global.
- *Leopardus* sp. (presumiblemente *tigrinus*) es Vulnerable (VU) para Ecuador; casi amenazada (NT) a nivel global.
- *Mazama rufina* es casi amenazada (NT) para Ecuador y a nivel global.

Cabe recalcar que durante el estudio no se registraron huellas, fecas o ninguna otra señal indirecta de la presencia de estas especies, por lo cual no se puede confirmar su estado poblacional actual. El resto de especies registradas en las tres localidades representan poca preocupación de su estado de conservación.

Endemismo

De las especies registradas en el presente diagnóstico, *Phyllotis haggardi* es considerada como endémica del Ecuador. De igual forma, cabe recalcar que en el Ecuador existen 13 especies del género de ratones andinos *Thomasomys*, de las cuales nueve son endémicas del país. En base a una correcta revisión taxonómica por parte de un especialista, se puede determinar si los especimenes colectados serían algunas de estas especies endémicas.

En el Anexo 9 se presentan los nombres comunes de las especies de mamíferos registradas en el presente estudio.

8.4. DISCUSIÓN

Las tres localidades del área de estudio representan hábitats profundamente alterados por influencia antrópica dejando únicamente pequeños parches de bosque donde se realizaron los muestreos.

Según la capa de Ecosistemas del Proyecto BINU Ecuador (UNEP-World Conservation Monitoring Centre, 2005), la localidad Culebrillas mantiene remanentes de páramo herbáceo; Bola de Oro corresponde a un hábitat de transición entre Bosque de neblina montano bajo de los Andes occidentales y bosque siempre verde montano bajo de los Andes occidentales; por último, Tiquibuzo corresponde a un bosque de neblina montano de los Andes occidentales.

En base a estos criterios esperamos encontrar especies similares en las últimas dos localidades; sin embargo, no pudo hacerse dicha comparación debido al esfuerzo de muestreo diferencial en ambas zonas y el bajo esfuerzo de captura. Sin embargo, especies no compartidas entre ambas localidades como son algunos murciélagos fruteros y roedores tienen, potencialmente, presencia en ambas localidades. Para poder hacer análisis comparativos de diversidad entre dos o más localidades es necesario tener un muestreo consistente y completo en el que la curva de riqueza de especies haya alcanzado una asíntota estadística.

Se pudo registrar que, entre las localidades Culebrillas y Bola de Oro, existen tres especies compartidas, según información obtenida de las entrevistas realizadas. Estas son *Lycalopex culpaeus*, *Sylvilagus brasiliensis* y *Didelphis* sp, mismas que corresponden a especies ampliamente distribuidas en bosques templados y altoandinos de toda la sierra ecuatoriana (Tirira, 1999).

El orden más abundante es Rodentia cuyo género representativo fue *Thomasomys* (Fig. 10), capturado en dos de las tres localidades. Es común que algunas especies de este género de roedores llamados "ratones andinos" habiten en simpatría, lo que sería indicativo de partición de nicho, especializándose en diferentes tipos de recursos, comportamientos, selección de hábitat u otras dimensiones del mencionado nicho (Voss, 1992). Están presentes en zonas prístinas y bien conservadas, así como en bosques secundarios antiguos o en zonas de borde con estos hábitats (Voss, 1992). Esta información es consistente con el tipo de hábitat de las zonas de estudio correspondientes a parches prístinos de bosque o, como en el caso de Tiquibuzo, un bosque secundario antiguo de regeneración.

En el caso de quirópteros, se registraron dos familias. En Bola de Oro se capturó *Myotis,* de la familia Vespertilionidae (Fig. 11). Este género representa el más diverso dentro del orden Chiróptera y el mayormente distribuido en todo el mundo (Tirira, 1999)

En el boque de Tiquibuzo se capturaron individuos del género *Sturnira*, familia Phyllostomidae. Es un género común de encontrar en bosques húmedos, siendo posible hallarlos en trópicos secos, valles interandinos y zonas altas como páramos. Puede habitar bosques primarios, secundarios, alterados, cultivos y pastizales (Tirira, 1999).

Cabe recalcar el registro de un ratón marsupial del género *Caenolestes* (Caenolestidae), como especies raras o poco comunes (Tirira, 2006), presentes en bosques templados y subtropicales altos, así como páramos. Habitan cerca de cuerpos de agua, en especial pequeños cercanos (Tirira, 1999) En los páramos a menudo ocupan zonas cubiertas y en áreas de transición entre estos bosques y espacios abiertos con vegetación baja y cerca de paredes rocosas (Kirsch y Waller, 1979), información consistente con la zona de estudio donde fue encontrada esta especie.

A pesar de que el esfuerzo de captura fue insuficiente para tener un mejor estimativo del número de especies que habitan en las zonas de estudio, podemos decir que son áreas importantes para la conservación de la mastofauna, no solo por la presencia de tres especies incluidas en las listas de amenazadas (Tirira, 2001, Tirira 2006) y dos posibles taxa endémicos, sino porque varias de las especies registradas prefieren hábitats bien conservados. Es necesario el cuidado y manejo apropiado de estos parches de bosque ya que la consecutiva fragmentación y reducción afectan la abundancia y composición de la fauna silvestre (Tirira, 1998).

El diagnóstico preliminar ha sido suficiente para indicar un potencial de riqueza y endemismo mastofaunístico en el área de estudio. Con un esfuerzo de captura consistente se puede llegar a balancear la curva de acumulación de especies en un tiempo relacionado con la biodiversidad de los hábitats muestreados. El diagnóstico nos indica que dicha curva está lejos de alcanzar una asíntota.

8.5. CONCLUSIONES

- En dos de las tres localidades, aquellas en las que hubo un mayor esfuerzo de muestreo, se evidenció que el grupo más abundante es el de los ratones andinos del género *Thomasomys.*

- Dentro del listado de especies registradas por entrevistas en dos de las localidades del estudio, tres se encuentran en alguna categoría de amenaza.
- Dos taxa podrían corresponder a mamíferos endémicos de Ecuador.
- Es necesario realizar una evaluación mastofaunística especializada en el área de estudio.
- Es necesario tomar medidas de conservación urgentes para el cuidado de la mastofauna de las localidades en estudio debido a que se encuentran seriamente amenazadas por la influencia antrópica que ha rodeado estos parches de bosques con pastizales y cultivos.

8.6. RECOMENDACIONES

- Es necesario la planificación de muestreos prolongados con esfuerzos de captura consistentes a estudios publicados en zonas similares y con metodología estandarizada en la zona de estudio con en fin de poder estimar de mejor forma la riqueza de especies.
- Las observaciones que se realizaron indican que los parches de bosque en las zonas visitadas están todavía bien conservados. Es recomendable implementar programas de educación ambiental para los moradores de las zonas con el fin de que comprendan la importancia de manejar y conservar dichas áreas.

9. Diagnóstico preliminar de la herpetofauna en las microcuencas del río Illangama y río Alumbre

Por: Cecilia Tobar-Suárez

9.1. INTRODUCCIÓN

Los anfibios y reptiles son considerados como una valiosa herramienta científica al utilizarlos como indicadores para detectar el deterioro ambiental en el ámbito local, regional o nacional. Sus ciclos de vida son muy complejos; una multitud de factores ecológicos, como la lluvia, humedad, fases lunares, etc., actúan recíprocamente afectando el comportamiento de estos dos grupos en los bosques. Esta complicada historia natural, significa que ellos son sensibles a cambios o perturbaciones acuáticas, terrestres y atmosféricas (Alonso & Dallmeier 1999, Lips *et al.* 2001).

Numerosos factores antropogénicos han sido implicados como la causa de la alteración de las poblaciones principalmente de anfibios. Un patrón recurrente de las consecuencias de la alteración de habitats de estos organismos, es el número decreciente de ciertas especies y la creciente predominancia de otras (Lips *et al.* 2001).

Las medidas demográficas de poblaciones, tales como índices de crecimiento y éxito reproductivo, pueden detectar presiones sutiles crónicas antes de que se conviertan en letales para las poblaciones o especies. Monitorear las dinámicas de los grupos de anfibios puede ser una forma eficiente de medir la salud de los ecosistemas de los cuales este grupo es un componente clave (Alonso & Dallmeier 1999, Lips *et al.* 2001).

9.2. MÉTODOS

Se muestrearon tres localidades distribuidas en tres rangos altitudinales desde los 1900 m hasta los 4000 m de altitud. Para cada localidad de estudio se aplicaron métodos múltiples de inventarios como transectos, relevamiento de encuentros visuales (REV), registros auditivos y parcelas de remoción (PDR), basados en métodos sugeridos por Heyer *et al.* 1994 y Lips *et al.* 2001.

