

**PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LAS LAGUNAS
DE CUBILLÍN Y MAGTAYÁN EN EL PARQUE
NACIONAL SANGAY**

DELIA FERNANDA COELLO CABEZAS

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2009

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de Investigación titulada “PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LAS LAGUNAS DE CUBILLIN Y MAGTAYÁN EN EL PARQUE NACIONAL SANGAY”, de responsabilidad de la Señorita Egresada Delia Fernanda Coello Cabezas, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. CARLOS CAJAS

DIRECTOR

Ing. LUCÍA ABARCA

MIEMBRO

ÁNGEL PALACIOS

CODIRECTOR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Riobamba, Marzo 2009

DEDICATORIA.

Con todo cariño a Dios, el ser que nos da día a día la vida para seguir disfrutando de toda su creación.

A Julio Coello mi padre y Teresa Cabezas mi madre, por su amor, por todas las enseñanzas que me sirvieron para ser quien soy y por no escatimar esfuerzos y sacrificios para ayudarme a culminar mi carrera.

A mis queridos hermanos Iván y Rolando por estar ahí siempre entregándome todo su cariño y apoyo; a ti Juan Carlos por llenar mi vida con tu luz y amor.....Todos ustedes son los pilares de mi vida.

Delia Fernanda

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales, a mi querida escuela Ingeniería Forestal, a todos mis docentes que durante estos años compartieron sus conocimientos guiando mi vida estudiantil.

Mi agradecimiento especial al Ing. Carlos Cajas Director de Tesis e Ing. Lucía Abarca miembro del tribunal, quienes desde el aula de clases supieron inclinarme hacia el medio ambiente y su conservación dándome además su orientación y apoyo para la culminación de este trabajo.

A la Ing. Rosita Castro y Dra. Marcia Pesantez por su colaboración en varias etapas y situaciones de mi carrera, gracias por su apoyo.

Mi gratitud al Ministerio del Ambiente y al Parque Nacional Sangay en donde pude empezar a formarme profesionalmente, a su personal administrativo, técnicos y guardaparques especialmente a Alfredo Zuña y Eulogio Zuña quienes no dudaron en brindarme su apoyo para llevar a cabo mi trabajo.

Mi sincero agradecimiento a la persona que de compañera de trabajo pasó a ser mi gran amiga, a ti Marcela Torres por la gran actitud, responsabilidad y ganas con las que me ayudabas a efectuar mis actividades.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	Página
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCION	1
III. REVISION DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	85
VII. RECOMENDACIONES	87
VIII. RESUMEN	88
IX. SUMMARY	89
X. BIBLIOGRAFÍA	90
XI. ANEXOS	94

LISTA DE CUADROS

NUMERO

1.	Coordenadas geográficas y altitud de lagunas	26
2.	Viabilidad de los objetos focales de conservación	37
3.	Valor jerárquico a la viabilidad de los objetos de conservación focales	37
4.	Salud de biodiversidad del sitio	38
5.	Presiones identificadas para páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.	39
6.	Presiones identificadas para el Parche de Bosque junto a Cubillín y Magtayán	39
7.	Presiones identificadas para las Lagunas de Boazo, Arrayán y Patohuambuna	39
8.	Fuentes de Presión identificadas para páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.	40
9.	Fuentes de Presión identificadas para el Parche de Bosque junto a Cubillín y Magtayán.	40
10.	Fuentes de Presión identificadas para las lagunas de Boazo, Arrayán y Patohuambuna	40
11.	Amenazas críticas y estado de amenaza para los objetos focales.	43
12.	Especies vegetales registradas en los transectos de la laguna de Cubillín	45
13.	Índices de Diversidad de Simpson y Shannon (Transectos Cubillín)	46
14.	Densidad Relativa por familias (Transectos Cubillín)	47
15.	Especies vegetales registradas en los transectos de la laguna de Magtayán	48

16.	Índices de Diversidad de Simpson y Shannon (Transectos Magtayán)	49
17.	Densidad Relativa por familias (Transectos Magtayán)	50
18.	Índice De Similitud De Sorensen (Páramo)	52
19.	Especies registradas parche de Bosque Cubillín	53
20.	Índice de Diversidad de Simpson y Shannon (Parche de bosque Cubillín)	53
21.	Densidad Relativa por familias (Parche de bosque Cubillín)	54
22.	Especies registradas parche de Bosque Magtayán	54
23.	Índice de Diversidad de Simpson y Shannon (Parche de bosque Magtayán)	55
24.	Densidad Relativa por familias (Parche de bosque Magtayán)	56
25.	Índice De Similitud De Sorensen (Parches de Bosque)	56
26.	Aves registradas en el bosque de Magtayán	57
27.	Índice de Diversidad de Simpson y Shannon para aves (Bosque Magtayán)	59
28.	Aves registradas en el bosque de Cubillín	59
29.	Índice de Diversidad de Simpson y Shannon para aves (Bosque Cubillín)	60
30.	Índice De Similitud De Sorensen para aves (Parches de Bosque)	61
31.	Especies de aves registradas en la laguna de Magtayán.	61
32.	Especies de aves registradas en la laguna de Cubillín.	62
33.	Índice De Similitud De Sorensen para aves (Lagunas de Cubillín y Magtayán)	63
34.	Ubicación geográfica de los sitios de monitoreo de anfibios	64
35.	Composición y abundancia de los anfibios registrados en el sector de Ozogoche	64
36.	Índice de diversidad de Simpson y Shannon para Anfibios	65
37.	Caudales registrados para la laguna de Cubillín en el sector de Jatun Playa	66

38.	Caudales registrados para la laguna de Magtayán	66
39.	Caudales registrados para la laguna de Boazo	66
40.	Caudales registrados para la laguna de Patohuambuna	67
41.	Caudales registrados para la laguna de Arrayán	67
42.	Precipitación y nivel freático registrado en Ozogoche	68
43.	Taxonomía de macroinvertebrados registrados en las lagunas monitoreadas	69
44.	Cantidades de macroinvertebrados registrados en las lagunas monitoreadas	70
45.	Cantidades de macroinvertebrados registrados en las estaciones de monitoreo de Cubillín	71
46.	Resultado de análisis químico del agua de las lagunas	72
47.	Mamíferos registrados	73
48.	Programa de monitoreo para el Objeto Focal 1	74
49.	Programa de monitoreo para los Objetos Focales 2 y 3.	76
50.	Programa de monitoreo para los Objetos Focales 4, 5 y 6	77
51.	Estrategias para el Páramo de pajonal alrededor de Cubillín y Magtayán	78
52.	Estrategias para el Parche de bosque junto a Cubillín y Magtayán	78
53.	Estrategias para las Lagunas de Boazo, Arrayán y Patohuambuna	79
54.	Estrategias por cada Objeto Focal a lo largo del Sistema	82
55.	Beneficios, Factibilidad y Costos para cada una de las estrategias.	82
56.	Puntaje de capacidad del Proyecto	83
57.	Medidas de éxito de conservación	84

LISTA DE TABLAS**NUMERO**

1.	Severidad del daño	13
2.	Alcance del daño	13
3.	Valores jerárquicos de presiones	13
4.	Contribución	15
5.	Irreversibilidad	15
6.	Valores jerárquicos de fuentes	16
7.	Lineamientos para asignar valores jerárquicos a las amenazas individuales	16
8.	Influencia	18
9.	Asignación de valores jerárquicos al beneficio global	18
10.	Persona e institución líderes	18
11.	Facilidad y simplicidad	19
12.	Asignación de valores jerárquicos al beneficio global	19
13.	Fondos discrecionales	19
14.	Evaluación de calidad de agua en relación a familias de macroinvertebrados presentes	72
15.	Límites Máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional	73

LISTA DE ANEXOS

NUMERO

1. Ubicación Geográfica del Sistema Lacustre Ozogoche
2. Principales lagunas del Sistema Lacustre Ozogoche
3. Comunidades aledañas al Sistema Lacustre Ozogoche
4. Transectos para el inventario de flora
5. Sitios de Observación de aves
6. Sitios de monitoreo de anfibios
7. Sitios de monitoreo para Cantidad y Calidad de agua
8. Anfibios colectados
9. Monitoreo de macroinvertebrados
10. Registro de mamíferos
11. Lagunas de Ozogoche
12. Aves registradas

I. PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LAS LAGUNAS DE CUBILLÍN Y MAGTAYÁN EN EL PARQUE NACIONAL SANGAY

II. INTRODUCCIÓN

El estado de nuestro planeta se ha convertido en un tema de alarmante preocupación entre todos nosotros, ya que observamos, y en el peor de los casos, somos víctimas de los síntomas de un paciente con una enfermedad a punto de llegar a fase terminal.

A nivel mundial son muchos los esfuerzos que se llevan a cabo para poder mitigar de alguna manera las consecuencias de las actividades inadecuadas que nuestra estadía o mejor dicho, parasitismo, provocan en nuestro frágil anfitrión.

Nuestro continente y especialmente Sudamérica ha sido privilegiado con un sin número de riquezas, la más importante de ellas, la BIODIVERSIDAD, que lamentablemente es explotada de manera irracional, sin que sus verdugos se den cuenta de la incalculable pérdida de recursos naturales que sus acciones ocasionan, recursos naturales tan importantes e indispensables como el AGUA que cada vez se va convirtiendo en escaso privilegios de ciertas regiones.

Ecuador, país rico y megadiverso enfrenta también serios problemas y presiones hacia sus recursos naturales e irónicamente son los llamados Sistemas Nacionales de Áreas Protegidas (SNAP) los más susceptibles a ésta investida abrupta.

El Parque Nacional Sangay, una de las más grandes Áreas Protegidas de nuestro país y denominado Patrimonio Natural de la Humanidad en 1983 por la rica Biodiversidad que posee, ha sido blanco de una intensiva presión hacia los recursos naturales que caracteriza cada una de las zonas de vida que se extienden a lo largo de su geografía; la falta de acciones inmediatas, de políticas y la pobre aplicación de legislación ambiental llevaron a ésta Área Protegida a formar parte de la lista de Patrimonios en Peligro en el año 1996.

Desde entonces varios fueron los esfuerzos realizados para poder estabilizar de mejor manera el Área Protegida, los planes ejecutados y el éxito que cada uno de éstos tuvo logró que la UNESCO quitara al Parque Nacional Sangay la denominación de Patrimonio en Peligro.

Sin embargo, existen zonas en las que la presión de la gente que vive en los alrededores del Parque y en el Parque mismo, constituye una amenaza latente por el sin número de actividades inapropiadas y la falta de alternativas que se les puede ofrecer; un ejemplo de esto se encuentra en la Zona Alta de ésta Área Protegida en el sector de Ozogоче, el cual es de suma importancia por el sistema lacustre que posee, siendo las lagunas de Cubillín y Magtayán sus máximas exponentes, enfrentándose a serios problemas de conservación.

A. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se plantea ante el requerimiento del Ministerio del Ambiente y el Parque Nacional Sangay de diseñar un Plan de Conservación efectivo y realista basado en las necesidades y presiones del sector en cuestión, ya que al ser una de las principales fuentes de agua con las que cuenta nuestra provincia necesita una atención especial e inmediata.

Es por eso que el Plan de Conservación propuesto en éste estudio pretende además ser la base de posteriores acciones de conservación que puedan ser replicadas con éxito en otros sectores vulnerables.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Diseñar un Plan de Conservación para las lagunas de Cubillín y Magtayán en el Parque Nacional Sangay.

2. **Objetivos específicos**

- a. Identificar los recursos naturales más vulnerables que incidan directamente con la conservación de las lagunas.
- b. Seleccionar los indicadores que permitan la medición y monitoreo de cambios positivos y negativos en el sitio mencionado.
- c. Establecer una lista de estrategias de conservación que mitiguen, reduzcan o eliminen factores de presión socioambiental en el sitio de estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PLAN DE CONSERVACIÓN

Un plan de conservación para un sitio se puede definir como el medio operativo para aplicar e implementar adaptablemente la conservación establecida dentro de cualquier plan de manejo.

No existe un formato estándar para un plan de conservación de un sitio. El formato, tipo y cantidad de información pueden variar dependiendo del público. Como mínimo, los planes para la conservación de sitios deben incluir una breve descripción de los sistemas, presiones, fuentes y estrategias; un mapa delineando el sitio y mostrando otras fronteras relevantes; y el estado de la salud de la biodiversidad y mitigación de amenazas como medidas del éxito en la conservación. La descripción de los componentes y las medidas puede ser simple y debe recalcar la lógica subyacente y la conexión entre éstos. También debe incluirse información sobre los actores o grupos interesados en el sitio (por ejemplo, su dependencia económica y relación causal con una amenaza y su influencia sociopolítica). Puede incluirse información adicional de apoyo (por ejemplo, información y modelos ecológicos, datos sobre el contexto humano, análisis de grupos interesados o actores, plan de ejecución y presupuestos) en el cuerpo del plan. (THE NATURE CONSERVANCY, 2002)

B. LAGUNAS

Son sistemas jóvenes, a escala geológica. Las lagunas y la mayor parte de los lagos, permanecen desde pocas semanas o meses, las estacionales, a varios cientos de años, las más duraderas. Con el paso del tiempo acaban llenándose de sedimentos y colmatándose.

Por este motivo la diversidad de especies es baja pues, aunque por su aislamiento debía ser alta, su corta duración no da tiempo a la aparición de nuevas especies (MILLER, T. 1993).

1. Origen y formación de lagunas

Muchos de los lagos y lagunas de montaña tienen un origen glaciar, es decir, se originaron como producto de una gran masa de nieve proveniente de algún nevado cercano o durante el período glacial, que quedó atrapada al deslizarse entre los valles profundizando y ensanchando su superficie en su avance y que posteriormente se derritió formando una laguna, éste es el origen de la gran mayoría de humedales altoandinos del Ecuador; otro origen son las erupciones volcánicas que ocasionalmente dejan la concavidad del cráter sin grietas o conductos de desagüe y cuando se almacena el agua allí solo puede alimentarse pero no perderse. Un ejemplo de este tipo son las lagunas del Quilotoa o Cuicocha. Otras lagunas tienen un origen tectónico, es decir, se formaron por el fraccionamiento de la tierra por un movimiento de las placas tectónicas como un terremoto que consiguió atrapar grandes masas de nieve dentro de la grieta creada en la tierra, un ejemplo de laguna tectónica es la laguna de Yambo.

Muchas lagunas pequeñas se han formado por la acción del agua que al congelarse y derretirse sucesivamente fue horadando y desmenuzando las rocas a su alrededor (IZURIETA, X. 2004).

2. Clasificación de las lagunas

Una manera de clasificar los lagos y lagunas es basarse en su productividad. En los cuerpos de agua, la calidad se establece mediante la determinación del estado trófico; de esta forma se pueden distinguir tres tipos generales:

Los lagos *oligotróficos* son sistemas acuáticos de bajo contenido de nutrientes y producción vegetal mínima.

Los lagos *eutróficos* son sistemas acuáticos de alto contenido de nutrientes y producción vegetal excesiva.

Los lagos *mesotróficos* tienen características intermedias entre oligotrófico y eutrófico (CEPIS, 1989).

3. Conservación de humedales

Un importante hito para la consolidación de acciones para la conservación de los humedales altoandinos se cumplió con la creación del Grupo Contacto conformado por los Puntos Focales Ramsar de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina al que se sumaron Costa Rica y cuatro organizaciones internacionales: UICN, Wetlands Internacional, WWF y Birdlife International.

La Secretaría General de la Convención Ramsar:

RECONOCIENDO que la mayoría de las ciudades y una parte sustancial de la producción agrícola en países andinos se benefician de las cuencas hidrográficas altoandinas, incluidos sus sistemas de humedales, como fuente básica de suministro de agua para fines de consumo e irrigación, y además que la conservación de los humedales altoandinos permite asegurar la regulación de sistemas hídricos a diferentes escalas, y el mejoramiento de la calidad de vida tanto de las poblaciones humanas asociadas a estos ecosistemas como de las concentraciones urbanas que se benefician de sus servicios ambientales.

INVITA a las Partes Contratantes concernidas a establecer programas de acción específicos para los humedales altoandinos

ALIENTA a que [...] otorguen prioridad al examen de sus leyes, políticas e incentivos relacionados directa o indirectamente con los humedales altoandinos

ALIENTA a que [...] elaboren estrategias nacionales adicionales destinadas a asegurar su uso racional y conservación.

EXHORTA a las Partes Contratantes concernidas a que identifiquen más humedales altoandinos en sus territorios para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (IZURIETA, X. 2004).

Se incluyó los siguientes componentes para la conservación de humedales:

- Elaboración de un inventario de los humedales altoandinos desde Costa Rica hasta el norte de Chile y Argentina.
- Entendimiento de la relación entre los humedales de los Andes y las actividades de subsistencia de las poblaciones rurales a través de ocho casos de estudio en ocho turberas críticas.
- Desarrollo de un Sistema de Monitoreo Socioambiental que pueda medir fácilmente los cambios en indicadores bien definidos a diferentes niveles de organización (especies, paisaje, poblaciones, comunidades), las cuales puedan ser usadas para el manejo de instituciones locales y nacionales (agricultores, municipios, gobiernos, etc.) basados en indicadores relacionados a las mayores amenazas a la integridad de los humedales de los Andes Tropicales.
- Validación del Sistema de Monitoreo Socioambiental (IZURIETA, X. 2004).

C. PARQUE NACIONAL SANGAY

El Parque Nacional Sangay (PNS) es una de las Áreas Protegidas más impresionantes del Ecuador continental; debido a su gran riqueza biológica, geológica, ecológica, paisajista, escénica y cultural que contiene sobre las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes.

Además ésta Área por reunir tres de los Cuatro criterios, la UNESCO en el año de 1983, lo declaró al Parque Nacional Sangay, Patrimonio Natural de la Humanidad.

Fue creado en junio de 1975 con la categoría de Reserva Nacional Sangay para posteriormente en el año de 1979 ser elevado a la categoría de Parque Nacional, y en Mayo de 1992 se oficializa la ampliación de los límites del área hacia la zona sur.

El Parque se encuentra ubicado entre las jurisdicciones provinciales de Tungurahua, Chimborazo, Cañar y Morona Santiago; aproximadamente el 80% de la superficie total se encuentra en esta última provincia.

Ésta área protegida tiene una superficie total de 502.105,03 has. según los datos del Registro Oficial No. 330, publicado el 7 de Mayo del 2004.

En el PNS han sido identificadas 9 zonas de vida que van desde las nieves y zonas andinas a los bosques subtropicales húmedos de la cuenca alta amazónica; páramo pluvial subandino, bosque húmedo montano, bosque muy húmedo montano, bosque pluvial montano, bosque húmedo montano bajo, bosque pluvial húmedo montano bajo, bosque muy húmedo, y bosque pluvial premontano y en las partes más elevadas de Ozogoché, Cubillín y los volcanes de Tungurahua, Altar y Sangay se han identificado dos pisos altitudinales: andino y nival (PARQUE SANGAY, 2000).

D. METODOLOGÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE SITIOS

The Nature Conservancy desarrollo el “Esquema Cinco S ”, metodología aplicada para la conservación de sitios y además una base fundamental para las nuevas medidas del éxito en la conservación , cinco elementos del mismo, los cuales comienzan con la letra s en inglés: systems (sistemas), stresses (presiones), sources (fuentes), strategies (estrategias), y success (éxito).

Este método de *las cinco S* para la conservación de sitios es el esquema para la planificación para la conservación de sitios. El proceso de planificación para la conservación de sitios evalúa la información sobre el contexto del sitio (es decir, sistemas, presiones y fuentes) y da como resultado dos productos específicos: las estrategias de conservación y las medidas del éxito en la conservación.

Los componentes del esquema cinco *S* incluyen:

Sistemas: los objetos de conservación que se encuentran en el sitio y los procesos naturales que los mantienen, en los cuales se enfocará la planificación para el sitio.

Presiones: los tipos de degradación o destrucción que afectan a los objetos de conservación o procesos ecológicos en el sitio.

Fuentes: los agentes que generan las presiones.

Estrategias: los tipos de actividades de conservación empleadas para mitigar las fuentes de presión (mitigación de amenazas) y las presiones persistentes (restauración).

Éxito: medidas de salud de la biodiversidad y mitigación de amenazas en un sitio.

1. Sistemas

Se plantea cuatro pasos para identificar objetos de conservación focales, caracterizar la viabilidad de dichos objetos y determinar la salud de la biodiversidad del sitio:

- Identificar los objetos de conservación focales para la planificación del sitio y la medición del éxito
- Determinar las características de los objetos de conservación viables
- Asignar valores jerárquicos de viabilidad a los objetos de conservación
- Determinar la “salud de la biodiversidad” del sitio.

Los dos primeros pasos son requisitos previos para pasar al siguiente componente, las presiones, y para medir la salud de la biodiversidad del sitio. Los pasos tercero y cuarto son específicamente para medir la salud de la biodiversidad.

Los objetos de conservación pueden ser:

Comunidades ecológicas. Las comunidades ecológicas son agrupaciones de especies que se localizan juntas en el paisaje.

Conjuntos espaciales de comunidades ecológicas o “sistemas ecológicos”. Las comunidades ecológicas pueden agruparse en conjuntos dinámicos o complejos que (1) se encuentran juntos en el paisaje; (2) están vinculados mediante procesos ecológicos, rasgos ambientales subyacentes (como suelos, geología, topografía) o gradientes ambientales (como la altitud, precipitación, temperatura); y (3) forman una unidad robusta, cohesiva y distinguible en el terreno. Los sistemas ecológicos pueden ser terrestres, de agua dulce, marinos o alguna combinación de éstos.

Especies. Algunos tipos de especies que pueden ser objetos de conservación son:

Especies nativas en peligro y amenazadas, incluyendo especies de valores jerárquicos G1 a G3 asignados por los Programas del Patrimonio Natural o Centros de Datos para la Conservación, (los valores jerárquicos globales del estado de conservación conocidas también como valores jerárquicos del Patrimonio que se mencionan aquí, fueron desarrolladas por The Nature Conservancy y la Red del Patrimonio Natural, G1 significa que el elemento de la biodiversidad está en peligro crítico de extinción, G2 = en peligro de extinción, G3 = vulnerable a la extinción, G4 = aparentemente seguro y G5 = demostrablemente abundante, ampliamente distribuido y seguro) especies bajo protección federal o propuestas para incluirse en listados federales de especies protegidas y especies listadas en la Lista Roja del UICN.

Especies de importancia especial para la conservación debido a su vulnerabilidad, tendencias de disminución, distribuciones disyuntas o estado endémico dentro de la ecorregión.

Especies focales, incluyendo especies clave, especies de amplia distribución (regionales) y “especies paraguas”.

Agrupaciones mayores de especies que comparten entre sí procesos naturales o tienen requerimientos de conservación similares (por ejemplo, los mejillones de agua dulce, las aves del interior del bosque).

Ejemplos de agregaciones de especies de importancia global, tal como una congregación de aves costeras migratorias.

Deben considerarse tres factores, *tamaño*, *condición* y *contexto paisajístico*, para caracterizar las localizaciones viables de los objetos de conservación focales.

Tamaño: es una medida del área o abundancia de las localizaciones del objeto de conservación. Para sistemas ecológicos y comunidades, el tamaño puede simplemente ser

una medida del tamaño del parche o de la cobertura geográfica. Para especies de plantas y animales, el tamaño toma en cuenta el área de ocupación y el número de individuos. El área dinámica mínima, o el área necesaria para asegurar la supervivencia o restablecimiento de un objeto de conservación después de un disturbio natural, es otro aspecto del tamaño.

Condición: es una medida integral de la composición, estructura e interacciones bióticas que caracterizan la localización. Esto incluye factores tales como *reproducción, estructura de edades, composición biológica* (por ejemplo, la presencia de especies nativas *versus* exóticas; la presencia de tipos de parche característicos en los sistemas ecológicos), *estructura física y espacial* (por ejemplo, dosel, sotobosque y cubierta herbácea en una comunidad boscosa; distribución espacial y yuxtaposición de tipos de parche o etapas de sucesión en un sistema ecológico) e *interacciones bióticas en las que el objeto de conservación interviene directamente* (como la competencia, depredación y enfermedad).

