

**RELEVAMIENTO DE FAUNA Y FLORA EN EL
RÍO MISICUNI AGUAS ABAJO DE LA PRESA
Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS Y DE
DETALLE
EN LA ZONA DEL EMBALSE
(Informe Final)**

Elaborado por: MSc. Biólogo: Rodrigo Aguayo

**Las opiniones y recomendaciones que se incluyen en este informe son de exclusiva
responsabilidad del Consultor y no del BID.**

COCHABAMBA-BOLIVIA

27 de abril de 2010

RESUMEN EJECUTIVO

El Banco hace poco ha financiado la elaboración de un inventario preliminar en la zona del embalse del proyecto Misicuni, el cual requiere ser complementado y profundizado. Asimismo, es necesario se diagnóstico como prioritario llevar a cabo el relevamiento de la fauna y la flora aguas abajo de la presa, el cual no ha sido objeto del referido inventario preliminar. A raíz de lo anterior se realizó el presente estudio que tuvo como objetivos generales el de 1) Realizar un relevamiento de fauna y flora de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, actualmente en construcción, hasta la localidad de Icari, ubicada a 12 Km aguas abajo del mismo y 2) Elaborar un estudio detallado de fauna y flora de la zona a ser inundada por el Embalse Misicuni. Complementando el inventario preliminar llevado a cabo en dicha zona durante el año 2009.

Los resultados y conclusiones más relevantes obtenidos del trabajo son: Se han determinado en toda la zona cuatro sistemas ecológicos que son: 1) Los bosques relictos de Polylepis, 2) los Pajonales altoandinos, 3) Vegetación saxícola altoandina y altimontana y 4) Los Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda. Los ecosistemas 3 y 4 solo están presentes en la zona del embalse y todas están presentes en la zona aguas debajo de la represa hasta Icari.

Se encontraron un total de 194 especies de plantas, de las cuales en la zona del "Embalse" se encontraron 143 especies que constituyen el 73 %. En la zona del "tramo represa-Icari" registramos 165 especies que constituyen el 85 % de total. En cuanto a la herpetofauna (anfibios y reptiles) se han registrado en total 14 especies de anfibios y reptiles en la zona, 11 en la zona del "Embalse" y 14 en la zona del "tramo represa-Icari". Las aves registradas en la zona del embalse suman 43 especies y en la zona del "tramo represa-Icari" se encontraron 65 especies, y un total en ambas zonas de 75 especies. En cuanto a los mamíferos se registraron un total de 31 especies de los cuales 23 se encontraron en el área del embalse y 24 en la zona del "tramo represa-Icari".

En general se han encontrado ocho especies de vertebrados (un anfibio, cuatro reptiles, cinco aves y dos especies de mamíferos) y cuatro especies de plantas con alguna categoría de amenaza en ambas zonas (Cuadro A). No incluimos a las especies de peces por que consideramos que se necesitan estudios más detallados para verificar su presencia (ver capítulo de peces).

Como se menciona en los capítulos precedentes, hablando de las especies amenazadas, muchas de ellas poseen su distribución principal local en la zona muy por encima del límite de inundación de la futura represa (Ejem.: *Telmatobius hintoni*, *Liolemus variegatus*, *Oreailurus jacobita*), otras pueden estar presentes en varios ambientes o hábitats de la zona incluyendo la zona de inundación (Ejemp.: *Oncifelis colocolo*, *Tomodon orestes*, *Mabuya cochabambae*). Por otro lado para todas estas especies, las poblaciones

encontradas en la zona no constituyen de mucha importancia en terminos de su distribución global, por ejemplo *T. orestes* y *M. cochabambae* tienen su distribución bastante amplia en el departamento de Cochabamba (además de estar en los Parques Nacionales Tunari y Carrasco) y parte de Santa Cruz, inclusive la primera especie se la puede encontrar también en Chuquisaca y Tarija. Por otro lado los felinos mencionados se distribuyen aunque no con mucha abundancia desde el norte Argentino, Potosí, Oruro, La Paz, También están en Chile, Perú además *O. colocolo* se encuentra en Santa Cruz y en países vecinos como Uruguay, Paraguay y Brasil.

Cuadro A. Especies amenazadas (en base a: Libro rojo de la fauna de vertebrados de Bolivia, 2009 y Meneses y Beck, 2005. para la flora) encontradas en las zonas de estudio y su abundancia relativa

GRUPO TAXÓNOMICO	ESPECIE	CATEGORIA	PRESENTE EN ZONA AGUAS ABAJO HASTA ICARI	PRESENTE EN LA ZONA DEL EMBALSE (NO INUNDABLE)	PRESENTE EN LA ZONA DEL EMBALSE (SI INUNDABLE)	ABGEN EN LA ZONA DEL EMBALSE	ABGEN EN LA ZONA DE ICARI
PLANTAS							
CACTACEAE	<i>Lobivia maximilliana</i>	VU	SI	SI	NO	1	5
CACTACEAE	<i>Opuntia boliviana</i>	VU	SI	NO	NO	0	5
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i>	VU	SI	SI	NO	1	5
CACTACEAE	<i>Polylepis lanata</i>	EN	SI	NO	NO	0	3
FAUNA							
ANFIBIOS	<i>Telmatobius hintoni</i>	VU	SI	SI	NO	0	0
REPTILES	<i>Liolaemus variegatus</i>	VU	SI	SI	NO	1	2
	<i>Mabuya cochabambae</i>	VU	SI	NO	NO		0
	<i>Tomodon orestes</i>	VU	SI	NO	NO		0
	<i>Rhinocerothis jonathani</i>	VU	SI	NO	NO		0
AVES	<i>Vultur gryphus</i>	VU	SI	SI	NO	1	1
	<i>Leptasthenura yanacensis</i>	VU	SI	NO	NO		0
	<i>Agriornis andicola</i>	VU	SI	SI	NO	0	0
	<i>Oreomanes fraseri</i>	VU	SI	NO	NO	0	0
	<i>Poospiza garleppi</i>	EN	SI	NO	NO	0	0
MAMIFEROS	<i>Oreailurus jacobita</i>	CR	SI	NO	NO		1
	<i>Oncifelis colocola</i>	VU	SI	SI	NO	1	1

Por todos estos antecedentes consideramos que para ninguna de estas especies se requiere de un programa o plan de rescate.

Sin embargo proponemos con base en la valiosa información generada en el presente estudio instalar un programa de monitoreo a largo plazo de por lo menos las especies más importantes y/o sensibles (con alguna categoría de amenaza y o endémicas) en la zona durante y después de la fase de instalación y construcción de la represa, con el fin de evidenciar probables futuros efectos y realizar un manejo adaptativo continuo.

Como **medidas de mitigación** generales para las especies en cuestión se recomienda iniciar un plan de restauración de la vegetación por encima de los 3774msnm con

especies nativas y al mismo tiempo promover con los comunarios sistemas agroforestales amigables con el medio ambiente.

En los lugares (que son principalmente las quebradas y roquedales) donde todavía quedan los relictos de los bosques de quewiña (*Polylepis lanata*) y que albergan a importante flora y fauna todavía, se debe estudiar la posibilidad de iniciar programas de conservación, recuperación y estabilización de los mismos mediante la plantación de especies como *Polylepis lanata* y *Berberis rariflora*.

De igual manera los pastizales y bofedales de altura deben ser protegidos y conservados pues albergan o son recursos importantes para varias de las especies amenazadas que mencionamos, como las lagartijas, ranas y los felinos.

Los cuerpos de agua como arroyos, bofedales y lagunas deben ser protegidos y conservados a través del aislamiento y o restricción de algunos de ellos (previo consenso con los comunarios en talleres participativos), pues aparte de albergar especies importantes, de ellos depende la vegetación que se encuentra un poco más abajo y la que planteamos se restaure.

Para el caso de los felinos como medidas de mitigación se propone evaluar y mitigar cacerías de sus presas y de los individuos mismos, crear corredores de vegetación (plantación y/o conservación de pastizales y arbustadas en determinados sitios) entre las poblaciones que se identifiquen en con el plan de monitoreo.

Otra forma de mitigación importante para todos los grupos de especies amenazadas y/o endémicas es la concientización a través de la realización de talleres de educación ambiental que ayuden a promover la conservación de estas especies en la zona.

INTRODUCCION

1. Antecedentes e Introducción

El Proyecto Misicuni consiste en el aprovechamiento de las cuencas de los Ríos Mísicuni, Viscachas y Putucuni, mediante la construcción de una represa y la canalización de sus aguas para riego, agua potable y generación hidráulica. El proyecto se plantea en etapas.

El préstamo BID, recientemente aprobado, se focalizará en el financiamiento de las obras de la Central Hidroeléctrica Misicuni. Entre las condiciones previas al primer desembolso, contenidas en el Convenio de Préstamo, se requiere llevar a cabo un relevamiento detallado de fauna y flora en el área a ser inundada por el futuro embalse Misicuni y en la margen ribereña del río Misicuni desde la traza de la presa hasta la localidad de Icarí, ubicada a 12 Km aguas abajo de aquélla.

El Banco ha financiado la elaboración de un inventario preliminar en la zona del embalse, el cual requiere ser complementado y profundizado. Asimismo, es necesario llevar a cabo el relevamiento de la fauna y la flora aguas abajo de la presa, el cual no ha sido objeto del referido inventario preliminar.

A raíz de lo anterior se definieron los siguientes objetivos del presente trabajo:

1.1 Objetivos generales

- Realizar un relevamiento de fauna y flora de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, actualmente en construcción, hasta la localidad de Icarí, ubicada a 12 Km aguas abajo del mismo,
- Elaborar un estudio detallado de fauna y flora de la zona a ser inundada por el Embalse Misicuni. Complementando el inventario preliminar llevado a cabo en dicha zona durante el año 2009.

Los resultados deberán aportar al conocimiento y comprensión de la diversidad biológica de la zona, así como deberán servir de base para la elaboración de un plan de rescate de fauna y flora, en el caso de ser necesario.

1.2 Objetivos específicos.

- Elaborar una lista de todas las especies de plantas y los grupos seleccionados de animales (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes o que potencialmente puedan estar presentes en la Cuenca Misicuni; en la zona del proyecto y en el río Misicuni aguas abajo de la represa en construcción hasta la localidad de Icarí.
- Identificar cuáles de estas especies son de interés para la conservación, por ejemplo: especies en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerables (VU) o casi amenazadas (NT) según la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), lista nacional de especies amenazadas, especies endémicas. Describir las razones para dicho interés.
- Para cada especie se elaborará una matriz con una síntesis de la siguiente información: (a) su distribución conocida; y (b) su preferencia de hábitat.
- Definir, describir y delimitar en líneas generales las comunidades bióticas (por ejemplo; bofedales, lagunas, bosques ribereños, etc.) en el área de influencia directa del Proyecto Misicuni (b) determinar con un alto grado de certeza la presencia o ausencia, dentro de dicha área de influencia directa del proyecto, de las especies listadas.
- Registrar las especies y número de individuos encontrados; organizar los registros por taxón e indicar: (a) asociación de comunidades bióticas; (b) presencia por debajo o por encima del nivel máximo del futuro embalse; y (c) presencia aguas arriba, aguas abajo o en la ubicación de la represa.
- Para cada especie indicada en el apartado 4.1 (i) que no sea encontrada durante el relevamiento de campo, explicar las razones más probables para ello.
- Para cada especie indicada en el apartado 4.1 (i) que es encontrada durante el relevamiento de campo: (a) describir los impactos locales, regionales y globales que podrían resultar de las actividades del Proyecto Misicuni; y (b) proponer medidas apropiadas para mitigar o compensar cada uno de los impactos descritos.
- En caso de que se considere necesario un plan de rescate de especies, su fundamentación técnica y recomendaciones para el mismo.
- Elaborar recomendaciones.