En las localidad de Culebrillas y Tiquibuzo se establecieron un total de seis transectos los cuales fueron muestreados tres la primera noche y tres en la segunda, cada uno con una longitud de 100 m por 2 m de bandeo, los recorridos en cada transecto se llevaron a cabo durante la noche a partir de las 19h00 y tuvieron una duración de 50 minutos por transecto, el muestreo fue llevado a cabo por dos personas.

Adicionalmente en estas localidades se realizaron PDR durante el día; en Tiquibuzo se muestreo una noche adicional realizando recorridos por senderos, la carretera y cuerpos de agua. En Bola de Oro el muestreo fue de una sola noche, se estableció un solo transecto, adicionalmente se realizó un REV de aproximadamente una hora a lo largo de un cuerpo de agua. En las tres localidades se llevaron a cabo registros auditivos.

No se pudo realizar un análisis de abundancia relativa pues el número de individuos capturados fue muy bajo en casi todas las especies, mientras que los registros de vocalizaciones que proporcionan un rango de abundancia subjetivo fueron elevados.

El método de captura empleado fue la recolección manual, los individuos capturados fueron trasladados al campamento en fundas plásticas para posteriormente ser fotografiados e identificados empleando literatura especializada (Duellman & Hillis 1987, Lynch 1979, Lynch & Duellman 1987). De cada individuo se registró el sustrato en el que se encontraba, distribución horizontal (distancia del

individuo hacia un cuerpo de agua), distribución vertical (distancia del individuo hacia el suelo), actividad (perchando, machos vocalizando, etc.) y sexo.

Cabe recalcar que no fue posible la estandarización del muestreo debido principalmente a condiciones ambientales desfavorables.

9.3. RESULTADOS

En las tres localidades estudiadas en noviembre del 2006 se registraron un total de 9 especies de anuros y una especie de reptil (*Bothrops asper*).

Culebrillas

La anurofauna en la localidad Culebrillas estuvo representada por tres especies con cuatro individuos capturados, *Eleutherodactylus curtipes* con tres individuos, *Gastrotheca pseustes* con uno, y *Eleutherodactylus unistrigatus* cuya presencia en esta localidad, fue determinada mediante el registro de vocalizaciones de un coro de mas de 10 individuos, lo que permitió deducir que esta es una especie común y abundante en la zona. (Tabla 11)

Tabla 11. Especies de herpetofauna registradas en la localidad Culebrillas

No	Orden / familia / especie	No de capturas	Lugar de registro	Tipo de registro
	ANURA			
	Brachycephalidae			
1	*Eleutherodactylus curtipes*	3	Qu, Pr	ca
2	*Eleutherodactylus unistrigatus*	0	Pa	au
	Amphignathodontidae			
3	*Gastrotheca pseustes*	1	Pr	ca

Lugar de registro: quebrada (Qu), páramo (Pr) y pastizal (Pa).
Tipo de registro: captura (ca) y auditivo (au)

Bola de Oro

En la localidad de Bola de Oro se registró tres especies de anuros: *Eleutherodactylus calcarulatus, Eleutherodactylus achatinus y Gastrotheca sp.*, esta ultima fue registrada únicamente por vocalizaciones. Mediante entrevistas con los pobladores se reporta para esta localidad, la presencia de *Bothrops asper,* ofidio correspondiente a la familia Viperidae. El total de individuos capturados fue de cinco, se capturaron tres individuos de *E. calcarulatus* sumándose a estos un coro de mas de diez machos cerca de un cuerpo de agua; dos individuos de *E. achatinus* fueron capturados, y se registraron coros de machos en zonas alteradas cerca de caminos, cultivos y pastos. (Tabla 12)

Tabla 12. Especies de herpetofauna registradas en la localidad Bola de Oro.

No	Orden / familia / especie	No de capturas	Lugar de registro	Tipo de registro
	ANURA			
	Brachycephalidae			
1	*Eleutherodactylus achatinus*	2	Qu, Pa	ca, au
2	*Eleutherodactylus calcarulatus*	3	Qu	ca, au

No	Orden / familia / especie	No de capturas	Lugar de registro	Tipo de registro
	Amphignathodontidae			
3	*Gastrotheca sp*	0	Pa	Au
	OFIDIA			
	Viperidae			
4	*Bothrops asper*	0		En

Lugar de registro: quebrada (Qu), y pastizal (Pa).
Tipo de registro: captura (ca), auditivo (au) y entrevista (en).

Tiquibuzo

Tiquibuzo fue la localidad con mayor número de anuros capturados y observados (35), correspondientes a tres especies, el mas abundante es *Eleutherodactylus w-nigrum* con 27 individuos, seguido por *Eleutherodactylus pyrrhomerus* con 7 individuos capturados mas el registro auditivo de varios machos vocales, *y Eleutherodactylus sp.* con un solo individuo, adicionalmente se registraron cantos de *Gastrotheca sp.* cerca del camino y de un pequeño estero junto a una zona de pasto. (Tabla 13)

Tabla 13. Especies de herpetofauna registradas en la localidad Tiquibuzo.

No	Orden / familia / especie	No de capturas	Lugar de registro	Tipo de registro
	ANURA			
	Brachycephalidae			
1	*Eleutherodactylus pyrrhomerus*	7	Bs	ca, au
2	*Eleutherodactylus sp.*	1	Bs	ca
3	*Eleutherodactylus w-nigrum*	27	Bs	ca
	Amphignathodontidae			
4	*Gastrotheca sp*	0	Ri, Ca	au

Lugar de registro: Bosque secundario (Bs), riachuelo (Ri) y carretero (Ca).
Tipo de registro: captura (ca), auditivo (au).

Todas las especies encontradas en las tres localidades son exclusivamente nocturnas excepto *E. w-nigrum* que mantuvo su actividad tanto en la noche como durante la mañana. La distribución vertical de todos los individuos capturados y observados fue menor a un metro con un promedio de 0.3 m a partir del suelo; el sustrato donde se encontró el 51% de los individuos fueron hojas, el 39% fue encontrado en hojarasca, y el 10% se registró en tronco secos y ramas en ese orden de preferencia.

9.4. DISCUSIÓN

La composición de la herpetofauna de cada una de las localidades de muestreo refleja un contraste entre especies comunes que se adaptan a zonas con un elevado grado de alteración como pastizales y cultivos a otras que se encuentran bajo algún grado de amenaza y que necesitan un hábitat mejor preservado y con mejor cobertura vegetal. Así tenemos:

Eleutherodactylus achatinus categorizada por la UICN como Preocupación Menor (LC), es una especie con un amplio rango de distribución así como gran adaptación a varios tipos de hábitat, es característico de zonas alteradas, pastizales y cultivos; se distribuye desde la provincia de Darien en Panamá atravesando el este de las estribaciones de la cordillera Occidental de Colombia hasta la provincia

de El Oro en Ecuador, altitudinalmente su rango de distribución esta entre los 0 – 2330m (UICN *et al.* 2006).

Figura 12. Anuro de la especie *Eleutherodactylus achatinus* registrado en el sitio Bola de Oro.

Eleutherodactylus calcarulatus Especie categorizada como Vulnerable (VU) por la UICN bajo el criterio B1ab(iii), ocurre en áreas menores a los 20000 km2, las cuales se encuentran muy fragmentadas y la calidad de habitats tanto en Colombia como Ecuador continua decreciendo. *E. calcarulatus* se distribuye a lo largo de los flancos oeste de la Cordillera Occidental en un rango altitudinal entre los 1140 – 3000 m, en Ecuador es una especie adaptada tanto a bosques primarios como secundarios, no ocurre en áreas abiertas, es especialmente abundante en senderos a lo largo de bosques de neblina, particularmente en las proximidades de pequeños riachuelos. Las mayores amenazas que enfrenta esta especie son la deforestación para el desarrollo agrícola, y la polución resultante de la fumigación (Castro *et al.* 2004).

Figura 13. Anuro de la especie *Eleutherodactylus calcarulatus* registrado en el sitio Bola de Oro.

Eleutherodactylus curtipes es una especie ampliamente distribuida para Ecuador y Colombia, en las cordilleras Oriental y Occidental de los Andes en rangos altitudinales que van de los 2750 a 4400 m, por lo que actualmente se encuentra categorizada por la UICN como Preocupación Menor (LC) (Castro *et al.* 2006).