Contexto paisajístico: es una medida integral de dos factores: los regímenes y procesos ambientales dominantes que establecen y mantienen la localización del objeto de conservación y la conectividad. Los *regímenes y procesos ambientales dominantes* incluyen: regímenes hidrológicos y de química del agua (superficial y subterránea), procesos geomórficos, regímenes climáticos (temperatura y precipitación), regímenes de incendios y muchos tipos de disturbios naturales. La *conectividad* incluye factores tales como: acceso de las especies a los hábitats y recursos necesarios para completar su ciclo de vida, fragmentación de comunidades y sistemas ecológicos y la habilidad de cualquier objeto de conservación de responder a cambios ambientales mediante la dispersión, migración o recolonización.

a. Evaluación de la Viabilidad de los Objetos de Conservación Focales

Se asigna un valor jerárquico a cada objeto de conservación en cuanto a su *tamaño, condición y contexto paisajístico* empleando la siguiente escala:

“Muy Bueno” o 4,0

“Bueno” o 3,5

“Regular” o 2,5

“Pobre” o 1,0

b. Determinación de la Salud de la Biodiversidad del Sitio

Asignando una puntuación numérica al valor jerárquico de viabilidad de cada objeto de conservación: Muy Bueno=4,0, Bueno=3,5, Regular=2,5, Pobre=1,0. Se calcula el promedio simple de las puntuaciones y se asigna la salud de la biodiversidad con base en el promedio, utilizando la misma tabla del paso anterior.

2. Presiones

Una presión es el deterioro del tamaño, condición y contexto paisajístico de un objeto de conservación y da como resultado la reducción de la viabilidad de dicho objeto. Una fuente de presión es un factor externo, ya sea humano (por ejemplo, políticas, usos de la tierra) o biológico (como las especies no nativas) que actúa sobre un objeto de conservación de tal manera que produce una presión.

Para identificar que tipos de destrucción, degradación o deterioro funcional están reduciendo significativamente la viabilidad de cada objeto de conservación focal en el sitio tenemos que:

- Identificar las presiones principales que afectan a los objetos de conservación
- Asignar valores jerárquicos a las presiones

Se asigna un valor jerárquico a cada presión identificada empleando la siguiente escala:

“Muy Alto”

“Alto”

“Medio”

“Bajo”

El valor jerárquico de cada presión está basado en una evaluación tanto de la severidad como del alcance. El conjunto de reglas para determinar un valor jerárquico de presión, en función de la severidad y el alcance, se proporciona en la tabla 3.

Tabla N. 1 Severidad del daño

Severidad del daño: <i>Nivel de daño causado por lo menos en una porción de la localización del objeto de conservación, que puede esperarse razonablemente dentro de un periodo de 10 años bajo las circunstancias actuales (asumiendo que la situación existente de manejo o conservación continúa)</i>	
Muy Alto	La presión probablemente va a <i>destruir o eliminar</i> el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio
Alto	La presión probablemente va a <i>degradar seriamente</i> el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio
Medio	La presión probablemente va a <i>degradar moderadamente</i> el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio
Bajo	Bajo La presión probablemente va a <i>degradar levemente</i> el objeto de conservación en una porción de su localización en el sitio

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 2 Alcance del daño

Alcance del daño: <i>Alcance geográfico del impacto en el objeto de conservación dentro del sitio, que puede esperarse razonablemente dentro de un periodo de 10 años bajo las circunstancias actuales (asumiendo que la situación existente continúa)</i>	
Muy Alto	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una <i>distribución muy amplia o penetrante</i> y afecta al objeto de conservación <i>en todas sus localizaciones</i> en el sitio
Alto	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una <i>distribución amplia</i> y afecta al objeto de conservación <i>en muchas de sus localizaciones</i> en el sitio
Medio	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una <i>distribución limitada</i> y afecta al objeto de conservación <i>en algunas de sus localizaciones</i> en el sitio
Bajo	El alcance geográfico de la presión probablemente tiene una <i>distribución muy limitada</i> y afecta al objeto de conservación <i>en una pequeña porción de su localización</i> en el sitio

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 3 Valores jerárquicos de presiones

SEVERIDAD	ALCANCE			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo
Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: The Nature Conservancy 2002

3. **Fuentes**

Cada presión que afecta a un determinado objeto de conservación tiene una o más causas o fuentes de presión. Entonces para saber cual es la causa mayor de la destrucción, degradación o daño funcional a los objetos de conservación prioritarios del sitio debemos:

- Identificar las fuentes de presión
- Asignar valores jerárquicos a las fuentes
- Identificar las amenazas críticas y las presiones persistentes
- Determinar el “estado de amenaza” en el sitio de conservación

Los tres primeros pasos son requisitos para desarrollar las estrategias de conservación y medir el estado de amenaza del sitio. El cuarto paso sirve específicamente para medir el estado de amenaza.

Empleando la siguiente escala se asigna un valor jerárquico a cada fuente identificada:

“Muy Alto”

“Alto”

“Medio”

“Bajo”

El valor jerárquico de cada fuente se basa en una evaluación tanto de su contribución como de su irreversibilidad. Si una fuente no contribuye a una presión, se dejó la celdilla en blanco. El conjunto de reglas para determinar el valor jerárquico de una fuente, en función de la contribución e irreversibilidad, se proporciona en la tabla 6.

a. Determinación del valor jerárquico de amenaza para cada combinación de fuente y presión

Este valor se determina en base a los valores jerárquicos individuales de presión y fuente. El valor jerárquico de amenaza puede ser más bajo o igual que el valor jerárquico de

presión, pero no más alto; es decir, el valor jerárquico de presión funciona como límite superior del de amenaza. Por ejemplo, una fuente de valor jerárquico “Muy Alto” para una presión de valor jerárquico “Medio” se considera solamente una amenaza de valor jerárquico “Medio”. Los *lineamientos para asignar valores jerárquicos a las amenazas individuales* (Tabla 7) ofrecen un conjunto de reglas, para asignar valores jerárquicos a las amenazas individuales con base en los valores jerárquicos de las presiones y las fuentes.

b. Valor jerárquico de amenaza al sistema

El valor jerárquico de “amenaza al sistema” es el valor jerárquico resumido o global de todas las amenazas asociadas con una fuente de presión particular para un objeto de conservación. Cada valor jerárquico de amenaza al sistema resume los valores jerárquicos de amenaza individuales que se muestran para cada presión.

Los lineamientos para asignar cada uno de los valores jerárquicos a las fuentes de presión son los siguientes:

Tabla N. 4 Contribución

Contribución: <i>La contribución que se espera de la fuente, actuando sola, a la expresión completa de una presión (según se determinó en la evaluación de la presión) bajo las circunstancias actuales (asumiendo que la situación existente de manejo o conservación continúa)</i>	
Muy Alto	La fuente es un contribuyente <i>muy grande</i> a la presión particular
Alto	La fuente es un contribuyente <i>grande</i> a la presión particular
Medio	La fuente es un contribuyente <i>moderado</i> a la presión particular
Bajo	La fuente es un contribuyente <i>menor</i> a la presión particular

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 5 Irreversibilidad

Irreversibilidad: <i>La reversibilidad de la presión causada por la fuente de presión</i>	
Muy Alto	La fuente produce una presión que no es reversible, para los propósitos en consideración (por ejemplo, un humedal que se ha transformado en un centro comercial)
Alto	La fuente produce una presión que es reversible, pero en la práctica no es costeable (por ejemplo, un humedal que se ha convertido en campo agrícola)
Medio	La fuente produce una presión que es reversible si se compromete una cantidad razonable de recursos adicionales (por ejemplo, se han abierto zanjas y se ha drenado un humedal)
Bajo	La fuente produce una presión que es reversible fácilmente y a un costo relativamente bajo (por ejemplo, entrada ilegal de vehículos motorizados al humedal)

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 6 Valores jerárquicos de fuentes

<i>IRREVERSIBILIDAD</i>	<i>CONTRIBUCIÓN</i>			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	Muy alto	Alto	Alto	Medio
Alto	Muy Alto	Alto	Medio	Medio
Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
Bajo	alto	Medio	Bajo	Bajo

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 7 Lineamientos para asignar valores jerárquicos a las amenazas individuales

<i>PRESIÓN</i>	<i>FUENTE</i>			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	Muy alto	Muy Alto	Alto	Medio
Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: The Nature Conservancy 2002

El valor jerárquico de la amenaza al sistema se determina combinando los valores jerárquicos individuales a los cuales la fuente contribuye, utilizando las siguientes reglas:

- El valor jerárquico de amenaza al sistema nunca es menor que el valor jerárquico de amenaza individual más alto que está asociado con una fuente de presión. Por ejemplo, si cualquiera de las amenazas asociadas con una fuente de presión tiene un valor jerárquico Medio, el valor jerárquico de amenaza al sistema será por lo menos Medio.
- *Regla 3-5-7* : Si existen varios valores jerárquicos de amenaza individual para la misma fuente de presión, el valor jerárquico de amenaza al sistema puede ajustarse hacia arriba utilizando la regla “3-5-7” de la siguiente manera:

Tres valores “Alto” igualan a uno “Muy Alto” $3A = 1MA$

Cinco valores “Medio” igualan a uno “Alto” $5M = 1H$

Siete valores “Bajo” igualan a uno “Medio” $7B = 1M$

4. Estrategias

El objetivo final de nuestras estrategias de conservación es reducir las presiones que están deteriorando y causando daño funcional, y por lo tanto, disminuyendo la viabilidad de los objetos de conservación focales. Hay dos rutas principales para completar este objetivo. La primera es eliminar las amenazas críticas, es decir, remover las fuentes de presión activas, bajo la suposición de que al eliminar la fuente, la presión asociada con ésta disminuirá.

Este es el objetivo de las *estrategias para la mitigación de amenazas*. Sin embargo, en algunos casos aun cuando la fuente activa se elimina, la presión al objeto de conservación puede persistir. En estos casos será necesario aplicar *estrategias de restauración* con el objetivo de reducir directamente las presiones persistentes. También, en ocasiones será necesario aplicar estrategias que fortalecen la capacidad, involucran a grupos interesados o promueven acciones políticas prioritarias, en lugar de eliminar las amenazas directamente o reducir las presiones persistentes. Tales estrategias indirectas tienen gran influencia, ya que preparan el camino para aplicar más directamente las estrategias hacia la mitigación de amenazas y restauración.

Se presenta cuatro pasos fundamentales para identificar y evaluar las estrategias de conservación y establecer prioridades de acción:

- Considerar todo el conjunto de métodos estratégicos
- Desarrollar una lista de estrategias potenciales
- Asignar valores jerárquicos a las estrategias propuestas
- Considerar las más altas prioridades para la acción inmediata

a. **Asignación de valores jerárquicos a las estrategias potenciales**

Asigne un valor jerárquico a cada estrategia de conservación que identifique, tomando en cuenta los siguientes factores:

1. Beneficios

- Mitigación ya sea de las amenazas críticas o de las presiones persistentes
- Influencia de estas acciones en otros sitios de conservación.

Tabla N. 8 Influencia

Influencia: <i>Estime el valor jerárquico de cualquier influencia que produzca otras estrategias de alto impacto.</i>	
Muy Alto	Resultados inmediatos, visibles y tangibles y alta influencia en otra estrategia de alto impacto.
Alto	Resultados inmediatos, visibles y tangibles o alta influencia en otra estrategia de alto impacto.
Medio	Influencia moderada
Bajo	No existe influencia aparente

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 9 Asignación de valores jerárquicos al beneficio global

INFLUENCIA	MITIGACIÓN DE AMENAZAS CRÍTICAS Y PRESIONES PERSISTENTES			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	Muy alto	Muy Alto	Alto	Medio
Alto	Muy alto	Alto	Medio	Medio
Medio	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Bajo	Muy alto	Alto	Medio	Bajo

Fuente: The Nature Conservancy 2002

2. Probabilidad de éxito y factibilidad

Tabla N. 10 Persona e institución líderes

Persona e institución líderes	
Muy Alto	Existe una persona líder (“defensor de la causa”) con tiempo suficiente, talento comprobado, experiencia relevante considerable y apoyo institucional comprometida a encabezar la implementación de la estrategia
Alto	Existe una persona con tiempo suficiente, talento prometedor, alguna experiencia relevante y apoyo institucional comprometida a encabezar la implementación de la estrategia
Medio	Existe una persona con tiempo suficiente y talento prometedor, pero carece de la experiencia relevante o del apoyo institucional
Bajo	No existen ninguna persona actualmente disponible para implementar la estrategia

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 11 Facilidad y simplicidad

Facilidad y simplicidad	
Muy Alto	La implementación de la estrategia es muy clara; este tipo de estrategia se ha realizado anteriormente con frecuencia
Alto	La implementación de la estrategia es relativamente clara; este tipo de estrategia se ha realizado anteriormente
Medio	La implementación de la estrategia implica una considerable cantidad de complejidades, obstáculos o incertidumbres; este tipo de estrategia rara vez se ha realizado anteriormente
Bajo	La implementación de la estrategia implica muchas complejidades, obstáculos o incertidumbres; este tipo de estrategia nunca antes se ha realizado

Fuente: The Nature Conservancy 2002

Tabla N. 12 Asignación de valores jerárquicos al beneficio global

FACILIDAD	PERSONA E INSTITUCIÓN LÍDERES			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Muy alto	Muy alto	Alto	Alto	Medio
Alto	Alto	Alto	Medio	Medio
Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo

Fuente: The Nature Conservancy 2002

3. Costos de implementación

- Compromiso de recursos discrecionales limitados.

Tabla N. 13 Fondos discrecionales

Fondos discrecionales	
Muy Alto	El costo total de la implementación de la estrategia incluyendo salarios en fondos no restringidos o discrecionales (es decir, dinero que puede aplicarse a otros propósitos) es de \$1.000.000 de dólares o más
Alto	El costo total de la implementación de la estrategia incluyendo salarios en fondos no restringidos o discrecionales (es decir, dinero que puede aplicarse a otros propósitos) es de \$100.000 dólares o más
Medio	El costo total de la implementación de la estrategia incluyendo salarios en fondos no restringidos o discrecionales (es decir, dinero que puede aplicarse a otros propósitos) es de \$10.000 dólares o más
Bajo	El costo total de la implementación de la estrategia incluyendo salarios en fondos no restringidos o discrecionales (es decir, dinero que puede aplicarse a otros propósitos) es de \$1000 dólares o más

Fuente: The Nature Conservancy 2002

5. Éxito

Se ha definido el éxito en la conservación como el avance sustancial hacia (1) la mitigación duradera de las amenazas críticas y (2) el mantenimiento o mejoramiento sostenido de la viabilidad de los objetos de conservación en los sitios identificados para la toma de acciones de conservación.

Para esto se ha desarrollado dos medidas del éxito en la conservación:

Salud de la biodiversidad: la viabilidad de los objetos de conservación de un sitio.

Estado y mitigación de las amenazas: nuestro éxito en la mitigación de las amenazas críticas a los objetos de conservación de un sitio.

a. **Criterios para la medición del éxito en la conservación**

1) **Medir los resultados hacia las metas de conservación**

Las medidas se enfocan en los sitios de conservación está sustancialmente involucrado en las actividades de conservación.

2) **Motivar las acciones correctas**

Las medidas y las evaluaciones en las que éstas se basan deben motivar a los conservacionistas a que implementen estrategias rentables y eficientes para eliminar las amenazas críticas en los sitios prioritarios.

La prevención o reducción de amenazas, a su vez, debe conducir al mantenimiento o mejoramiento de la salud de los objetos de conservación clave en los sitios. En algunos casos deben tomarse acciones para restaurar ciertos objetos de conservación.

3) **Funcionales**

Ningún conjunto de medidas será un instrumento perfecto, especialmente para tratar las complejidades de la naturaleza y nuestro conocimiento imperfecto de la biodiversidad, viabilidad e impactos humanos en el mundo natural. Además, cualquier clasificación o sistema de jerarquías por definición categoriza la continuidad del mundo real.

4) **Claras y persuasivas**

Las medidas deben ser claras, persuasivas y comprensibles aunque las medidas pueden basarse en conceptos científicos complejos, la aplicación de las mismas debe ser persuasiva en sustancia, lenguaje y presentación.

- Las medidas deben ser apropiadas para presentarse en gráficas o figuras, permitiéndonos observar los resultados claramente, así como las mejoras a través del tiempo.
- Las medidas deben presentarse en mapas a color, permitiéndonos observar fácilmente el estado de nuestro avance en la conservación de sitios prioritarios dentro de una ecorregión, estado, división o país determinado.

E. MONITOREO

El monitoreo se puede definir como el proceso de repetidas observaciones, para propósitos específicos, de uno o más elementos del ambiente, de acuerdo a una planeación en tiempo y espacio a través del uso de datos recolectados con métodos comparables (MEIJERS, E. 1986).

1. **Metodología de Monitoreo**

Se deben tomar en cuenta los siguientes principios básicos (COURRAU, 1999):

a. Simplicidad

La herramienta debe ser sencilla de usar, no requerir de tecnología ni de capacitación especializada, de tal manera que el personal promedio de un área protegida pueda utilizarla sin mayor problema.

b. Bajo costo

Con base a las limitaciones logísticas y económicas reconocidas de muchas áreas protegidas de la región centroamericana, el procedimiento de aplicación no debe requerir mucha inversión en equipo y/o tiempo.

c. Corto tiempo para generar los datos

Su aplicación y posterior análisis de los datos debe ocurrir en un tiempo relativamente corto, para la toma de decisiones en la gestión de las áreas protegidas.

d. Aplicabilidad

Ser aplicable en un amplio rango de categorías de manejo, nivel de desarrollo de las áreas y diversidad de ecosistemas protegidos.

e. Promoción de la excelencia

Debe promover la excelencia del manejo de las áreas protegidas, contribuir a su mejoramiento a través del tiempo, permitir evidenciar los esfuerzos de manejo y poder utilizar la información para los tomadores de decisión al más alto nivel en los sistemas nacionales de áreas protegidas.

f. Capacidad para mejorar

Debe tener una forma apropiada para ser mejorada y evolucionada en la medida que sea utilizada, de tal manera que nuevos criterios e indicadores puedan ser desarrollados para refinar los existentes y para cubrir los espacios faltantes.

F. INDICADORES

Indicador se considera como una medida descriptiva, cualitativa o cuantitativa que cuando se mide o monitorea periódicamente, muestra la dirección del cambio (ISCI, 1999).

Los indicadores deben cumplir con todas o la mayoría de las siguientes características (HERRERA, B y L. CORRALES, 2004) de tal forma que sean útiles para los propósitos de la evaluación de la integridad ecológica:

- Relevantes desde el punto de vista biológico.
- Sensible a estrés antropogénico y que a la vez refleje cambios en el mismo sin necesidad de que tales cambios sean extremos.
- Cuantificable.
- Relación costo-efectividad baja, lo que es, su medición es de bajo costo, por lo que provee un máximo de información con un esfuerzo para la recolección de la información necesaria mínimo.

Se considera también deseable que el indicador sea capaz de proveer una medida integral en el espacio y/o el tiempo, lo que significa que el indicador debe proveer la mayor cantidad de información acerca del sistema que se está evaluando, integrándola en una sola afirmación (HERRERA, B y L. CORRALES, 2004).

G. RECURSOS NATURALES

Los recursos naturales constituyen el *“conjunto de los elementos existentes en la naturaleza que se utilizan para satisfacer las necesidades humanas”*; por lo tanto son

aquellos muy variados medios de subsistencia de las gentes que éstas obtienen directamente de la naturaleza.

El medio natural a que hace referencia la definición anterior, se compone de múltiples fenómenos que ocurren en la superficie terrestre, y que la humanidad tiene acceso a ellos.

Por categorías estos son:

- Formas de relieve (montañas, llanuras y depresiones de diverso origen).
- Los minerales que forman las rocas de la corteza superficial y que son al igual que los relieves, el resultado de una evolución geológica.
- Los fenómenos meteorológicos que en suma y en promedio constituyen el clima de cada región; las lluvias, los vientos, la humedad del aire, etc.
- La hidrosfera, (ríos, lagos y lagunas)
- Los seres vivos, incluyendo plantas y animales (OIKOS, 2004).

H. TABULACIÓN DE DATOS

Existen varias fórmulas que pueden ser aplicadas para determinar algunos parámetros que nos ayudarán a comprender el significado de nuestros resultados, en lo que se refiere al Índice de Diversidad las fórmulas más utilizadas son la de Simpson y la de Shanon:

El Índice de Simpson (N): que mide la probabilidad que dos individuos sacados al azar entre todos los individuos de una comunidad no sean de la misma especie. Es decir, es una medida de la igualdad de distribución, o de heterogeneidad de especies y homogeneidad poblacional entre ellas.

El Índice de Simpson se encuentra acotado entre 0 y 1, siendo 1 completa uniformidad en la comunidad, mientras si el valor se acerca más a cero la comunidad es más diversa.

El índice de Shannon-Weaver (H): Resulta de la independencia respecto al tamaño de la muestra, porque estima la diversidad con base en una muestra tomada al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad.

El índice de Shannon-Weaver se encuentra acotado entre 0 y $\text{Log}(S)$, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad.

$$I. D. \text{ SIMPSON} = 1 - (\sum p_i^2)$$

$$I. D. \text{ SHANNON} = -[\sum p_i \cdot \log(p_i)]$$

$$p_i = (n_i / n)^2$$

n_i = # de individuos de una especie

n = # total de individuos

S = número de especies presentes en una comunidad.

$\text{Log } e$ = logaritmo natural (CERÓN, C. 1993).

Para el cálculo de Diversidad Relativa por Familia:

$$D. R. = \frac{\text{\# de especies de la familia}}{\text{\# total de especies}}$$

Para el cálculo del Índice de Similitud, la fórmula de Sorensen:

$$I. S. \text{ SORENSEN} = (2C / (A + B)) \times 100; \text{ de donde}$$

C = Número de especies compartidas entre el muestreo A y B.

A = Número de especies del muestreo A

B = Número de especies del muestreo B

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La investigación se realizó en la zona alta del Parque Nacional Sangay en el sector Ozogoché, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica

Cuadro 1. Coordenadas geográficas y altitud de lagunas

Laguna	Altitud (msnm)	Latitud (UTM)	Longitud (UTM)
Cubillín	3860	9750.456	768.397
Magtayán	3860	9751.366	768.268

Fuente: Fernanda Coello C.

3. Características Climáticas

Precipitación: 1000 mm al año

Temperaturas promedio: 9 °C, con máximas de 20°C y mínimas de -5°C.

Humedad: 80 %

Existe presencia de heladas fuertes y frecuentes en los meses de marzo, abril, y septiembre a diciembre. Las granizadas se presentaban en junio, julio y agosto. (INEFEAN – GEF. 1997)

4. Clasificación Ecológica

Con base en la publicación *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental* de Sierra (1999), esta zona corresponde a la zona de vida: Páramo Herbáceo.

5. Características del Suelo

Son suelos de textura fina Negro Andino (franco limosos y limosos), tienen en su mayoría pH neutro, son profundos (más de 40 cm.), retienen gran cantidad de humedad, con buenas características de permeabilidad y drenaje (INEFEAN – GEF. 1997).

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Hojas de papel bond, libreta de campo, bolígrafos, lápices, cartas topográficas, bandeja, pinzas, prensa, papel periódico, piola, cinta métrica, fundas, frascos, formol al 10%, benzocaína al 19%, alcohol 70%.

2. Equipos

Cámara fotográfica, GPS, scanner, computadora, copiadora, binoculares, red para macroinvertebrados.

C. METODOLOGÍA

1. Reconocimiento de los objetos focales de conservación que incidan directamente con la conservación de las lagunas.

La metodología que se aplicó en ésta investigación procede del Esquema Cinco S: systems (sistemas), stresses (presiones), sources (fuentes), strategies (estrategias), y success (éxito) propuesto por The Nature Conservancy.

La lista se limitó a no más de ocho objetos focales de conservación que representaron adecuadamente los niveles de organización de la biodiversidad, escala espacial y objetos de conservación ecoregionales.

De los objetos de conservación que se identificaron, se seleccionó hasta ocho que mejor cumplen los siguientes criterios:

- Reflejan las metas de conservación ecoregional
- Representan la biodiversidad del lugar
- Están altamente amenazados

Se revisó la lista de ocho objetos de conservación focales para asegurar que todos los objetos de la biodiversidad identificados como objetos de conservación estén representados adecuadamente.

Se proporciona además documentación escrita sobre las razones y justificación de la selección de objetos de conservación. También se anotó la biodiversidad de escala más fina que está agrupada bajo cada uno de los ocho objetos de conservación. Esto sirvió como guía para el resto del proceso de planificación y facilitará las iteraciones futuras del plan de conservación para el sitio.

a. Identificación de presiones en cada sistema

Se listó un máximo de ocho presiones para cada sistema. No fue necesario incluir todas las presiones concebibles, sino sólo aquellas que sean actuales (o que tengan probabilidad de convertirse en problemáticas dentro de diez años), próximas y que causen una preocupación particular y se asignó un valor jerárquico a cada presión.

g. Identificación de las Fuentes de cada Presión

Se listó un máximo de ocho fuentes de presión para cada sistema, tomando en cuenta que una fuente puede contribuir a más de una presión. Se indicó también si la fuente es “activa” (es decir, si se espera que continúe causando *presión adicional* al objeto de conservación en los próximos 10 años) o “histórica” (si se espera que *no cause presión adicional* al objeto de conservación en los próximos 10 años).