3. Área de estudio

El área de estudio se encuentra en 1) la región de la cuenca del río Misicuni, cerca de la comunidad del mismo nombre y el área de la futura inundación de la represa de la hidroeléctrica Misicuni del departamento de Cochabamba, provincia Quillacollo, esta ecológicamente pertenece a la Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana (Navarro & Maldonado 2005), ver fig. 1.

, 2) la región de la cuenca del río Misicuni entre el área de construcción de la represa y la comunidad de Icari (12 km de distancia) gran parte de esta área pertenecen a la provincia Ayopaya del departamento de Cochabamba, ecológicamente corresponden a la transición hacia la Provincia biogeográfica de los Yungas (Navarro & Maldonado 2005). Fig. 2.

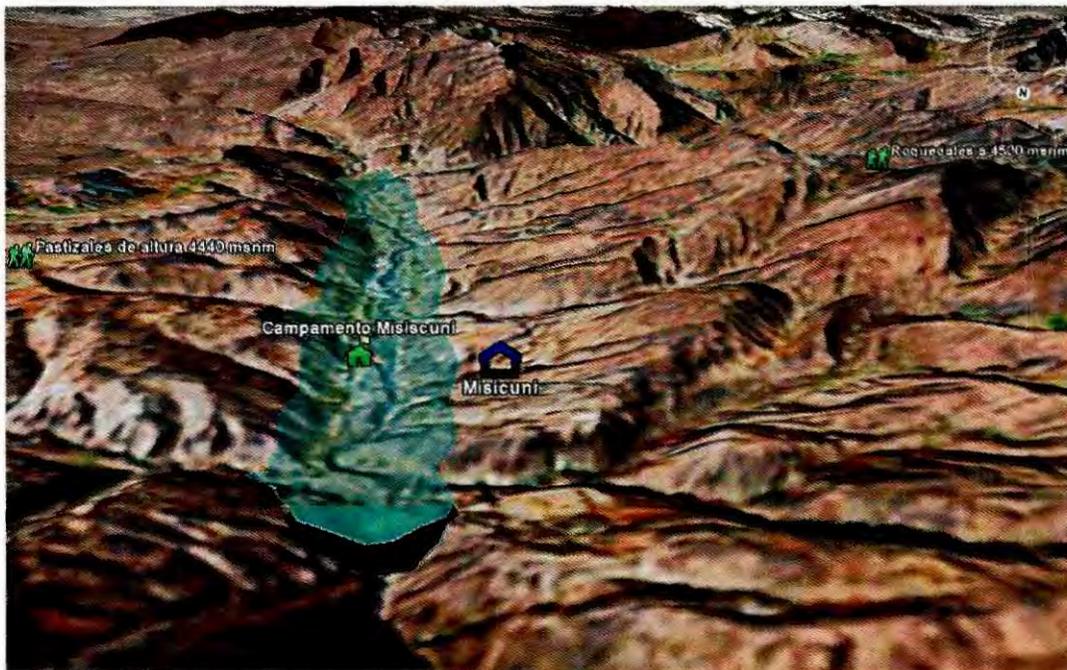


Figura 1. Ubicación del campamento de Misicuni y las laderas aledañas al área del embalse, en el margen del Río Misicuni.



Figura 2. Ubicación de los campamentos en las comunidades de Icarí y Caluyo, en el área río debajo de la construcción de la represa de Misicuni.

Las localidades de estudio se encuentran en la región alto-andina y puneña del departamento de Cochabamba, el principal río que une a estas regiones es el río Misicuni, respectivamente. La ubicación de los campamentos se describe en el cuadro 1, como los puntos de desplazamiento como referencia de los sitios donde se realizaron los trabajos en todos los grupos, también el esfuerzo en días de permanencia en cada uno de las localidades.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las dos localidades de muestreo y los días de esfuerzo.

Localidad	Lugar	Altitud	Latitud	Longitud	Fecha	Esfuerzo días
Misicuni	Campamento Misicuni	3744	17°07'36.1"S	66°19'18.4" O	18/02/2010	4 Días
	Bosque de misicuni	4028	17°06'20.9"S	66°18'27.9"O	19/02/2010	
	Ladera derecha	4430	17°07'36.2"S	66°20'51.6"O	20/02/2010	
Icarí	Campamento Icarí	3347	17°01'12.7"S	66°20'46.6"O	03/03/2010	3 días
	Bosque de Icarí	3519	17°02'20.6"S	66°20'29.0"O	04/03/2010	
	Quebrada de Icarí	3358	17°01'26.7"S	66°20'27.9"O	03/03/2010	
Caluyo	Campamento Caluyo	4028	17°03'33.0"S	66°20'49.2"O	05/03/2010	2 Días
	Laguna Caluyo	4414	17°03'07.4"S	66°18'48.4"O	05/03/2010	
	Bosque Caluyo	3766	17°03'29.3"S	66°20'48.6"O	06/03/2010	

A continuación **(con excepción de los peces cuyos resultados son los mismos en ambas zonas y solo se presentaran los resultados en un capítulo)** se presentan los resultados separados en dos grandes secciones: zona del “embalse” y la zona “Tramo Represa-Icari” dentro de cada sección se presentan los resultados por capítulos de cada uno de los grupos que se estudiaron.

A) ZONA DEL EMBALSE

FLORA Y VEGETACIÓN

1. ANTECEDENTES

El Proyecto Misicuni consiste en el aprovechamiento de las cuencas de los Ríos Misicuni, Viscachas y Putucuni, mediante la construcción de una represa y la canalización de sus aguas para riego, agua potable y generación hidráulica.

Se requiere llevar a cabo un relevamiento detallado de fauna y flora en el área a ser inundada por el futuro embalse Misicuni y en la margen ribereña del río Misicuni desde la traza de la presa hasta la localidad de Icari, ubicada a 12 Km aguas abajo de aquélla.

1.1 OBJETIVOS GENERALES.

- a) Realizar un relevamiento de la flora de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, actualmente en construcción, hasta la localidad de Icari, ubicada a 12 Km aguas abajo del mismo.
- b) Elaborar un estudio detallado de flora de la zona a ser inundada por el Embalse Misicuni, complementando el inventario preliminar llevado a cabo en dicha zona durante el año 2009. Los resultados deberán aportar al conocimiento y comprensión de la diversidad biológica de la zona.
- b) Los insumos que servirán como base para la elaboración de un plan de rescate de flora, en el caso de ser necesario.

2. METODOS

Para la identificación de las unidades de vegetación existentes en la zona de estudio se reconsultaron los Mapas de Vegetación de Bolivia, escala 1:250 000 (Navarro y Ferreira 2007), también en concordancia con Navarro (1997, 2001 y 2002); Navarro y Maldonado (2002) y Navarro & Ferreira (2008).

La identificación de los especímenes se realizó a través de claves de identificación botánica taxonómica y por comparación con colecciones de referencia del Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas, muestras digitalizadas del New York Botanical garden (NY), el Missouri Botanical Garden (MOBOT) y el Royal Botanic Gardens (KEY).

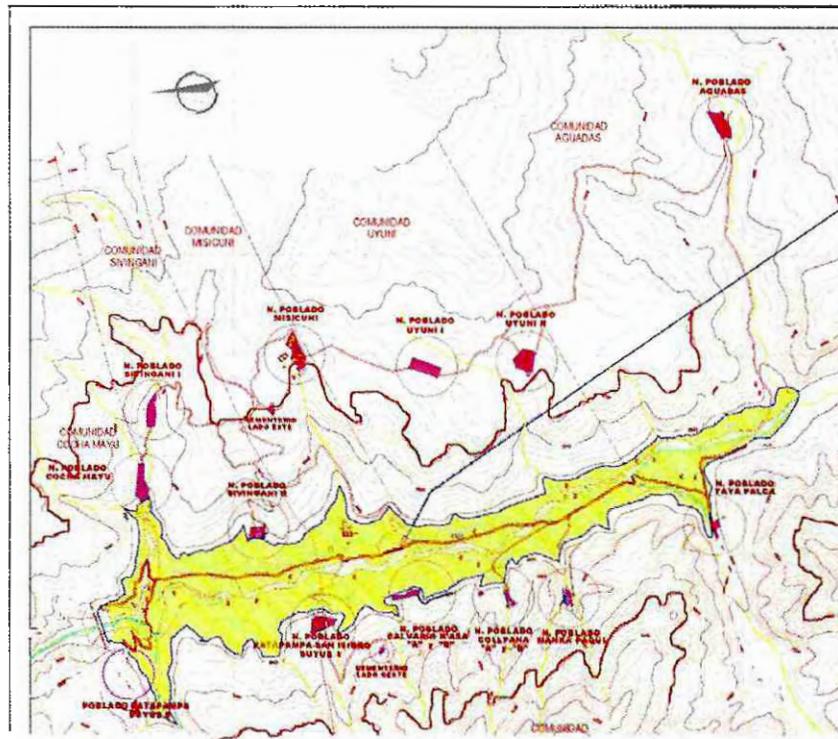
Y bibliografía como ser Guía de Árboles de Bolivia (Killeen et al. 1994), Gramíneas de Bolivia (Renvoize, 1998) y otras.

2.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Se efectuaron recorridos preliminares en la zona de estudio, se revisaron imágenes satelitales, mapas IGM e imágenes de Google Earth.

2.2 ELECCIÓN DE LAS ÁREAS DE MUESTREO.

La elección de las áreas de muestreo e inventario se realizará tomando en cuenta aspectos de representatividad del paisaje considerando la homogeneidad repetitiva de las condiciones florísticas y ecológicas (Farias et al, 1991). El area general de la zona de estudio del embalse se muestra en el mapa1 siguiente.



Mapa 1. Modificado de Empresa MISICUNI 2007. Plano general que muestra los Reasentamientos y Caminos Existentes en la zona del embalse y sus límites.

-  Perímetro del embalse
-  Limite superior Cresta del área de influencia

2.3 RELEVAMIENTO DE LA VEGETACIÓN.

Se realizarán Inventarios y colectas botánicas en áreas representativas (Foster 1995) y se realizarán inventarios rápidos a lo largo de recorridos o transectos. Se colectarán los especímenes encontrados especialmente de aquellas especies de los que no se tiene una identificación taxonómica axiomática por simple observación, o para las cuales es necesaria una corroboración de la identificación botánico-taxonómica en laboratorio.

El total de especies colectadas fue de 46.

Se Tomarán datos Ecológicos, Fisionómicos y botánicos para la caracterización de la vegetación. (Navarro, 1997). Se realizarán los Inventarios florísticos con toma de datos cualitativos y cuantitativos, tabulando y analizando los datos obtenidos. (Romahn de la Vega et al., 1994) se identificarán los tipos de vegetación existentes basándose en los cambios y discontinuidades en la estructura y composición florística con especial atención a especies dominantes y aquellas que dentro de las etapas sucesionales por su presencia o ausencia, se comportan como indicadoras, diferenciales o preferenciales para tipos de vegetación determinados y factores ambientales establecidos

Se determinará la presencia de especies de importancia ecológica, amenazadas, vulnerables en peligro en base a la lista de especies de flora amenazada de Bolivia elaborada por Meneses y Beck (2005). Al igual que en el caso de los vertebrados preferimos utilizar las categorías nacionales en lugar de las propuestas por la UICN, debido a que las mismas están en función de la distribución global de las especies.

2.4 DATOS ADICIONALES.

Se tomarán datos de ubicación georeferencial y altitud. También se documentará mediante registros fotográficos los especímenes encontrados y los ecosistemas evaluados.

3. RESULTADOS.

3.1. AREA DE ESTUDIO

El Proyecto Misicuni está ubicado entre los 17°25' de latitud sur y los 66° 10' de longitud este a 75 kilómetros de la ciudad de Cochabamba. Las cuencas de aporte del Río Misicuni se encuentran entre los 3600msnm y los 4200 msnm. En la zona las cumbres más altas llegan a los 4900 metros de altura. El nivel máximo de inundación estará a los 3774 msnm. (Fig. 3)



Fig. 3. Zona del embalse y sus areas aledañas.