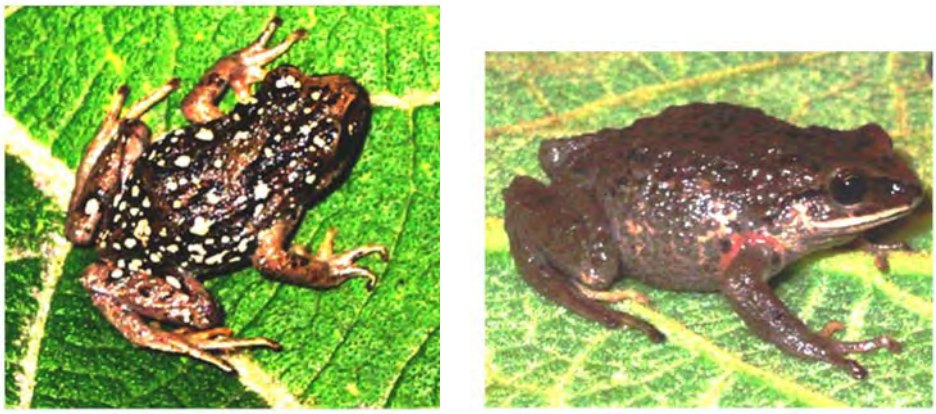

Figura 14. Anuro de la especie *Eleutherodactylus curtipes* registrado en la localidad de Culebrillas.

Eleutherodactylus pyrrhomerus especie endémica de Ecuador, actualmente se encuentra categorizada como En Peligro (EN), bajo el criterio B1ab(iii), lo que significa que ocurre en un área menor a los 5000 km2, área que se encuentra muy fragmentada y que continua disminuyendo, siendo esta fragmentación de habitats para fines agrícolas, la mayor amenaza que enfrenta esta especie. Se encuentra en bosques de neblina en altitudes entre los 2075 - 3000m en los flancos este de los Andes en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Bolívar, ha sido registrada en las localidades de Intag (prov. de Imbabura) y Moran (prov. del Carchi) como una especie rara sin embargo en Cashca Totoras (prov. de Bolívar), localidad cercana a Tiquibuzo, fue registrada como común (Coloma *et al.* 2006); a pesar de que el número de individuos capturados (7) durante el muestreo es bajo, se concluyó que esta es una especie común en la zona por el gran número de vocalizaciones escuchadas en las tres noches de muestreo.

Figura 15. Anuro de la especie *Eleutherodactylus pyrrhomerus* registrado en el sitio Tiquibuzo.

Eleutherodactylus unistrigatus categorizada como Preocupación Menor (LC), es una especie común que ocurre en un área no menor a los 20000 km2 en los valles andinos del sur este de Colombia hasta la zona central del Ecuador, en un rango altitudinal entre los 2200 – 3400 m, es una especie característica de zonas alteradas (UICN *et al.* 2006).

Eleutherodactylus w-nigrum especie categorizada como Preocupación Menor (LC), por su amplia distribución y gran adaptación a diferentes tipos de habitats, registrada desde el bosque montano bajo hasta el bosque de neblina desde los 800 a los 3300 m de altitud en las estribaciones Orientales y Occidentales de los Andes Colombianos y Ecuatorianos (UICN *et al.* 2006). Esta fue la especie más abundante registrada durante el muestreo.

Figura 16. Variaciones de color de la especie *Eleutherodactylus w-nigrum* localizada en el sitio Tiquibuzo.

Gastrotheca pseustes esta especie, endémica de Ecuador, a pesar de que puede ser encontrada en zonas alteradas, se encuentra categorizada como En Peligro (EN) puesto que su distribución ocurre en un área menor a los 12400 km2 y los páramos donde se encuentra se hallan severamente fragmentados particularmente por agresivos programas de forestación con especies exóticas principalmente pinos. Se distribuye en los Andes Norte y Sur en elevaciones entre los 2200 – 4000 m de altitud (UICN *et al.* 2006).

Esta última fue la única especie identificada para la familia Amphignathodontidae, pues los otros dos registros están basados únicamente en vocalizaciones y por la variación altitudinal de las localidades muestreadas no se podría determinar la especie de estos individuos sin observaciones, sin embargo todas las especies del género *Gastrotheca* que se hallan distribuidas para la zona se encuentran bajo alguna categoría de amenaza por lo que es prioritaria la conservación de áreas, que a pesar de tener cierto grado de disturbación, conservan condiciones adecuadas para la supervivencia de estas especies.

Figura 17. Anuro de la especie *Gastrotheca pseustes* registrado en la localidad de Culebrillas.

En relación al uso de microhabitats y la distribución de nichos en anuros, estos se relacionan principalmente al modo reproductivo, puesto que las ranas del género *Eleutherodactylus* no necesitan cuerpos de agua para completar su desarrollo y se encuentran bien adaptadas a vivir en el interior de bosques o páramos entre la vegetación o la hojarasca en donde colocan sus huevos, mientras que las ranas del género *Gastrotheca* se asocian a cuerpos de agua en donde depositan sus huevos para que posteriormente las larvas completen su desarrollo.

Lastimosamente el escaso número de especies registradas así como el bajo número de individuos capturados y observados no permite diagnosticar las poblaciones de herpetofauna ni tener una idea real de la riqueza y abundancia que podrían presentar las localidades muestreadas.

9.5. CONCLUSIÓNES Y RECOMENDACIONES

E. w-nigrum puede considerase como la especie mas abúndate por el número de capturas y observaciones sin embargo, *E. achatinus, E. unistrigatus, E. calcarulatus* y *E. pyrrhomerus* a pesar de tener un reducido número de capturas u observaciones registraron un abundante número de machos vocales (>10) por lo que se las puede considerar especies abundantes.

El bajo número de especies registradas así como la falta de encuentros con reptiles responde a las condiciones ambientales desfavorables en la que se llevo a cabo el muestreo, así como al tiempo reducido del mismo.
Se puede observar que actividades antropogénicas como el avance de la frontera agrícola, el incremento de áreas de pastoreo y la introducción de especies maderables principalmente pinos, han fragmentado considerablemente los hábitats en las tres localidades estudiadas principalmente en Bola de Oro, lo que contribuye con la alteración en las poblaciones tanto de anfibios como de reptiles, reduciendo la posibilidad de encuentro y supervivencia de ciertas especies que deberían ser registradas en estos hábitats.

El registro de especies en peligro o vulnerables dan la pauta para priorizar acciones de conservación de los pequeños remanentes de páramos, bosques y quebradas, hábitats en donde sería de suma importancia realizar muestreos en periodos más amplios de tiempo así como en diferentes épocas del año que proporcionarían información real y detallada de las especies que habitan en esta zona.

Los remanentes de bosque con las que cuenta la localidad de Tiquibuzo puede llegar a ser un refugio para la herpetofauna de la zona por lo que sería muy interesante enfatizar muestreos de mayor duración en esta localidad.

10. ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA

Los resultados preliminares indican que, a pesar de las graves alteraciones que han sufrido los páramos debido a la expansión de la frontera agrícola y a la presencia de plantaciones forestales exóticas, en las zonas remanentes de vegetación nativa se pudo encontrar un número importante de especies de flora y fauna. El grupo en el que mejor resultados se pudo obtener es en las aves por sus características de ser muy activas, fácilmente observables e identificables. La presencia de un remanente de bosque andino en la quebrada de la comunidad de Culebrillas permitió encontrar varias especies de ratones propios de páramos, cuyo último refugio constituyen estos pequeños remanentes. Así fue posible detectar especies endémicas para la zona y para el país y constituyen nuevos registros de varias especies para la zona.

Un caso muy interesante que nos indica la importancia de la conservación de los remanentes de vegetación nativa fue el caso del bosque de Polylepis, ubicado a 4200 metros, en donde se registró la presencia de varias especies endémicas y otras con algún nivel de amenaza a su sobre-vivencia.

Los anfibios de la zona son quizá el grupo menos diverso en la microcuenca, y probablemente este grupo ha sido afectado por las últimas declinaciones de anfibios ocurridas a partir de finales de los años noventa. Las especies encontradas pertenecen a especies que se adaptan a lugares disturbados y que son comunes en lugares alterados. Los miembros de la comunidad hablan de la existencia de otras especies como el puca sapo *Atelopus guanujo* o del jambato *Atelopus ignensis* en años anteriores, pero cuya presencia ya no es observada en el sector y tampoco fueron registrados durante el estudio. El caso de los anfibios puede corresponder mas bien a una situación de declinación global que ocurre para este grupo en todos los Andes, especialmente a grandes altitudes.