2. Identificación de indicadores para la medición y monitoreo de cambios positivos y negativos en el sitio mencionado.

a. Inventario de Flora

Para esto se aplicó el método de transectos ya que éste nos permite en forma rápida conocer la diversidad vegetal, composición florística y especies dominantes para poder sugerir políticas de conservación en áreas naturales de interés biológico protegidas o no protegidas.

El tamaño de los transectos fue de 50 x 2 m y se evaluó las especies mayores a 10 cm. de altura. Para establecer el transecto se utilizó una cuerda plástica de 50 m de largo extendiendo y atando los extremos de la misma en el lugar a muestrearse (CERÓN, C. 1993). Los transectos fueron ubicados aleatoriamente en los alrededores de las lagunas de Cubillín y Magtayán.

Las muestras evaluadas fueron anotadas, haciendo constar el número de individuos, la especie, la frecuencia y nombres comunes. Paralelo a la toma de datos se colectaron las especies que no se lograron identificar in-situ para proceder a la identificación en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

b. Identificación de aves presentes en el sector de Ozogoche.

Para poder identificar este componente se utilizó el método de Observación directa, las observaciones se las realizaban en transectos lineales a lo largo de los senderos que conducían a los objetos focales; en lo posible se registraba el canto de las aves, así como el registro fotográfico de las mismas.

En los parches de bosque, las observaciones se las efectuaba dentro del bosque, así como también en el perímetro de los mismos, mientras que para las aves acuáticas se recorrió los contornos de las lagunas, en todos estos sitios se establecieron puntos de observación donde por un lapso de 40 minutos se registraron las aves observadas.

c. Identificación de anfibios

Se efectuaron 2 recorridos durante el día entre dos personas por un lapso de 30 a 45 minutos cada uno, se realizaron también conteos de las vocalizaciones escuchadas.

Los individuos fueron capturados manualmente y después de tomar todos los datos asociados al espécimen, así como las fotografías respectivas, las ranas fueron devueltas al sitio donde fueron encontradas.

Se tomaron especímenes boucher de las especies cuya determinación taxonómica se desconocía, los mismos que fueron preparados con Benzocaína al 19%, para su posterior fijación en formol al 10% y conservación en alcohol al 70% de acuerdo con las técnicas sugeridas por Duellman (1962). Los ejemplares capturados fueron depositados en la División de Herpetología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (DH-MECN), los cuales servirán como referencia de identificación, distribución y variaciones morfológicas en futuros estudios de éstas especies.

d. Cantidad de agua

La metodología aplicada es la del Manual Simple de Monitoreo de Aguas para las comunidades de la microcuenca de Ozogoché, provincia de Chimborazo, elaborado por Adriana Flachier (2006).

Para poder medir el caudal fue necesario primero conocer cuán rápido corren las aguas o la **“velocidad de la corriente”** (la distancia que el agua recorre en un segundo de tiempo) y cual es el espacio que ocupan las aguas al recorrer o el llamado **“plano seccional”** (el ancho por la profundidad del río).

Se procedió a seleccionar un sector del río que sea un poco regular en cuanto a su corriente y topografía para así poder medir los parámetros necesarios; extendiendo una cuerda cerca de la orilla y desde el inicio de la misma, río arriba, se colocó el objeto flotante en el agua mientras con la ayuda de un cronómetro se registró el tiempo que le tomó al objeto recorrer los 5 metros de cuerda.

Posteriormente con la misma cuerda se midió el ancho y la profundidad del río. Obtenido esos datos se procedió a tabularlos con las siguientes fórmulas:

$$\text{Velocidad de la corriente} = \frac{\text{Metros recorridos (m)}}{\text{Segundos obtenidos (s)}}$$

$$\text{Plano Seccional (m}^2\text{)} = \text{ancho (m)} \times \text{profundidad (m)}$$

$$\text{Caudal (m}^3\text{/s)} = \text{velocidad de la corriente (m/s)} \times \text{plano seccional (m}^2\text{)}$$

e. Calidad de Agua (Macroinvertebrados)

La metodología aplicada es la del Manual Simple de Monitoreo de Aguas para las comunidades de la microcuenca de Ozogoché, provincia de Chimborazo elaborado por Adriana Flachier (2006).

Entrando al río se colocó la red en el fondo del mismo, en sentido contra corriente y zapateando el fondo se movilizó sedimentos para que entren en la red. Este procedimiento se lo realizó durante 5 minutos desplazándose río arriba (Gráfico 1).

Gráfico 1. Muestreo de macroinvertebrados



Fuente: FLACHIER, A. y M. VÁSQUEZ, 2006

Lo colectado en la red se colocó en una bandeja blanca y retirando los materiales más grandes como piedras y troncos y teniendo cuidado de no arrojar algún macroinvertebrado se procedió a atrapar con las pinzas los macroinvertebrados que se encontraban en la muestra.; a todos los individuos se los preservó en alcohol con una concentración del 70 % para el posterior conteo e identificación la cual se realizó en base a la Guía de Campo de Macroinvertebrados Acuáticos elaborado por Carlos Carrera y Karol Fierro (2001).

f. Presencia de mamíferos

Para esto se registraron los encuentros ocasionales de algunos individuos así como también huellas, pelos, heces de lo cual se tomó el registro fotográfico correspondiente.

g. Cálculos a efectuarse.

Para la tabulación de los datos obtenidos se aplicó varias fórmulas, las cuales ayudaron a interpretar los resultados. Para los Índices de Diversidad se aplicó las fórmulas de Simpson y Shannon, mientras que se utilizó la fórmula de Sorensen para determinar el Índice de Similitud entre comunidades.

3. Establecer una lista de estrategias de conservación que mitiguen, reduzcan o eliminen los factores de presión.

Por cada amenaza crítica, se formuló una lista de estrategias potenciales para eliminar dicha amenaza. Por cada presión persistente, se formuló una lista de estrategias potenciales de restauración. Las estrategias propuestas fueron posteriormente evaluadas.

V. **RESULTADOS**

A. **DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE CONSERVACIÓN**

1. **Lagunas de Cubillín y Magtayán**

Situado al sur oeste del Parque Nacional Sangay, se encuentran las lagunas de Magtayán y Cubillín pertenecientes a la provincia de Chimborazo, Cantón Alausí, Parroquia Achupallas (Anexo 1), a 117 Km. de la ciudad de Riobamba a una altura de 3800 msnm y una temperatura promedio anual de 9 °C.

La zona se dispone en un complejo lacustre denominado Ozogoche, dentro del mismo se encuentran 67 lagunas teniendo incidencia sobre la microcuenca del Ozogoche las siguientes; Magtayán, Cubillín, Mangan, Patohuambuna, Verdecocha, Tolicocha, Yanacocha, Arrayán, Yanaurco, Pichahuiña, Jacsín, Boazo y Tinguicocha (Anexo 2).

Directamente de ésta microcuenca se benefician las comunidades de Ozogoche Alto, Ozogoche Bajo, Totoras, La Dolorosa (Anexo 3). De éstas la comunidad de Ozogoche Alto es la más cercana a las lagunas de Cubillín y Magtayán.

El área de drenaje total alrededor de la Comunidad de Ozogoche Alto es igual a 65.5 Km², de las cuales el 15 % ósea 9.8 Km² corresponde al área ocupada por las lagunas, siendo las más grandes las de Cubillín y Magtayán cuyas longitudes de los espejos de agua son iguales a 5.3 Km. y 2.2 Km. respectivamente.

B. **IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETOS FOCALES DE CONSERVACIÓN QUE INCIDAN DIRECTAMENTE CON LA CONSERVACIÓN DE LAS LAGUNAS.**

Se identificaron 6 objetos focales de conservación:

- Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.

- Parche de bosque junto a la laguna de Magtayán.
- Parche de bosque cercano a la laguna de Cubillín.
- Laguna de Boazo.
- Laguna de Arrayán.
- Laguna de Patohuambuna.

El páramo fue seleccionado como objeto focal debido que es considerado como uno de los ecosistemas más frágiles de nuestro país y que cubre cerca de 12.600 Km², lo que equivale a casi el 5% del territorio nacional como lo manifiesta el Proyecto Páramo (1999). Este ecosistema se encuentra rodeando al sitio de conservación de ésta investigación; y como lo afirma Patricio Mena (2002) también el páramo es importante centro de endemismo de flora ya que posee el 20% del total de endemismos de la flora ecuatoriana.

El páramo que se encuentra alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán cubren alrededor de 1700 hectáreas, por lo que en relación a los demás objetos focales es el de mayor extensión física, además este objeto focal abarca otros sitios de importancia para el sitio de conservación como humedales, ríos y otras lagunas.

Además por la gran humedad de los páramos y a que en casi todos estos ecosistemas los valles tienen forma de U, se han formado en el lugar extensos pantanos y lagunas, ríos, quebradas y cascadas los cuales llevan grandes cantidades de agua hacia las partes bajas lo que concuerda con publicaciones de Galo Medina y Patricio Mena; por todo lo mencionado, este ecosistema cumple funciones naturales directamente relacionados con su capacidad de interceptar, almacenar y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos.

Por otro lado, los pequeños remanentes de bosque que quedan no solo en este sector si no a nivel de todo el Ecuador se encuentran en serios procesos de desaparición o transformación debido a factores como la agricultura, la ganadería, la urbanización y otros procesos de desarrollo. Por lo que la transición de bosque andino hacia el páramo propiamente dicho puede ser muy abrupta o puede ser paulatina.

Las lagunas y humedales como lo manifiesta Ximena Izurieta constituyen comunidades acuáticas inmersas en las montañas, pues son el hogar de muchos seres vivos, en muchos casos únicos de ese lugar, son refugios temporales de aves migratorias y son importantes fuentes de alimento para los habitantes locales incluyendo a los seres humanos.

Los humedales de altura son parte importante del ciclo hídrico de la tierra porque:

- Reciben el agua de los glaciares y la de las lluvias y neblina.
- La almacenan formando grandes o pequeños reservorios.
- Son las fuentes de evaporación hacia el aire y de infiltración hacia la tierra.
- Mantienen interconexiones entre sí y son parte de un gran sistema mayor que lleva el agua desde las alturas hacia las tierras bajas.

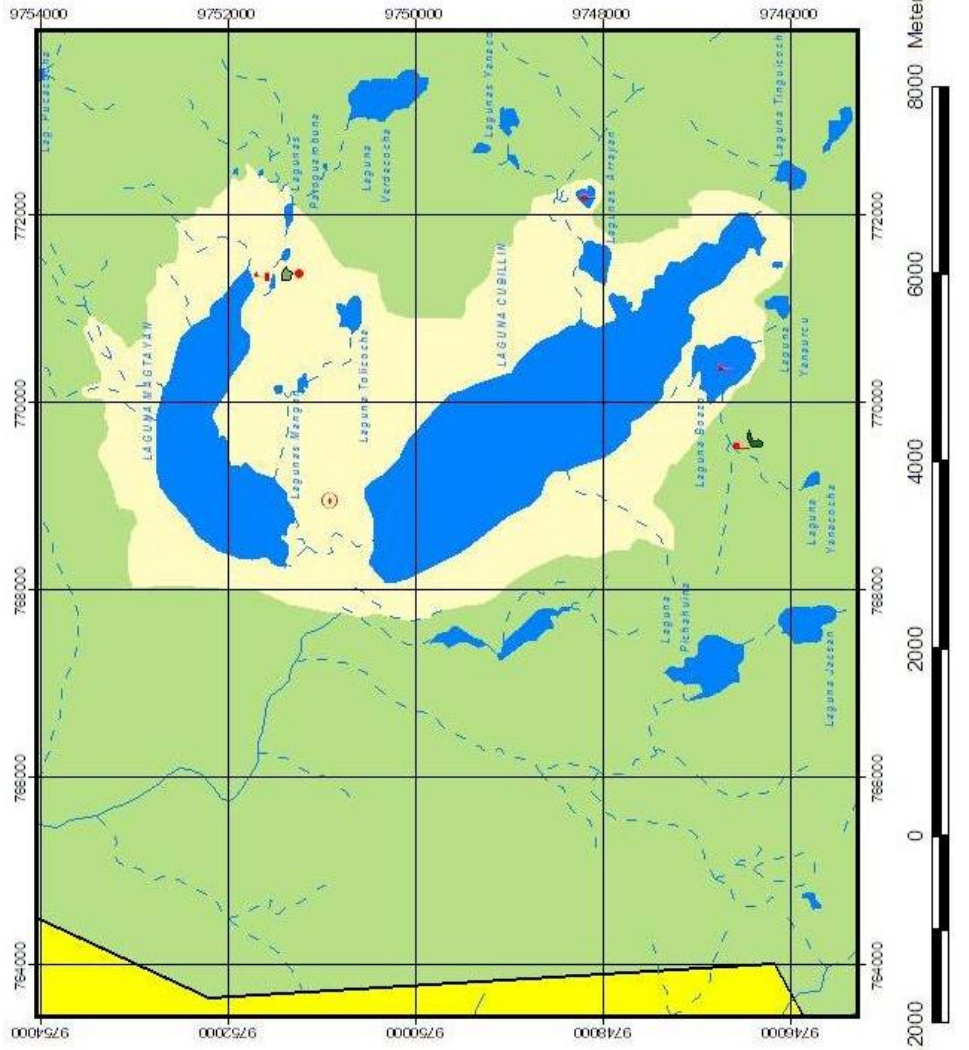
La laguna de Boazo se ubica en la parte posterior derecha de la laguna de Cubillín y es su principal afluente, gran parte del agua que ingresa a la laguna de Cubillín provienen de esta laguna por lo que al llegar a producirse algún tipo de contaminación en ésta se verá reflejado en el estado de la laguna de Cubillín.

La laguna de Arrayán se ubica en la parte posterior izquierda de la laguna de Cubillín y de igual forma es uno de los principales afluentes de la laguna de Cubillín.

La laguna de Patohuambuna se ubica en la parte posterior de la laguna de Magtayán siendo gran afluente de la misma por lo que es importante su conservación.

En el mapa a continuación se ubican geográficamente los objetos focales identificados en ésta investigación.

Objetos Focales de Conservación



SIMBOLOGÍA

- Páramo de pejonal alrededor de Magtayán y Cubillín
- ▲ Laguna de Boazo
- Parque de bosque junto a Cubillín
- ▲ Laguna de Arrayán
- ▲ Laguna de Patohuambuna
- Parque de bosque junto a Magtayán

LEYENDA

- Laguna
- Quebrada
- ~ Río
- Z. de amortiguamiento
- Parque Nacional Sangay
- Superficie de páramo
- Objeto Focal
- Parque de bosque

Proyección UTM P sad 56
Zona 17 Sur

Escala Geográfica
1 : 60,000

Cartografía Base: SIG Fundación Natura, Parque Nacional Sangay 2004.
Cartografía Temática: Objetos Focales en el Plan de Conservación de las laguna de Magtayán y Cubillín.

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Fecha: Diciembre, 2008.

1. Evaluación de la viabilidad de los objetos de conservación.

Cuadro 2. Viabilidad de los objetos focales de conservación

OBJETOS FOCALES DE CONSERVACIÓN	TAMAÑO	CONDICION	CONTEXTO
Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.	MB(4)	B (3,5)	MB (4)
Parche de bosque junto a Cubillín	P (1,0)	B (3,5)	MB (4)
Parche de bosque junto a Magtayán	P (1,0)	B (3,5)	MB (4)
Laguna de Boazo	R (2,5)	B (3,5)	MB (4)
Laguna de Arrayán	R (2,5)	MB (4)	MB (4)
Laguna de Patohuambuna	R (2,5)	B (3,5)	MB (4)

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Criterios de calificación: La escala fue elaborada en base a aspectos que se presentan y se esperarían del sector.

Muy Bueno (4): La comunidad respeta los límites del parque e impide las quemadas y pastoreo por parte de comunidades vecinas. El parque colabora con la gente para mejorar su calidad de vida.

Bueno (3.5): Existen grandes zonas que están en proceso de recuperación.

Regular (2.5): Alteración del entorno por falta de alternativas para la comunidad y proyectos fallidos.

Pobre (1.0): Deterioro del sector por actividades agrícolas y ganaderas inapropiadas.

a. Asignar valor jerárquico a la viabilidad de los objetos de conservación focales.

Cuadro 3. Valor jerárquico a la viabilidad de los objetos de conservación focales

OBJETOS FOCALES DE CONSERVACIÓN	TAMAÑO	CONDICION	CONTEXTO	VALOR JERARQUICO DE VIABILIDAD
Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.	MB(4)	B (3,5)	MB (4)	MUY BUENO
Parche de bosque junto a Cubillín	P (1,0)	B (3,5)	MB (4)	REGULAR
Parche de bosque junto a Magtayán	P (1,0)	B (3,5)	MB (4)	REGULAR
Laguna de Boazo	R (2,5)	B (3,5)	MB (4)	BUENO
Laguna de Arrayán	R (2,5)	MB (4)	MB (4)	BUENO
Laguna de Patohuambuna	R (2,5)	B (3,5)	MB (4)	BUENO

Elaborado por: Fernanda Coello C.

b. Determinar la salud de la biodiversidad del sitio.

El Cuadro 4. muestra los valores asignados a cada uno de los objetos focales, en lo que a Tamaño se refiere, podemos observar que el mayor valor corresponde a *Páramo de pajonal*, esto se debe a que es el de mayor extensión física con aproximadamente 1700 hectáreas, además dentro de éste objeto focal se encuentran otros como la *Laguna de Boazo* (30.56 ha), la *Laguna de Arrayán* (3.24 ha), la *Laguna de Patohuambuna* (0.70 ha) y el *Parche de bosque junto a Magtayán* (1 ha); fuera del objeto focal *Páramo de pajonal* se encuentra el *Parche de bosque junto a Cubillín* pero de igual manera su extensión física es mínima con 1.20 ha, por lo que obviamente el valor de éstos objetos focales es menor.

En cuanto a los parámetros de Condición y Contexto, todos los objetos focales tienen valores altos debido a las condiciones de recuperación que presentan (Cuadro 4).

Asignados los valores y calculados en el libro de Trabajo de Excel, se puede observar en el Cuadro 4. que la Salud de la Biodiversidad para el sitio es Bueno.

Cuadro 4. Salud de biodiversidad del sitio.

OBJETOS FOCALES DE CONSERVACIÓN	TAMAÑO	CONDICION	CONTEXTO	VALOR JERARQUICO DE VIABILIDAD
Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.	MB(4)	B (3,5)	MB (4)	MUY BUENO
Parche de bosque junto a Cubillín	P (1,0)	B (3,5)	MB (4)	REGULAR
Parche de bosque junto a Magtayán	P (1,0)	B (3,5)	MB (4)	REGULAR
Laguna de Boazo	R (2,5)	B (3,5)	MB (4)	BUENO
Laguna de Arrayán	R (2,5)	MB (4)	MB (4)	BUENO
Laguna de Patohuambuna	R (2,5)	B (3,5)	MB (4)	BUENO
SALUD DE LA BIODIVERSIDAD				BUENO

Elaborado por: Fernanda Coello C.

2. **Identificación de las diferentes presiones sobre los objetos focales de conservación y asignación de valor jerárquico a las mismas.**

Cuadro 5. Presiones identificadas para páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.

Presiones	Severidad	Alcance	PRESION
Destrucción o conversión de hábitat	Medio	Alto	Medio
Composición/estructura alterada	Alto	Alto	Alto
Herbivoría excesiva	Medio	Muy Alto	Medio
Disturbio de hábitat	Alto	Alto	Alto
Quemas o incendio	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Basura	Medio	Medio	Medio

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Cuadro 6. Presiones identificadas para el Parche de Bosque junto a Cubillín y Magtayán

Presiones	Severidad		Alcance		PRESION	
	B.C	B.M	B.C	B.M	B.C	B.M
Destrucción o conversión de hábitat	M	B	A	A	M	B
Fragmentación de hábitat	B	B	M.A	A	B	B
Disturbio de hábitat	A	M	M.A	A	A	M
Quemas o incendios	A	A	M.A.	M.A	A	A

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Cuadro 7. Presiones identificadas para las Lagunas de Boazo, Arrayán y Patohuambuna

Presiones	Severidad			Alcance			PRESION		
	LB	LA	LP	LB	LA	LP	LB	LA	LP
Modificación de los niveles de agua	A	A	A	A	MA	MA	A	A	A
Disturbio de hábitat	M	M	M	A	MA	M	M	MA	M
Composición/estructura alterada	M	M	M	A	MA	M	M	MA	M
Quemas o incendios	A	B	B	A	MA	A	A	B	B

Elaborado por: Fernanda Coello C.

B.C = Bosque Cubillín, B.M = Bosque Magtayán, L.B = Laguna Boazo, L.A = Laguna Arrayán, L.P = Laguna Patohuambuna.

M.A = Muy Alto, A = Alto, M = Medio, B = Bajo.

3. **Identificación de las fuentes de presión y asignación de valor jerárquico de las mismas.**

Cuadro 8. Fuentes de Presión identificadas para páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.

Fuentes de Presión	Valor jerárquico de amenaza al sistema
Conversión a agricultura o silvicultura	Alto
Uso recreativo	Alto
Prácticas de pastoreo	Muy Alto
Problemas territoriales	Alto

Elaborado por: Fernanda Coello C

Cuadro 9. Fuentes de Presión identificadas para el Parche de Bosque junto a Cubillín y Magtayán

Fuentes de Presión	Valor jerárquico de amenaza al sistema	
	B.C	B.M
Construcción de viviendas	Medio	Bajo
Prácticas de pastoreo	Medio	Medio

Elaborado por: Fernanda Coello C

Cuadro 10. Fuentes de Presión identificadas para las lagunas de Boazo, Arrayán y Patohuambuna.

Fuentes de Presión	Valor jerárquico de amenaza al sistema		
	L.B	L.A	L.P
Prácticas de pastoreo	Alto	Medio	Medio
Parásitos / Patógenos	Bajo	Medio	Bajo

Elaborado por: Fernanda Coello C

4. **Identificación de amenazas críticas y asignación del estado de amenaza para los objetos focales.**

Se identificó seis amenazas críticas para el sitio de estudio las cuales son: Prácticas de Pastoreo, Conversión a agricultura o silvicultura, Uso recreativo, Problemas territoriales, Parásitos/Patógenos y Construcción de viviendas; todas éstas afectan a uno u otro objeto focal del sistema en niveles diferentes como se observa en el Cuadro 11.

Las **Prácticas de pastoreo** implican actividades que los comuneros efectúan diariamente como la quema de pajonal, ésta es una de las labores más conocidas en el páramo y sin duda alguna la que más superficie afecta, la realizan por varias razones pero la principal es quitar la paja muerta o madura y provocar rebrotes tiernos para el ganado.

Concordando con lo que manifiesta Robert Hofstede (2001), aparentemente las pajas muestran un crecimiento vigoroso pero las hojas de las pajas crecen más lentamente que en su forma natural, los rebrotes ya no encuentran la capa protectora de hojas muertas y son más vulnerables a las condiciones climáticas y a nuevas quemas. Es verdad que después de la quema hay más cantidad de hojas frescas para el ganado, pero esto se debe a que las hojas están más disponibles y no porque la productividad haya aumentado.

El impacto que la quema provoca en el suelo es indirecto, esto, debido a que las llamas casi nunca alcanzan el nivel del suelo debido a la gran cantidad de paja; pero al desaparecer gran parte de vegetación el suelo pierde su capa aislante y se producen cambios en las temperaturas del mismo dando paso a una mayor evaporación por lo que el suelo tiende a secarse.

Otra práctica de pastoreo muy realizada es la ganadería en el páramo, la que combinada con la quema deteriora más este ecosistema. Se quita la vegetación vieja, el suelo queda descubierto y posteriormente el ganado es introducido para consumir los nuevos brotes, esto junto con el pisoteo y la forma de arrancar la vegetación de los distintos tipos de ganado frena la recuperación de la vegetación.