3.2 IDENTIFICACION DE LOS TIPOS DE VEGETACION.

En la zona del embalse se han identificado los siguientes tipos de vegetación:

1.- Pajonales altoandinos: (ZONA DEL EMBALSE) Pajonales altoandinos de la Puna Húmeda sobre glaciis y piedemontes con suelos profundos (pajonales antiguos) Facies de *Tetraglochin cristatum* degradadas y sobrepastoreadas con presencia de *Festuca dolichophylla* y *Stipa ichu*. (Fig. 4)



Fig. 4. Paisaje que muestr el pajonal altoandino de la zona de estudio.

2.- Vegetación saxícola altoandina y altimontana : (ZONA DEL EMBALSE NO INUNDABLE) Vegetación generalmente dominada por bromeliáceas espinosas, cactaceas y por pequeños helechos que forman colonias densas de cobertura discontinua sobre afloramiento rocosos. (Fig. 5)



Fig.5. Cactacea propias de la Vegetación Saxicola de la zona

3.3 LISTA TAXONÓMICA DE ESPECIES DE PLANTAS PRESENTES ZONA DEL EMBALSE.

A continuacion (Cuadro 2) se presenta la lista de especies vegetales presentes en la zona y su abundancia relativa (ABGEN). Donde:

- 5: Muy abundante;
- 4: Abundante;
- 3: Media;
- 2: Rara;
- 1: Muy rara;

0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 2. Especies de plantas registradas en la zona del "Embalse" y su Abundancia Relativa

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	ABGEN (EMBALSE)
AMARILLIDACEAE	<i>Zephyranthes andina</i>	(R.E.Fr.) Traub	1
APIACEAE	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	(H.B.K.) Hook. f	1
APIACEAE	<i>Azorella multifida</i>	Ruiz & Pav.	1
APIACEAE	<i>Azorella biloba.</i>	(Schlecht.)Wedd.	1
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	(Gand) Hill	1
ASTERACEAE	<i>Perezia coerulescens</i>	Wedd	1
ASTERACEAE	<i>Boccharis caespitosa</i>	(R. & P.) Persoon	1
ASTERACEAE	<i>Cotula mexicana</i>	(DC.) Cabr.	1
ASTERACEAE	<i>Lucilio aff conoidea</i>	Wedd.	1
ASTERACEAE	<i>Wernerio pygmaea</i>	Gill. Ex Hook. & Arn.	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	(R. y P) Smith	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>		1
CACTACEAE	<i>Lobivia maximilliana</i>	Heyder Backbg	1
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cardenas	1
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium danguyi</i>	Macbr	1
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergularia andina</i>	Rohbr.	1
CRASSULACEAE	<i>Echeveria cf peruviana</i>	Meyen	1
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>		1
CYPERACEAE	<i>Cyrpus regida</i>		1
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunt in H.B.K.	1
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>		1
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	H.B.K.	1
HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia secunda</i>	J. F. Gmel	1
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>		1
PIPERACEAE	<i>Peperomia peruviana</i>	(Miquel) Dahlstedt.	1
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne.	1
POACEAE	<i>Cortaderia atacamensis</i>	(Phil.) Pilg	1
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>	Laegaard	1
POACEAE	<i>Deyeuxia sp.</i>	Wedd	1
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl	1
POACEAE	<i>Festuca sp</i>		1
POTAMONOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>	Pers	1
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Pursh	1
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Sm.	1
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Diels.	1
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>	R. & P.	1
RUBIACEAE	<i>Galium cf richardianum</i>	Gill. ex H. et Arn,	1
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosella australis</i>		1
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>	H.B.K.	1

SOLANACEAE	<i>Salpichroa glandulosa</i>	(Hook.) Miers	1
URTICACEAE	<i>Urtica echinata</i>	Benth	1
AMARILLIDACEAE	<i>Alstroemeria pygmaea</i>	Herb	2
AMARILLIDACEAE	<i>Hypoxis decumbens</i>	L	2
APIACEAE	<i>Bowlesia tenella</i>	Meyen	2
ASTERACEAE	<i>Paranephelius ovotus</i>	Wedd	2
ASTERACEAE	<i>Viguiera procumbens</i>	(Pers.) Blake	2
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta spicata</i>	(wedd.) Cabr	2
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	D.C	2
ASTERACEAE	<i>Tagetes multiflora</i>	H.B.K	2
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta sp</i>	Wedd	2
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	Wedd.	2
ASTERACEAE	<i>Agerantina sp.</i>		2
ASTERACEAE	<i>Erigerum sp</i>		2
ASTERACEAE	<i>Stevia tunariense</i>		2
COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>	H.B.K	2
CYPERACEAE	<i>Cyperus affandinus</i>	Palla ex Kuek.	2
FABACEAE	<i>Astragalus pusillus</i>	Vog.	2
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>	(Benth.) Kunth	2
LOMARIOPSIDACEAE	<i>Elaphoglossum Sp</i>	(Schott ex J. Sm.)	2
MALVACEAE	<i>Acaulimalva dryadifolia</i>	(Solms) Krap.	2
ORCHIDACEAE	<i>Aa cf weddelliana</i>	(Rchb. F) Schlecht	2
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium pycnocarpum</i>	C. Chr	2
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum aglaolepis</i>	(Alston) de la sota	2
POLYPODIACEAE	<i>Cheilantes pruinata</i>	Desv.	2
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium sp.</i>		2
SCROPHULARIACEA	<i>Veronica persica</i>	Poir	2
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena meyeniana</i>	walp	3
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	Lar.	3
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	(Walp.) Griseb	3
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf obtusifolia</i>	H.B.K	3
ASTERACEAE	<i>Hieracium sp</i>	L.	3
ASTERACEAE	<i>Coniza bonoriense</i>	(L.) Cronq.	3
ASTERACEAE	<i>Sanctus oleraceus</i>	L.	3
ASTERACEAE	<i>Stevia mandonii</i>	Sch. Bip. Ex Rob.	3
ASTERACEAE	<i>Erigeron rosulatus</i>	Wedd.	3
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus sp</i>		3
DRYOPTERIDACEAE	<i>Woodsia mantevidensis</i>	(Spreng.) Hieron	3
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>	Phil	3
FABACEAE	<i>Lupinus altimiontanus</i>	C.P. Smith	3
FABACEAE	<i>Astragalus peruvianus</i>	Vog.	3
GENTIANACEAE	<i>Gentiano sedifolia</i>	Kunth	3
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium unispithaceum</i>	Klatt	3
LILIACEAE	<i>Nothascordum andicola</i>	Kunth	3

LOASACEAE	<i>Caiophora boliviana</i>	Urb. & Gilg	3
MALVACEAE	<i>Malva parviflora</i>	L.	3
MALVACEAE	<i>Tarasa cf tonella</i>	(Cav.) Krap.	3
OENOTHERACEAE	<i>Oenothera nana</i>	Griseb.	3
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia apetala</i>	Ruiz & Pav.	3
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf macachin</i>	Arech.	3
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf nubligena</i>	Walp.	3
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf pachyrrhiza</i>	wedd	3
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne	3
RANUNCULACEAE	<i>Anemone decapelata</i>		3
ROSACEAE	<i>Lachemilla pinnata</i>	(R y P) Rothm.	3
ROSACEAE	<i>Lachemilla diplophylla</i>	(Diels) Rothm	3
SCROPHULARIACEA	<i>Castilleja pumila</i>	(Benth) Wedd. ex Herrera	3
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>	Diels	3
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>	Molau.	3
SOLANACEAE	<i>Salanum acaule</i>	Britter	3
SOLANACEAE	<i>Salanum sp.</i>		3
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum sp</i>		3
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris sp .</i>	Schmidel	3
ASTERACEAE	<i>Eupatorium azangaroense</i>	(Sch. Bip) ex Wedd	4
ASTERACEAE	<i>Senecia vulgaris</i>	L.	4
ASTERACEAE	<i>Tagetes pusilla</i>	H.B.K	4
ASTERACEAE	<i>Stevia Bangui</i>	Rusby	4
ASTERACEAE	<i>Senecio clivicolus</i>	Wedd	4
BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i>	L	4
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>		4
GERANIACEAE	<i>Geranium weddellii</i>	Briq	4
GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Cav	4
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Hook	4
JUNCACEAE	<i>Distichia muscoides</i>	(Nees y Meyen)	4
JUNCACEAE	<i>Luzula aff racemosa</i>	Desv.	4
LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Wedd	4
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	(R. y P.) Kunth	4
POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	H.B.K.	4
POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	Pilg.	4
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>		4
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	(Benth.) Endl.	4
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i>	L.	4
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	(Willd) Proctor	4
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes pruinata</i>	Kaulf.	4
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria parviflora</i>	Wedd.	4
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	H.B.K	5
ASTERACEAE	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	Wedd.	5
ASTERACEAE	<i>Taraxocum officinale</i>	Wiggers	5

BRASICACEAE	<i>Raphanus campestris</i>		5
FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i>	H.B.K.	5
FABACEAE	<i>Vicia faba</i>	L.	5
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarum</i>	(L.) L'Her. Ex Aiton	5
ISOETACEAE	<i>Isoetes sp.</i>	L.	5
LAMIACEAE	<i>Lepechinia meyenii</i>	(Walp.) Epling	5
OXALIDACEAE	<i>Hypseocharis cf pimpinellifolia</i>	Remy	5
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago orbignyana</i>	Steinh	5
POACEAE	<i>Avena sativa</i>	L.	5
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	(Hook & Arn) Steud	5
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl.	5
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp</i>	Benth	5
PTERIDACEAE	<i>Adiantum lorentzii</i>	Hieron	5
ROSACEAE	<i>Tetraglochin cristatum</i>	(Britt.) Rothm.	5

En total en toda la zona se pudo registrar 142 especies, lo que representa el 73 % de lo que se colectó en total en ambas zonas.

3.4 VALORACIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DE LAS ESPECIES.

3.4.1 ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN

Esta información y la selección de especies para este acápite se realizó en base a la lista de especies de flora amenazada de Bolivia publicada por Meneses y Beck (2005) (Cuadro 3)

Donde:

CR: especies en peligro crítico.

EN: en peligro.

VU: vulnerable.

NT: casi amenazado.

DD: Datos insuficientes.

Cuadro 3. Especies de plantas de Interés para la conservación en la zona del embalse.