Los miembros de la comunidad de Culebrillas poseen un conocimiento importante sobre la biodiversidad de la zona, especialmente de plantas y aves, lo que permitió tener una lista con los nombres comunes de aves y plantas del sector. Este conocimiento permite pensar en utilizar a aves y plantas como indicadores de biodiversidad de la zona y que podría adaptarse un programa de monitoreo conjuntamente con la comunidad.

Los programas de manejo de biodiversidad silvestre como es el caso de las vicuñas y llamas, permiten establecer más fácilmente la importancia de la conservación de hábitats como el páramo por parte de las comunidades. Además, hay especies como el lobo de páramo, los venados o aves emblematicas como el curiquinge que constituyen animales cuya presencia es respetada en las comunidades y que tiene un cierto impacto en la cultura de la gente de la zona. A través de este conocimiento previo, se puede mejorar e incentivar la conservación de las zonas naturales de la microcuenca. Aunque en muchos casos la importancia real de la biodiversidad de la zona no es apreciada por los pobladores, la presencia de muchas especies de aves permite tener una gran cantidad de pájaros que se alimentan de insectos que pueden ser nocivos para los cultivos de las comunidades del sector. Además, en los remanentes de vegetación viven insectos que permiten que ocurra la polinización de las plantas que son cultivadas. Estos son valores y servicios prácticos a favor de los cultivos de las comunidades, pero que lamentablemente no son apreciados en su real dimensión.

Los impactos directos que puedan tener cambios en las tecnologías agropecuarias en la zona, serán muy difíciles de medir a nivel de especies o grupo de especies, pues implica un estudio profundo de cada grupo para establecer como una determinada práctica puede afectar o no la presencia de una especie. Sin embargo, será notorio el efecto sobre la biodiversidad si se continúa con la expansión de la frontera agrícola y la introducción de plantaciones de especies exóticas como el pino que reducen el hábitat de las especies que aun sobreviven en los remanentes de vegetación natural que aun quedan en el sector.

El presente estudio, a pesar de haber recopilado información de primera mano en el sector y haber realizado registros de biodiversidad en la zona, constituye solamente un análisis preliminar de la situación de la biodiversidad en la microcuenca. Un análisis más detallado, con mayor tiempo de estudio y en diferentes épocas del año, nos permitirá evaluar de una manera más efectiva los resultados obtenidos que nos ayuden a establecer la realidad de la biodiversidad en la microcuenca. Esta primera aproximación constituye un gran aporte para el conocimiento de la biodiversidad de la zona y del país.

11. ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ALUMBRE

La microcuenca del río Alumbre es una de las zonas en las que la actividad agrícola es intensiva, especialmente cultivos de maíz y frejol, lo que ha provocado que gran parte de la cobertura de vegetación original haya sido destruida o transformada para estos cultivos o para ganadería. La microcuenca del río Alumbre se ubica en lo que originalmente fue bosque montano o bosque nublado, dichos bosques son conocidos por su alta biodiversidad, sin embargo, los efectos de las actividades humanas en la zona han afectado considerablemente a todas las especies que habitaron en la zona.

En el sitio Bola de Oro se observó que la actividad agrícola es intensa y los pocos remanentes existentes en la zona se encuentran ubicados básicamente en las quebradas de la zona, y ocasionalmente se encuentran pequeños remanentes de vegetación nativa. La preservación de estos remanentes de la zona es de gran importancia tanto para las comunidades como para la conservación de la biodiversidad ya que los resultados preliminares que se obtuvieron indican que estos pequeños parches y remanentes constituyen el último refugio para muchas especies. En el caso de Tiquibuzo, la presencia de este remanente de bosque en la zona constituye no solo un refugio para la vida silvestre de la zona sino que además tiene gran importancia para algunas comunidades de la zona, las cuales dependen de las tomas de agua ubicadas en este bosque. Las comunidades dependen de este bosque del Tiquibuzo para garantizar su suministro de agua en las épocas de sequía. Por lo que este bosque funciona además como una zona de protección de fuentes de agua.

En cuanto a la biodiversidad, el bosque es refugio de varias especies de murciélagos insectívoros que permiten el control de los insectos que pueden ser potenciales plagas de los cultivos adyacentes de la zona como el maíz. Lo mismo ocurre en el caso de las aves ya que el bosque de Tiquibuzo representa su último refugio, y del mismo modo muchas aves insectívoras pueden cumplir la misma función que los murciélagos en el control de insectos potencialmente perjudiciales.

Los micromamíferos presentes en el bosque son de suma importancia en la dinámica del bosque al permitir la movilización de semillas de árboles, los cuales en muchos casos necesitan ser ingeridos por ratones para poder germinar. Aunque la importancia de estos grupos para la gente de la zona no es considerada de gran utilidad, la ausencia de estos grupos causada por la desaparición de los bosques y remanentes puede afectar no solo a la preservación de la biodiversidad sino también al control de insectos y otras plagas potencialmente peligrosas para los cultivos.

El bosque de Tiquibuzo posee una importancia adicional en la conservación de las aves de la zona, pues ya fue declarada como un sitio IBA, un sitio Importante para las Aves, por la organización BirdLife International. La ubicación previligiada del bosque ubicado entre el valle interandino y las estribaciones occidentales de la cordillera hace que en la zona haya una mezcla de diversas especies de ambas zonas. Algunas de estas especies consideradas como endémicas o amenazadas.

La presencia del bosque del Tiquibuzo o los remanentes ubicados en las quebradas de la zona son claves para la conservación de la biodiversidad y mantener cierto grado de conectividad entre los diversos ecosistemas. La buena diversidad de aves registradas en la zona puede ser aprovechado por los habitantes de la zona para desarrollar proyectos de ecoturismo y de observación de aves, lo cual puede ser una nueva alternativa de ingresos económicos y así disminuir la presión sobre los pocos remanentes que aun quedan en la zona.

En la zona se pudo observar un gran contraste entre el sitio Bola de Oro y Tiquibuzo, pues en el primer sitio, el hábitat se encuentra muy fragmentado, mientras que en Tiquibuzo se observó un bosque en buen estado de conservación con presencia de árboles de dosel sobre los 20 metros de altura. Esta diferencia se evidencia en las diversas especies encontradas en ambas zonas, que reflejan la

presencia de especies adaptadas a zonas alteradas y especies propias de un bosque maduro.

En general, los remanentes de vegetación nativa de la microcuenca se encuentran altamente fragmentados y las amenazas que enfrentan estos hábitats son cada vez mayores debido al incremento de la frontera agrícola y la ganadería en la zona. Sin embargo, a pesar de la alta fragmentación del hábitat en la zona se pudieron registrar algunas especies endémicas y obtener nuevos registros para la zona.

12. CONCLUSIONES FINALES

- El área presenta patrones de diversidad esperados para las zonas de alta diversidad como son los bosques nublados y en menos proporción el páramo.
- Los remanentes de vegetación son importantes refugios para la biodiversidad de la zona y son claves para la conservación de la flora y fauna de la zona.
- Las aves y las plantas son potencialmente los grupos biológicos más idóneos para ser utilizados a futuro como indicadores del estado de conservación de la diversidad de las microcuencas.
- El grado de conocimiento y la información existente sobre la diversidad biológica en ambas microcuencas aún es escasa por lo que se recomienda intensificar y complementar las investigaciones de este tipo.
- Las principales amenazas en ambos sitios de estudio contituyen la expansión de la frontera agrícola, el pastoreo de ganado, y la extracción de madera, lo que ha provocado la fragmentación del bosque en pequeños parches y consigo la pérdida de diversidad biológica.

13. RECOMENDACIONES

- Los remanentes de vegetación presentes en las quebradas, como las observadas en Culebrillas y Bola de Oro y de los pequeños parches de bosque observados en Tiquibuzo son de gran importancia para la conservación de la biodiversidad de la zona. Estos remanentes se constituyen en los únicos refugios para la vida silvestre de la zona, y además funcionan como zonas protectoras de las fuentes de agua en ambas microcuencas. La conservación de la biodiversidad observada y de futuros planes de restauración ecológica o programas de reforestación dependerá en gran medida de que se tomen las acciones necesarias para garantizar a largo plazo la conservación de estas zonas con remanentes originales de vegetación.
- Muchas de las especies de flora registradas en los remanentes de vegetación en el presente estudio tienen gran potencial para ser utilizadas como especies para efectuar la reforestación en la zona y en los sectores donde se pueden establecer zonas de protección de fuentes de agua. Por tanto es primordial que en las comunidades en cuyos territorios aun existen pequeños remanentes tanto en las quebradas o zonas aledañas se inicien procesos de educación ambiental para concienciar a sus habitantes sobre la importancia de la conservación de estas áreas.
- Ejecutar planes de educación ambiental con los pobladores de las microcuencas para que valoren los servicios que brindan los bosques y la biodiversidad en la protección de fuentes de agua, en el control de insectos, y la polinización, enfatizando la importancia del rol de los diferentes grupos en el ecosistem.
- Establecer un sistema de monitoreo que abarque más sitios de estudio dentro de ambas microcuencas. Los sistemas de monitoreo permitirán evaluar los

impactos sobre la biodiversidad de las diversas actividades agrícolas y ganaderas que se llevan a cabo en la zona.