La **Conversión a agricultura o silvicultura** de los páramos está dada en las comunidades por una sola razón, la necesidad, la misma que también hace ver a los pocos parches de bosques andinos existentes como fuente de materiales para la **Construcción de viviendas**. Los cultivos tienen gran impacto sobre este ecosistema, ya que para la preparación del terreno se vuelca el suelo arrancando así toda la vegetación y al secarse superficialmente se liberan muchos nutrientes que se inmovilizan en el suelo. Esto da lugar a una alta productividad inicial, pero después de la primera cosecha el suelo queda con una baja disponibilidad de nutrientes igual que antes, a diferencia que ahora ya no tiene gran

cantidad de materia orgánica por lo que el suelo pierde la capacidad de retención de agua, así, cuando el suelo descubierto y seco recibe un aguacero, el agua no puede entrar en el y se escurre superficialmente, produciéndose la erosión.

El páramo es poseedor de innumerables atractivos, por lo que el **Uso recreativo** del mismo se ha convertido en una alternativa sustentable a actividades antes mencionadas, pero hasta actividades tan sencillas como caminatas, cabalgatas, camping entre otras, tienen efectos de contaminación en el páramo con desechos principalmente; la poca cultura de conservación que tienen propios y extraños, hace que a menudo se encuentre basura en varios sectores de ingreso a las lagunas, principalmente en la orilla de la laguna de Cubillín; a esto se suma el ingreso de ciertos turistas con vehículos a zonas de humedales.

Debido a que durante años la gente de comunidades se ha dividido extrajudicialmente el terreno comunal, hoy en día se tiene **Problemas territoriales**, esto, a causa de una ampliación (voluntaria o involuntaria) de sus límites comunales, ya que hay personas que poseen terrenos en sitios cercanos a las lagunas en donde llevan acabo actividades arriba mencionadas, provocando contaminación de las lagunas sea por heces fecales de animales o por el acarreo de material del suelo descubierto a las lagunas, lo que a su vez origina la presencia de ciertos **Parásitos/Patógenos** en sus aguas.

El Objeto Focal *Páramo de Pajonal* tiene un estado de amenaza general Muy Alto debido a que lo afectan cuatro de las seis amenazas identificadas; la Conversión a agricultura o silvicultura junto con Uso Recreativo y Problemas territoriales tiene un nivel Alto de amenaza, mientras que las Prácticas de Pastoreo tienen un nivel Muy Alto de amenaza para el objeto focal (Cuadro 11).

Los Objetos Focales *Parche de Bosque junto a Cubillín*, *Laguna de Boazo* y *Arrayán*, tiene niveles generales de amenaza Medio, mientras que *Parche de Bosque junto a Magtayán* y la *Laguna de Patohuambuna* tienen un nivel general de Amenaza Bajo, esto debido a que los afecta dos de las amenazas identificadas para el sitio de conservación. Es importante resaltar que la única amenaza que afecta a los seis objetos focales identificados es Prácticas de Pastoreo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Amenazas críticas y estado de amenaza para los objetos focales

Amenazas activas a lo largo del sistema	Páramo de pajonal alrededor de las laguna de Cubillín y Magtayán	Parche de Bosque junto a Cubillín	Parche de Bosque junto a Magtayán	Laguna de Boazo	Laguna de Arrayán	Laguna de Patohua mbuna	Calificación global de amenaza	Puntuación Total
Prácticas de pastoreo	Muy Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	3.90
Conversión a agricultura o silvicultura	Alto	-	-	-	-	-	Medio	1.00
Uso recreativo	Alto	-	-	-	-	-	Medio	1.00
Problemas territoriales	Alto	-	-	-	-	-	Medio	1.00
Parásito / Patógenos	-	-	-	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	0.26
Construcción de viviendas	-	Medio	Bajo	-	-	-	Bajo	0.23
Estado de amenaza para los objetos focales y el sitio en su totalidad	Muy Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Medio	

Elaborado por: Fernanda Coello C.

C. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES PARA LA MEDICIÓN Y MONITOREO DE CAMBIOS POSITIVOS Y NEGATIVOS EN EL SITIO MENCIONADO.

1. Inventario de Flora

a. **Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán.**

Se efectuó el inventario de flora tomando en cuenta para esto las especies vegetales mayores a 10 cm. de altura, se ubicaron 14 transectos de 50 m x 2 m en sitios donde existe vegetación representativa del sector; siete se localizaron en los alrededores de la laguna de Cubillín y siete en la laguna de Magtayán (Anexo 4).

El número de individuos en los transectos realizados para la laguna de Cubillín es de 1958, en cuanto al número de especies, se registró 36 especies. Las especies más frecuentes corresponden a *Calamagrostis sp.* con 245 individuos, seguido de *Valeriana sp.* con 219 y *Bartsia sp.* con 217. Por otro lado *Gamochaeta sp.* (2 registros) y *Nertera granadensis* (4 registros) son las especies menos frecuentes en los transectos (Cuadro 12).

El Índice de Diversidad de Simpson del muestreo es de 0.93, lo que nos indica que la comunidad tiende a ser uniforme debido que el valor se acerca 1, por lo que no habría mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 2.96, ya que dicho valor no tiende a cero representa una comunidad diversa, y de igual manera el valor no es igual al logaritmo de la riqueza específica o sea de 36 (3.58) por lo que no constituye una comunidad de máxima equitatividad (Cuadro 13).

Cuadro 12. Especies vegetales registradas en los transectos de la laguna de Cubillín

°N	FAMILIA	ESPECIE	Nombre Común	Fr
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	Cardón Santo	36
2	Apiaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>	Ushpa	69
3	Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	Escorzonera	39
4	Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Jata	7
5	Asteraceae	<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	Flor de oro	7
6	Asteraceae	<i>Gynoxys sp.</i>	Piquil	16
7	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Achicoria	3
8	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chuquiragua	21
9	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Ñachag	5
10	Asteraceae	<i>Gamochoeta sp.</i>	Lechugilla	2
11	Asteraceae	<i>Oritrophium crocifolium</i>	Pigue	12
12	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Chicori	4
13	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	Pince	46
14	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	Puliz	116
15	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Borrachera	14
16	Fabaceae		Chigual	21
17	Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	Amor secreto	11
18	Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	Cacho de venado	34
19	Gentianaceae	<i>Gentianella sp.</i>	Cashpachina	21
20	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	Romerillo	116
21	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	Flor de duende	17
22	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Licopodio	58
23	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	Espinilla	45
24	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Almohadilla	186
25	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Llantén	126
26	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	Gramma	117
27	Poaceae	<i>Cortadeira nitida</i>	Sigse	21
28	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>	Paja	245
29	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	Urdu nabo	53
30	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Cunimaqui	20
31	Rubiaceae	<i>Nertera granadensis</i>	Pichilan	4
32	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	Zapatitos	5
33	Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	Lancetilla	13
34	Scrophulariaceae	<i>Bartsia sp.</i>	Nigua	217
35	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	Valeriana	219
36	Valerianaceae	<i>Valeriana sp 2.</i>	Valeriana	12
			TOTAL INDIVIDUOS	1958

Fuente: Investigación de campo

Cuadro 13. Índices de Diversidad de Simpson y Shannon (Transectos Cubillín)

°N	FAMILIA	ESPECIE	Fr	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	36	0,018386	0,000338	-3,99616	-0,07347
2	Apiaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>	69	0,03524	0,001242	-3,34557	-0,1179
3	Asteraceae	<i>Diplostegium rupestre</i>	39	0,019918	0,000397	-3,91612	-0,078
4	Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	7	0,003575	1,28E-05	-5,63377	-0,02014
5	Asteraceae	<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	7	0,003575	1,28E-05	-5,63377	-0,02014
6	Asteraceae	<i>Gynoxys sp.</i>	16	0,008172	6,68E-05	-4,80709	-0,03928
7	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	3	0,001532	2,35E-06	-6,48107	-0,00993
8	Asteraceae	<i>Chuiraga jussieui</i>	21	0,010725	0,000115	-4,53516	-0,04864
9	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	5	0,002554	6,52E-06	-5,97024	-0,01525
10	Asteraceae	<i>Gamochoeta sp.</i>	2	0,001021	1,04E-06	-6,88653	-0,00703
11	Asteraceae	<i>Oritrophium crocifolium</i>	12	0,006129	3,76E-05	-5,09477	-0,03122
12	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	4	0,002043	4,17E-06	-6,19338	-0,01265
13	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	46	0,023493	0,000552	-3,75104	-0,08812
14	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	116	0,059244	0,00351	-2,82609	-0,16743
15	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	14	0,00715	5,11E-05	-4,94062	-0,03533
16	Fabaceae		21	0,010725	0,000115	-4,53516	-0,04864
17	Gentianaceae	<i>Genciana sp.</i>	11	0,005618	3,16E-05	-5,18178	-0,02911
18	Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	34	0,017365	0,000302	-4,05332	-0,07038
19	Gentianaceae	<i>Gentianella sp.</i>	21	0,010725	0,000115	-4,53516	-0,04864
20	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	116	0,059244	0,00351	-2,82609	-0,16743
21	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	17	0,008682	7,54E-05	-4,74647	-0,04121
22	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	58	0,029622	0,000877	-3,51924	-0,10425
23	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	45	0,022983	0,000528	-3,77302	-0,08671
24	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	186	0,094995	0,009024	-2,35393	-0,22361
25	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	126	0,064351	0,004141	-2,7434	-0,17654
26	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	117	0,059755	0,003571	-2,8175	-0,16836
27	Poaceae	<i>Cortadeira nitida</i>	21	0,010725	0,000115	-4,53516	-0,04864
28	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>	245	0,125128	0,015657	-2,07842	-0,26007
29	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	53	0,027068	0,000733	-3,60939	-0,0977
30	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	20	0,010215	0,000104	-4,58395	-0,04682
31	Rubiaceae	<i>Nertera granadensis</i>	4	0,002043	4,17E-06	-6,19338	-0,01265
32	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	5	0,002554	6,52E-06	-5,97024	-0,01525
33	Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	13	0,006639	4,41E-05	-5,01473	-0,03329
34	Scrophulariaceae	<i>Bartsia sp.</i>	217	0,110827	0,012283	-2,19978	-0,2438
35	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	219	0,111849	0,01251	-2,19061	-0,24502
36	Valerianaceae	<i>Valeriana sp 2.</i>	12	0,006129	3,76E-05	-5,09477	-0,03122
			1958		0,070133		-2,9639

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D. \text{ SIMPSON} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I.D. = 1 - 0,070$$

$$I.D. = 0,93$$

$$I. D. \text{ SHANNON} = -[pi.log(pi)]$$

$$I.D. = - \{ - 2,9639 \}$$

$$I.D. = 2,9693$$

En lo que a Densidad Relativa (DR) por familias se refiere, el valor más alto lo tiene la familia Asteraceae con 30.55%, con 8.33% las familias Gentianaceae, Poaceae y Scrophulariaceae, las familias Apiaceae, Plantaginaceae y Valerianaceae con 5.55% y las demás familias con 2.77% (Cuadro 14).

Cuadro 14. Densidad Relativa por Familias (Transectos Cubillín)

°N	FAMILIA	ESPECIE	DR
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	5,55%
2		<i>Hydrocoltile sp.</i>	
3	Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	30,55%
4		<i>Loricaria thuyoides</i>	
5		<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	
6		<i>Gynoxys sp.</i>	
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	
8		<i>Chuquiraga jussieui</i>	
9		<i>Bidens andicola</i>	
10		<i>Gamochoaeta sp.</i>	
11		<i>Oritrophium crocifolium</i>	
12		<i>Werneria nubigena</i>	
13		<i>Pentacalia sp.</i>	
14	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	2,77%
15	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	2,77%
16	Fabaceae		2,77%
17	Gentianaceae	<i>Genciana sp.</i>	8,33%
18		<i>Halenia sp.</i>	
19		<i>Gentianella sp.</i>	
20	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	2,77%
21	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	2,77%
22	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	2,77%
23	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	2,77%
24	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	5,55%
25		<i>Plantago australis</i>	
26	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	8,33%
27		<i>Cortadeira nitida</i>	
28		<i>Calamagrostis sp.</i>	
29	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	2,77%
30	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	2,77%
31	Rubiaceae	<i>Nertera granadensis</i>	2,77%
32	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	8,33%
33		<i>Castilleja fissifolia</i>	
34		<i>Bartsia sp.</i>	
35	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	5,55%
36		<i>Valeriana sp 2.</i>	

Elaborado por: Fernanda Coello C.

El número de individuos de los transectos realizados para la laguna de Magtayán es de 1290, se registraron 32 especies de éstas las más frecuentes corresponden a *Calamagrostis sp.* con 272 individuos, seguido de *Paspalum bomplandianum* con 116 y *Valeriana sp.* con 81. Por otro lado *Equisetum bogotense* y *Potentilla sp.* con dos registros cada una son las especies menos frecuentes en los transectos (Cuadro 15).

Cuadro 15. Especies vegetales registradas en los transectos de la laguna de Magtayán

°N	FAMILIA	ESPECIE	Nombre Común	FR
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	Cardón Santo	33
2	Apiaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>	Uspha	24
3	Apiaceae	<i>Azorella sp.</i>	Pua	36
4	Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	Escorzonera	25
5	Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Jata	51
6	Asteraceae	<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	Flor de oro	4
7	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Chicoria	39
8	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chuquiragua	10
9	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Ñachag	35
10	Asteraceae	<i>Gamochaeta sp.</i>	Lechugilla	48
11	Asteraceae	<i>Oritrophium crocifolium</i>	Pigue	28
12	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	Puliz	40
13	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	Cola de caballo	3
14	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Borrachera	16
15	Gentianaceae	<i>Genciana sp.</i>	Amor secreto	35
16	Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	Cacho de venado	18
17	Gentianaceae	<i>Gentianella sp.</i>	Cashpachina	50
18	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	Romerillo	34
19	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	Flor de duende	30
20	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Licopodio	42
21	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Alamohadilla	38
22	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Llantén	35
23	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	Gramma	116
24	Poaceae	<i>Cortadeira nitida</i>	Sigse	47
25	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>	Paja	272
26	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Cunimaqui	14
27	Rosaceae	<i>Potentilla sp.</i>	Botón de oro	3
28	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	Zapatitos	36
29	Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	Lancetilla	9
30	Scrophulariaceae	<i>Bartsia sp.</i>	Nigua	25
31	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	Valeriana	13
32	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	Valeriana	81
TOTAL INDIVIDUOS				1290

Fuente: Investigación de campo.

El Índice de Diversidad de Simpson del muestreo es de 0.92, lo que nos indica que la comunidad tiende a ser uniforme debido que el valor se acerca 1, por lo que no habría mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 3.052, ya que dicho valor no tiende a cero representaría una comunidad diversa, pero el valor obtenido se acerca al logaritmo de la riqueza específica o sea de 32 (3.46) por lo que se aproximaría a una comunidad de máxima equitatividad (Cuadro 16).

Cuadro 16. Índices de Diversidad de Simpson y Shannon (Transectos Magtayán)

°N	FAMILIA	ESPECIE	FR	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	33	0,025581	0,000654	-3,66589	-0,09378
2	Apiaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>	24	0,018605	0,000346	-3,98434	-0,07413
3	Apiaceae	<i>Azorella sp.</i>	36	0,027907	0,000779	-3,57888	-0,09988
4	Asteraceae	<i>Diplostegium rupestre</i>	25	0,01938	0,000376	-3,94352	-0,07642
5	Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	51	0,039535	0,001563	-3,23057	-0,12772
6	Asteraceae	<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	4	0,003101	9,61E-06	-5,7761	-0,01791
7	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	39	0,030233	0,000914	-3,49884	-0,10578
8	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	10	0,007752	6,01E-05	-4,85981	-0,03767
9	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	35	0,027132	0,000736	-3,60705	-0,09787
10	Asteraceae	<i>Gamochoeta sp.</i>	48	0,037209	0,001385	-3,2912	-0,12246
11	Asteraceae	<i>Oritrophium crocifolium</i>	28	0,021705	0,000471	-3,83019	-0,08314
12	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	40	0,031008	0,000961	-3,47352	-0,10771
13	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	3	0,002326	5,41E-06	-6,06379	-0,0141
14	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	16	0,012403	0,000154	-4,38981	-0,05445
15	Gentianaceae	<i>Genciana sp.</i>	35	0,027132	0,000736	-3,60705	-0,09787
16	Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	18	0,013953	0,000195	-4,27203	-0,05961
17	Gentianaceae	<i>Gentianella sp.</i>	50	0,03876	0,001502	-3,25037	-0,12598
18	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	34	0,026357	0,000695	-3,63604	-0,09583
19	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	30	0,023256	0,000541	-3,7612	-0,08747
20	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	42	0,032558	0,00106	-3,42473	-0,1115
21	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	38	0,029457	0,000868	-3,52481	-0,10383
22	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	35	0,027132	0,000736	-3,60705	-0,09787
23	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	116	0,089922	0,008086	-2,40881	-0,21661
24	Poaceae	<i>Cortadeira nitida</i>	47	0,036434	0,001327	-3,31225	-0,12068
25	Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>	272	0,210853	0,044459	-1,5566	-0,32821
26	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	14	0,010853	0,000118	-4,52334	-0,04909
27	Rosaceae	<i>Potentilla sp.</i>	3	0,002326	5,41E-06	-6,06379	-0,0141
28	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	36	0,027907	0,000779	-3,57888	-0,09988
29	Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	9	0,006977	4,87E-05	-4,96517	-0,03464
30	Scrophulariaceae	<i>Bartsia sp.</i>	25	0,01938	0,000376	-3,94352	-0,07642
31	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	13	0,010078	0,000102	-4,59745	-0,04633
32	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	81	0,062791	0,003943	-2,76795	-0,1738
			1290		0,07399		-3,05273

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D._{SIMPSON} = 1 - \sum P_i^2$$

$$I.D. = 1 - 0.073$$

$$I.D. = 0.92$$

$$I. D._{SHANNON} = -[\sum p_i \cdot \log(p_i)]$$

$$I.D. = -\{-3.052\}$$

$$I.D. = 3.052$$

En el Cuadro 17. los datos muestran que la familia con mayor Densidad Relativa es Asteraceae con 25%; seguido de las familias Apiaceae, Gentianaceae, Poaceae y Scrophulariaceae con 9.37 % ; Plantaginaceae, Rosaceae y Valerianaceae con 6.25 %; y finalmente con 3.12 % las familias Cyperaceae, Equisetaceae, Ericaceae, Hypericaceae, Iridaceae y Lycopodiaceae.

Cuadro 17. Densidad Relativa por Familia (Transectos Magtayán)

°N	FAMILIA	ESPECIE	DR
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	9,37%
2		<i>Hydrocotyle sp.</i>	
3		<i>Azorella sp.</i>	
4	Asteraceae	<i>Diplostegium rupestre</i>	25%
5		<i>Loricaria thuyoides</i>	
6		<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	
7		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	
8		<i>Chuquiraga jussieui</i>	
9		<i>Bidens andicola</i>	
10		<i>Gamochoeta sp.</i>	
11		<i>Oritrophium crocifolium</i>	
12	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	3,12%
13	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	3,12%
14	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	3,12%
15	Gentianaceae	<i>Genciana sp.</i>	9,37%
16		<i>Halenia sp.</i>	
17		<i>Gentianella sp.</i>	
18	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	3,12%
19	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	3,12%
20	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	3,12%
21	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	6,25%
22		<i>Plantago australis</i>	
23	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	9,37%
24		<i>Cortadeira nitida</i>	
25		<i>Calamagrostis sp.</i>	
26	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	6,25%
27		<i>Potentilla sp.</i>	
28	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	9,37%
29		<i>Castilleja fissifolia</i>	
30		<i>Bartsia sp.</i>	
31	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	6,25%
32		<i>Valeriana sp.</i>	

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Al comparar el número de especies del sector de Cubillín con el sector de Magtayán se observa que el primero tiene mayor número de especies 36 en total mientras que en el segundo se registraron 32 especies. En ambos sectores la especie más abundante es *Calamagrostis sp.*

El Índice de Similitud entre ambos sectores es de 85.29 %; las especies como *Azorella sp.*, *Equisetum bogotense* y *Potentilla sp.* se registraron únicamente en los transectos de Magtayán mientras que *Gynoxys sp.*, *Werneria nubigena*, *Pentacalia sp.*, *Lupinus sp.*, *Miconia salicifolia*, *Ranunculus praemorsus* y *Nertera granadensis* fueron encontradas solo en los transectos de Cubillín. El Cuadro 18. muestra que ambos sitios comparte 30 especies en tanto que 10 difieren en estos lugares.

En lo que a los bosques respecta se realizó dos transectos en cada uno debido a su corta extensión. El parche de bosque de Cubillín registró un total de 14 especies agrupadas en 7 familias; en el transecto uno hay 14 especies y un total de 186 especímenes, mientras que el transecto dos tiene 12 especies y 115 individuos (Cuadro 19).

El Índice de Diversidad de Simpson del muestreo es de 0.91, lo que nos indica que la comunidad tiende a ser uniforme debido que el valor se acerca 1, por lo que no habría mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 2.501, ya que dicho valor no tiende a cero representaría una comunidad diversa, pero el valor obtenido se acerca al logaritmo de la riqueza específica o sea de 14 (2.63) por lo que se aproximaría a una comunidad de máxima equitatividad (Cuadro 20).

En cuanto a Densidad Relativa por familias se observa en el Cuadro 21. a la familia Asteraceae con 42.85 %, le siguen las familias Melastomataceae y Rosaceae con 14.28 % cada una y finalmente con 7.14 % las familias Apiaceae, Berberidaceae, Ericaceae y Scrophulariaceae.

Cuadro 18. Índice De Similitud De Sorensen (Páramo)

°N	FAMILIA	ESPECIE	PRESENCIA	
			C	M
1	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	X	X
2	Apiaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>	X	X
3	Apiaceae	<i>Azorella sp.</i>	-	X
4	Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	X	X
5	Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	X	X
6	Asteraceae	<i>Dorobaea pimpinellifolia</i>	X	X
7	Asteraceae	<i>Gynoxys sp.</i>	X	-
8	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	X	X
9	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	X	X
10	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	X	X
11	Asteraceae	<i>Gamochaeta sp.</i>	X	X
12	Asteraceae	<i>Oritrophium crocifolium</i>	X	X
13	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	X	-
14	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	X	-
15	Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>	X	X
16	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	-	X
17	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	X	X
18	Fabaceae	<i>Lupinus sp.</i>	X	-
19	Gentianaceae	<i>Gentiana</i>	X	X
20	Gentianaceae	<i>Halenia</i>	X	X
21	Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	X	X
22	Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	X	X
23	Iridaceae	<i>Sisyrinchium palustre</i>	X	X
24	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	X	X
25	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	X	-
26	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	X	X
27	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	X	X
28	Poaceae	<i>Paspalum bomplandianum</i>	X	X
29	Poaceae	<i>Cortadeira nitida</i>	X	X
30	Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	X	X
31	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praemorsus</i>	X	-
32	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	X	X
33	Rosaceae	<i>Potentilla sp.</i>	-	X
34	Rubiaceae	<i>Nertera granadensis</i>	X	-
35	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	X	X
36	Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	X	X
37	Scrophulariaceae	<i>Bartsia sp.</i>	X	X
38	Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	X	X
39	Valerianaceae	<i>Valeriana sp 2.</i>	X	X

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I. S. SORENSEN = (2 C / (A + B)) \times 100$$

$$I. S. SORENSEN = (2(29) / (36+32)) \times 100$$

$$I. S. SORENSEN = 85.29 \%$$

Cuadro 19. Especies registradas en el Parche de bosque Cubillín

°N	FAMILIA	ESPECIE	T1	T2
1	Apiaceae	Morfo 1	7	
2	Asteraceae	<i>Gynoxis baccharoides</i>	10	5
3	Asteraceae	<i>Gynoxis hallii</i>	19	11
4	Asteraceae	Morfo 2	16	9
5	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	14	8
6	Asteraceae	<i>Diplostephium sp.</i>	16	10
7	Asteraceae	<i>Llerasia hypoleuca</i>	10	14
8	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>	8	
9	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	5	9
10	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	23	16
11	Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	12	5
12	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	31	6
13	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	3	1
14	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	12	21
			186	115

Fuente: Trabajo de campo.