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA	PRESENTE DENTRO DE LA ZONA DE INUNDACION	PRESENTE FUERA DE LA ZONA DE INUNDACION
CACTACEAE*	<i>Lobivia maximilliana</i>	Heyder) Backbg	VU	NO	SI
CACTACEAE*	<i>Opuntia boliviana</i>	Salm-Dyck	VU	NO	SI
CACTACEAE*	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cárdenas	VU	NO	SI

ROSACEAE**	<i>Polylepis lanata</i>	(Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb	EN	NO	NO
------------	-------------------------	-----------------------------------	----	----	----

Entre las especies importantes como se muestra en el cuadro 3, se encuentran los **cactus** (*Lobivia maximilliana* y *Trichocereus tunariensis*) que en general como grupo constituyen un grupo de alrededor de 2000 especies, que se distribuyen de manera natural casi exclusivamente en el continente americano. Viven en altitudes que van desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Aunque su presencia es muy característica de las zonas desérticas, también existen especies que habitan en regiones tropicales. Bolivia posee gran cantidad de especies de cactus, muchas de ellas endémicas, es decir, que de forma natural se encuentran sólo en nuestro país. Desgraciadamente, muchas de nuestras especies están bajo algún grado de amenaza *Lobivia maximilliana* (ENDEMICA de Bolivia y Peru), y *Trichocereus tunariensis* (ENDEMICA de Bolivia) ambas cactaceas distribuidas al oeste de las divisorias orograficas principales de la cordillera oriental en Cochabamba, zona del Tunari entre los 3100 msnm hasta los 3500 m o inclusive los 3700 msnm. hasta los yungas de Altamachi(se encuentran dentro de la categoria de Vulnerable VU por su evidente reducción poblacional en los ultimos 10 años y en el futuro podrían estar en riesgo de extinción por el cambio de uso de suelo, ausencia de polinizadores naturales y cambio climático

** *Polylepis lanata* (EN) actualmente amenazado por el uso excesivo como combustible, el cambio de uso de suelo, la quema, el ramoneo de individuos jóvenes y los rebrotes. La corteza desprendible de los árboles provee un excelente hábitat para las aves insectívoras (FJELDSA, 1993), lo que podría ser importante también para los mamíferos y otra fauna. Por su cobertura, estructura vertical y clima estos bosques ofrecen un hábitat para especies provenientes de yungas y para especies de hábitos trepadores (Yensen & Tarifa, 2001). La desaparición de esta especie en grupos que forman bosques podría causar la extinción de aves y mamíferos asociados a estos ecosistemas. Por otro lado su conservación o restauración disminuyen los riesgos de erosión, contribuyen a la infiltración de agua y se constituyen en una fuente de recursos naturales importantes. Es necesario considerar a los bosques de *Polylepis* como hábitats interdependientes de un sistema ecológico único. La distribución natural de *Polylepis lanata* (EN) comprende la zona del EMBALSE pero debido al uso de suelo, presencia de cultivos y asentamientos humanos muy antiguos no se encontró ni un solo ejemplar en la zona del EMBALSE.

3.4.2 DISTRIBUCIÓN Y VALOR ECOLOGICO-BIOGEOGRAFICO DE LAS ESPECIES

DGEN (Distribución General. Cuadro 4) Donde:

ANT: Amplia en el Neotropico.
RA: Región andina en su conjunto.
PPP: Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana
DBT: Distrito Biogeográfico del Tunari
0: Sin datos o datos deficientes.

Además la preferencia de hábitat y el valor Ecológico-Biogeográfico:

DHAB (Distribución en hábitats. Cuadro 4) Donde:

HAA: Utiliza 1-2 hábitats
HAB: Utiliza 3-4 hábitats
HAC: Utiliza 5-7 hábitats

VECO-BIOG (Valor ecológico-biogeográfico. Cuadro 4) Donde:

CAR: Especie característica restringida o especializado en un hábitat determinado.
END: Especie endémica de un contexto (bio) geográfico restringido.
CRT: Especie con papel ecológico crítico o clave para el ecosistema, por su función de control o regulación de flujos o procesos.
EMB: Especie emblemática, representativa, “bandera”.
0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 4. Distribución, Hábitats y valor ecológico de las especies de plantas encontradas en la zona del “embalse”

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	DGEN	DHAB	VECO-BIOG
AMARILLIDACEAE	<i>Zephyranthes andina</i>	(R.E.Fr.) Traub	PPP	HAA	0
APIACEAE	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	(H.B.K.) Hook. f	PPP	HAA	0
APIACEAE	<i>Azorello multifida</i>	Ruiz & Pav.	RA	HAA	0
APIACEAE	<i>Azorella biloba.</i>	(Schlecht.)Wedd.	RA	HAA	0
APIACEAE	<i>Lilaeopsis maclaviana</i>	(Gand) Hill	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Perezia coerulescens</i>	Wedd	PPP	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa</i>	(R. & P.) Persoon	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Cotula mexicana</i>	(DC.) Cabr.	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Lucilia aff conaidea</i>	Wedd.	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>	Gill. Ex Hook. & Arn.	PPP	HAA	CRT
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	(R. y P) Smith	RA	HAA	0
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	PPP	HAA	0
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>		RA	HAA	0
CACTACEAE	<i>Labivia maximilliana</i>	Heyder	PPP	HAA	CRT; CAR
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cárdenas	PPP	HAA	CRT, EMB
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium danguyi</i>	Macbr	PPP	HAA	0
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergularia andina</i>	Rohbr.	PPP	HAA	0

CRASSULACEAE	<i>Echeveria cf peruviana</i>	Meyen	PPP	HAA	0
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>		PPP	HAA	CRT
CYPERACEAE	<i>Cyrpus regida</i>		PPP	HAA	CRT
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunt in H.B.K.	PPP	HAA	CRT
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>		PPP	HAA	CRT
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	H.B.K.	PPP	HAA	CRT
HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia secunda</i>	J. F. Gmel	0	HAA	0
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>		PPP	HAA	CRT
PIPERACEAE	<i>Peperomia peruviana</i>	(Miquel) Dahlstedt.	PPP	HAA	0
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne.	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Cortaderia atacamensis</i>	(Phil.) Pilg	RA	HAA	CAR
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>	Laegaard	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Deyeuxia sp.</i>	Wedd	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Festuca sp</i>		PPP	HAA	CRT
POTAMONOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>	Pers	PPP	HAA	CRT
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Pursh	PPP	HAA	CRT
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Sm.	PPP	HAA	CRT
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Diels.	PPP	HAA	CRT
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>	R. & P.	PPP	HAA	CRT
RUBIACEAE	<i>Galium cf richardianum</i>	Gill. ex H. et Arn,	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosella australis</i>		PPP	HAA	CRT
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>	H.B.K.	PPP	HAA	CRT
SOLANACEAE	<i>Salpichroa glandulosa</i>	(Hook.) Miers	RA	HAA	CRT
URTICACEAE	<i>Urtica echinata</i>	Benth	RA	HAA	0
AMARILLIDACEAE	<i>Alstroemeria pygmaea</i>	Herb	PPP	HAA	0
AMARILLIDACEAE	<i>Hypoxis decumbens</i>	L	PPP	HAA	0
APIACEAE	<i>Bowlesia tenella</i>	Meyen	PPP	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Paranephelius ovatus</i>	Wedd	PPP	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Viguiera procumbens</i>	(Pers.) Blake	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta spicata</i>	(wedd.) Cabr	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	D.C	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Tagetes multiflora</i>	H.B.K	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta sp</i>	Wedd	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	Wedd.	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Agerantina sp.</i>		PPP	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Erigerum sp</i>		RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Stevia tunariense</i>		PPP	HAA	0

COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>	H.B.K	PPP	HAA	0
CYPERACEAE	<i>Cyperus aff andinus</i>	Palla ex Kuek.	RA	HAA	0
FABACEAE	<i>Astragalus pusillus</i>	Vog.	RA	HAA	0
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>	(Benth.) Kunth	RA	HAA	CRT
LOMARIOPSIDACEAE	<i>Elaphoglossum Sp</i>	(Schott ex J. Sm.)	0	HAA	0
MALVACEAE	<i>Acaulimalva dryadifolia</i>	(Solms) Krap.	0	HAA	0
ORCHIDACEAE	<i>Aa cf weddelliana</i>	(Rchb. F) Schlecht	PPP	HAA	
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium pycnocarpum</i>	C. Chr	0	HAA	0
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum aglaolepis</i>	(Alston) de la sota	0	HAA	0
POLYPODIACEAE	<i>Cheilantes pruinata</i>	Desv.	0	HAA	0
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium sp.</i>		PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEA	<i>Veranica persica</i>	Poir	PPP	HAA	0
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena meyeniana</i>	walp	RA	HAA	0
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	Lar.	RA	HAC	0
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	(Walp.) Griseb	PPP	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf obtusifolia</i>	H.B.K	PPP	HAB	CRT
ASTERACEAE	<i>Hieracium sp</i>	L.	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Coniza bonariense</i>	(L.) Cronq.	PPP	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Stevia mandonii</i>	Sch. Bip. Ex Rob.	PPP	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Erigeron rosulatus</i>	Wedd.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus sp</i>		RA	HAA	0
DRYOPTERIDACEAE	<i>Woodsia mantevidensis</i>	(Spreng.) Hieron	RA	HAA	0
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>	Phil	PPP	HAA	CAR
FABACEAE	<i>Lupinus altimiantanus</i>	C.P. Smith	RA	HAA	0
FABACEAE	<i>Astragalus peruvianus</i>	Vog.	RA	HAA	0
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunth	PPP	HAA	0
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium unispathaceum</i>	Klatt	0	HAA	0
LILIACEAE	<i>Nothoscordum andicola</i>	Kunth	RA	HAA	0
LOASACEAE	<i>Caioophora boliviano</i>	Urb. & Gilg	PPP	HAA	CAR
MALVACEAE	<i>Malva parviflora</i>	L.	RA	HAA	0
MALVACEAE	<i>Tarasa cf tonella</i>	(Cav.) Krap.	RA	HAA	0
OENOTHERACEAE	<i>Oenothera nana</i>	Griseb.	RA	HAA	0
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia apetala</i>	Ruiz & Pav.	PPP	HAA	0
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf macachin</i>	Arech.	PPP	HAA	0
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf nubigena</i>	Walp.	PPP	HAA	0
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf pachyrrhiza</i>	wedd	PPP	HAA	0
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne	PPP	HAA	CAR

RANUNCULACEAE	<i>Anemone decapeltata</i>		0	HAA	0
ROSACEAE	<i>Lachemilla pinnata</i>	(R y P) Rothm.	PPP	HAA	0
ROSACEAE	<i>Lachemilla diplophylla</i>	(Diels) Rothm	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEAE	<i>Castilleja pumila</i>	(Benth) Wedd. Ex Herrera	RA	HAA	0
SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia fiebrigii</i>	Diels	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia crenata</i>	Molau.	PPP	HAA	0
SOLANACEAE	<i>Solanum acaule</i>	Britter	RA	HAA	0
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>		RA	HAA	0
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum sp</i>		RA	HAA	0
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris sp.</i>	Schmidel	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Eupatorium azangaroense</i>	(Sch. Bip) ex Wedd	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i>	L.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Tagetes pusilla</i>	H.B.K	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Stevia bangui</i>	Rusby	PPP	HAC	0
ASTERACEAE	<i>Senecio clivicolus</i>	Wedd	RA	HAB	0
BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i>	L	RA	HAA	0
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>		RA	HAA	0
GERANIACEAE	<i>Geranium weddellii</i>	Briq	PPP	HAA	0
GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Cav	PPP	HAA	0
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Hook	0	HAA	0
JUNCACEAE	<i>Distichia muscoides</i>	(Nees y Meyen)	RA	HAA	CRT, CAR
JUNCACEAE	<i>Luzula aff racemosa</i>	Desv.	RA	HAA	0
LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Wedd	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	(R. y P.) Kunth	PPP	HAA	0
POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	H.B.K.	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	Pilg.	PPP	HAA	0
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>		RA	HAA	0
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	(Benth.) Endl.	PPP	HAA	CAR
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i>	L.	RA	HAA	0
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes bonoriensis</i>	(Willd) Proctor	PPP	HAA	0
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes pruinata</i>	Kaulf.	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria parviflora</i>	Wedd.	PPP	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Bidens ondicola</i>	H.B.K	PPP	HAC	0
ASTERACEAE	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	Wedd.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	Wiggers	RA	HAB	0
BRASICACEAE	<i>Raphanus campestris</i>		RA	HAB	0
FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i>	H.B.K.	RA	HAB	0
FABACEAE	<i>Vicio faba</i>	L.	RA	HAB	0

GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i>	(L.) L'Her. Ex Aiton	RA	HAA	0
ISOETACEAE	<i>Isoetes sp.</i>	L.	RA	HAA	CRT, CAR
LAMIACEAE	<i>Lepechinia meyenii</i>	(Walp.) Epling	RA	HAB	0
OXALIDACEAE	<i>Hypseocharis pimpinellifolia</i>	Remy	PPP	HAA	0
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago orbignyana</i>	Steinh	PPP	HAA	CAR
POACEAE	<i>Avena sativa</i>	L.	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	(Hook & Arn) Steud	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl.	PPP	HAA	0
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp</i>	Benth	PPP	HAA	0
PTERIDACEAE	<i>Adiantum lorentzii</i>	Hieron	PPP	HAA	0
ROSACEAE	<i>Tetraglochin cristatum</i>	(Britt.) Rothm.	PPP	HAA	0

En la zona del embalse la única especie que reúne las características para ser considerada con papel ecológico crítico o clave para el ecosistema, por su función de control o regulación de flujos o procesos (**CRT**) y que podría ser considerada también como emblemática y ser representativa para la conservación (**EMB**) es el cactus *Trichocereus tunariensis* Cárdenas, por ser una de las pocas especies que se desarrolla de manera natural en estos ambientes degradados y a esta altitud, además de tener un valor medio para las comunidades que lo usan como forraje de emergencia para su ganado, (en tiempos de sequía extrema) y como alimento en otras ocasiones.