- Utilizar los remanentes de bosques como fuentes de semillas y plántulas para establecer viveros comunitarios en las dos microcuencas, lo que puede constituirse en una nueva fuente de ingresos para las comunidades de ambas zonas.
- En el área de la hacienda de Tiquibuzo se podrían estimular los programas de turismo ecológico, especialmente lo referente a observación de aves, pues este remanente constituye un área importante para las aves IBA, cuya categoría se debe aprovechar en estas actividades.
- Limitar el incremento de plantaciones de pinos y eucaliptos en las zonas altas, especialmente de páramo, que afectan directamente a la biodiversidad de la zona. Por lo tanto, se deberían establecer en las microcuencas zonas específicas para el desarrollo de estas actividades, limitando la plantación de estas especies a lugares donde previamente se sembraron estas mismas especies exóticas.
- Es necesario inciar procesos con las comunidades para establecer zonas de conservación de los remanentes y seleccionar nuevas áreas donde se podrían efectuar planes de reforestación y restauración ecológica.
- Establecer zonas de conservación de los remanentes y seleccionar nuevas áreas donde se podrían efectuar planes de reforestación y restauración ecológica.
- Se pueden utilizar las aves y plantas como grupos indicadores del estado de conservación de las microcuencas debido a su importancia y factibilidad para ser implementado por parte de las comunidades.
- Utilizar los presentes resultados preliminares para inciar procesos que permitan llegar a acuerdos para estableces zonas de protección de biodiversidad y zonas de protección hidrológica en ambas microcuencas cuyos resultados puedan ser replicados y aplicados en zonas similares en la provincia de Bolívar.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta - Solís, M. 1985. El arenal del Chimborazo, ejemplo de puna en el Ecuador. Revista Geográfica 22:115-122

Albuja, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Poitécnica Nacional. Quito.

Alonso, A. y F. Dallmeier (Eds). 1999 Biodiversity Assessment and Monitoring of the lower Urubamba Region, Perú. SI/MAB. Washington DC.

Benítez, V. 2000. Evaluación ecológica rápida de la avifauna en los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas. EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Benítez, V., M. Larrea, y L. Carrasco. 2005. Propuesta metodológica (tentativa) para un programa de monitoreo de aves, en la Gran Reserva Chachi. Esmeraldas-Ecuador. EcoCiencia. Quito, Ecuador.

BirdLife International. 2006. Ecuador. http://www.birdlife.org

BirdLife International. 2006. Fichas de especies para migratoriasneotropicales en la IBA: *Tiquibuzo*. http://www.birdlife.org

Castro, F., Ron, S., Coloma, L.A., Yánez-Muñoz, M. y Cisneros-Heredia, 2004b. Eleutherodactylus calcarulatus. In: IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatend Species. <www.redlist.org>. Downloaded on Nov. 2006.

Castro, F.,M. H. Herrera, S. Ron, L.A. Coloma, J. Lynch, M. Yánez-Muñoz, F. Nogales y D. Almeida. 2004h. Eleutherodactylus curtipes In: IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatend Species. <www.redlist.org>. Downloaded on Nov. 2006.

Coloma, L.A., Ron, S., Yánez-Muñoz, M. y Almeida, D. 2004. Eleutherodactylus pyrrhomerus. In IUCN 2006. In: IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. <www.redlist.org>. Revisado en Nov. 2006.

Coloma, L.A. y Quiguango-Ubillús, a. 2006. Anfibios de Ecuador: lista de especies y distribución altitudinal [en línea]. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibia webec/ index.html>. Consulta noviembre 2006

Duellman W. E. y D. M. Hillis. 1987. Marsupial Frogs (Anura: Hylidae: Gastrotheca) of the Ecuadorian Andes: Resolution of Taxonomic Problems and Phylogenetic Relationships. Journal of Herpetology. Vol 43. No.2 Pp:141-173.

EcoCiencia. 2003. Sistema de Monitoreo Socio-ambiental. Quito.

Freile, J. y T. Santander. s.f. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Ecuador. pp. 283-296. Quito.

Heyer, R., M. Donelly, R. McDiarmind, L. Hayeck y M. Foster (Eds.). 1994. Measuring and Monitoring Biodiversity, Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution press. Washington and London.

Hilty, S.L. y W.L. Brown. 1986. A guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey, USA.

IUCN, Conservation International, and NatureServe. 2006. Global Amphibian Assessment.<www.globalamphibians.org>. Fecha de acceso: Noviembre del 2006.

Jorgensen, P.M. y León-Yánez, S. 1999 (eds.). Catalogue of the vascular plantas of Ecuador. Missouri Botanical Garden.

Kirsch, J. A. y P. F. Waller. 1979. Notes on the trapping and behavior of the Caenolestidae (Marsupialia). Journal of Mammalogy 60(2):390−395.

Lips, K.R, J.K. Reasaer, B.E, Young y R. Ibañez. 2001. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the study of amphibians and reptiles. USA.

Lynch, J.D. 1979. Leptodactylus frogs of the Genus Eletherodactylus from the Andes Southern Ecuador. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansan 66: 1-62.

Lynch, J. D. y W. E. Duellman 1997. Frogs of Genus Eleutherodactylus (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematic, Ecology and Biogeography. Spec. Publ. Mus. Nat. His. Univ. Kansas 23: 1-236

Mills, K. 1975. Flora de la Sierra, un estudio en el Parque Nacional Cotopaxi 1974/75. Ciencia y Naturaleza, Quito 16: 25-43.

Ortiz, A. y M. Morales. 2000. Evaluación ecológica rápida de la Herpetofauna en el Parque Nacional Llanganates. Pp. 109. En: Vásquez M.A., M. Larrea y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el Parque Nacional Llangantes: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito.

Pennington, T.D. y Revelo, N. 1997. El género *Inga* en el Ecuador: Morfología distribución y usos. The Royal Botanic Gardens, Kew.

Ridgely, R.S. y P.Greenfield. 2001. The Birds of Ecuador. Volume II. Field Guide. Cornell University Press. New York, USA.

Ridgely, R.S. & P.Greenfield. 2001. The Birds of Ecuador. Volume I. Status Distribution, and Taxonomy. Cornell University Press. New York, USA.

Simmons, J. y Muñoz-Saba. 2005. Tipos de Colecciones. En: Cuidado, Manejo Conservación de Colecciones Biológicas (J. Simmons y Y. Muñoz-Saba, eds.) pp. 189−206. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Solari, S., J. J. Rodríguez, E. Vivar y P. M. Velasco 2002. A framework for assessment and monitoring of small mammals in a lowland and tropical forest. 76(1): 89-104. In: F. Dallmeier, A. Alonso y P. Campbell (Eds.) Biodiversity monitoring and assessment for adaptive management: linking conservation and development. Environmental Monitoring and Assessment. Printed in the Netherlands.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, y D. K. Moskovits. 1996. Neotropical Birds. Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago. En: Power, A. & A. Flecker. Agroecosystems and biodiversity. Section of Ecology and Systematics. Cornell University. Ithaca, New York, USA.

Tirira, D. 1999. Mamíferos de Ecuador. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y SIMBIOE. Quito.

Tirira, D. 1998. Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y SIMBIOE. Quito.

Tirira, D. (Ed.) 2001. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 5. Quito

Tirira, D. 2004. Nombres de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 5. Quito

Tirira, D. 2006. Mamíferos del Ecuador, Diversidad. [en línea]. Ediciones Murciélago Blanco. Quito. <http://www.terraecuador.net/mamiferosdelecuador/ diversidad.htm> [Consulta: 2006-11-22)]

Ulloa Ulloa, C. y Jorgensen, P. 1993. Arboles y Arbustos de los Andes del Ecuador. AAU Reports. Quito, Ecuador.