Cuadro 20. Índice de Diversidad de Simpson y Shannon (Parche de bosque Cubillín)

°N	FAMILIA	ESPECIE	Fr	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
1	Apiaceae	Morfo 1	7	0,02	0,00054	-3,7612	-0,08747
2	Asteraceae	<i>Gynoxis baccharoides</i>	15	0,05	0,00248	-2,99906	-0,14945
3	Asteraceae	<i>Gynoxis hallii</i>	30	0,1	0,00993	-2,30591	-0,22983
4	Asteraceae	Morfo 2	25	0,08	0,0069	-2,48823	-0,20666
5	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	22	0,07	0,00534	-2,61607	-0,19121
6	Asteraceae	<i>Diplostephium sp.</i>	26	0,09	0,00746	-2,44901	-0,21154
7	Asteraceae	<i>Llerasia hypoleuca</i>	24	0,08	0,00636	-2,52906	-0,20165
8	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>	8	0,03	0,00071	-3,62767	-0,09642
9	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	14	0,05	0,00216	-3,06805	-0,1427
10	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	39	0,13	0,01679	-2,04355	-0,26478
11	Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	17	0,06	0,00319	-2,8739	-0,16231
12	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	37	0,12	0,01511	-2,09619	-0,25767
13	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	4	0,01	0,00018	-4,32082	-0,05742
14	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	33	0,11	0,01202	-2,2106	-0,24236
			301		0,08917		-2,50147

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D. \text{ SIMPSON} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I.D. = 1 - 0.089$$

$$I.D. = 0.91$$

$$I. D. \text{ SHANNON} = -[pi.log(pi)]$$

$$I.D. = - \{ - 2.501 \}$$

$$I.D. = 2.501$$

Cuadro 21. Densidad Relativa por familias (Parche de bosque Cubillín)

°N	FAMILIA	ESPECIE	DR
1	Apiaceae	Morfo 1	7,14%
2	Asteraceae	<i>Gynoxys baccharoides</i>	42,85%
3		<i>Gynoxys hallii</i>	
4		Morfo 2	
5		<i>Pentacalia sp.</i>	
6		<i>Diplostephium sp.</i>	
7		<i>Llerasia hypoleuca</i>	
8	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>	7,14%
9	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	7,14%
10	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	14,28%
11		<i>Brachyotum lindenii</i>	
12	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	14,28%
13		<i>Rubus sp.</i>	
14	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	7,14%

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Para el parche de bosque de Magtayán se registró 15 especies, las cuales pertenecen a 7 familias; el transecto uno tiene 13 especies y 223 individuos en tanto que el transecto dos posee 14 especies y 163 especímenes (Cuadro 22).

Cuadro 22. Especies registradas en el Parche de bosque Magtayán

°N	FAMILIA	ESPECIE	T1	T2
1	Apiaceae	Morfo 1.	37	24
2	Asteraceae	<i>Diplostephium sp.</i>	5	12
3	Asteraceae	<i>Gynoxys baccharoides</i>	10	17
4	Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	13	8
5	Asteraceae	<i>Llerasia hypoleuca</i>	4	2
6	Asteraceae	<i>Baccharis klattii</i>	1	1
7	Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i>	1	
8	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	17	9
9	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>		1
10	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	14	22
11	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	17	8
12	Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	51	18
13	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	30	19
14	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>		7
15	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	23	15
			223	163

Fuente: Investigación de campo.

El Índice de Diversidad de Simpson del muestreo es de 0.89, lo que nos indica que la comunidad tiende a la uniformidad debido que el valor se acerca 1, por lo que no habría

mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 2.347, ya que dicho valor no tiende a cero representaría una comunidad diversa, pero debido a que el valor obtenido se acerca al logaritmo de la riqueza específica o sea de 15 (2.70) se aproximaría a una comunidad de máxima equitatividad (Cuadro 23).

Cuadro 23. Índice de Diversidad de Simpson (Parque de bosque Magtayán)

°N	FAMILIA	ESPECIE	Fr	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
1	Apiaceae	Morfo 1.	61	0,158	0,024974	-1,84496	-0,29156
2	Asteraceae	<i>Diplostephium sp.</i>	17	0,044	0,00194	-3,12262	-0,13752
3	Asteraceae	<i>Gynoxys baccharoides</i>	27	0,0699	0,004893	-2,66	-0,18606
4	Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	21	0,0544	0,00296	-2,91131	-0,15839
5	Asteraceae	<i>Llerasia hypoleuca</i>	6	0,0155	0,000242	-4,16408	-0,06473
6	Asteraceae	<i>Baccharis klattii</i>	2	0,0052	2,68E-05	-5,26269	-0,02727
7	Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i>	1	0,0026	6,71E-06	-5,95584	-0,01543
8	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	26	0,0674	0,004537	-2,69774	-0,18171
9	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>	1	0,0026	6,71E-06	-5,95584	-0,01543
10	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	36	0,0933	0,008698	-2,37232	-0,22125
11	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	25	0,0648	0,004195	-2,73696	-0,17726
12	Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	69	0,1788	0,031954	-1,72173	-0,30777
13	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	49	0,1269	0,016115	-2,06402	-0,26201
14	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	7	0,0181	0,000329	-4,00993	-0,07272
15	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	38	0,0984	0,009692	-2,31825	-0,22822
			386		0,110567		-2,34734

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D. \text{ SIMPSON} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I.D. = 1 - 0.110$$

$$I.D. = 0.89$$

$$I. D. \text{ SHANNON} = -[pi.\log(pi)]$$

$$I.D. = - \{- 2.347\}$$

$$I.D. = 2.347$$

La familia con mayor Densidad Relativa es Asteraceae con 46.66 %, seguido de las familias Melastomataceae y Rosaceae con 13.33 % cada una y finalmente con 6.66 % las familias Apiaceae, Berberidaceae, Ericaceae y Scrophulariaceae (Cuadro 24).

Cuadro 24. Densidad Relativa por familia (Parche de bosque Magtayán)

°N	FAMILIA	ESPECIE	DR
1	Apiaceae	Morfo 1.	6,66%
2	Asteraceae	<i>Diplostephium sp.</i>	46,66%
3		<i>Gynoxys baccharoides</i>	
4		<i>Gynoxys allí</i>	
5		<i>Llerasia hypoleuca</i>	
6		<i>Baccharis klattii</i>	
7		<i>Baccharis buxifolia</i>	
8		<i>Pentacalia sp.</i>	
9	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>	6,66%
10	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	6,66%
11	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	13,33%
12		<i>Brachyotum lindenii</i>	
13	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	13,33 %
14		<i>Rubus sp.</i>	
15	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	6,66%

Elaborado por: Fernanda Coello C.

El Índice de Similitud entre ambos sectores es de 89.65 %; las especies como *Baccharis klattii* y *Baccharis buxifolia* se registraron únicamente en los transectos del bosque de Magtayán mientras que el espécimen registrado como Morfo 2 de la familia Asteraceae fue encontrado solo en el bosque de Cubillín. El Cuadro 25. muestra que ambos sitios comparte 13 especies en tanto que 3 difieren en estos lugares.

Cuadro 25. Índice De Similitud De Sorensen (Parches de Bosque)

°N	FAMILIA	ESPECIE	C	M
1	Apiaceae	Morfo 1	X	X
2	Asteraceae	<i>Diplostephium sp.</i>	X	X
3	Asteraceae	<i>Gynoxys baccharoides</i>	X	X
4	Asteraceae	Morfo 2	X	
5	Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	X	X
6	Asteraceae	<i>Llerasia hypoleuca</i>	X	X
7	Asteraceae	<i>Baccharis klattii</i>		X
8	Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i>		X
9	Asteraceae	<i>Pentacalia sp.</i>	X	X
10	Berberidaceae	<i>Berberis rigida</i>	X	X
11	Ericaceae	<i>Disterigma empetrifolium</i>	X	X
12	Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	X	X
13	Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	X	X
14	Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	X	X
15	Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	X	X
16	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i>	X	X

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I. S. \text{ SORENSEN} = (2 C / (A + B)) \times 100$$

$$I. S. \text{ SORENSEN} = (2(13) / (14+15)) \times 100$$

$$I. S. \text{ SORENSEN} = 89.65 \%$$

2. Identificación de aves presentes en el sector de Ozogoche.

Las observaciones fueron realizadas durante los meses de Febrero a Junio con tres personas durante un lapso de 40 minutos en cada uno de los sitios escogidos para ésta actividad (Anexo 5).

a. **Bosque junto a Magtayán**

En este remanente de bosque se registraron 43 individuos pertenecientes a 6 familias en un total de 8 especies de aves. La especie más numerosa fue la Golondrina Ventricafé (*Notiochelidon murina*) con 10 individuos, seguido del Cinclodes alifranjeado (*Cinclodes fuscus*) con 9 especímenes (Cuadro 26).

Cuadro 26. Aves registradas en el bosque de Magtayán

FAMILIA	ESPECIES	Nombre Común	TOTAL
Thraupidae	<i>Xenodacnis parina</i>	Azulito Altoandino	2
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo Grande	4
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina	10
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	Cinclodes alifranjeado	9
Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	6
Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Estrellita ecuatoriana	5
Trochilidae	<i>Metallura williami</i>	Metalura verde	3
Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero multilistado	4
	Total individuos		43
	Total especies		8

Fuente: Investigación de campo

De éste grupo se resalta la presencia del *Xenodacnis parina* (Azulito altoandino) que según el Libro Rojo de las Aves se encuentra en la Categoría EN PELIGRO según los criterios B1+2_{BD}. Esta especie tiene un muy restringido requerimiento de hábitat (bosquetes de Gynoxis, Buddleja y Polylepsis circundados por páramo o puna) y una distribución geográfica muy limitada que incluye los altos Andes del sur del Ecuador y el Perú, entre los 3000 y los 4600 metros de altitud.

Fernando Ortiz (2002), manifiesta que una característica curiosa de ésta ave es que no se la conocía en el extremo norte del Perú ni en la provincia de Loja que es la más cercana al área de distribución peruana por lo que encontrarla en Azuay y no en Loja fue una sorpresa biogeográfica; además hace un estimado de no mayor a mil ejemplares en los páramos del Cajas.

En las salidas realizadas a este bosque se observó siempre uno o dos ejemplares machos, lo extraño fue no encontrar hembras, tal vez en los pequeños remanentes inaccesibles que hay alrededor de la laguna de Magtayán existan más individuos tanto machos como hembras.

De *Xenodacnis parina* en el Ecuador se tienen registros en la provincia de Azuay en el parque El Cajas y en la Reserva Ecológica El Ángel en la provincia de Carchi; por lo que encontrarlo en el parque Nacional Sangay en el sector de Ozogoché es un registro geográfico importante.

El Cuadro 27. muestra los valores obtenidos del Índice de Diversidad, el de Simpson es de 0.845, lo que nos indica que la comunidad tiende a la uniformidad debido que el valor se acerca 1, por lo que no habría mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 1.962, ya que dicho valor no tiende a cero representaría una comunidad diversa, pero el valor obtenido se acerca al logaritmo de la riqueza específica o sea de 8 (2.07) por lo que se aproximaría a una comunidad equitativa.

Cuadro 27. Índice de Diversidad de Simpson y Shannon para aves (Bosque Magtayán)

FAMILIA	ESPECIES	TOTAL	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
Thraupidae	<i>Xenodacnis parina</i>	2	0,047	0,002	-3,068	-0,143
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	4	0,093	0,009	-2,375	-0,221
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	10	0,233	0,054	-1,459	-0,339
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	9	0,209	0,044	-1,564	-0,327
Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	6	0,14	0,019	-1,969	-0,275
Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	5	0,116	0,014	-2,152	-0,250
Trochilidae	<i>Metallura williami</i>	3	0,07	0,005	-2,663	-0,186
Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	4	0,093	0,009	-2,375	-0,221
	Total individuos	43		0,155		-1,962

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D. \text{ SIMPSON} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I. D. \text{ SHANNON} = -[pi \cdot \log(pi)]$$

$$I.D. = 1 - 0.155$$

$$I.D. = - \{- 1.962\}$$

$$I.D. = 0.845$$

$$I.D. = 1.962$$

b. Bosque junto a Cubillín

El Cuadro 28. muestra que para éste sector se obtuvieron 30 registros de especímenes agrupados en 6 familias con un total de 8 especies, siendo de estos *Asthenes flammulata* con 7 individuos la especie más numerosa.

Cuadro 28. Aves registradas en el bosque de Cubillín

FAMILIA	ESPECIES	Nombre común	TOTAL
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	1
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina	3
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	Cinclodes alifranjeado	5
Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Estrellita ecuatoriana	2
Trochilidae	<i>Metallura williami</i>	Metalura verde	3
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo Grande	3
Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	6
Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero multilistado	7
	Total individuos		30
	Total especies		8

Fuente: Investigación de campo

El Cuadro 29. muestra los valores obtenidos del Índice de Diversidad, el de Simpson es de 0.84, lo que nos indica que la comunidad tiende a la uniformidad debido que el valor se acerca 1, por lo que no habría mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 1.944, debido a que el valor no tiende a cero representaría una comunidad diversa, sin embargo el valor obtenido se acerca al logaritmo de la riqueza específica o sea de 8 (2.07) por lo que se aproximaría a una comunidad de máxima equitatividad.

Cuadro 29. Índice de Diversidad de Simpson y Shannon para aves (Bosque Cubillín)

FAMILIA	ESPECIES	TOTAL	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	1	0,03	0,00	-3,4012	-0,11337
Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	3	0,10	0,01	-2,30259	-0,23026
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	5	0,17	0,03	-1,79176	-0,29863
Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	2	0,07	0,00	-2,70805	-0,18054
Trochilidae	<i>Metallura williami</i>	3	0,10	0,01	-2,30259	-0,23026
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	3	0,10	0,01	-2,30259	-0,23026
Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	6	0,20	0,04	-1,60944	-0,32189
Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	7	0,23	0,05	-1,45529	-0,33957
	Total individuos	30		0,16		-1,94477

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D._{\text{SIMPSON}} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I. D._{\text{SHANNON}} = -[pi \cdot \log(pi)]$$

$$I.D. = 1 - 0.16$$

$$I.D. = - \{ - 1.944 \}$$

$$I.D. = 0.84$$

$$I.D. = 1.944$$

El Índice de Similitud entre ambos sectores es de 87.5 %; el Vencejo cuelliblanco (*Streptoprocne zonaris*) se registró únicamente en el de Cubillín; mientras que el Azulito altoandino (*Xenodacnis parina*) fue encontrado solo en el bosque de Magtayán. El Cuadro 30. muestra que ambos sitios comparte 7 especies en tanto que 2 difieren en estos lugares.

Cuadro 30. Índice De Similitud De Sorensen para aves (Parches de Bosque)

Nº	FAMILIA	ESPECIES	C	M
1	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	X	
2	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	X	X
3	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	X	X
4	Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	X	X
5	Trochilidae	<i>Metallura williami</i>	X	X
6	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	X	X
7	Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	X	X
8	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	X	X
9	Thraupidae	<i>Xenodacnis parina</i>		X

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I. S. \text{ SORENSEN} = (2 C / (A + B)) \times 100$$

$$I. S. \text{ SORENSEN} = (2(7) / (8+8)) \times 100$$

$$I. S. \text{ SORENSEN} = 87.5 \%$$

c. Laguna de Magtayán

En ésta laguna se registró 27 individuos en el mes de Febrero y llegó a un total de 40 especímenes en el mes de Junio. Las seis especies encontradas corresponden a cuatro familias: Anatidae con *Anas andium*, *A. georgica* y *Oxyura ferruginea*; Charadriidae con *Vanellus resplendes*; Laridae con *Larus serranus* y Scolophacidae con *Calidris sp.* (Cuadro 31).

Cuadro 31. Especies de aves registradas en la laguna de Magtayán

FAMILIA	ESPECIES	Nombre común	MESES				
			F	M	A	M	J
Anatidae	<i>Anas andium</i>	Pato andino	14	16	16	19	21
Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato piquiamarillo	6	8	5	10	15
Anatidae	<i>Oxyura ferruginea</i>	Pato rojizo	1		1	5	
Charadriidae	<i>Vanellus resplendes</i>	Gigle	4		6		
Laridae	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	2	4	4	2	3
Scolophacidae	<i>Calidris sp.</i>	Playero					1
Total individuos			27	28	32	36	40
Total especies			5	2	5	3	4

Fuente: Investigación de Campo

El pato andino (*Anas andium*) es la especie más numerosa durante todos los monitoreos, además se puede observar que en cada mes se registra un incremento paulatino de ésta especie, es importante recalcar que en algunos monitoreos se observó crías lo que nos indica que existe incremento poblacional de estos individuos.

Con respecto a las otras especies *A. georgica* ocupa el segundo lugar en número de individuos, seguido de *Larus serranus*, *Vanellus resplendes*, *Oxyura ferruginea* y finalmente *Calidris sp.*

d. Laguna de Cubillín

Se encontraron 3 especies de aves las cuales pertenecen a las familias Anatidae y Laridae; la gaviota andina (*Larus serranus*) registró el mayor número de individuos para este sitio, seguido del Pato andino (*Anas andium*) y el Pato piquiamarillo (*Anas georgica*) (Cuadro 32).

Cuadro 32. Especies de aves registradas en la laguna de Cubillín

FAMILIA	ESPECIES	Nombre común	MESES				
			F	M	A	M	J
Anatidae	<i>Anas andium</i>	Pato andino	2	1	3	1	2
Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato piquiamarillo	1		3		1
Laridae	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	7	9	9	14	13
Total individuos			10	10	15	15	16
Total especies			3	2	3	2	3

Fuente: Investigación de Campo

Es importante mencionar que en varias ocasiones se observó crías de *Larus serranus* en esta laguna al igual que la presencia de nidos de ésta especie.

El Índice de Similitud entre ambas lagunas es de 66.6 %; el Pato rojizo (*Oxyura ferruginea*) junto con el gige (*Vanellus resplendens*) y el Playero (*Calidris sp.*) se registraron únicamente en la laguna de Magtayán; en la laguna de Cubillín no se registró alguna especie diferente a las encontradas en Magtayán. El Cuadro 33. muestra que ambos sitios comparte 3 especies en tanto que 3 difieren en estos lugares.

Cuadro 33. Índice De Similitud De Sorensen para aves (Lagunas de Cubillín y Magtayán)

Nº	FAMILIA	ESPECIES	C	M
1	Anatidae	<i>Anas andium</i>	X	X
2	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	X	X
3	Laridae	<i>Larus serranus</i>	X	X
4	Anatidae	<i>Oxyura ferruginea</i>		X
5	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>		X
6	Scolophacidae	<i>Calidris sp.</i>		X

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I. S. SORENSEN = (2 C / (A + B)) \times 100$$

$$I. S. SORENSEN = (2(3) / (3+6)) \times 100$$

$$I. S. SORENSEN = 66.6 \%$$

3. Identificación de Anfibios

Durante el trabajo de campo en las localidades seleccionadas en base a la presencia de anfibios y cercanía a los Objetos focales de conservación (Cuadro 34) (Anexo 6) a través de capturas, observaciones y vocalizaciones se obtuvieron 281 registros, los cuales pertenecen a cuatro especies de anfibios del orden Anura, mismos que están agrupados en tres géneros y tres familias (Cuadro 35).

La familia Strabomantidae está representada por el género *Isodactylus* y junto con *Gastrotheca* (Amphignathodontidae) constituyen los grupos dominantes en este ecosistema paramero encontrándose estos géneros principalmente en sitios pantanosos. La familia Brachycephalidae con dos especies *Pristimantis orcesi* y *Pristimantis buckleyi* registran el menor número de individuos en este monitoreo, localizando a cada uno en pajonal y en ciénego respectivamente.

Cuadro 34. Ubicación geográfica de los sitios de monitoreo de anfibios

LOCALIDAD	CODIGO	ALTURA	COORDENADAS	
		(m.s.n.m)	ESTE	NORTE
Cubillín	C1	3770	768667	9750555
	C2	3768	771640	9746387
Magtayán	M1	3840	769459	9751284
	M2	3856	771219	9751443
Arrayán	A1	3820	772205	9748300
	A2	2760	770277	9749283
Boazo	B1	3803	769960	9746670

Fuente: Fernanda Coello

La familia Strabomantidae con *Isodactylus sp.* constituyen los individuos más abundantes del estudio con 150 registros, seguido de *Gastrotheca riobambae* (Amphignathodontidae) con 100, mientras que de la familia Brachycephalidae, *Pristimantis orcesi* obtuvo 30 registros y *P. buckleyi* con escasos registros presentó un individuo (Cuadro 35).

La estructura de la comunidad en C1 comprende 45 registros pertenecientes a dos especies, siendo la más abundante *Pristimantis orcesi*; en C2, M1, M2 y B1 se registraron 8, 80, 50 y 39 individuos respectivamente pertenecientes a dos especies, siendo en todos estos la más abundante *Isodactylus sp.*, como se observa en el Cuadro 15; para A1 se registraron 13 individuos pertenecientes a dos especies, la más abundante fue *Gastrotheca riobambae*; finalmente para A6 se registraron 46 individuos pertenecientes a dos especies, la más abundante de nuevo fue *Gastrotheca riobambae*.

Cuadro 35. Composición y abundancia de los anfibios registrados en el sector de Ozogoche.

FAMILIA	ESPECIES	C1	C2	M1	M2	A1	A2	B1	Total
Amphignathodontidae	<i>Gastrotheca riobambae</i>	15	3	20	10	12	30	10	100
Strabomantidae	<i>Isodactylus sp.</i>		5	60	40		16	29	150
Brachycephalidae	<i>Pristimantis orcesi</i>	30							30
Brachycephalidae	<i>Pristimantis buckleyi</i>					1			1
Total : 3	4	45	8	80	50	13	46	39	281

Fuente: Investigación de campo

De las especies registradas en este estudio el que corresponde a la familia Strabomantidae pudo ser identificada en el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales únicamente hasta el Género mismo que corresponde a *Isodactylus*.

Por otro lado *Pristimantis orcesi* de la familia Brachycephalidae se presenta como un nuevo registro latitudinal (Conv. Pers. Mario Yáñez M. 2008. Curador de la División de Herpetología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales).

El Cuadro 36. muestra los valores obtenidos del Índice de Diversidad, el de Simpson es de 0.58, lo que significa que la uniformidad en la comunidad es menor debido que el valor no se acerca 1, existiendo mayor diversidad. En tanto que, el Índice de Shannon muestra un valor de 0.961, ya que este valor es menor a cero representa una comunidad poco diversa, además el valor obtenido se acerca al logaritmo de la riqueza específica o sea de 4 (1.38) por lo que se aproximaría a una comunidad de máxima equitatividad.

Cuadro 36. Índice de diversidad de Simpson y Shannon para Anfibios

ESPECIES	Fr	Pi	Pi ²	Log e Pi	Pi (Log e Pi)
<i>Gastrotheca riobambae</i>	100	0,36	0,13	-1,0332	-0,3677
<i>Isodactylus sp.</i>	150	0,53	0,28	-0,6277	-0,3351
<i>Pristimantis orcesi</i>	30	0,11	0,01	-2,2372	-0,2388
<i>Pristimantis buckleyi</i>	1	0,00	0,00	-5,6384	-0,0201
Total	281		0,42		-0,9617

Elaborado por: Fernanda Coello C.

$$I.D._{SIMPSON} = 1 - \sum Pi^2$$

$$I.D. = 1 - 0.42$$

$$I.D. = 0.58$$

$$I. D._{SHANNON} = -[pi \cdot \log(pi)]$$

$$I.D. = - \{- 0.961\}$$

$$I.D. = 0.961$$

4. Cantidad de Agua

Saber la cantidad de agua que tiene cada una de las lagunas monitoreadas nos permite darnos cuenta como se encuentra el ciclo hidrológico de éstas.

En lo que se refiere a la laguna de Cubillín la estación se registró en el sector de Jatun Playa ya que es el lugar donde se viene realizando ésta medición por parte del personal del Parque Sangay, para las demás lagunas se estableció sitios para el monitoreo (Anexo 7).

El cuadro 37. muestra que el mes con mayor caudal es Mayo con $9.94 \text{ m}^3/\text{s}$, seguido de Junio con $8.87 \text{ m}^3/\text{s}$; Abril con $5.91 \text{ m}^3/\text{s}$; Febrero con $5.27 \text{ m}^3/\text{s}$ y finalmente Marzo con $5.05 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cuadro 37. Caudales registrados para la laguna de Cubillín en el sector de Jatun Playa

Parámetros medidos	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Distancia recorrida (m)	5	5	5	5	5
Tiempo recorrido (s)	7,7	7,9	7,36	5,76	6,46
Profundidad del río (m)	0,58	0,57	0,63	0,83	0,83
Ancho del río (m)	14	14	13,8	13,8	13,80
Velocidad de la corriente (m/s)	0,65	0,63	0,68	0,87	0,77
Plano seccional (m^2)	8,12	7,98	8,69	11,45	11,45
Caudal (m^3/s)	5,27	5,05	5,91	9,94	8,87

Fuente: Investigación de campo

Para la laguna de Magtayán el caudal tubo un incremento paulatino desde el mes de Febrero con $1.08 \text{ m}^3/\text{s}$ hasta el mes de Junio con $1.73 \text{ m}^3/\text{s}$ (Cuadro 38).