3.4.3 VALOR DE USO Y VALOR DE CONSERVACION

VUSO (Valor de uso. Cuadro 5).

Valor relativo económico o intensidad de uso de la especie por las poblaciones humanas.

Donde:

3: Importante;

2: Poco importante;

1: Sin uso conocido;

0: Sin datos o datos deficientes.

VCON (Valor de conservación. Cuadro 5)

Estimación general del valor relativo de conservación de la especie.

Para la estimación general del valor relativo de conservación de la especie se tomaron en cuenta Los cambios y discontinuidades en la estructura y composición florística de la vegetación en el ecosistema con especial atención a especies notorias que en función de la observación redundante en campo, se comportan como indicadores o diferenciales para tipos de vegetación determinados y factores ambientales delimitados, estas son

las especies importantes o características de cada unidad de hábitat (aquí importantes). Así mismo se registraron las especies acompañantes.

Dentro las categorías de este valor de conservación tenemos los siguientes valores:

3: Importante; 2: Poco importante; 1: Muy poco importante; 0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 5. Valor de uso y de Conservación de las especies de plantas encontradas en la zona de estudio (En un recuadro azul se encuentran delimitados las especies que pertenecen a los grupos I y II).

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	VU50	VCON
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	Lar.	1	0
AMARILLIDACEAE	<i>Zephyranthes andina</i>	(R.E.Fr.) Traub	1	1
APIACEAE	<i>Azorella biloba</i> .	(Schlecht.)Wedd.	1	1
APIACEAE	<i>Azorella multifida</i>	Ruiz & Pav.	1	1
APIACEAE	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	(H.B.K.) Hook. f	1	1
ASTERACEAE	<i>Perezia coerulescens</i>	Wedd	1	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	(R. y P) Smith	1	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>		1	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	1	1
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium danguyi</i>	Macbr	1	1
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergularia andina</i>	Rohbr.	1	1
CRASSULACEAE	<i>Echeveria cf peruviana</i>	Meyen	1	1
HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia secunda</i>	J. F. Gmel	1	1
PIPERACEAE	<i>Peperomia peruviana</i>	(Miquel) Dahlstedt.	1	1
RUBIACEAE	<i>Galium cf richardianum</i>	Gill. ex H. et Arn,	1	1
URTICACEAE	<i>Urtica echinata</i>	Benth	1	1
AMARILLIDACEAE	<i>Alstroemeria pygmaea</i>	Herb	1	1
AMARILLIDACEAE	<i>Hypoxis decumbens</i>	L	1	1
APIACEAE	<i>Bowlesia tenella</i>	Meyen	1	1
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta sp</i>	Wedd	1	1
ASTERACEAE	<i>Ageratina sp.</i>		1	1
ASTERACEAE	<i>Erigerum sp</i>		1	1
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta spicata</i>	(wedd.) Cabr	1	1
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	Wedd.	1	1
ASTERACEAE	<i>Paranephelius ovatus</i>	Wedd	1	1
ASTERACEAE	<i>Stevia tunariense</i>		1	1
ASTERACEAE	<i>Viguiera procumbens</i>	(Pers.) Blake	1	1
COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>	H.B.K	1	1
CYPERACEAE	<i>Cyperus aff andinus</i>	Palla ex Kuek.	1	1
FABACEAE	<i>Astragalus pusillus</i>	Vog.	1	1
LOMARIOPSIDACEAE	<i>Elaphoglossum Sp</i>	(Schott ex J. Sm.)	1	1
MALVACEAE	<i>Acaulimalva dryadifolia</i>	(Solms) Krap.	1	1
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum aglaolepis</i>	(Alston) de la sota	1	1
POLYPODIACEAE	<i>Cheilantes pruinata</i>	Desv.	1	1

POLYPODIACEAE	<i>Polypodium pycnocarpum</i>	C. Chr	1	1
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i> sp.		1	1
SCROPHULARIACEA	<i>Veronica persica</i>	Poir	1	1
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena meyeniana</i>	walp	1	1
ASTERACEAE	<i>Coniza bonariense</i>	(L.) Cronq.	1	1
ASTERACEAE	<i>Erigeron rosulatus</i>	Wedd.	1	1
ASTERACEAE	<i>Hieracium</i> sp	L.	1	1
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	(Walp.) Griseb	1	1
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus</i> sp		1	1
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	1	1
ASTERACEAE	<i>Stevia mandonii</i>	Sch. Bip. Ex Rob.	1	1
DRYOPTERIDACEAE	<i>Woodsia montevidensis</i>	(Spreng.) Hieron	1	1
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra</i> cf <i>breana</i>	Phil	1	1
FABACEAE	<i>Astragalus peruvianus</i>	Vog.	1	1
FABACEAE	<i>Lupinus altimiontanus</i>	C.P. Smith	1	1
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium unispathaceum</i>	Klatt	1	1
LILIACEAE	<i>Nothoscordum andicola</i>	Kunth	1	1
LOASACEAE	<i>Caiophora boliviana</i>	Urb. & Gilg	1	1
MALVACEAE	<i>Tarasa</i> cf <i>tonella</i>	(Cav.) Krap.	1	1
OENOTHERACEAE	<i>Oenothera nana</i>	Griseb.	1	1
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia apetala</i>	Ruiz & Pav.	1	1
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> cf <i>macachin</i>	Arech.	1	1
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> cf <i>nubligena</i>	Walp.	1	1
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> cf <i>pachyrrhiza</i>	wedd	1	1
RANUNCULACEAE	<i>Anemone decapelata</i>		1	1
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>	Molau.	1	1
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>	Diels	1	1
SCROPHULARIACEA	<i>Castilleja pumila</i>	(Benth) Wedd. ex Herrera	1	1
SOLANACEAE	<i>Solanum acaule</i>	Britter	1	1
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.		1	1
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum</i> sp		1	1
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp .	Schmidel	1	1
ASTERACEAE	<i>Eupatorium azangaroense</i>	(Sch. Bip) ex Wedd	1	1
ASTERACEAE	<i>Senecio clivicolus</i>	Wedd	1	1
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i>	L.	1	1
ASTERACEAE	<i>Stevia bangii</i>	Rusby	1	1
ASTERACEAE	<i>Tagetes pusilla</i>	H.B.K	1	1
BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i>	L	1	1
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>		1	1
GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Cav	1	1
GERANIACEAE	<i>Geranium weddellii</i>	Briq	1	1
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Hook	1	1
JUNCACEAE	<i>Luzula aff racemosa</i>	Desv.	1	1
LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Wedd	1	1
POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	H.B.K.	1	1
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>		1	1
POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	Pilg.	1	1

POLYGONACEAE	Rumex obtusifolius	L.	1	1	
PTERIDACEAE	Cheilanthes bonariensis	(Willd) Proctor	1	1	
PTERIDACEAE	Cheilanthes pruinata	Kaulf.	1	1	
SCROPHULARIACEAE	Calceolaria parviflora	Wedd.	1	1	
ASTERACEAE	Bidens andicola	H.B.K	1	1	
ASTERACEAE	Cosmos peucedanifolius	Wedd.	1	1	
BRASICACEAE	Raphanus campestris		1	1	
FABACEAE	Trifolium amabile	H.B.K.	1	1	
GERANIACEAE	Erodium cicutarium	(L.) L'Her. Ex Aiton	1	1	
ISOETACEAE	Isoetes sp.	L.	1	1	
LAMIACEAE	Lepechinia meyenii	(Walp.) Epling	1	1	
OXALIDACEAE	Hypseocharis cf pimpinellifolia	Remy	1	1	
POACEAE	Briza stricta	(Hook & Arn) Steud	1	1	
POACEAE	Muhlenbergia sp	Benth	1	1	
PTERIDACEAE	Adiantum lorentzii	Hieron	1	1	
ROSACEAE	Tetraglochin cristatum	(Britt.) Rothm.	1	1	
CACTACEAE	Lobivia maximilliana VU	(Heyder) Backbg	1	2	
CACTACEAE	Trichocereus tunariensis VU	Cárdenas	1	2	
POACEAE	Cortaderia atacamensis	(Phil.) Pilg	1	2	
ORCHIDACEAE	Aa weddelliana	(Rchb. F) Schlecht	1	2	
POLYGONACEAE	Muehlenbeckia volcanica	(Benth.) Endl.	1	2	
APIACEAE	Lilaeopsis macloviana	(Gand) Hill	1	3	
ASTERACEAE	Cotula mexicana	(DC.) Cabr.	1	3	
ASTERACEAE	Lucilia aff conoidea	Wedd.	1	3	
ASTERACEAE	Werneria pygmaea	Gill. Ex Hook. & Arn.	1	3	
CYPERACEAE	Cyperus sp.		1	3	G
CYPERACEAE	Cyrpus rigida		1	3	R
GENTIANACEAE	Gentiana sedifolia	Kunt in H.B.K.	1	3	U
GENTIANACEAE	Halenia sp.		1	3	P
HALOGARACEAE	Myriophyllum quitense	H.B.K.	1	3	O
JUNCACEAE	Distickia muscoides		1	3	
PLANTAGINACEAE	Plantago tubulosa	Decne.	1	3	
POACEAE	Aciachne acicularis	Laegaard	1	3	II
POACEAE	Deyeuxia sp.	Wedd	1	3	
POTAMONOGETON	Potamogetum filiformis	Pers	1	3	
RANUNCULACEAE	Ranunculus cymbalaria	Pursh	1	3	
RANUNCULACEAE	Ranunculus flagelliformis	Sm.	1	3	
ROSACEAE	Alchemilla diplophylla	Diels.	1	3	
ROSACEAE	Alchemilla pinnata	R. & P.	1	3	
SCROPHULARIACEAE	Limosella australis		1	3	
SCROPHULARIACEAE	Mimulus glabratus	H.B.K.	1	3	
SOLANACEAE	Salpichroa glandulosa	(Hook.) Miers	1	3	
ASTERACEAE	Taraxacum officinale	Wiggers	2	0	
ASTERACEAE	Baccharis caespitosa	(R. & P.) Persoon	2	1	
POACEAE	Festuca dolichophylla	Presl	2	1	

POACEAE	Festuca sp		2	1	
ASTERACEAE	Tagetes multiflora	H.B.K	2	1	
MALVACEAE	Malva parviflora	L.	2	1	
ASTERACEAE	Baccharis cf obtusifolia	H.B.K	2	2	
PLANTAGINACEAE	Plantago orbignyana	Steinh	2	2	
FABACEAE	Vicia faba	L.	3	0	
POACEAE	Avena sativa	L.	3	0	
POACEAE	Stipa ichu	(R. y P.) Kunth	3	1	
ASTERACEAE	Baccharis dracunculifolia	D.C	3	2	GRUPO
LAMIACEAE	Clinopodium bolivianum	(Benth.) Kunth	3	2	I

Resumiendo el cuadro anterior (Cuadro 5) es importante señalar que especies como *Lobivia maximilliana* y *Trichocereus tunariensis* que están categorizadas como vulnerables VU (IUCN), todavía tienen valores bajos de uso; un elemento positivo a momento de tratar su conservación.