UNEP. World Conservation Centre. 2005. Indicadores de Biodiversidad para Uso Nacional (Proyecto BINU). Fundación Ecociencia y Ministerio del Ambiente. CD-ROM

Valencia, R., Pitman, N., León-Yánez y Jorgensen, P.M. (eds.). 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Vázquez, M. 2006. La flora y la fauna de la provincia de Cotopaxi. En: Martínez, C. (Ed.).2006. Atlas Socioambiental de Cotopaxi. Programa para la Conservación de la Biodiversidad, Páramos y Otros Ecosistemas Frágiles del Ecuador (CBP). EcoCiencia/HCPC. Quito

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F.Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Voss, R. S. 1992. A revision of the South American species of *Sigmodon* (Mammalia: Muridae), with notes on their natural history and biogeography. American Museum Novitates 3050:1–56.

Voss, R.S. y Emmons, L.H. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforests: A preliminary Assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History, N° 230, New York.

Wilson, D. E., J. D. Nichols, R. Rudran y C. Southwell. 1996. Introduction. Págs. 1-7 en: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (eds.), Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Wilson, D. E, y Reeder, D. M. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Tercera Edición. The Johns Hopkins University Press. U.S.A

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) Colombia.. 2006. Ecorregiones. http://www.wwf.org.co

15. AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de Culebrillas y a su presidente el sr. Francisco Coles, a la comunidad de Bola de Oro y a su presidente el sr. Luis Vacasela, a la Familia Estrella propietarios de la hacienda Tiquibuzo por permitirnos hacer uso de sus facilidades y apoyarnos en el trabajo de campo. Al Ing. Pedro Veloz del Ministerio de Agricultura de Chillanes por su ayuda. A los habitantes de la zona por ayudarnos con las entrevistas.

16. ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas geográficas y descripción de los puntos de conteo ubicados en las localidades de Culebrillas, Bola de Oro y Tiquibuzo

Nº	NORTE	ESTE	Altura (msnm)	DESCRIPCIÓN (Culebrillas)
1	9830232	732941	3.608	Pequeña cascada en zona de transición pajonal-bosque neblina montano
2	9830248	733014	3.609	Quebrada en bosque neblina montano
3	9830244	733482	3.675	Cascada en bosque neblina montano
4	9830244	733212	3.640	Quebrada en bosque neblina montano
5	9830314	733167	3.645	Pequeño curso de agua en bosque neblina montano intervenido (aparente botadero de basura)
6	9830338	732957	3.608	Pajonal en buen estado, lindera con pastizal
7	9830278	733677	3.714	Cascada (30 m caída) en bosque neblina montano
8	*	*	*	Pajonal en buen estado
9	9830378	733756	3.793	Pajonal en buen estado
10	9830334	733856	3.820	Pajonal en mosaico con sembrío reciente de pinos
11	9830342	733988	3.860	Pajonal fragmentado por pastizales y sembríos
12	9830340	734153	3.870	Pajonal y almohadillas, altamente intervenido; junto a quebrada en bosque neblina montano

Nº	NORTE	ESTE	Altura (msnm)	DESCRIPCIÓN (Bola de Oro)
1	9786902	720480	1.943	Rivera de río en bosque neblina montano
2	9786984	720534	1.943	Rivera de río en bosque neblina montano, junto a zona cultivada
3	9786912	720715	1.890	Bosque neblina montano en mosaico con cultivos
4	9786830	720832	1.860	Rivera de río en bosque neblina montano
5	9786728	721201	1.814	Bosque neblina montano limita con peña de suelo degradado (cría de ovejas)
6	9786664	721499	1.574	Quebrada del río Chimbo; parches de bosque neblina montano altamente intervenidos

Nº	NORTE	ESTE	Altura (msnm)	DESCRIPCIÓN (Culebrillas)
1	9775778	712216	2.325	Camino lastrado en medio de bosque neblina montano
2	9775682	712423	2.315	Parche de bosque neblina montano intervenido, colinda con pastizales (cría de llamas)
3	*	*	*	Bosque neblina montano
4	9776390	712412	2.354	Sendero en bosque neblina montano
5	9776406	712241	2.343	Curso de agua en bosque neblina montano
6	9776412	712104	2.450	Loma con pastizales (cría de cerdos)
7	9774708	712008	2.270	Laguna artificial en medio de pastizales (cría caballos)
8	9774894	712203	2.268	Curso de agua bordeado por un pequeño remanente de bosque neblina montano
9	9775880	712007	2.310	Curso de agua en bosque neblina montano
10	9775862	711905	2.317	Bosque neblina montano en buen estado; origen de curso de agua (extracción de madera)
11	9775950	733988	2.304	Bosque neblina montano junto a camino lastrado
12	9776262	7124448	2.340	Curso de agua en bosque neblina montano, junto a camino lastarado

* Sin recepción

Anexo 2. Abundancia relativa de las especies de aves registradas en las localidades de Culebrillas, Bola de Oro y Tiquibuzo.

		Localidad		
Nº	**Familia / especie**	**Culebrillas**	**Bola de Oro**	**Tiquibuzo**
	Tinamidae			
1	*Nothocercus julius*			R
	Cathartidae			
2	*Coragyps atratus*		C	
	Accipitridae			
3	*Circus cinereus*		R	
4	*Leucopternis* sp.			R
	Falconidae			
5	*Phalcoboenus carunculatus*	P		
6	*Falco sparvierus*	R	P	P
	Cracidae			
7	*Chamaepetes goudotii*			P
	Scolopacidae			
8	*Actitis macularia*	P		
	Columbidae			
9	*Columba fasciata*		A	
10	*Columba plumbea*		R	R
11	*Columbina talpacoti*			P
12	*Leptotila verreauxi*			R
13	*Geotrygon montana*		P	
	Psittacidae			
14	*Pionus sordidus*		A	A
	Apodidae			
15	*Cypseloides rutilus*	P		
	Trochilidae			
16	*Colibri coruscans*	R		
17	*Chlorostilbon stenura*	P		
18	*Adelomyia melanogenys*		P	R
19	*Heliodoxa leadbeateri*	R		P
20	*Lafresnaya lafresnayi*	P		
21	*Coeligena wilsoni*	R		
22	*Coeligena torquata*			R
23	*Eriocnemis vestitus*	P		
24	*Lesbia nuna*	R		
	Trogonidae			
25	*Trogon personatus*			R
	Ramphastidae			
26	*Aulacorhynchus haematopygus*		R	
	Picidae			
27	*Veniliornis fumigatus*		R	
28	*Veniliornis dignus*			R
	Dendrocolaptidae			
29	*Xiphorhynchus triangularis*			R
30	*Lepidocolaptes affinis*		R	R
	Furnariidae			
31	*Synallaxis azarae*	R		

		Localidad		
Nº	**Familia / especie**	**Culebrillas**	**Bola de Oro**	**Tiquibuzo**
	Formicariidae			
32	*Thamnophilus unicolor*			R
33	*Hypocnemis cantator*	R		
34	*Grallaria quitensis*	R		
	Rhinocryptidae			
35	*Scytalopus unicolor*	C		
	Cotingidae			
36	*Ampelion rubrocristatus*		P	
37	*Pipreola arcuata*			R
38	*Pachyramphus polychopterus*			R
	Tyrannidae			
39	*Mecocerculus poecilocercus*			R
40	*Ochthoeca fumicolor*	P		
41	*Muscisaxicola alpina*	R		
	Hirundinidae			
42	*Notiochelidon cyanoleuca*		C	
	Corvidae			
43	*Cyanolyca viridicyana*		R	P
	Troglodytidae			
44	*Cistothorus platensis*	P		R
	Turdidae			
45	*Myadestes ralloides*			P
46	*Turdus fuscater*	A		C
	Motacillidae			
47	*Anthus bogotensis*	R		
	Vireonidae			
48	*Cyclarhis gujanensis*		R	
	Icteridae			
49	*Molothrus bonariensis*		R	
	Parulidae			
50	*Parula pitiayumi*			P
51	*Myioborus ornatus*		C	
52	*Myioborus melanocephalus*	R		
53	*Basileuterus coronatus*			R
54	*Basileuterus tristriatus*	R	R	R
	Coerebidae			
55	*Conirostrum cinereum*	R		
	Thraupidae			
56	*Euphonia minuta*	P		
57	*Euphonia laniirostris*		R	
58	*Tangara arthus*		P	P
59	*Tangara varssorii*			P
60	*Anisognathus flavinucha*		P	A
61	*Bangsia edwardsi*			P
62	*Thraupis cyanocephala*			R
63	*Thlypopsis ornata*		C	
64	*Chlorospingus ophthalmicus*			R

		Localidad		
Nº	**Familia / especie**	**Culebrillas**	**Bola de Oro**	**Tiquibuzo**
	Fringillidae			
65	*Saltator atripennis*			R
66	*Pheucticus chrysopeplus*			P
67	*Atlapetes schistaceus*			R
68	*Atlapetes brunneinucha*		A	R
69	*Atlapetes torquatus*			P
70	*Arremonops conirostris*			R
71	*Sporophila intermedia*		R	R
72	*Volatinia jacarina*	R		
73	*Sicalis luteola*			P
74	*Phrygilus unicolor*	P		
75	*Zonotrichia capensis*	R		C
76	*Spinus magellanicus*		A	
77	*Spinus psaltria*		R	

Nota: El orden de familias y especies está organizado según Hilty & Brown (1986)
Categorías de abundancia: abundante (A), común (C), poco común (P), raro (R)

Anexo 3. Especies de aves registradas en la localidad de Culebrillas y sus alrededores.