Cuadro 38. Caudales registrados para la laguna de Magtayán

Parámetros medidos	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Distancia recorrida (m)	5	5	5	5	5
Tiempo recorrido (s)	8,83	8,78	8,73	6,90	6,86
Profundidad del río (m)	0,49	0,56	0,63	0,53	0,61
Ancho del río (m)	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
Velocidad de la corriente (m/s)	0,57	0,57	0,57	0,72	0,73
Plano seccional (m^2)	1,90	2,17	2,44	2,06	2,37
Caudal (m^3/s)	1,08	1,24	1,40	1,49	1,73

Fuente: Investigación de campo

En el Cuadro 39. se puede observar los datos registrados para la laguna de Boazo donde Febrero presenta $0.29 \text{ m}^3/\text{s}$ y con un incremento mínimo los meses de Marzo y Abril se mantienen con $0.30 \text{ m}^3/\text{s}$; con $0.68 \text{ m}^3/\text{s}$ el mes de Mayo se registra con el mayor valor de caudal, y finalmente existe una baja representativa para el mes de Junio con $0.35 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cuadro 39. Caudales registrados para la laguna de Boazo

Parámetros medidos	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Distancia recorrida (m)	5	5	5	5	5
Tiempo recorrido (s)	14,5	14,3	13,83	7,68	13,79
Profundidad del río (m)	0,3	0,31	0,3	0,35	0,34
Ancho del río (m)	2,78	2,78	2,78	3	2,87
Velocidad de la corriente (m/s)	0,34	0,35	0,36	0,65	0,36
Plano seccional (m^2)	0,83	0,86	0,83	1,05	0,98
Caudal (m^3/s)	0,29	0,30	0,30	0,68	0,35

Fuente: Investigación de campo

La laguna de Patohuambuna presenta valores para el mes de Febrero de 0.46 m³/s; Marzo con 0.47 m³/s; Abril con 0.50 m³/s; Mayo presenta un incremento significativo de 1.26 m³/s pero en este caso es el mes de Junio el que tiene el valor más alto con 1.32 m³/s (Cuadro 40).

Cuadro 40. Caudales registrados para la laguna de Patohuambuna

Parámetros medidos	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Distancia recorrida (m)	5	5	5	5	5
Tiempo recorrido (s)	7,75	7,72	7,68	4,96	5,25
Profundidad del río (m)	0,51	0,52	0,55	0,66	0,73
Ancho del río (m)	1,4	1,4	1,4	1,9	1,9
Velocidad de la corriente (m/s)	0,65	0,65	0,65	1,01	0,95
Plano seccional (m ²)	0,71	0,73	0,77	1,25	1,39
Caudal (m³/s)	0,46	0,47	0,50	1,26	1,32

Fuente: Investigación de campo

Para Arrayán se presentan datos desde el mes de Abril con 0.20 m³/s, Mayo nuevamente como en la mayoría de sitios monitoreados es el de mayor caudal con 0.28 m³/s y existe un descenso para Junio con 0.19 m³/s.

Cuadro 41. Caudales registrados para la laguna de Arrayán

Parámetros medidos	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Distancia recorrida (m)	-	-	5	5	5
Tiempo recorrido (s)	-	-	6,63	7,06	9,03
Profundidad del río (m)	-	-	0,28	0,29	0,25
Ancho del río (m)	-	-	0,94	1,38	1,4
Velocidad de la corriente (m/s)	-	-	0,75	0,71	0,55
Plano seccional (m ²)	-	-	0,26	0,40	0,35
Caudal (m³/s)	-	-	0,20	0,28	0,19

Fuente: Investigación de campo

El personal del Parque Nacional Sangay viene efectuando el monitoreo de precipitación y nivel freático en la zona de Ozogoche desde Junio del año 2007 por lo que el siguiente cuadro se muestra los resultados obtenidos hasta Agosto del presente año.

Cuadro 42. Precipitación y Nivel Freático registrado en Ozogoché.

MESES	PRECIPITACIÓN (ml)	N. FREATICO (cm)
jun-07	1570	195,33
jul-07	227,4	180,6
ago-07	747,5	191,25
sep-07	518,25	182,25
oct-07	756,66	178,66
nov-07	475	182
dic-07	98	160,5
ene-08	170	119,75
feb-08	578,66	103
mar-08	379,6	163,4
abr-08	421,25	163,75
may-08	425,33	162,66
jun-08	401,25	165
jul-08	709,66	164,25
ago-08	350	161,5

Fuente: Parque Nacional Sangay

Si observamos los meses que fueron monitoreados durante ésta investigación Febrero se presenta con mayor precipitación 578.66 ml; seguido de Mayo con 425.33 ml; Abril con 421.25 ml; Junio con 401.25 ml y por último Marzo con 379.6 ml.

En cuanto al Nivel Freático el mes de Febrero registra el menor valor con 103 cm., mientras que Marzo y Abril con valores similares presentan 163.4 cm. y 163.75 cm. respectivamente y por último Junio con 165 cm.

5. Calidad de Agua.

Los muestreos fueron realizados desde Febrero hasta Junio del presente año en las lagunas seleccionadas como objetos focales y en las lagunas de Magtayán y Cubillín, para la última se estableció varias estaciones de muestreo a fin de tener mayor referente de los macroinvertebrados presentes en cada sector de la misma.

Para las lagunas monitoreadas en este estudio se registró 13 grupos taxonómicos de macroinvertebrados acuáticos. En el cuadro 43. se puede observar los tipos de individuos

presentes en cada uno de los sitios de muestreo, siendo la laguna de Arrayán (A) la que posee mayor riqueza de familias con trece tipos; seguida de las lagunas de Cubillín (C) y Boazo (B) con diez y con ocho tipos de macroinvertebrados las lagunas de Magtayán (M) y Patohuambuna (P).

Cuadro 43. Taxonomía de macroinvertebrados encontrados en las lagunas monitoreadas

GRUPOS DE MACROINVERTEBRAOS COLECTADOS (FEBRERO - JUNIO 2008)						
Nombre común	Grupo Taxonómico	C	M	B	A	P
Planarias	TURBELLARIA	x	x		x	x
Sanguijuelas	HIRUDINEA	x	x	x	x	x
Lombrices de agua	OLIGOCHAETA	x	x	x	x	x
Ácaros de agua	HYDRACARINA	x	x	x	x	x
Larvas de frigánidos	TRICHOPTERA	x		x	x	x
Larvas de efímeras	EPHEMEROPTERA				x	
Larvas de escarabajos	COLEOPTERA - Elmidae					
Escarabajos de agua	- Adultos				x	
Larvas de mosquito	DIPTERA - Chironomidae	x		x	x	
Larvas de mosquito	- Ceratopogonidae	x	x	x	x	x
Larvas de moscas	- Tipulidae					
Larvas de jenjén	- Simulidae	x		x	x	
Larvas de moscas	- Otros		x	x	x	
Camaroncillos	CRUSTACEAE - Gammaridae	x	x	x	x	x
Caracoles y conchas	MOLLUSCA	x	x	x	x	x
	RIQUEZA	10	8	10	13	8

Fuente: Investigación de campo

La laguna de Magtayán registra gran cantidad de especímenes 725 en total; Arrayán con 385 y las lagunas de Boazo y Patohuambuna con 286 y 208 individuos respectivamente (Cuadro 44). El grupo con mayor representatividad en todos los puntos de muestreo corresponde al Orden Amphipoda familia Gammaridae misma que se caracteriza por encontrarse en aguas bastante frías y de altura y ser sensibles a la contaminación como lo manifiesta Adriana Flachier (2006).

Las Clases Turbellaria e Hydracarina (Cubillín, Magtayán, Arrayán y Patohuambuna); y los Ordenes Trichoptera (Cubillín, Boazo, Arrayán y Patohuambuna) Coleóptera y Ephemeroptera (Arrayán); son conocidos representantes de grupos taxonómicos indicadores de hábitat saludable con requerimientos de concentraciones altas de oxígeno como lo afirma Roldán (1988).

La laguna de Arrayán es la que presenta un mayor número de grupos indicadores de aguas limpias, mientras que las lagunas de Magtayán y Patohuambuna con respecto a los demás sitios de monitoreo obtuvieron registros mayores de la Clase Oligochaeta que es indicador de aguas eutrofizadas o contaminadas por materia orgánica.

Cuadro 44. Cantidades de macroinvertebrados registrados en las lagunas monitoreadas

Nombre común	Grupo Taxonómico	M	B	A	P	TOTAL
Planarias	TURBELLARIA	20		3	14	37
Sanguijuelas	HIRUDINEA	14	13	1	2	30
Lombrices de agua	OLIGOCHAETA	24	8	2	21	55
Ácaros de agua	HYDRACARINA	7	4	11	17	39
Larvas de frigánidos	TRICHOPTERA		2	3	2	7
Larvas de efímeras	EPHEMEROPTERA			1		1
Escarabajos de agua	COLEOPTERA - Adultos			4		4
Larvas de mosquito	DIPTERA - Chironomidae		18	4		22
Larvas de mosquito	- Ceratopogonidae	67	3	5	6	81
Larvas de jenjén	- Simuliidae		6	56		62
Larvas de moscas	- Otros	10	3	1		14
Camaroncillos	CRUSTACEAE	493	124	229	122	968
Caracoles y conchas	MOLLUSCA	90	111	59	24	284
		725	286	385	208	

Fuente: Investigación de campo

Como mencionamos anteriormente en la laguna de Cubillín se estableció varios sitios de monitoreo de macroinvertebrados C1 corresponde al extremo final de la laguna, C2 es la estación ubicada en la mitad de la laguna y C3 en la salida de la laguna (Anexo 7).

En el Cuadro 45. se observa los tipos de macroinvertebrados encontrados donde el Orden Amphipoda familia Gammaridae es el más numeroso en todos los sitios de muestreo. De la laguna en general se tiene un número de 2 familias como mínimo y un máximo de 9 familias.

Cuadro 45. Cantidades de Macroinvertebrados registrados en las estaciones de monitoreo de Cubillín

MACROINVERTEBRADOS		FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
Nombre Común	Grupo taxonómico	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Camaroncillos	CRUSTACEA - Amphipoda	117	16	105	162	47	93	138	87	114	94	51	67	300	20	207
Caracoles y Conchas	MOLLUSCA	26		14	14	5	18	17	7	17	7	4	20	54		5
Planarias	TURBELLARIA	4	2	2	6	12	1	10	17	4	1	8		1	14	6
Sanguijuelas	HIRUDINEA	1		1	1	1			3		2	2		7	2	3
Lombrices de agua	OLIGOCHAETA			3	2	5	4		9	3	9	19	5	3	40	8
Larvas de frigánidos	TRICHOPTERA								2							
Larva de mosquito	DIPTERA - Chironomidae			1		2			2	1		1			2	
Larvas de mosquito	- Ceratopogonidae			7		8	4		6	12		7	3		11	6
Larvas de moscas	- Tipulidae															
Larvas de jején	- Simuliidae						1			3			1			1
Larvas de moscas y mosquitos	- Otros															
Acaro de agua	HYDRACARINA	1		1	1	6		2	2			2			21	1
Total de individuos presentes		149	18	134	186	86	121	167	135	154	113	94	96	365	110	237
Número de grupos taxonómicos		5	2	8	6	8	6	4	9	7	5	8	5	5	7	8

Fuente: Investigación de campo

Al comparar los datos obtenidos con la Tabla 14. se logró determinar que la calidad de agua para las estaciones monitoreadas corresponde a **Agua sin contaminantes**.

Tabla 14. Evaluación de calidad de agua en relación a familias de macroinvertebrados presentes.

NUMERO DE GRUPOS TAXONÓMICOS	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA SALUD DEL RIO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
8 o más	Río Sano	Agua sin contaminantes
5 – 7	Río medio Sano	Agua poco contaminada
1 – 4	Río Enfermo	Agua contaminada
0	Río Muerto	Agua demasiado contaminada

Fuente: Flachier, A. 2006

Para tener una mayor referencia de la calidad de agua se tomó muestras de cada una de las lagunas monitoreadas y se procedió al análisis químico de las mismas en un laboratorio. El Cuadro 46. muestra los resultados obtenidos.

Cuadro 46. Resultados de análisis químico del agua de las lagunas

Parámetros	C	M	A	P	B	Unidad
Alcalinidad	30	31	29	28	30	mg CaCO ₃ /l
Cloruros	12	16	10	8	10	mg/l
Color Aparente	0	0	14	12	19	Upt-o
Conductividad	40,7	62,8	45	49	42	us/cm
DQO	0	0	2	0	3	mg/l
Dureza	20	34	21	22	20	mgCaCO ₃ /l
Nitratos	3,5	2,2	1,3	0,9	2,5	mg/l
Oxígeno Disuelto	4,38	4,4	4,5	4,36	5,8	mgO ₂ /l
Potencial hidrógeno pH	6,13	6,7	6,8	6,9	6	-
Sólidos Disueltos totales	20,3	31,4	21,2	24,5	22,3	mg/l
Sólidos suspendidos	0	0	0	0	0	mg/l
Sulfatos	1	2	1	1	1	mg/l
Turbidez	0	0	1	1	5	NTU

C= Cubillín, M=Magtayán, A=Arrayán, P=Patohuambuna, B=Boazo. Fuente: Investigación de Laboratorio

Comparando los resultados obtenidos con la Tabla 15. que corresponde a los “Límites Máximos Permisibles para agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que únicamente requieren Tratamiento Convencional” que se encuentra en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS); se observa que los valores de todas las lagunas están dentro de los rangos óptimos por lo que se trata de una calidad de agua Muy buena.

Tabla 15. Límites Máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Cloruro	Cl	mg/l	250
Color aparente	color real	Upt - o	100
DBO	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Nitratos	N-Nitrato	mg/l	10,0
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l
Potencial hidrógeno pH	pH		De 6 a 9
Sólidos Disueltos Totales		mg/l	1000
Sulfatos	SO ₄	mg/l	400
Turbidez		UTN	100

Fuente: Ministerio del ambiente (TULAS)

6. Presencia de Mamíferos

A lo largo de todo el estudio y de los recorridos realizados para el monitoreo de los objetos Focales se encontraron registros indirectos y directos de los siguientes individuos:

Cuadro 47. Mamíferos registrados

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO
Familia: Soricidae <i>Cryptotis montivaga</i>	Musaraña	Registro Directo Observación Directa
Familia: Mephitidae <i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Registro Directo Observación Directa
Familia: Muridae <i>Akodon mollis</i>	Ratón	Registro Directo Observación Directa
Familia: Canidae <i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de páramo	Registro Indirecto (Huellas)
Familia: Leporidae <i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	Registro Directo Observación Directa
Familia: Cervidae <i>Mazama rufina</i>	Cervicabra	Registro Indirecto (Huellas)

Fuente: Investigación de campo

7. Programa de monitoreo

Cuadro 48. Programa de monitoreo para el Objeto Focal 1

Objeto Focal# 1:		Páramo de Pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán				
Objetos de conservación relacionados:		Especies de fauna				
Programa de Monitoreo:						
Indicador (Atributo de Vialidad o Amenaza del objeto focal)	Atributo de Medición	Métodos	Tiempo y Frecuencia	Localización	Personal	Comentarios
Índices de diversidad florística	Condición: * Estructura	Se inventariará las especies vegetales mayores a 10 cm. de altura. Para lo cual se ubicará transectos de (50 m * 2 m)	Cada 5 años	Los transectos se ubicaran en sitios donde se encuentre vegetación representativa de cada sector en el páramo de pajonal.	Técnicos Parque Sangay	Se colectará únicamente las especies que no puedan ser identificadas in situ.
Poblaciones de aves	Condición: * Diversidad y tipo de especies.	Se observará las especies de aves, en lo posible se realizará una grabación de audio del canto y toma de registro fotográfico.	Semestralmente	Senderos ubicados en el páramo de pajonal hacia los demás objetos focales.	Un ornitólogo y técnicos del Parque Sangay	
Presencia de mamíferos	Condición: * Diversidad y tipo de especies.	Se observará los encuentros ocasionales de individuos, huellas, heces, pelos etc. y se tomará en lo posible un registro fotográfico de los mismos.	Anualmente	Senderos ubicados en el páramo de pajonal hacia los demás objetos focales.	Un mastozoólogo y técnicos del Parque Sangay	

Poblaciones de anfibios	Condición: * Diversidad y tipo de especies.	Se llevará a cabo observaciones, conteo de vocalizaciones y capturas de individuos en un lapso de 30 minutos, además se realizará el registro fotográfico.	Trimestralmente	Las áreas de monitoreo están ubicadas en senderos de acceso a los objetos focales y en sitios aledaños a los mismos.	Un herpetólogo y técnicos del Parque Sangay	
Superficie de páramo quemado	Condición: * Estructura.	Se realizará recorridos por la zona georeferenciando las zonas de quema para determinar el número de hectáreas quemadas, así también se deberá registrar la ubicación y la fecha de la toma de datos.	3 meses	Sitios de incendio	Personal del Parque Nacional Sangay	

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Cuadro 49. Programa de monitoreo para los Objetos Focales 2 y 3

Objetos Focales # 2 y 3:		Parche de bosque junto a la laguna de Cubillín y Parche de bosque junto a la laguna de Magtayán				
Objetos de conservación relacionados:		Especies de fauna				
Programa de Monitoreo:						
Indicador (Atributo de Vialidad o Amenaza del objeto focal)	Atributo de Medición	Métodos	Tiempo y Frecuencia	Localización	Personal	Comentarios
Índices de diversidad florística	Condición: * Estructura	Se inventariará las especies vegetales mayores a 10 cm. de altura. Para lo cual se ubicará transectos de (50 m * 2 m).	Cada 5 años	Los transectos se ubicaran en sitios donde se provoque menor daño al bosque buscando que éstos representen toda la vegetación del lugar.	Técnicos Parque Sangay	Se colectará únicamente las especies que no puedan ser identificadas in situ.
Poblaciones de aves	Condición: * Diversidad y tipo de especies.	Se observará las especies de aves, en lo posible se realizará una grabación de audio del canto y toma de registro fotográfico.	Semestralmente	Senderos ubicados en el páramo de pajonal hacia los demás objetos focales.	Un ornitólogo y técnicos del Parque Sangay	

Elaborado por: Fernanda Coello C

Cuadro 50. Programa de monitoreo para los Objetos Focales 4, 5 y 6

Objetos Focales # 4, 5 y 6:		Laguna de Boazo, Laguna de Arrayán, Laguna de Patohuambuna				
Objetos de conservación relacionados:		Especies de fauna y flora				
Programa de Monitoreo:						
Indicador (Atributo de Vialidad o Amenaza del objeto focal)	Atributo de Medición	Métodos	Tiempo y Frecuencia	Localización	Personal	Comentarios
Cantidad de agua	Condición: Caudal	Manual simple de monitoreo de aguas para las comunidades de la microcuenca del Ozogoche.	Mensualmente	Salida de agua de la laguna	Técnicos Parque Sangay	Personal del Parque Sangay
Calidad de agua	Macroinvertebrados	Manual simple de monitoreo de aguas para las comunidades de la microcuenca del Ozogoche.	Mensualmente	Borde de la laguna	Limnólogo y personal del Parque Sangay	Capacitar a personas de la comunidad.
Calidad de agua	Atributo de condición	Análisis químico (pH, nitrógeno, fósforo), físico (dureza y sedimentos en suspensión) y de DQO (Demanda química de Oxígeno).	Dos veces al año.	Borde de la laguna	Limnólogo y personal del Parque Sangay	Si es posible se implantarán más parámetros a ser medidos.

Elaborado por: Fernanda Coello

D. ESTABLECER UNA LISTA DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN QUE MITIGUEN, REDUZCAN O ELIMINEN FACTORES DE PRESIÓN.

1. Asignación de valores jerárquicos a las estrategias propuestas para cada Objeto Focal de Conservación.

Cuadro 51. Estrategias para el Páramo de pajonal alrededor de Cubillín y Magtayán		
Estrategias para la eliminación de amenazas y/o estrategias para la restauración	Beneficio de estrategia por fuente	Beneficio global de estrategia por objeto focal
Aplicación de normas de uso público	Alto	Alto
Capacitación	Alto	Alto
Capacitación	Alto	
Apoyo seccional	Alto	Alto
Manejo de ciertas especies	Muy Alto	Muy Alto
Programas de desarrollo local	Alto	Alto

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Cuadro 52. Estrategias para el Parche de bosque junto a Cubillín y Magtayán				
Estrategias para la eliminación de amenazas y/o estrategias para la restauración	Beneficio de estrategia por fuente		Beneficio global de estrategia por objeto focal	
	B.C	B.M	B.C	B.M
Apoyo seccional	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Manejo de ciertas especies	Medio	Medio	Medio	Medio
Capacitación	Medio	Medio	Medio	Medio

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Cuadro 53. Estrategias para la Laguna de Boazo, Arrayán y Patohuambuna						
Estrategias para la eliminación de amenazas y/o estrategias para la restauración	Beneficio de estrategia por fuente			Beneficio global de estrategia por objeto focal		
	LB	LA	LP	LB	LA	LB
Aplicación de normas de uso público	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio
Manejo de ciertas especies	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
Capacitación	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Medio	Medio
Capacitación	Alto	Medio	Medio			

Elaborado por: Fernanda Coello C.

2. Calificación de estrategias por cada Objeto Focal de conservación a lo largo del sistema.

Se identificó cinco estrategias para poder mitigar y/o disminuir las amenazas que afectan al sistema, estas son: Manejo de ciertas especies, Capacitación, Aplicación de normas de uso público, Apoyo seccional y Programa de desarrollo Local. Cada una de las estrategias planteadas pretende ayudar a la conservación de los Objetos focales identificados y por ende al sistema general en si.

Como se mencionó anteriormente, el motivo de varias de las actividades erradas que llevan acabo nuestros indígenas es la necesidad, en el caso de Ozogoche Alto, que es la comunidad que se encuentra aledaña al sistema lacustre, la ubicación geográfica de la comunidad no les favorece del todo, ya que debido a la altura a la que se encuentran (3600 msnm) los pocos cultivos que pueden sembrar muchas veces se ven arruinados por las duras heladas y vientos del lugar, convirtiendo a la ganadería en su mejor salida. Los animales para la mayoría de comuneros son sus ahorros “con patas” motivo por el cual es difícil hacerles entender que no pueden introducir ganado a un área protegida.

Un aspecto importante y básico es el significado social y cultural que tiene el ganado ovino y bovino para los miembros de la comunidad. Frecuentemente, el ganado simboliza el status y una expresión de riqueza.

La actividad pecuaria representa uno de los rubros productivos y de sustento para los comuneros, en especial de la producción lechera y de la venta de ovinos en el Mercado Regional de Guamote o en su defecto en la feria de Totoras, en los cuales en la mayoría de los casos no logran obtener precios justos por sus animales.

La producción pecuaria, en su mayoría compuesta por los ovinos, bovinos, los porcinos, cuyes y otras especies menores, son manejadas en forma tradicional, lo que significa que los animales son pastoreados en los páramos para lo cual los comuneros realizan quemas del pajonal para poder obtener alimento fresco para sus animales.

La paja es otro de los recursos que más se utiliza en la zona, se utiliza para construcciones tanto en techos como en adobes o en muchos casos en toda la casa. Además la paja es un combustible que arde pronto, pero que se consume rápidamente.

Con el **Manejo de ciertas especies** se busca llevar a cabo el correcto aprovechamiento y mantenimiento de especies tanto animales como vegetales. Los camélidos, por todas las características que éstos animales poseen es una de las mejores alternativas en el sector, lo que inicialmente se buscaría es ir reduciendo el número de ganado bovino ya que el reemplazar abruptamente los camélidos por el ganado ovino sería imposible.

La fabricación de artesanías a base de paja se presenta como otra alternativa que representaría una forma de ingreso económico para los pobladores, a más que si se logra fomentar en los comuneros la sustitución de la quema de paja por el corte se evitaría muchos de los efectos antes mencionados, beneficiando además de mejor manera la disponibilidad de brotes tiernos para sus animales.

La **Capacitación** involucra el adiestramiento de los comuneros en el Manejo de los camélidos desde su crianza hasta su aprovechamiento y comercialización; abarca además actividades de turismo así como también la fabricación de artesanías, la capacitación incluiría además temas que ayuden al mejoramiento de la calidad de vida de los comuneros desde su punto de vista.

Para las actividades antes mencionadas es necesario buscar alianzas estratégicas con Instituciones y gobiernos locales por lo que el **Apoyo seccional** fomentará de mejor manera el involucramiento de las comunidades y comprometerá muchos más recursos para la ejecución de las actividades planteadas lo que en su conjunto formará un **Programa de desarrollo Local** que indispensablemente deberá ser complementado con actividades de educación y salud.