Se agruparon a las especies en el GRUPO II a aquellas que no tienen un uso conocido pero tienen un alto valor para la conservación. Información importante a momento de iniciar una restauración de hábitat.

En el GRUPO I se encuentran especies como *Baccharis dracunculifolia* y *Clinopodium bolivianum* tienen un alto valor de uso pueden ser una buena alternativa para plantarlas con la finalidad de estabilizar taludes o disminuir la velocidad de erosión (Cuadro 5).

3.4.4 BIOINDICADORES

Existen especies cuya presencia en un determinado ecosistema indican perturbación de origen antropogénica y de otra manera existen especies cuya presencia indica ausencia o bajos niveles de perturbación sobre ese ecosistema. En el Cuadro 6, se presentan las especies de plantas seleccionadas como bioindicadores y su distribución dentro y fuera de la zona de inundación del embalse.

Cuadro 6. Lista de especies de plantas bioindicadoras registradas dentro y fuera de la zona de inundación del embalse.

VIND su presencia indica perturbación humana sobre el ecosistema		PRESENTE DENTRO DE LA ZONA DE INUNDACION	PRESENTE FUERA DE LA ZONA DE INUNDACION
FAMILIA	ESPECIE		
BRASICACEAE	<i>Raphanus campestris</i>	SI	SI
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i>	SI	SI
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i>	SI	SI
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	SI	SI

LOASACEAE	<i>Cajophora boliviana</i>	NO	SI
LOASACEAE	<i>Cajophora harrida</i>	SI	SI
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>	SI	SI

La presencia de *Raphanus campestris* y *Lepidium bonaeriense* indican presencia de cultivos, normalmente estas especies son introducidas junto con semillas de cultivos.

La abundancia de *Cajophora horrida* nos indica presencia de ganado por que esta especie es nitrófila y en ambientes como este, el nitrógeno adicional proviene del ganado.

Rumex obtusifolius evidencia áreas de anegamiento por riego excesivo y aporte de material nitrogenado.

Abundancia de *Eryngium paniculatum* y otras plantas cespitosa revela el sobrepastoreo donde las especies armadas (con espinas) sobreviven a la presión del ramoneo (Cuadro 6).

Por ser parte de las series de vegetación o las unidades de vegetación natural y propia de la zona, la ausencia de estas especies denotan una alteración del habitat tanto dentro del area del embalse como en la zona aguas abajo desde la represa hasta la localidad de Icarí. En el Cuadro 7, se enlistan las especies que faltan en la zona del embalse.

Cuadro 7. Bioindicadores por ausencia

VIND su ausencia indica perturbación humana sobre el ecosistema	
FAMILIA	ESPECIE
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>
JUNCACEAE	<i>Distichia muscoides</i>
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa.</i>
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf obtusifolia</i>
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>
SOLANACEAE	<i>Salpichroa glandulosa</i>
ROSACEAE	<i>Polylepis lanata</i> EN
CACTACEAE	<i>Lobivia maximilliana</i> VU
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i> VU
CACTACEAE	<i>Opuntia boliviana</i> VU
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i>
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>
COMMELINACEAE	<i>Cammelina elliptica</i>
SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes sucheziense</i>
BERBERIDACEAE	<i>Berberis rariflora</i>

AMARILLIDACEAE	<i>Bomarea sp.</i>
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>
BERBERIDACEAE	<i>Berberis paucidentata</i>
VERBENACEAE	<i>Citharexylum punctatum</i>
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosello australis</i>
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>
POTAMOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>

3.4.5 ESPECIES AMENAZADAS

La erosión, verificable en la pérdida de suelo y de cobertura vegetal, y la erosión genética de especies, cambian el potencial natural debido al incremento de especies vegetales poco palatables para el ganado (ej. *Baccaris caespitosa*, *Berberis paucidentata*), las que avanzan a expensas del debilitamiento de las comunidades sobrepastoreadas de gramíneas palatables (Arismendi, 1995) en las praderas nativas, se ocasionan un mayor daño a las plantas que son más palatables (Muñoz et al 2008; Genin et al 1995; García 1992) al continuar el sobrepastoreo, se produce una alta remoción de follaje de las buenas forrajeras, lo que reduce su capacidad fotosintética y por ende la acumulación de reservas. A su turno las raíces pierden vigor, reduciéndose en tamaño, de esta forma, las plantas se tornan débiles y su población disminuye (Tapia M., 1976; Quiroga M, 2005)

En base a lo anterior en esta sección seleccionamos y agrupamos a ciertas especies de plantas de la zona (Cuadro 8) que tienen dos grandes tipos de amenaza que son:

Especies amenazadas por el excesivo ramoneo **AMEN Por Ramoneo**

Especies amenazadas por el Cambio de uso de suelo **AMEN Uso de suelo**

Se estimaron de manera general el grado o nivel de amenazas que soporta la especie según las siguientes escalas:

3: Amenazado (cuando la actividad afecta mucho a la especie); 2: Poco amenazado (cuando la actividad no afecta de gran manera); 1: No amenazado; 0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 8. Especies Amenazadas de plantas encontradas en la zona del embalse.
(En recuadro azul se encuentran las especies más amenazadas tanto por ramoneo como por uso de suelo)

FAMILIA	ESPECIE	AMEN Por ramoneo	AMEN uso de suelo
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	2	0
POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	2	0
POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	2	0
POACEAE	<i>Festuca dolicophylla</i>	2	0
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>	2	0
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Cotula mexicana</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Lucilia aff conoidea</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>	1	2
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	1	2
CYPERACEAE	<i>Cyrpus regida</i>	1	2
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	1	2
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>	1	2
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	1	2
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>	1	2
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	1	2
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>	1	2
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	1	2
POACEAE	<i>Festuca sp</i>	1	2
POTAMONOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>	1	2
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	1	2
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	1	2
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>	1	2
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>	1	2
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosella australis</i>	1	2
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	2	2
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp</i>	2	2
BERBERIDACEAE	<i>Berberis paucidentata</i>	0	3
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	0	3
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	0	3
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>	0	3
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>	0	3
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>	0	3
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia saururus.</i>	0	3

Analizando el cuadro anterior vemos que las especies amenazadas o que tienen valores altos en esta categoría son aquellas que no están amenazadas por ramoneo (ya que no constituyen forraje para el ganado), si no que por el contrario la mayoría están amenazadas por que son muy sensibles al cambio de uso de suelo. Entre estas es importante notar a *Trichocereus tunariensis* (VU) que está amenazado por ramoneo y por el cambio de uso de suelo y que crece fuera de la zona de inundación (Cuadro 8).

3.5 ESPECIES NO ENCONTRADAS

Según bibliografía (ESTENSORO, E.S. 1991; KESSLER, M. 1995; DE LA BARRA, N. 2003; ALTAMIRANO N. A Y J. J. TERÁN, 2005 Y ZARATE, M. 2010), 25 especies propias de la zona de estudio no fueron encontradas (Cuadro 9), esto debido posiblemente a que el excesivo ramoneo, cambio de uso de suelo o la quema que han disminuido sus poblaciones, también es posible que especímenes no fértiles no pudieron ser identificados y por último el tiempo en campo fue insuficiente para encontrarlas. En el caso de *Polylepis lannata* (EN) no se encontró ningún individuo pese a que su distribución natural comprende esta área. Suponemos que su ausencia se debe a factores antropogénicos de data muy antigua.

Cuadro 9. Especies no encontradas y que potencialmente deberían estar en la zona del embalse

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR
ASCLEPIADACEAE	<i>Oxypetalum sp</i>	R. Br.
ASCLEPIADACEAE	<i>Sarcostema lysimachioides</i>	(Wedd.) R. HOLA
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium polium</i>	Wedd.
ASTERACEAE	<i>Perezia multiflora</i>	(H. & B.) Lessing
ASTERACEAE	<i>Perezia pungens</i>	Wedd
ASTERACEAE	<i>Werneria cf apiculata</i>	Sch. Bip
BORAGINACEAE	<i>Plagiobothrys pigmaeus</i>	Fisco. & C.A. Mey
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cardionema ramosissima</i>	(Weinm.) Nels y Macbr
GEASTRACEAE	<i>Geastrum saccatum</i>	Fr
GRIMMIACEAE	<i>Schistidium sp</i>	
IRIDACEAE	<i>Olsynium acaulis</i>	(Klatt) Goldblatt
LOBARIACEAE	<i>Pseudocyphella glabra</i>	Hook. y Taylor
ONAGRACEAE	<i>Epilobium denticulatum</i>	Ruiz & Pav.
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora mandonii.</i>	(Mast.) Killip
PELTIGERACEAE	<i>Peltigera sp</i>	

POACEAE	<i>Deyuxia vicunarum</i>	Wedd.
POACEAE	<i>Piptochaetum indutum</i>	L. Parodi
PORTULACACEAE	<i>Calandrinia acaulis</i>	H.B.K.
PTERIDACEAE	<i>Argyroschosma nivea</i>	Poir
PTERIDACEAE	<i>Pellaea ternifolia.</i>	(Cav.) Link
SCHIZAEACEAE	<i>Anemia myriophylla</i>	H. Christ
SCROPHULARIACEA	<i>Mimulus glabratus</i>	H.B.K
USNEACEAE	<i>Usnea rubicunda</i>	Follmann
VALERIANACEAE	<i>Valeriana decussata</i>	R y P.
VIOLACEAE	<i>Viala pygmaea</i>	ex. Poir (Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb
ROSACEAE	<i>Polylepis lannata</i>	Schmidt-Leb

3.6. ASOCIACIONES VEGETALES

Se han identificado para la zona del “Embalse” las siguientes asociaciones vegetales:

3.6.1 DENTRO DE LA ZONA DE INUNDACION

Vegetación saxícola altoandina y altimontana: Para la comunidad de trichocereus tunariense se propone la asociación Puyo glabrecentis-Trichocereetum tunariensis (Navarro y Maldonado 2005).

Pajonales altoandinos: En el rango altitudinal de estos pajonales es común encontrar a *Poa asperiflora* y constante aunque no muy frecuente a *Baccharis papillosa* por lo que para estos pajonales seriales del piso bioclimático supratropical pluviestacional subhúmedo de la cordillera del Tunari, se propone la asociación Baccharido papillosae-Poetum asperiflorae (G. Navarro & W. Ferreira. 2007).

3.6.2 ASOCIACIONES BIOTICAS FUERA DE LA ZONA DE INUNDACION

Vegetación saxícola altoandina y altimontana: Para la comunidad de trichocereus tunariense se propone la asociación Puyo glabrecentis-Trichocereetum tunariensis (Navarro y Maldonado 2005).