Nº	**Familia / especie**	**Nombre local**	**Hábitat**	**Sociabilidad**	**Estrato**
	Falconidae				
1	*Phalcoboenus carunculatus*	Curiquingue	Pa, Rb	S	A
2	*Falco sparvierus*	Gavilán	Pa, Rb	S	D, A
	Scolopacidae				
3	*Actitis macularia*	Chungui	Rb, Zi	S	T
	Apodidae				
4	*Cypseloides rutilus*	Guayamillo	Pa, Rb	G	A
	Trochilidae				
5	*Colibri coruscans*	Colibrí, Quindi	Rb	S	M
6	*Chlorostilbon stenura*	Colibrí, Quindi	Rb	S	D, M
7	*Heliodoxa leadbeateri*	Colibrí, Quindi	Rb	S	M
8	*Lafresnaya lafresnayi*	Colibrí, Quindi	Rb	S	M
9	*Coeligena Wilson*	Colibrí, Quindi	Rb	S	D
10	*Eriocnemis vestitus*	Colibrí, Quindi	Rb	S	M
11	*Lesbia nuna*	Colibrí, Quindi	Rb	S	M
	Furnariidae				
12	*Synallaxis azarae*	Ispolis	Rb	S	S
	Formicariidae				
13	*Hypocnemis cantator*	Turunji	Rb	S	S
14	*Grallaria quitensis*	Rucu	Pa, Rb	S	T, M
	Rhinocryptidae				
15	*Scytalopus unicolor*	Ugshamunchi	Pa, Rb	S	S
	Tyrannidae				
16	*Ochthoeca fumicolor*	Mañanero	Pa	G	M
17	*Muscisaxicola alpina*	LLilishin	Pa,Rb	S	T
	Troglodytidae				
18	*Cistothorus platensis*	Orero	Rb	S	S

Nº	Familia / especie	Nombre local	Hábitat	Sociabilidad	Estrato
	Turdidae				
19	*Turdus fuscater*	Mirlo	Pa, Rb, Zi	G	D, M
	Motacillidae				
20	*Anthus bogotensis*	Maria-Laso	Rb	S	T
	Parulidae				
21	*Myioborus melanocephalus*	Mushu-sombrero	Pa	S	S
22	*Basileuterus tristriatus*	Churris	Rb	S	M
	Coerebidae				
23	*Conirostrum cinereum*		Pa	S	M
	Thraupidae				
24	*Euphonia minuta*	Quillupicu	Pa, Rb	S	S
	Fringillidae				
25	*Volatinia jacarina*	Yanamunchi	Pa, Rb	S	S
26	*Phrygilus unicolor*	Pusumunchi	Pa, Rb	S	S
27	*Zonotrichia capensis*	Hipolito, Tasamunchi	Pa, Rb, Zi	S	T, S

Nota: El orden de familias y especies está organizado según Hilty & Brown (1986)
Hábitat: remanente boscoso (Rb); pajonal (Pa); zona intervenida o poblada (Zi)
Sociabilidad: solitario o en pareja (S); Gregario (G)
Estrato: terrestre (T); sotobosque(S); dosel medio (M); dosel (D); aéreo (A)

Anexo 4. Especies de aves registradas en la localidad de Bola de Oro y sus alrededores

Nº	Familia / especie	Nombre común	Hábitat	Sociabilidad	Estrato
	Cathartidae				
1	*Coragyps atratus*	Gallinazo	Zi	G	A
	Accipitridae				
2	*Circus cinereus*	Gavilán	Zi	S	A
	Falconidae				
3	*Falco sparvierus*	Gavilán	Rb, Zi	S	D, A
	Columbidae				
4	*Columba fasciata*	Paloma	Rb	G	D,A
5	*Columba plumbea*	Paloma	Rb	S	M,D
6	*Geotrygon montana*	Paloma	Rb	S	S, T
	Psittacidae				
7	*Pionus sordidus*	Loro	Rb	G	D,A
	Trochilidae				
8	*Adelomyia melanogenys*	Colibrí	Rb	S	M
	Ramphastidae				
9	*Aulacorhynchus haematopygus*	Tucán	Rb	S	D
	Picidae				
10	*Veniliornis fumigatus*	Carpintero	Rb	S	S, M
	Dendrocolaptidae				
11	*Lepidocolaptes affinis*	Trepatroncos	Rb	S	S, M
	Cotingidae				
12	*Ampelion rubrocristatus*	Cotinga	Rb	S	M, D
	Hirundinidae				
13	*Notiochelidon cyanoleuca*	Golondrina	Rb, Zi	G	A

Nº	Familia / especie	Nombre común	Hábitat	Sociabilidad	Estrato
	Corvidae				
14	*Cyanolyca viridicyana*	Cuervo	Zi	G	M, D
	Vireonidae				
15	*Cyclarhis gujanensis*		Rb	S	M
	Icteridae				
16	*Molothrus bonariensis*		Rb, Zi	S	M
	Parulidae				
17	*Myioborus ornatus*		Rb	G	S, M
18	*Basileuterus tristriatus*		Rb, Zi	S	M
	Thraupidae				
19	*Euphonia laniirostris*	Tangara	Rb	G	S, M
20	*Tangara arthus*	Tangara	Rb	G	S, M
21	*Anisognathus flavinucha*	Tangara	Rb	G	S, M
22	*Thlypopsis ornata*	Tangara	Rb	G	S, M
	Fringillidae				
23	*Atlapetes brunneinucha*		Rb	S	S,T
24	*Sporophila intermedia*		Zi	S	T
25	*Spinus magellanicus*		Zi	S	T
26	*Spinus psaltria*		Zi	S	T

Nota: El orden de familias y especies está organizado según Hilty & Brown (1986)

Hábitat: remanente boscoso (Rb); zona intervenida o poblada (Zi)

Sociabilidad: solitario o en pareja (S); Gregario (G)

Estrato: terrestre (T); sotobosque(S); dosel medio (M); dosel (D); aéreo (A)

Anexo 5. Especies de aves registradas en la localidad de Tiquibuzo y sus alrededores.

Nº	Familia / especie	Nombre común	Hábitat	Sociabilidad	Estrato
	Tinamidae				
1	*Nothocercus julius*	Perdiz	Rb	S	T
	Accipitridae				
2	*Leucopternis* sp.	Gavilán	Zi	S	A
	Falconidae				
3	*Falco sparvierus*	Gavilán	Rb, Zi	S	D, A
	Cracidae				
4	*Chamaepetes goudotii*	Pava	Rb	G	S, T
	Columbidae				
5	*Columba plumbea*	Paloma	Rb	S	D
6	*Columbina talpacoti*	Tórtola	Rb, Zi	G	M, T
7	*Leptotila verreauxi*	Paloma	Rb, Zi	S	M
	Psittacidae				
8	*Pionus sordidus*	Loro	Rb	G	D,A
	Trochilidae				
9	*Adelomyia melanogenys*	Colibrí	Rb	S	S, M
10	*Heliodoxa leadbeateri*	Colibrí	Rb	S	M
11	*Coeligena torquata*	Colibrí	Rb	S	M
	Trogonidae				
12	*Trogon personatus*	Trogón	Rb	S	M