La capacitación no estaría dirigida únicamente a los comuneros sino también a los turistas que visitan el lugar para así lograr la **Aplicación de normas de uso público** las que se ejecutarán con la ayuda y control por parte de la gente de la comunidad.

En el cuadro 54. se observa las Estrategias por Objeto Focal a lo largo del sistema, en donde se nota que las cinco estrategias identificadas logran un mayor impacto en el Objeto focal Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán que es el que tiene un nivel de amenaza Muy Alto.

Las estrategias de Manejo de ciertas especies y Capacitación tienen influencia en todos los objetos focales, mientras que las demás estrategias tienen efecto en Objetos focales puntuales. El valor jerárquico de beneficio de las estrategias da un valor Alto para las tres primeras estrategias lo que nos indica que al aplicarse las estrategias los resultados serán inmediatos, visibles y tangibles; dos de las estrategias identificadas dan un valor de Medio lo que implica que las estrategias tendrán una Influencia moderada en el Sistema.

3. Asignación de valor jerárquico a Beneficios, Factibilidad y Costos para cada una de las estrategias.

La estrategia que tiene mayor beneficio globalmente es Manejo de ciertas especies con un valor de Muy Alto, seguido de Capacitación y Aplicación de normas de uso público con un valor de Alto y finalmente la estrategia Apoyo Seccional con un valor de Medio (Cuadro 55). Un elemento muy importante son los costos de aplicación de las estrategias, en este caso todas las estrategias tienen un valor de Medio, lo que significa que se requerirá de alrededor de \$ 10.000 para su implementación.

Cuadro 54. Estrategias por cada Objeto Focal a lo largo del Sistema

ESTRATEGIAS POR OBJETO FOCAL								
Estrategias a lo largo de sistemas	Páramo de pajonal alrededor de Magtayán y Cubillín	Parche de bosque junto a Cubillín	Parche de bosque junto a Magtayán	Laguna de Boazo	Laguna de Arrayán	Laguna de Patohuambuna	Valor jerárquico beneficios de estrategia	Puntaje Total
Manejo de ciertas especies	Muy Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Alto	3,33
Capacitación	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	2.80
Aplicación de normas de uso público	Alto	-	-	Alto	Medio	Medio	Alto	2.40
Apoyo seccional	Alto	Medio	Bajo	-	-	-	Medio	1,22
Programa de desarrollo local	Alto	-	-	-	-	-	Medio	1.00

Elaborado por: Fernanda Coello C.

Cuadro 55. Beneficios, Factibilidad y Costos para cada una de las estrategias.

Estrategias	Beneficios				Factibilidad			Global	Valor jerárquico o por Número
	Abatimiento de amenaza activa	Influencia	Beneficios globales	Individuo / Institución líder	Facilidad de implementación	Factibilidad global	Costos globales*	Valor jerárquico global de estrategia	
Aplicación de normas de uso público	Medio	Muy Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	2
Apoyo seccional	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	3
Capacitación	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	2
Manejo de ciertas especies	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Muy Alto	1

Elaborado por: Fernanda Coello C.

4. Puntaje de Capacidad del Proyecto.

La capacidad Global del Proyecto tiene un puntaje de Medio, lo que implica que al ser aplicadas las estrategias, al menos uno de los miembros del equipo de trabajo cuenta con uno de los tres componentes de responsabilidad enfocada del personal (responsabilidad, tiempo, experiencia), además tiene experiencia de alrededor de 5 años en la conservación de sitios.

En cuanto a la comprensión del Esquema de las cinco S, el quipo ha participado en reuniones para la planificación de conservación de sitios pero no han trabajado dentro de un equipo multidisciplinario en la ejecución del esquema de cinco S y en lo que se refiere al financiamiento del proyecto aun no se han comprometido los fondos para llevar acabo el establecimiento de las estrategias

Cuadro 56. Puntaje de capacidad del Proyecto

Factor	Puntaje	
Liderazgo y apoyo al proyecto		
Responsabilidad enfocada del personal a los objetos		2
Administrador o mentor de conservación		2
Equipo de apoyo al proyecto		3
Liderazgo y apoyo al proyecto	2,3	
Enfoque estratégico al proyecto		
Comprensión/aplicación de "Five S's" de TNC		2
Enfoque iterativo y adaptativo al desarrollo e implementación de estrategias claves		2
Enfoque estratégico al proyecto	2,0	
Financiamiento de proyecto		
Financiamiento de arranque o de corto plazo		1
Apoyo sostenible		2
Financiamiento de proyecto	1,5	
Promedio global	2,0	
Capacidad Global	Medio	

Elaborado por: Fernanda Coello C.

5. Medidas de éxito de conservación

El Cuadro 57. en base a los cálculos efectuados en la Hoja de cálculo del Plan de Conservación de sitios, muestra los valores globales para todo el Sistema, en donde la Salud de la biodiversidad del sitio tiene un valor de Bueno; con un valor Medio se encuentra la Calificación Global de Amenaza lo que nos indica que las amenazas pueden degradar moderadamente el objeto de conservación en una porción de su localización y el alcance geográfico de la presión probablemente tiene una distribución limitada que afecta al objeto de conservación; finalmente con un valor de Medio la Capacidad Global.

Cuadro 57. Medidas de éxito de conservación

Medidas de Éxito de Conservación				
Sitio:				
Los objetos de conservación focales	#1:	Páramo de pajonal alrededor de Magtayán y Cubillín	Calificación global de la salud de la biodiversidad del sitio	Bueno
	#2:	Parque de bosque junto a Cubillín		
	#3:	Parque de bosque junto a Magtayán	Calificación global de amenaza	Medio
	#4:	Laguna de Boazo		
	#5:	Laguna de Arrayán		
	#6:	Laguna de Patohuambuna	Capacidad Global	Medio

Elaborado por: Fernanda Coello C.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Los Objetos Focales de Conservación identificados en ésta investigación fueron; Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán, Parche de bosque junto a la laguna de Cubillín y Magtayán, Laguna de Boazo, Laguna de Arrayán y Laguna de Patohuambuna fueron identificados al emplear la metodología del Esquema de las cinco S.
- 2.** Los Objetos Focales fueron seleccionados por la importancia que constituyen para la conservación de las lagunas de Cubillín y Magtayán y porque representan la biodiversidad del lugar.
- 3.** Al calificar los Objetos Focales de Conservación en base a su Tamaño, Condición y Contexto Paisajístico se determinó que la Salud de la Biodiversidad del sitio es Buena, esto porque los procesos ecológicos que mantienen a los Objetos Focales aseguran la existencia de los mismos.
- 4.** Se determinó que las presiones que afectan a la conservación del Objeto Focal “Páramo de Pajonal” son: Destrucción o conversión de hábitat, Composición/estructura alterada, Herbivoría excesiva, Disturbio de hábitat, Quemados o incendios y Basura.
- 5.** Presiones como Destrucción o conversión de hábitat, Fragmentación y Disturbio de hábitat, Modificación de los niveles de agua y Quemados o Incendios fueron identificadas para los Parches de Bosque junto a Cubillín y Magtayán y para las lagunas de Boazo, Arrayán y Patohuambuna; todas las presiones identificadas alteran y/o contribuyen al deterioro de los Objetos Focales de Conservación porque afectan a las características de Tamaño, Condición y Contexto Paisajístico.
- 6.** No existen alternativas sustentables para los miembros de la comunidad, por lo que las amenazas encontradas responden a actividades inapropiadas que se llevan a cabo en el lugar de investigación.

7. En cuanto a las comunidades evaluadas tanto de flora y fauna estas muestran Índices de Diversidad bajos, esto se lo puede atribuir a la regla de que a mayor altura, menor es la diversidad.
8. La presencia del Azulito altoandino (*Xenodacnis parina*) en el parche de bosque de Magtayán es un registro geográfico importante para la zona, ya que para el Ecuador únicamente se tienen registros de ésta ave en la Provincia del Azuay.
9. La laguna de Magtayán presenta 6 especies de aves acuáticas, mientras que la laguna de Cubillín presenta únicamente 3 especies, esto debido a que la primera tiene menos accesibilidad y posee totora que sirve como refugio a las aves.
10. En cuanto a los anfibios *Pristimantis orcesi* de la familia Brachycephalidae se presenta como un nuevo registro latitudinal, extendiendo así su rango de distribución.
11. Los valores de caudales obtenidos muestran un incremento paulatino durante los meses evaluados o sea de Febrero a Junio, esto se atribuye a que la temporada monitoreada corresponde al inicio de la temporada de invierno del lugar.
12. La laguna de Arrayán presenta un buen estado de recuperación ya que registró más grupos de macroinvertebrados, 13 en total, teniendo entre éstos conocidos representantes de indicadores de hábitat saludable.
13. El agua de las lagunas estudiadas es de Muy buena calidad, porque los resultados de los análisis de laboratorio efectuados se encuentran dentro de los rangos óptimos para agua de consumo humano y doméstico.
14. Se estableció como indicadores a los siguientes parámetros: Índices de Diversidad de flora, Tipo de flora, Índices de Diversidad de avifauna y tipo de avifauna presente, Índices de herpetofauna (anfibios), Tipo de macroinvertebrados acuáticos presentes, Niveles de Agua (caudales), Análisis químico de aguas y Presencia de mamíferos, ya que las características de cada uno de ellos en cuanto a tipo, abundancia, presencia, estado y mas, son sensibles a cambios, pudiendo reflejar alteraciones que se produzcan en la zona. Éstos indicadores fueron determinados en la investigación de campo en el monitoreo de los Objetos Focales.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Es indispensable involucrar a todos los actores que están relacionados con la conservación de éste lugar, primordialmente para tratar de mejorar el nivel de vida de los pobladores del sector y así asegurar el mantenimiento de este importante sistema lacustre, para lo cual es necesario que comuneros y personal y Ministerio del Ambiente trabajen juntos en actividades de desarrollo.
- 2.** Buscar financiamiento para implementar las estrategias planteadas, lo cual no debería ser función únicamente del Parque Nacional Sangay si no también de los gobiernos locales.
- 3.** Se recomienda continuar con el monitoreo de los objetos focales de conservación en diferentes meses del año para poder establecer estudios a largo plazo del lugar y determinar cambios en cada uno de ellos con diferentes condiciones ambientales.
- 4.** Se debe mejorar y complementar la metodología de monitoreo.
- 5.** Es indispensable crear y mantener una base de datos que permita monitorear efectivamente las especies de flora y fauna, caudales, macroinvertebrados del lugar ya que éstos son indicadores que permitirán la identificación de cambios en la zona.
- 6.** Se recomienda difundir los resultados de investigaciones realizadas, para que los miembros de la institución así como los comuneros sean conocedores de la situación de su sector y seán actores principales de procesos de conservación.
- 7.** Es necesario aplicar las estrategias de conservación planteadas, no solo por el mantenimiento de la flora y fauna del lugar, sino también por la gente de la zona, por el mejoramiento de su calidad de vida a través de la conservación de sus recursos.
- 8.** Se deberá tomar en cuenta todos los impactos que proyectos de riego y canalización podrían ocasionar a este frágil ecosistema, esto debido a la posible ejecución de los proyectos antes mencionados por parte de gobiernos locales por ofrecimiento del Gobierno Nacional.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en las lagunas de Ozogoche (Parque Nacional Sangay), provincia de Chimborazo. Diseñando un Plan de Conservación para las lagunas de Magtayán y Cubillín; utilizando la metodología del Esquema de las cinco S, además de inventarios de flora y fauna, monitoreo de macroinvertebrados y análisis químicos de agua. Identificando los Objetos Focales que incidan en la conservación de las lagunas y las presiones que afectan y/o alteran a la estabilidad de dichos objetos, además de indicadores para medir cambios en la zona. Identificando seis Objetos Focales: Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán, Parche de bosque junto a la laguna de Cubillín y otro junto Magtayán, laguna de Boazo, Arrayán y Patohuambuna, las presiones son: Destrucción o conversión de Hábitat, Composición y/o estructura alterada, Herbivoría excesiva, Disturbio de Hábitat, Quemas, Basura y Modificación de niveles de agua. Mediante el monitoreo de los objetos focales se estableció parámetros como Índices de Diversidad de flora, avifauna y herpetofauna (anfibios), Tipo de macroinvertebrados acuáticos, Niveles de Agua (caudales), Análisis químico de aguas y Presencia de mamíferos, los cuales sirven como indicadores. Estableciendo estrategias como Manejo de ciertas especies, Capacitación, Aplicación de normas de uso público, Apoyo seccional y Programa de desarrollo Local, ayudando a la conservación de los Objetos focales identificados. Concluyendo que el sistema tiene un buen estado de conservación y las presiones que dañan al mismo tienen que ver con el uso y manejo inadecuado e incompatible de recursos tierra, agua y otros; recomendando implementar el Plan de Conservación diseñado.

IX. SUMMARY

La explotación de recursos naturales por parte de los seres humanos en las últimas décadas ha sido intensa y abrupta por lo que muchas instituciones, comunidades y personas en general han sumado esfuerzos para salvaguardar dichos recursos.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) a pesar de presentar varios problemas desde su conformación representa uno de los muchos esfuerzos por conservar la biodiversidad de nuestro país, ya que son en estas áreas donde se guarda importantes recursos naturales, recursos como las lagunas de Magtayán y Cubillín que como parte del Sistema Lacustre Ozogoché ubicado dentro del Parque Nacional Sangay requiere especial atención para su mantenimiento debido a la función ambiental y social que prestan.

Una herramienta para lograr esto es la metodología desarrollada por Natural Conservancy conocida como el Esquema de las cinco S con la cual se pudo identificar seis Objetos Focales de Conservación que son: Páramo de pajonal alrededor de las lagunas de Cubillín y Magtayán, Parche de bosque junto a la laguna de Cubillín, Parche de bosque junto a la laguna de Magtayán, laguna de Boazo, laguna de Arrayán y la laguna de Patohuambuna.

Los mencionados objetos focales de conservación fueron identificados y seleccionados en base a la importancia que representan para la conservación de las lagunas de Cubillín y Magtayán y por poseer características que hacen diversa a esta zona, por lo que al calificarlos considerando el Tamaño, Condición y Contexto Paisajístico de cada uno se estableció que la salud de la biodiversidad de los sitios es buena.

Como sabemos la mayoría de ecosistemas están sometidos a disturbios o presiones que afectan de una u otra manera al Tamaño, Condición y Contexto Paisajístico de los mismos, para nuestro caso las presiones para los objetos focales son: Destrucción o conversión de Hábitat, Composición y/o estructura alterada, Herbivoría excesiva, Disturbio de Hábitat, Quemas, Basura y Modificación de los niveles de agua.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, M., y M. TORRES. 2007. Reporte de la Implementación del Monitoreo Hidrobiológico del sistema Lacustre Ozogoche - Parque Nacional Sangay. No publicado. Riobamba – Ecuador.
2. BAJAÑA, F. (Ed) 2004. Sistema de Información Geográfica Parque Nacional Sangay (3 CD). Fundación Natura, Ministerio del Ambiente. Quito.
3. CEPIS. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 1989. Curso Básico sobre Eutroficación. OPS OMS Programa de Salud Ambiental.
4. CERÓN, C. 2003. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Herbario “Alfredo Paredes” QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.
5. COORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES. 2002. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Ministerio del Ambiente. Quito – Ecuador.
6. COURRAU, 1999. Estrategia para el Monitoreo del Manejo de Áreas Protegidas de Centroamérica. PROARCA/CAPAS/CCAD/USAID. Mimeógrafo. San José-Costa Rica
7. DUELLMAN. W.E. 1962. Direction for preserving amphibians and reptiles. En: Hall, R. (Ed). Collecting and preparing study specimens vertebrate. Miscellaneous Publication N°30. Lawrence Kansas.
8. OIKOS, 2004. Ecología para estudiantes. Recursos Naturales. (en línea). Consultado el 2 de nov. 2007. Disponible en <http://orbita.starmedia.com/%7Edalai591/webeco.htm>

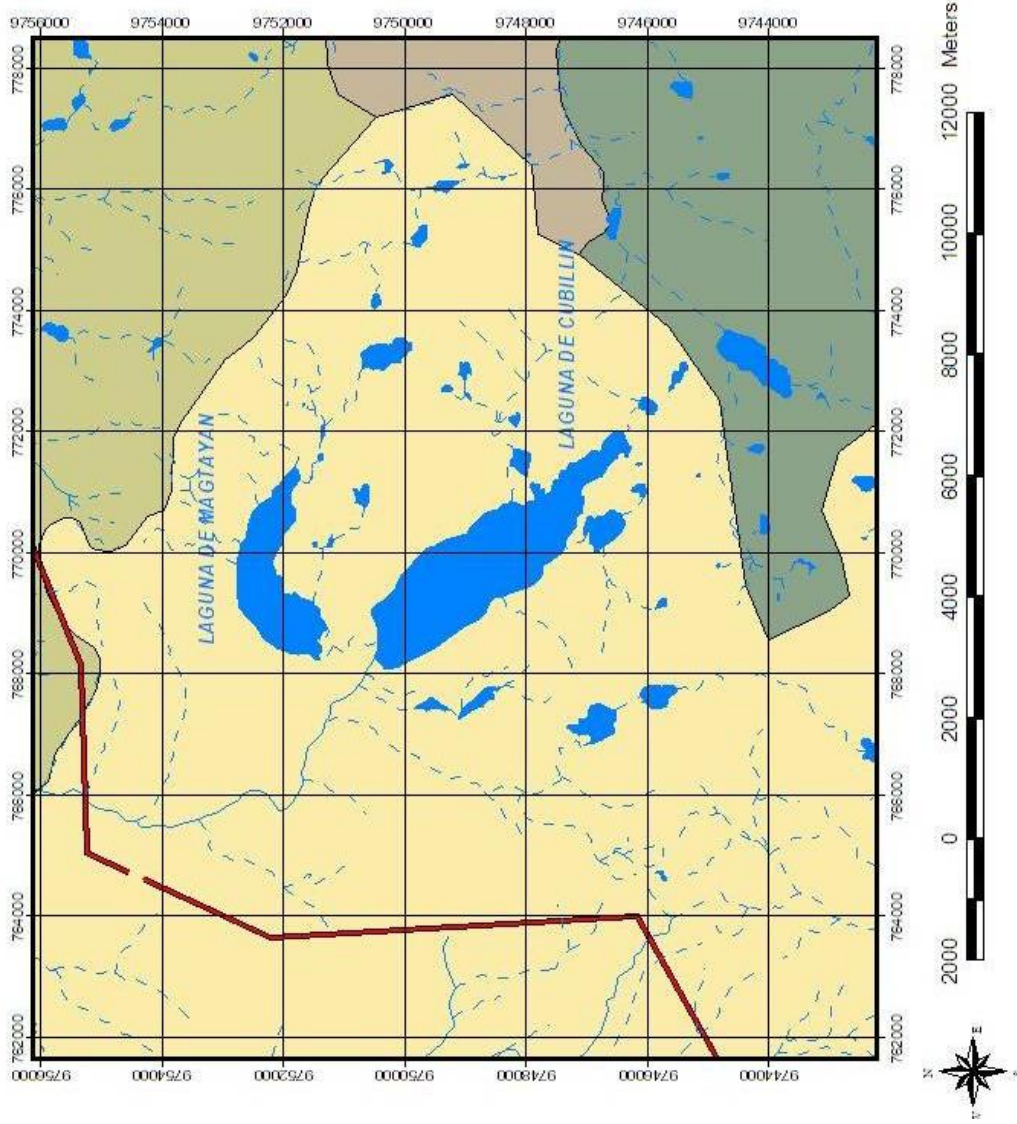
9. FLACHIER, A. y M. VÁSQUEZ. 2006. La salud de nuestras fuentes de agua. Manual simple de monitoreo de aguas para las comunidades de la microcuenca de Ozogoche, provincia de Chimborazo. Ecociencia, Fundación Natura, UICN, UNESCO, Patrimonio Natural, University of Queensland y Ministerio del Ambiente. Quito.
10. HERRERA, B. y L. CORRALES. 2004. Manual para la Evaluación y Monitoreo de la Integridad Ecológica en Áreas Protegidas de Centro América. Documento de Trabajo preparado para el Taller Regional “Hacia una metodología estandarizada para el monitoreo de la efectividad del manejo y desarrollo de indicadores de integridad ecológica en áreas protegidas de Centro América”. San José-Costa Rica, mayo 2004. PROARCA/APM
11. HOFSTEDE, R. 2001. El impacto de las actividades humanas sobre el páramo. En MENA V.P., G. MEDINA y R. HOFSETEDE (Eds.). 2001. Los Páramos del Ecuador. *Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramos. Quito. Pp. 162-183.
12. HOFSTEDE, R. 1995. The effects of grazing and burning on soil and plant nutrient concentrations in Colombian paramo grasslands. *Plant and Soil*. Pp. 111-132.
13. HOLDRIDGE, L. 1982. “Ecología basada en zonas de vida”. San José de Costa Rica. Pp. 98 y 135.
14. INEFEAN – GEF. 1997. Plan de Manejo para el Parque Nacional Sangay. Quito Ecuador.
15. ISCI, 1999. Intergovernmental Seminar on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. August 19-22, Helsinki, Finland.
16. IZURIETA, X. 2004. Los Humedales de Altura: Ecosistemas por Explorar y Proteger. En Páramos y Humedales. Serie 14. GTP/Abya Yala. Quito

17. MEDINA G. y MENA V. P. 2001. Los Páramos en el Ecuador. En MENA V.P., G. MEDINA y R. HOFSETEDE (Eds.). 2001. Los Páramos del Ecuador. *Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramos. Quito. Pp. 1-20.
18. MEIJERS, E. 1986. Defining confusions-confusing definitions. *Environmental Monitoring and Assessment* 7: 157-159
19. MENA, P. 2002. Ponencia “La Biodiversidad de Páramos Ecuatorianos”. En: Congreso Mundial de Páramos. Estrategias para la conservación y sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales. Conservación Internacional. Boyacá – Colombia. Pp. 119.
20. MILLER, T. 1993. ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE. Grupo Editorial Iberoamérica. Pp. 84 y 116
21. ORTIZ, F. 2002. *Xenodacnis parina*. Pp. 182 en: T. GRANIZO (Ed.), Libro Rojo de las Aves de Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/EcoCiencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libro Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito – Ecuador.
22. PARQUE NACIONAL SANGAY. 1995. Nuestro Parque, Patrimonio mundial (en línea). Consultado el 2 de nov. 2007. Disponible en <http://www.parquesangay.org.ec/index.html>
23. REYES J. 2008. Estado de Conservación de las ranas amenazadas del Género *Pristimantis* (ANURA: BRACHYCEPHALIDAE) en las pendientes Norte del Volcán Tungurahua. Provincia de Tungurahua-Ecuador. Tesis previa a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias Biológicas. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Escuela de Biología. Quito.