Pajonales altoandinos: En el rango altitudinal de estos pajonales es común encontrar a *Poa asperiflora* y constante aunque no muy frecuente a *Baccharis papillosa* por lo que para estos pajonales seriales del piso bioclimático supratropical pluviestacional subhúmedo de la cordillera del Tunari, se propone la asociación Baccharido papillosae-Poetum asperiflorae (G. Navarro & W. Ferreira. 2007)

Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda: Es un tipo de vegetación intrazonal, característica de las zonas altonandinas y puneña de la región andina de acuerdo a Estensoro (1991). La vegetación del bofedal forma un tapiz casi continuo de pocos centímetros de altura, a su vez interrumpido por numerosos cuerpos de agua y de forma pulvinular (Estensoro, 1991). Las especies presentes en estos hábitats, principalmente son hemicriptófitos cespitosas, rosuladas y escaposos que están asociadas a las turberas (Braun-Blanquet, 1979). Comunidad de *Distichia muscoides* – *Plantago tubulosa* constituida como un bofedal plano en la mayor parte, con ciertas áreas de forma pulvinular. Caracterizada por la dominancia de especies hemicriptófitas, rosuladas, cespitosas formando un césped con algunos en cojines y muy pocos cámefitas, reptantes. La planta dominante en estas áreas es *Plantago tubulosa*, y con mucha frecuencia por *Werneria pygmaea*

Los bofedales de esta zona están asociados a las plantas acuáticas, de la comunidad de *Lilaepsis macloviana* –*Myriophyllum quitense*, con acompañantes, *Limosella australis*, *Potamegetum filiformis* y *Mimulus glabratus*. (Zarate, 2010 en prep.)

Navarro y Maldonado, (2002) proponen para estos ecosistemas la asociación de *Gentianello primuloidis-Plantagnetum tubulosae*.

4. IMPACTOS LOCALES REGIONALES Y GLOBALES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO MISICUNI SOBRE LA VEGETACIÓN.

A raíz de las actividades del Proyecto Misicuni los efectos sobre la vegetación no conllevan daño directo a especies en Peligro (PE) o Vulnerables (VU) (Cuadro 3) especialmente en el área de inundación donde toda la vegetación nativa ha sido sustituida por cultivos y solamente quedan pajonales con especies de amplia distribución. El único peligro detectado constituye el posible cambio de uso de suelo traducido en la instalación de nuevas áreas de cultivo en las laderas NO INUNDADAS de parte de los comunarios para lo que se recomienda iniciar programas tempranos de recuperación y estabilización de áreas degradadas sobre la línea de inundación mediante la plantación de especies nativas (Cuadro 7).

5. MEDIDAS DE MITIGACION.

Iniciar un plan de restauración de la vegetación por encima de los 3774msnm con especies nativas iniciando programas tempranos de recuperación y estabilización de áreas degradadas sobre la línea de inundación mediante la plantación de especies como *Polylepis lanata* y *Berberis rariflora*. Al mismo tiempo promover con los comunarios sistemas agroforestales amigables con el medio ambiente. Para estas actividades no se deben utilizar especies exóticas (*Eucaliptus* y *Pinus*) para la forestación o la estabilización de linderos o taludes ya que esta demostrado que son dañinos para los suelos y ecosistemas. Además que su capacidad para estabilizar los suelos es menor que la de especies nativas (Rodríguez et al. 2007).

En Cochabamba una institución que tiene programas pilotos de reforestación con queuña (*Polylepis* spp) en varias localidades del departamento, es el Centro de

Biodiversidad y Genética (CBG) de la Universidad Mayor de San Simón, además tiene información sobre los beneficios de realizar restauración con especies nativas a la cual se puede acudir para tratar de realizar el plan de restauración ya sea como asesoria y/o implementacion.

6. PLAN DE RESCATE.

No se propone ningún plan de rescate específico puesto que dentro de la zona de inundación no existe una especie vegetal en peligro o vulnerable.

Por otro lado la inundación de la zona de represa hasta un nivel máximo de 3774 msnm deshabilitara áreas de cultivo importantes para los comunarios y serán creadas nuevas áreas de cultivo desplazando la presión antrópica sobre ecosistemas que aunque degradados aun cuentan con cierta cobertura vegetal nativa este cambio de uso de suelo a partir de la habilitación de nuevas áreas de cultivo traerá consigo un aceleración de los proceso de erosión y consiguientemente deterioro extremo del medio ambiente y ecosistemas aledaños (se conoce que la distancia de donde se habilitan los nuevas áreas de cultivo pueden variar de unas decenas demetros a varios kilómetros, lo qu eest en funcion de la disponibilidad y calidad de los mismos),...poniendo en peligro dentro del area de influencia del proyecto a las poblaciones locales de *Lobivia maximilliana* y *Trichocereus tunariensis* ambas especies vulnerables (VU). Aunque estas poblaciones no representan mucho en terminos de su distribución en el pais, debemos recordar que su población general esta siendo fuertemente amenazada por encontrarse en ecosistemas muy antropizados.

Adicionalmente se recomienda iniciar programas tempranos de recuperación y estabilización de áreas degradas sobre la línea de inundación mediante la plantación de especies nativas como *Polylepis lanata* (EN) y *Berberis rariflora*.

7. CONCLUSIONES.

- Durante el trabajo de relevamiento de la flora de la zona del EMBALSE se determinaron 3 ecosistemas:
 - 1.- Pajonales altoandinos
 - 2.- Vegetación saxícola altoandina y altimontana
 - 3.- Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda.
- Se encontraron un total de 193 (100%) especies, de las cuales en la zona del EMBALSE se encontraron 143 especies que constituyen el 73 %.

- Entre las especies Vulnerables (VU) están dos *Cacataceae*; *Lobivia maximilliana* y *Trichocereus tunariensis* ambas crecen mayormente fuera del área de inundación.
- Las mayores amenazas para estas especies es el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y el cambio climático.
- La presencia de especies como *Cajophora horrida* y *Eryngium nudicaule* evidencian presencia de ganado y sobrepastoreo.
- La especie que reúne las características para ser considerada con papel ecológico crítico o clave para el ecosistema, por su función de control o regulación de flujos o procesos (CRT) y que podría ser considerada como emblemática, representativa para la conservación (EMB) es *Trichocereus tunariensis* Cárdenas por ser una de las pocas especies que se desarrolla de manera natural en estos ambientes y a esta altitud, además de tener un valor medio para las comunidades que lo usan como forraje de emergencia para su ganado, (en tiempos de sequía extrema) y como alimento en pocas ocasiones.
- A raíz de las actividades del Proyecto Misicuni los efectos sobre la vegetación no conllevan daño directo a especies en Peligro (PE) o Vulnerables (VU) especialmente en el área de inundación donde toda la vegetación nativa ha sido sustituida por cultivos y solamente quedan pajonales con especies de amplia distribución. El único peligro detectado constituye el posible cambio de uso de suelo traducido en la instalación de nuevas áreas de cultivo de parte de los comunarios para lo que se recomienda iniciar programas tempranos de recuperación y estabilización de áreas degradadas sobre la línea de inundación mediante la plantación de especies nativas.

Peces

1. Antecedentes e Introducción

El préstamo BID, recientemente aprobado, se focalizará en el financiamiento de las obras de la Central Hidroeléctrica Misicuni. Entre las condiciones previas al primer desembolso, contenidas en el Convenio de Préstamo, se requiere llevar a cabo un relevamiento detallado de fauna y flora en el área a ser inundada por el futuro embalse Misicuni y en la margen ribereña del río Misicuni desde la traza de la presa hasta la localidad de Icarí, ubicada a 12 Km aguas abajo de aquélla.

Como parte de lo anterior se identificó la necesidad de realizar un inventario en base a revisión bibliográfica y entrevistas en campo en la zona mencionada de los peces.

Este grupo de vertebrados es uno de los más importantes en términos de riqueza, ocupando el segundo lugar después de las aves. Por otro lado es un grupo muy importante no solo por que representa un valioso recurso económico para las comunidades locales sobre todo en la parte amazónica del país (Lauzanne et al., 1990; Paz y Van Damme, 2009), sino porque forman una parte fundamental de los componentes bióticos que habitan los cuerpos de agua.

A pesar de la gran riqueza de especies que se han registrado para la Bolivia (más de 700 especies, Carvajal-Vallejos & Van Damme, 2009), se han estudiado pocas de ellas y para la mayor parte el conocimiento es escaso o inexistente. Los avances más importantes sobre este grupo se han centrado, justificadamente, sobre las especies comerciales pero aun queda mucho por aprender de otras especies que intervienen de alguna manera en la productividad de los recursos pesqueros o el mantenimiento del medio acuático saludable.

Se han realizado algunos avances en varios campos pero muchos permanecen desconocidos casi por completo (e.g. parasitología). En el campo de la taxonomía se ha producido poco y las principales referencias vienen de trabajos realizados en países vecinos como Brasil y Perú. Las incertidumbres taxonómicas son enormes en algunos grupos (e.g. Loricariidae) pero han mejorado considerablemente en otros (e.g. Curimatidae), a raíz de revisiones recientes que incluyeron material de Bolivia.

Por todos los antecedentes mencionados anteriormente resulta muy importante efectuar trabajos de investigación que generen información acerca de este grupo de vertebrados en Bolivia y particularmente en la zona andina. Uno de los sitios que corresponde geográficamente a esta ecoregión es la cuenca de Misicuni, donde se esta emprendiendo un importante obra hidroelectrica para la región y el país y que acrecienta aun mas la necesidad de conocer la información de sobre las especies presentes de peces en la zona y su posible efecto o no por esta obra.

1. 1 Objetivos

a) Elaborar una línea base de los peces de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, hasta la localidad de Icari.

2. Materiales y métodos

La obtención de la información concerniente a los peces del área se la realizó a partir de revisión bibliográfica existente para el área, y las localidades cercanas a la zona, también se realizaron entrevistas semi estructuradas a los comunarios de la zona.

3. Resultados

Zona del embalse y zona "Tramo Represa-Icari"

3.2 Composición taxonómica.

3.2.1 Peces registrados en la zona.

Dentro de la zona de estudio en general (embalse y "Tramo represa Icari") y en base a la metodología mencionada se pudo determinar la presencia de dos especies de peces distribuidas en dos familias y dos géneros.

A continuación (Cuadro A) se ofrece una lista de las especies de peces encontradas en la zona.

Cuadro A. Especies de peces registrados en el campo en la zona del embalse.

Familia	Especie	Estatus de la especie
Characidae	<i>Oligosarchus schindleri</i>	Nativa
Salmonidae	<i>Ochorynchus mykiss</i>	Introducida

El total de las especies registradas en la zona es de 2, distribuidas en 2 géneros y 2 familias, este número de especies, apenas representa cerca del 0.3% de los peces conocidos para el país, y corresponde alrededor del 2% de las especies restringidas a la

región en los Andes altos de la Cuenca Amazónica (Abell 2008; Carvajal-Vallejos & Van Damme, 2009).

3.3 Valoración Biológica y Ecológica de las especies de peces.

Se construyó una matriz de datos que incluyó diferente tipo de información conocida o inferida para cada una de las especies de peces registradas en el campo para la zona del embalse. Esta matriz, con excepción de los campos que tienen que ver con el estado de conservación (categoría de amenaza en Van Damme 2009), se construyó en base a la consulta de literatura.

Los campos empleados en la matriz son los siguientes.

1. Abundancia general.
2. Distribución general.
3. Valor ecológico y biogeográfico.
4. Valor de uso.
5. Amenazas.
6. Estado de conservación (Según Van Damme 2009).
7. Vulnerabilidad.
8. Valor de conservación general.
9. Valor indicador.

Se tiene algunas especies de las cuales no se conoce algunos aspectos biológicos, ecológicos o de distribución por lo que en estos casos se asigna un "0" o un signo de interrogación en la celda correspondiente.

Cuadro B. Valoración de peces de la zona de estudio "Embalse Misicuni" y la localidad de "Icari y alrededores").