Nº	Familia / especie	Nombre común	Hábitat	Sociabilidad	Estrato
	Picidae				
13	*Veniliornis dignus*	Carpintero	Rb	S	S, M
	Dendrocolaptidae				
14	*Xiphorhynchus triangularis*	Trepatroncos	Rb	S	S, M
15	*Lepidocolaptes affinis*	Trepatroncos	Rb	S	S, M
	Formicariidae				
16	*Thamnophilus unicolor*	Hormiguero	Rb	S	S
	Cotingidae				
17	*Pipreola arcuata*	Cotinga	Rb	S	M, D
18	*Pachyramphus polychopterus*	Cotinga	Rb	S	M
	Tyrannidae				
19	*Mecocerculus poecilocercus*	Atrapamoscas	Rb, Zi	S	M
	Corvidae				
20	*Cyanolyca viridicyana*	Cuervo	Zi	G	M, D
	Troglodytidae				
21	*Cistothorus platensis*		Rb, Zi	S	S
	Turdidae				
22	*Myadestes ralloides*	Mirlo	Rb, Zi	S	M, D
23	*Turdus fuscater*	Mirlo	Rb, Zi	G	M, D
	Parulidae				
24	*Parula pitiayumi*		Rb	S	S
25	*Basileuterus coronatus*		Rb, Zi	S	S, M
26	*Basileuterus tristriatus*		Rb, Zi	S	M
	Thraupidae				
27	*Tangara arthus*	Tangara	Rb	S	M
28	*Tangara varssorii*	Tangara	Rb	S	M, D
29	*Anisognathus flavinucha*	Tangara	Rb	G	M, D
30	*Bangsia edwardsi*	Tangara	Rb	G	M
31	*Thraupis cyanocephala*	Tangara	Rb	S	M
32	*Chlorospingus ophthalmicus*	Tangara	Rb	S	M
	Fringillidae				
33	*Saltator atripennis*		Zi	S	M
34	*Pheucticus chrysopeplus*		Rb, Zi	G	M, D
35	*Atlapetes schistaceus*		Rb	S	M
36	*Atlapetes brunneinucha*		Zi	S	M
37	*Atlapetes torquatus*		Rb, Zi	G	M
38	*Arremonops conirostris*		Rb	S	M
39	*Sporophila intermedia*		Rb	S	S, T
40	*Sicalis luteola*		Rb, Zi	G	M
41	*Zonotrichia capensis*		Zi	S	T, S, M

Nota: El orden de familias y especies está organizado según Hilty & Brown (1986)
Hábitat: remanente boscoso (Rb); zona intervenida o poblada (Zi)
Sociabilidad: solitario o en pareja (S); Gregario (G)
Estrato: terrestre (T); sotobosque(S); dosel medio (M); dosel (D); aéreo (A)

Anexo 6. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo florístico.

Sitios	Puntos de muestreo	Coordenadas	
		X	Y
Culebrillas	Transecta 1	733718	9830392
Culebrillas Páramo seco	Transecta 2	733823	9830378
Culebrillas	Transecta 1	733010	9830274
Culebrillas Quebrada	Transecta 2	733302	9830286
Bosque de *Polylepis*		735661	9830040
Bola de Oro Quebrada		720664	9786880
Hacienda Tiquibuzo	Punto de muestreo 1	712347	9776066
Hacienda Tiquibuzo	Punto de muestreo 2	712318	9775984
Hacienda Tiquibuzo	Punto de muestreo 3	712511	9776670

Anexo 7. Lista de nombres comunes de las especies de flora registradas en los alrededores de la comunidad de Culebrillas.

Familia	Especie	Nombre común
Araliaceae	*Oreopanax* sp. Decne & Planch.	Puma-maqui
Asteraceae	*Gnaphalium antennarioides* DC.	
Asteraceae	*Loricaria illinissae* (Benth.) Cuatrec.	Ata
Asteraceae	*Monticolia andicola* (Turcz.) C. Jeffrey	
Asteraceae	*Senecio* sp. L.	
Asteraceae	*Baccharis caespitosa* (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca
Asteraceae	*Gynoxis buxifolia* (Kunth.) Cass.	Pi-quil
Asteraceae	*Xenophyllum humile* (Kunth.) V.A.	Algodón
Asteraceae	*Werneria nubigena* Kunth.	Arquitecto
Asteraceae	*Verbesina sodiroi* Hieron.	Fondo longo
Asteraceae	*Vallea stipularis* L.f.	
Asteraceae	*Actheolaena lingulata* (Schltdl.) B.	Ayahuashca
Asteraceae	*Loricaria thyoides*	Ata
Asteraceae	*Senecio chionogeton* Wedd.	
Asteraceae	*Chuquiraga jussieu*	Chuquiragua
Berberidaceae	*Berberis laidivo* L.A. Camargo	Chupillay
Bromeliaceae	*Puya hamata* L.B. Sm.	Achupalla
Capparaceae	*Capparis* sp. L.	Causho
Clusiaceae	*Hypericum laricifolium* Juss. Nat.	Romerillo
Equisetaceae	*Equisetum* sp.	Caballo chupa
Ericaceae	*Pernettya prostrata* (Cav.) DC.	Taclli
Ericaceae	*Vaccinium floribundum* Kunth.	Mortiño
Fabaceae	*Lupinus microphyllus* Desr.	Chin-chin
Fabaceae	*Lupinus mutabilis* Sweet.	Chin-chin
Fabaceae	*Lupinus kunthii*	Chin-chin
Fabaceae	*Lupinus* spp. L.	Tauri silvestre
Gentianaceae	*Gentianella foliosa* (Kunth.) Fabris	Retama
Geraniaceae	*Geranium* sp. L.	Cono-chaqui
Grossulariaceae	*Escallonia myrtilloides* L.F	Chinchirco
Lamiaceae	*Scutellaria* sp. L.	
Loranthaceae	*Tristerix longebracteatus* (Desr.) Barlow	Solda
Melastomataceae	*Tibouchina mollis (*Bonpl.) Cogn.	Zarcillero

Familia	Especie	Nombre común
Myrtaceae	*Myrcianthes* sp. O. Berg	Arrayán
Piperaceae	*Piper* spp. L	
Poaceae	*Cortaderia* sp. Stapf.	
Poaceae	*Calamagrostis* sp. Adams.	
Rosaceae	*Potentilla dombeyi* Nestl.	
Rosaceae	*Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.	Panga-pujin
Rosaceae	*Polylepis incana* Kunth.	Yagual
Scrophulariaceae	*Calceolaria dilatata* Benth	Apagpoco
Solanaceae	*Saracha* sp. Ruiz & Pav.	
Solanaceae	*Physalis pubescens* L.	
Solanaceae	*Solanum* sp. L.	Pumbog
Valerianaceae	*Valeriana niphobia* Briq.	Valeriana
Valerianaceae	*Valeriana mycrophylla*	Carishina
Pteridaceae	*Asplenium* L.	
Pteridaceae	*Jamesonia* Hook. & Grev.	

Anexo 8. Ubicación de los sitios de muestreo y transectos de mamíferos en los sitios Culebrillas, Bola de Oro y Tiquibuzo.

Nombre del sitio	Muestreo	X	Y
Culebrillas	Trampas Shermann inicio transecto	733010	9830274
Culebrillas	Trampas Shermann fin transecto	733302	9830286
Bola de Oro	Trampas Shermann inicio transecto	720664	9786880
Tiquibuzo	Trampas Shermann inicio transecto	712350	9776064

Anexo 9. Nombres comunes de las especies de mamíferos registradas en las microcuencas del río Illangama y río Alumbre.

Género	Especie	Nombre común
Odocoileus	*virginianus*	Venado de cola blanca del Perú, Venado de páramo
Lama	*glama*	Llama, llamingo
Vicugna	*vicugna*	Vicuña
Lycalopex	*culpaeus*	Lobo de páramo
Conepatus	*semistriatus*	Zorrillo hocico de cerdo rayado, zorrillo, zorrillo apestoso
Didelphis	indeterminado	Raposa, zarigüeya, zorra
Sylvilagus	*brasiliensis*	Conejo brasileño, Conejo, Conejo de páramo
Caenolestes	indeterminado	Ratón marsupial
Género	**Especie**	**Nombre común**

Akodon	indeterminado	Ratón campestre
Phyllotis	*haggardi*	Ratón orejón de Haggard
Phyllotis	indeterminado	Ratón orejón
Thomasomys	indeterminado	Ratón Andino
Sciurus	*granatensis*	Ardilla de cola roja
Mazama	*rufina*	Venado colorado enano, soche
Leopardus	indeterminado	Tigrillo chico, gato tigre
Mustela	*frenata*	Comadreja andina, chucuri
Myotis	*keaysi*	Murciélago vespertino de patas peludas
Reihtrodontomys	*mexicanus*	Ratón cosechador mexicano
Sturnira	*luisi*	Murciélago de hombros amarillos de Luis
Thomasomys	*baeops*	Ratón andino de Thomas