24. RIDGELY, R., y P. GREENFIELD. 2006. Aves del Ecuador. Guía de campo. Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia/Fundación de conservación Jocotoco. Quito – Ecuador.
25. THE NATURE CONSERVANCY (TNC). 2002. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. Manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en conservación. Volumen I. Segunda Edición.
26. TIRIRA, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.
27. ULLOA, C., S. ÁLVAREZ; JORGENSEN P; D. MINGA. 2004. Cien plantas silvestres del páramo. Parque Nacional El Cajas – ETAPA_Missouri Botanical Garden. Cuenca – Ecuador.
28. VELASCO, S. 2004. Plan de conservación e interpretación de los recursos naturales de la Reserva Ecológica Shishink. ESPOCH. Riobamba-Ecuador.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación Geográfica del Sistema Lacustre Ozogoché



SIMBOLOGÍA

	Laguna
	Quebrada
	Río
	Límite Parque Sangay

LEYENDA

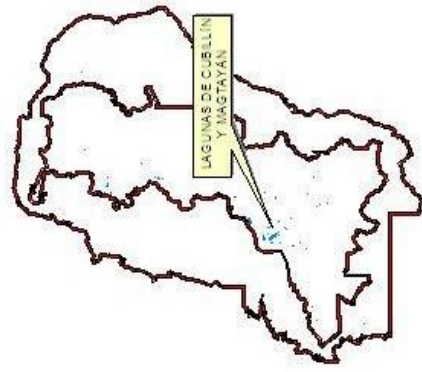
	Cantón Guamote
	Parroquia Cebadas
	Cantón Alausi
	Parroquia Achupallas
	Cantón Morona
	Parroquia Macas
	Cantón Morona
	Parroquia Zuñía

Proyección UTM P. sad 56
Zona 17 Sur

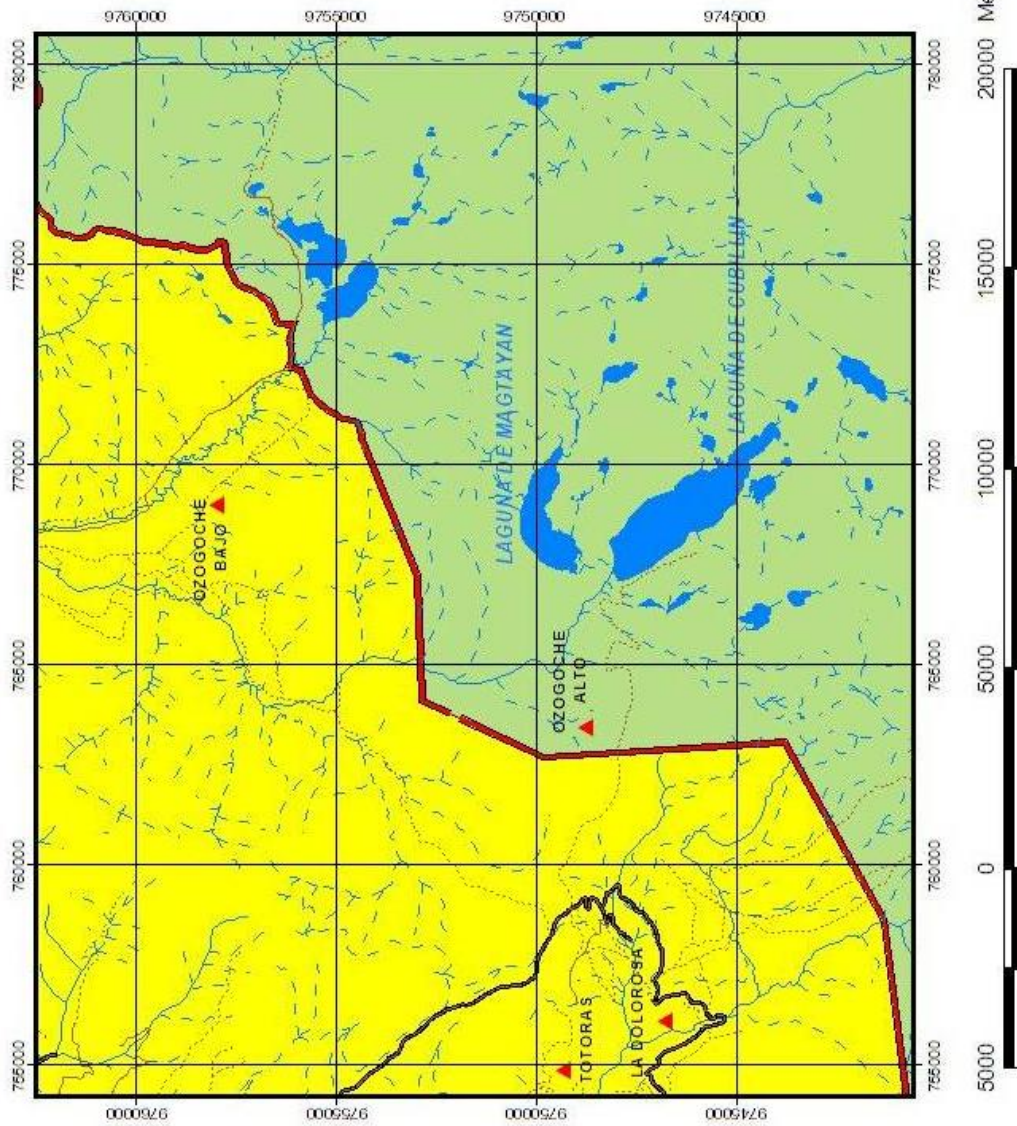
Escala Geográfica
1 : 95,000

Cartografía Base: SIG Fundación Natura, Parque Nacional Sangay 2004.
 Cartografía Temática: Ubicación Geográfica del Sistema Lacustre Ozogoché.
 Plan de Conservación de las lagunas de Magtayán y Cubillín.
 Elaborado por: Fernanda Coello C.
 Fecha: Diciembre, 2008.

Ubicación a Nivel del Parque Sangay



Anexo 3. Comunidades aledañas al Sistema Lacustre Ozogoché



SIMBOLOGÍA

- Laguna
- Quebrada
- Río
- Límite Parque Sangay
- Vía de segundo orden
- Vía de tercer orden

LEYENDA

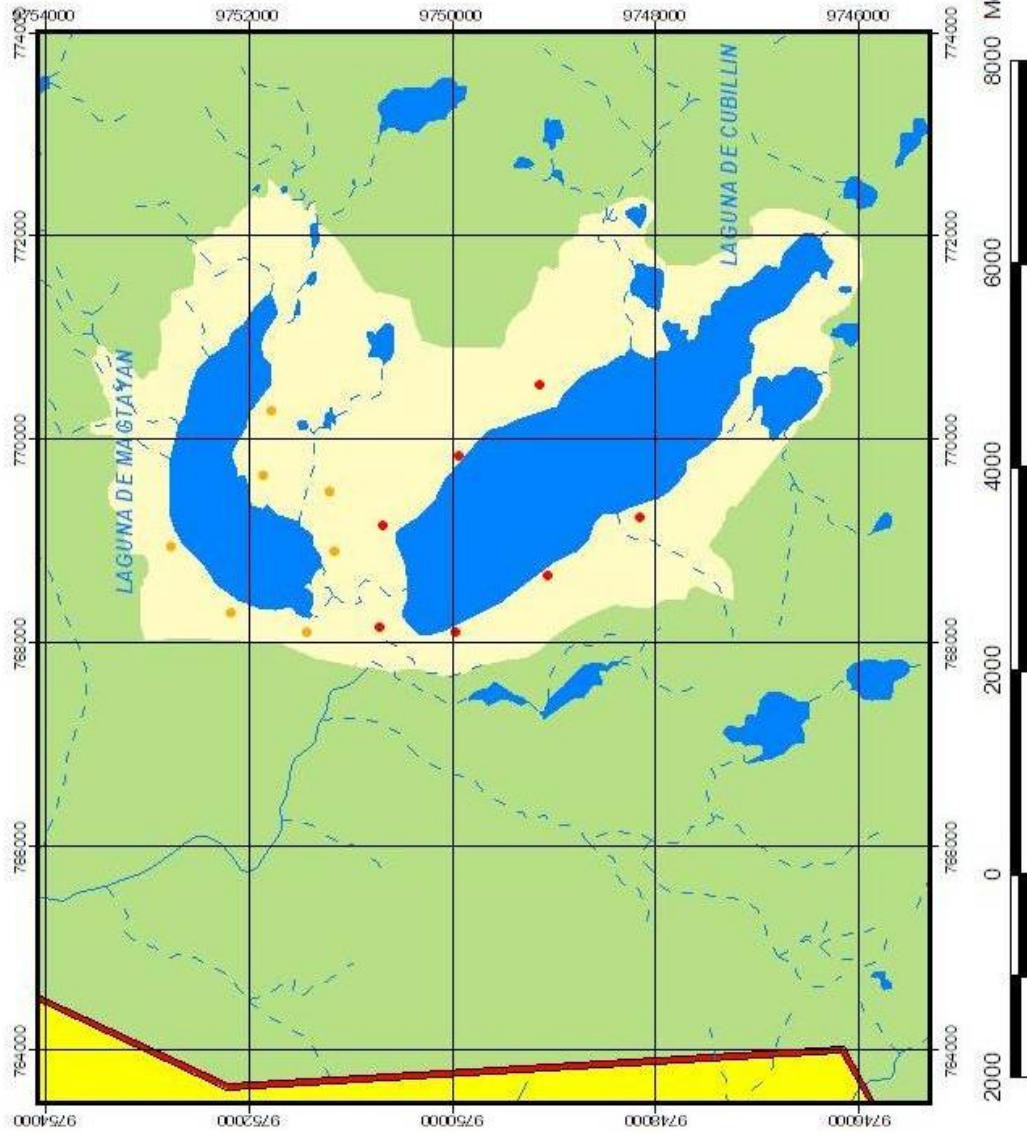
- Z. de amortiguamiento
- Parque Nacional Sangay
- Comunidades

Proyección UTM P sad 56
Zona 17 Sur

Escala Geográfica
1 : 150,000

Cartografía Base: SIG Fundación Natura, Parque Nacional Sangay 2004.
Cartografía Temática: Comunidades aledañas al Sistema Lacustre Ozogoché
Plan de Conservación de las lagunas de Magtayan y Curbilun.
Elaborado por: Fernanda Coello C.
Fecha: Diciembre, 2008.

Anexo 4. Transectos para el inventario de flora



SIMBOLOGÍA

- Laguna
- ▨ Quebrada
- ~ Río
- Límite Parque Sangay

LEYENDA

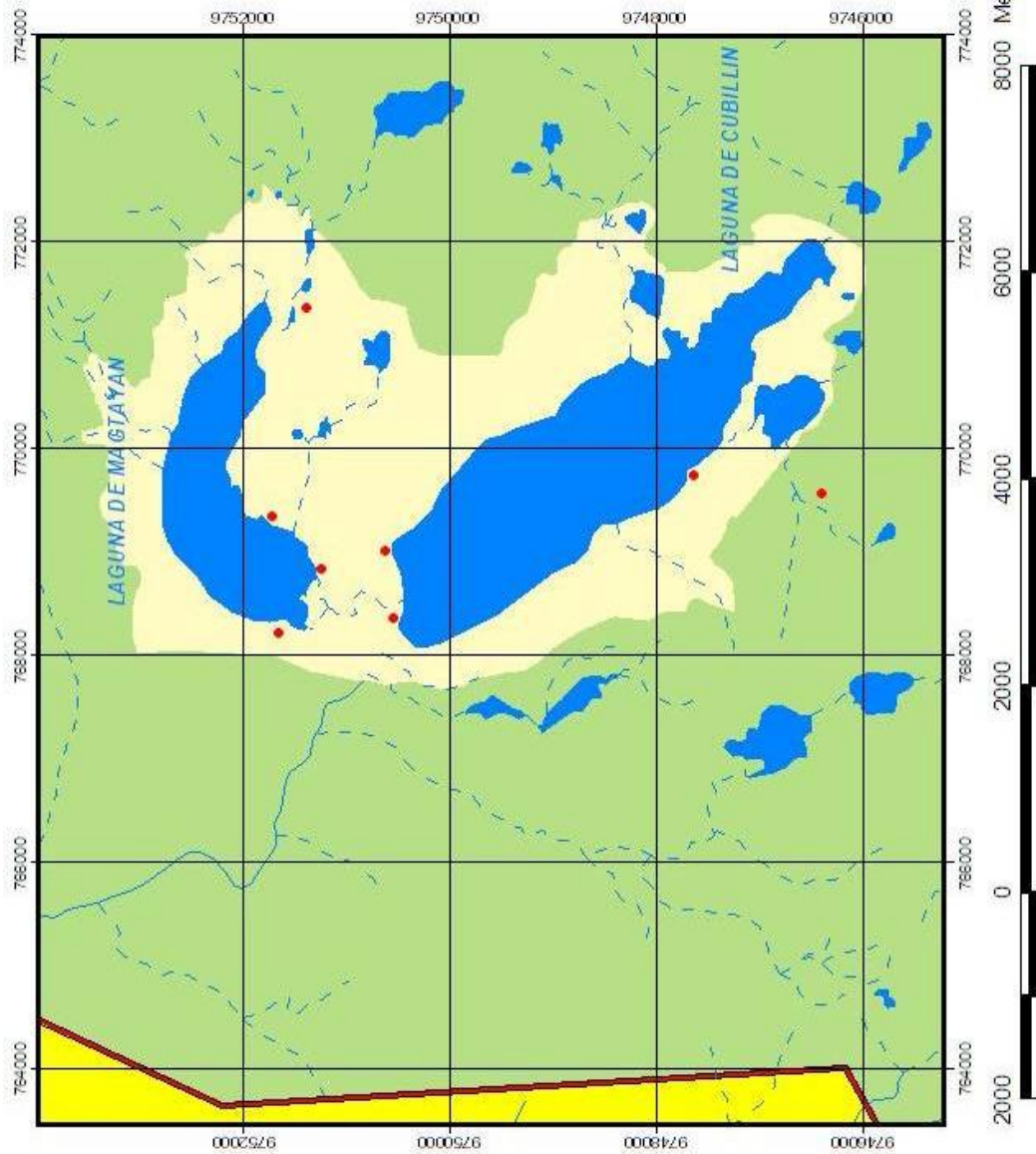
- Z. de amortiguamiento
- Parque Nacional Sangay
- Superficie de páramo
- Objeto Focal
- Transectos Cubillín
- Transectos Magtayan

Proyección UTM P sad 56
Zona 17 Sur

Escala Geográfica
1 : 60,000

Cartografía Base: SIG Fundación Natura, Parque Nacional Sangay 2004.
Cartografía Temática: Transectos para el inventario de Flora.
Plan de Conservación de las lagunas de Magtayan y Cubillín.
Elaborado por: Fernanda Coello C.
Fecha: Diciembre, 2008.

Anexo 5. Sitios de observación de Aves



SIMBOLOGÍA

- Laguna
- Quebrada
- Río
- Límite Parque Sangay

LEYENDA

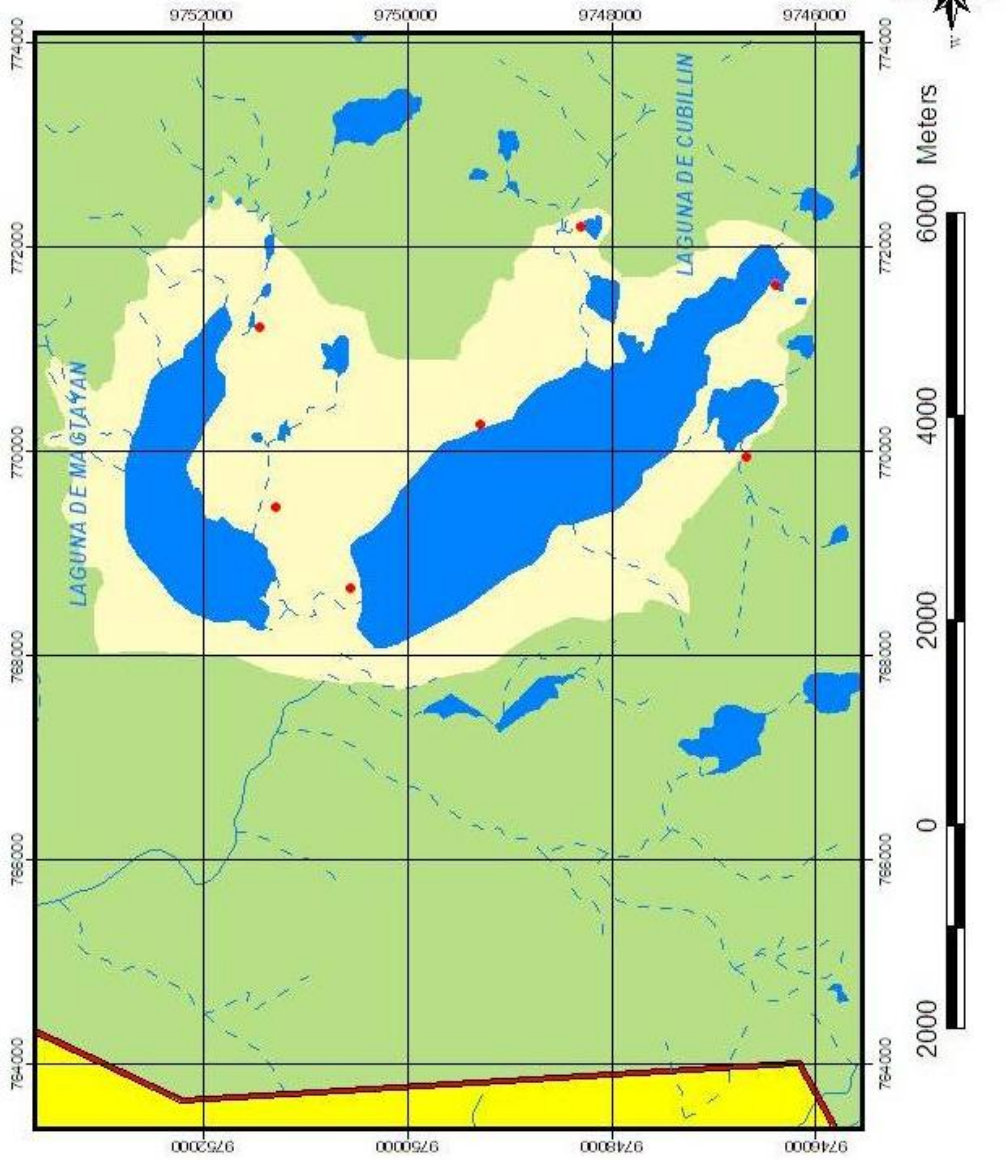
- Z. de amortiguamiento
- Parque Nacional Sangay
- Superficie de páramo
- Objeto Focal
- Sitios de observación de aves

Proyección UTM P sad 56
Zona 17 Sur

Escala Geográfica
1 : 60,000

Cartografía Base: SIG Fundación Natura, Parque Nacional Sangay 2004.
Cartografía Temática: Sitios de Observación de Aves.
Plan de Conservación de las lagunas de Magtayan y Cubillín.
Elaborado por: Fernanda Coello C.
Fecha: Diciembre, 2008.

Anexo 6. Sitios de monitoreo de Anfibios



SIMBOLOGÍA

- Laguna
- Quebrada
- Río
- Límite Parque Sangay

LEYENDA

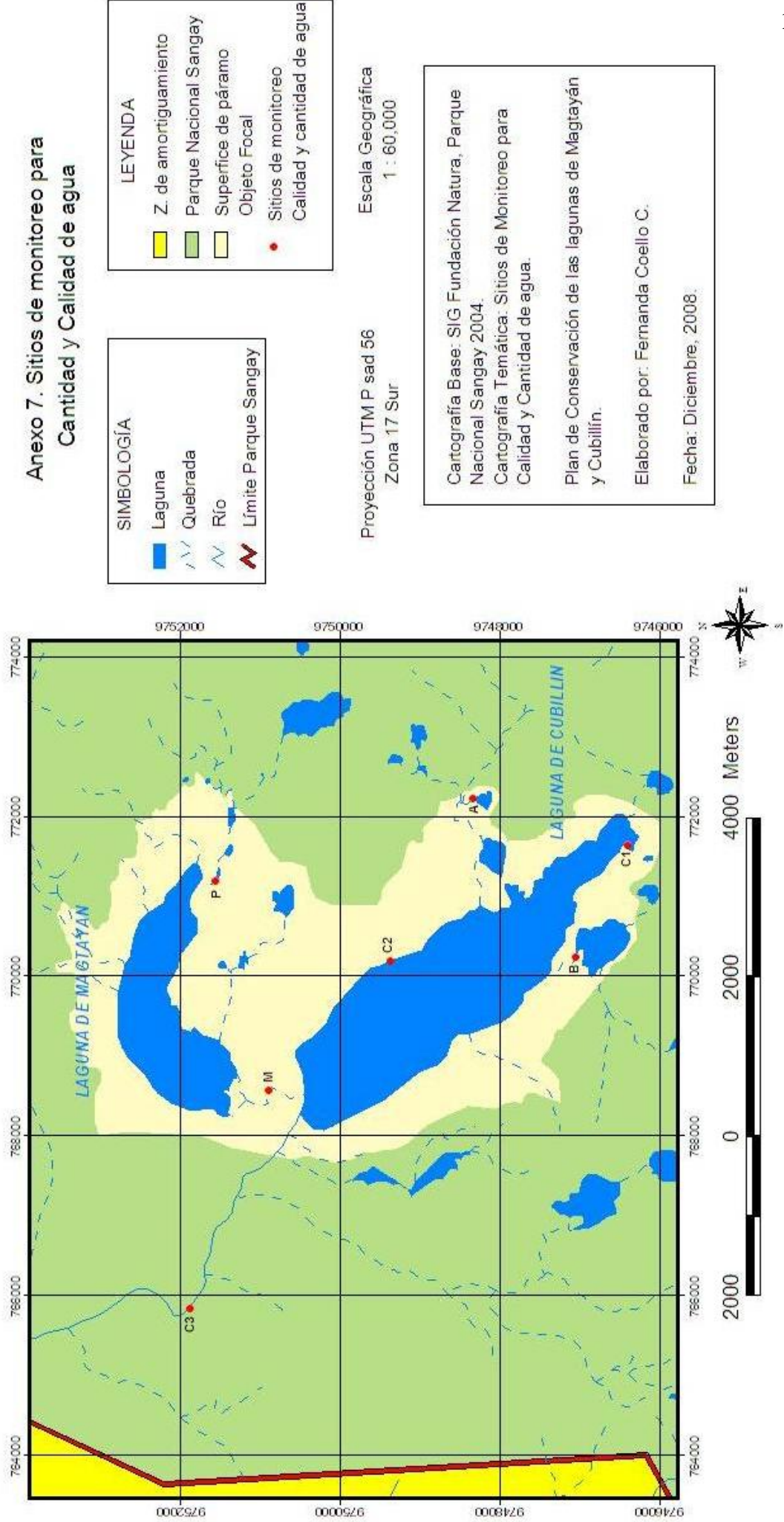
- Z de amortiguamiento
- Parque Nacional Sangay
- Superficie de páramo
- Objeto Focal
- Sitios de monitoreo de anfibios

Proyección UTM P sad 56
Zona 17 Sur

Escala Geográfica
1 : 60,000

Cartografía Base: SIG Fundación Natura, Parque Nacional Sangay 2004.
Cartografía Temática: Sitios de Monitoreo de Anfibios.
Plan de Conservación de las lagunas de Magtayan y Cubillín.
Elaborado por: Fernanda Coello C.
Fecha: Diciembre, 2008.

Anexo 7. Sitios de monitoreo para Cantidad y Calidad de agua



ANFIBIOS COLECTADOS

Gastrotheca riobambae (FAMILIA AMPHIGNATHODONTIDAE)





Pristimantis orsesi (FAMILIA BRACHYCEPHALIDAE)





Pristimantis buckleyi (FAMILIA BRACHYCEPHALIDAE)



Isodactylus sp. (FAMILIA STRABOMANTIDAE)



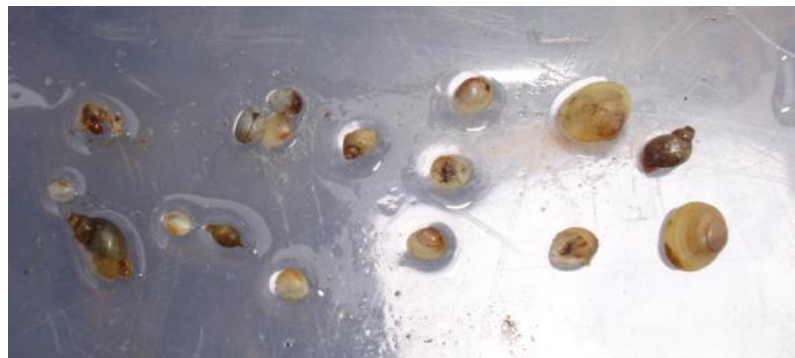
MONITOREO DE MACROINVERTEBRADOS



Obteniendo muestra de la laguna de Cubillín



Colectando macroinvertebrados de la muestra.



Conchas y caracoles (MOLLUSCA)



Lombriz (OLIGOCHAETA)



Camaroncillos (CRUSTACEAE)



Sanguijuelas (HIRUDINEA)

REGISTROS DE MAMÍFEROS

Musaraña (*Cryptotis montivaga*)Huellas de cervicabra (*Mazama rufina*)Huellas de Lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*)

LAGUNAS DE OZOGOCHO

Laguna de Cubillín – Laguna de Boazo – Laguna de Yanahurco



Lagunas de Arrayán y Laguna de Cubillín



Laguna de Cubillín – Detrás los cerros Soroche y Tintillán



Laguna de Magtayán y Laguna de Patohuambuna



Laguna de Boazo



Laguna de Arrayán

AVES REGISTRADAS

Patos andinos (*Anas andium*) en la Laguna de Magtayán



Gaviota andina (*Larus serranus*) en la laguna de Magtayán



Patos andinos (*Anas andium*) y Gige (*Vanellus resplendes*) en la orilla de la laguna de Magtayán



Azulito altoandino (*Xenodacnis parina*)



Gralaria leonada (*Grallaria quitensis*)



Cinclodes (*Cinclodes fuscus*)