Los códigos de la valoración de las especies, son: ABGEN, Abundancia general, 0= sin datos, 1=Muy rara, 2=Rara, 3=Media, 4=Abundante, 5= Muy abundante; DGEN, Distribución General: ANT, amplia neotropical; RA, Región andina en su conjunto; PPP, Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana; DBT, Distrito Biogeográfico del Tunari; 0, sin datos o datos deficientes). DHAB, distribución en hábitat, HAA= utiliza 1-2 hábitats, HAB=utiliza 3-4 hábitats, HAC= 5-7 hábitats, HAD= 8-10 hábitats, HAE= > 10 hábitats. VECO-BIOG, valor ecológico-biogeográfico (CAR, característica; END, endémica de Bolivia; 0, sin datos o datos deficientes. VUSO, valor de uso 1=sin uso, 2=poco importante, 3=importante y 0 sin datos). VULN, vulnerabilidad 1=no vulnerable, 2=poco vulnerable, 3=vulnerable y 0 sin datos. AMEN, grado de amenazas, 1= no amenazado, 2=poco amenazado, 3= amenazado y 0 sin datos). CITES, Indica las especies que están enlistadas e los Apéndices I y II de esa Convención; VCON, valor de conservación 1= muy poco importante, 2=poco importante, 3=importante, 0=sin datos; VIND, valor como indicador 1= no es bioindicador, 2= es bioindicador y 0 sin datos).

Especie	ABGEN	DGEN	VECO-BIOG	VUSO	AMEN	VULN	VCON	VIND
<i>Oligosarchus schindleri</i>	0	PPP+DBT	END	0	VU	3	3	2
<i>Ochorynchus mykiss</i>	4	ANT	0	3	1	1	1	2

Como se muestra en el cuadro precedente el análisis de la distribución general de los especies de peces del "Embalse Misicuni" muestra que *Ochorynchus mykiss*, especie introducida con una amplia distribución en contraste con la nativa *Oligosarchus schindleri*

que se encuentra restringida a la Provincia de la Puna Peruana y el distrito Biogeográfico del Tunari. Es en realidad a esta distribución que presumimos que esta especie puede estar presente en la zona de Misicuni en general, no obstante esto debe confirmarse con trabajo de campo y colectas.

Se debe tomar con mucha cautela el número y la identidad de especies considerado ya que este es resultado de revisión bibliográfica, (la cual es muy escasa para la zona de estudio y sus inmediaciones) y entrevistas a los comunarios.

En cuanto a la distribución o preferencia de las especies de peces por hábitats acuáticos existentes en la zona se sabe que ambas especies habitan principalmente las lagunas de altura de la zona y en caso de la trucha, esta también se encontraría en el cauce principal del río Misicuni.

3.4 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona del embalse

En este capítulo se analizaron varios aspectos como el estado de conservación de los herpetozoos en base los resultados del Libro rojo 2009 y/o IUCN, y el CITES con sus respectivas categorías; además también se consideraron los demás campos de los cuadros de valoración que se mostraron anteriormente, como el valor ecológico-biogeográfico, valor de uso de los peces y la vulnerabilidad.

En el área de estudio considerando el Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia en el capítulo de peces (Van Damme, et al. 2009), obviamente solo la especie endémica *Oligosarchus schindleri*, una especie que con cierta probabilidad se encuentra en la zona, se encuentra amenazada en la categoría de Vulnerable. La otra especie no presenta problemas de conservación y ni siquiera fue evaluada en el mencionado trabajo.

3.5 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona / /plan de rescate.

En general se consideran a especies sensibles o indicadoras a aquellas cuya respuesta es diferencial ante cambios ambientales particulares o cuya respuesta es representativa de las respuestas de otras especies dentro de un hábitat, ensamble, comunidad o gremio. Pero esto no siempre funciona ya que las especies difieren en sus requerimientos de hábitat y en sus historias de vida y por consiguiente pueden responder de manera diferente ante cambios ambientales. Esto implicaría que una alternativa sea considerar a un conjunto multiespecífico de indicadores (Canterbury *et al.* 2000, Noss 1990).

Entre los peces que encontramos y de confirmarse su presencia, y que estaría dentro de esta categoría es la especie *Oligosarchus schindleri*, sin embargo su presencia debe ser corroborada por estudios más profundos.

5. Conclusiones

La obtención de la información concerniente a los peces del área se la realizó a partir de revisión bibliográfica existente para el área, y las localidades cercanas a la zona, también se realizaron entrevistas semi estructuradas a los comunarios de la zona.

Por consiguiente y considerando que esta información no es muy confiable sobre todo por el hecho de que los comunarios no están en mucho contacto con los peces, y dado la poca información formalmente publicada existente para la zona y alrededores recomendamos con urgencia y prioridad la necesidad de realizar un estudio complementario en toda la zona de estudio que contemple imprescindiblemente la colecta de especímenes para complementar, y/o ratificar la real composición de especies de peces existentes en a zona y sus posibles o no perjuicios a causa de la implementación del proyecto.

ANFIBIOS Y REPTILES

1. Antecedentes e Introducción

El préstamo BID, recientemente aprobado, se focalizará en el financiamiento de las obras de la Central Hidroeléctrica Misicuni. Entre las condiciones previas al primer desembolso, contenidas en el Convenio de Préstamo, se requiere llevar a cabo un relevamiento detallado de fauna y flora en el área a ser inundada por el futuro embalse Misicuni y en la margen ribereña del río Misicuni desde la traza de la presa hasta la localidad de Icarí, ubicada a 12 Km aguas abajo de aquélla.

Como parte de lo anterior se identificó la necesidad de realizar un inventario en campo en la zona mencionada de los anfibios y reptiles.

El estudio de estos vertebrados tiene mucha importancia si se toma en cuenta que los anfibios son uno de los grupos menos documentados del país (Ergueta y Harvey 1996), y desempeñan un papel primordial en las comunidades tropicales de vertebrados por lo que deberían ser tenidos muy en cuenta a la hora de emprender cualquier acción que influya sobre el medio natural (De la Riva, 1990).

Uno de los problemas de conservación más grandes que atraviesan estos animales es la pérdida de hábitat que se debe al crecimiento acelerado de la población humana y la gran cantidad de nuevos asentamientos que han degradado los bosques.

El conocimiento sobre la diversidad de anfibios y reptiles en Bolivia se ha incrementado mucho en los últimos 20 años, actualmente se conocen 254 especies de anfibios y 304 especies de reptiles, ubicando a nuestro país entre los diez primeros del neotrópico y entre los 12 más ricos en especies a nivel mundial. Del total mencionado, 60 especies de los anfibios y 29 especies de reptiles son endémicas del país. (Aguayo 2009; Cortez, 2009).

Los anfibios son organismos que dependen del agua o humedad ambiental, por ello no es sorpresa que el mayor número de especies se concentre en el Neotrópico, particularmente en la Amazonia y Bosque atlántico de Brasil. En Bolivia la mayor concentración de anfibios se da en los bosques tropicales de la Amazonia y otras ecoregiones de tierras bajas (conteniendo entre el 35-45% del total de anfibios del país) y los Yungas, que contiene cerca del 32% de la riqueza de anfibios del país (Aguayo, 2007; Köhler, 2000).

Actualmente se reconocen en el mundo a 8734 especies de reptiles, siendo el grupo más numeroso el de las lagartijas con 58% del total, seguido de las serpientes con 36%, el resto de los grupos tienen comparativamente muy pocas especies (Uetz et al., 2009). En general se observa que el mayor número de especies de reptiles se concentra en tres continentes los cuales incluyen regiones tropicales y desiertos como el Asia, África y Sud América.

En Bolivia, se reconocen 304 especies de reptiles, cuya diversidad, esta claramente concentrada en las tierras bajas, donde se tienen registradas mas del 70% del total de especies conocidas. De este total se reconocen a 29 especies como endémicas del país. En los últimos quince años, las Valles Secos y la Puna, al igual que el resto de las ecoregiones del país han sido objeto de varios relevamientos herpetológicos, lo que ha incrementado notablemente el conocimiento de los anfibios y reptiles en nuestro territorio. Si embargo dentro de toda la superficie que comprende los Valles Secos y Puna, en el departamento de Cochabamba son las menos estudiadas, donde la poca información conocida proviene de registros antiguos como los de Fugler *et al.* (1995) y Dirksen & De la Riva, (1999) y algún trabajo recientemente publicado por Aguayo, et al. (2007)

Por todos los antecedentes mencionados anteriormente resulta muy importante efectuar trabajos de investigación que generen información acerca de la abundancia, composición, distribución, y otros aspectos ecológicos de estos grupos de vertebrados en Bolivia y particularmente en la puna. Uno de los sitios que corresponde geográficamente a esta ecoregión es la cuenca de Misicuni, donde se esta emprendiendo un importante obra hidroeléctrica para la región y el país y que acrecienta aun mas la necesidad de conocer la información de sobre este grupo de vertebrados en la zona

1. 1 Objetivos

- a) Realizar un relevamiento de la herpetofauna (anfibios y reptiles) de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, hasta la localidad de Icarí.
- b) Elaborar un estudio detallado de la herpetofauna de la zona a ser inundada por el Embalse Misicuni, complementando el inventario preliminar llevado a cabo en dicha zona durante el año 2009.

2. Materiales y métodos

Para obtener la información concerniente a los anfibios y reptiles existentes en la zona y dadas las limitaciones de tiempo y personal se hizo el uso de la metodología que se describe a continuación.

2.1 Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones)

Es el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados (Heyer et al. 1994). Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios y reptiles, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto el revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles). Su objetivo es registrar el mayor número posible de especies;

la eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, se realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa (época de lluvias y alta humedad). La herpetofauna, en general, suele incrementar su movilidad 2 ó 3 días después de lluvias fuertes dependiendo de la temperatura ambiente. Esta técnica permite comparaciones entre hábitats en un solo lugar, puesto que las comparaciones entre lugares diferentes resultan inapropiadas, en virtud de las diferencias ambientales (clima, cobertura vegetal, predadores, competidores, etc.) que tienen un impacto significativo sobre la composición y abundancia de la herpetofauna.

Se trató de estratificar la búsqueda por tipos de hábitats existentes en la zona y se cuantificó el esfuerzo de colecta valorando el número de individuos avistados o atrapados, o en términos tiempo. También se registró el tiempo y la fecha en que cada especie fue observada para adelantar algunos análisis como determinación de patrones de actividad, e índices de abundancias relativas.

2.2 Preparación, preservación e identificación del material científico

Se colectó una muestra representativa de las especies del lugar, esto en función de la abundancia de cada especie. Una vez muertos los especímenes se colocó en un recipiente de plástico con tapa hermética, sobre el fondo del cual previamente se extiende papel absorbente con alcohol etílico al 96%. Cada espécimen fue acomodado de manera que se faciliten las mediciones y el examen de características distintivas. Se cubrió con papel absorbente humedecido con alcohol al 96 % para luego ser fijados. Posteriormente, los individuos se transfirieron a frascos con alcohol etílico al 70% para su permanente almacenamiento. En el caso de larvas, estas se fijaron en formol al 10% y se mantienen en esta solución. Los especímenes están depositados en la colección del Centro de Biodiversidad y Genética (C.B.G.) de la Universidad Mayor de San Simón (U.M.S.S.) en Cochabamba-Bolivia.

3. Resultados

3.1 Actividades de campo

Se realizaron dos entradas principales a las localidades e inmediaciones de 1) Campamento Misicuni (el embalse) y 2) En varios sitios desde la traza de la presa hasta la localidad de Icarí.

Las actividades generales se describen en el cuadro 10.

Cuadro.10. Actividades realizadas por día del trabajo de campo del componente herpetofauna en dos entradas de muestreo (febrero y marzo de 2010).

Actividad/Día	18/02/10	19/02/10	20/09/09	02/03/10	03/03/10	04/03/10	05/03/10	06/03/10	07/03/10	08/03/10
---------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Llegada a campamento en estacion Misicuni – Embalse										
Censo nocturno de anfibios y reptiles										
Censo diurno de anfibios y reptiles										
Preparación de especímenes										
Llegada a campamento Icarí.										
Censo nocturno de anfibios y reptiles										
Censo diurno de anfibios y reptiles										
Preparación de especímenes										
Retorno Cochabamba										

Zona del embalse

3.2 Composición taxonómica.

3.2.1 Anfibios registrados en la zona.

Dentro de esta zona durante todo el periodo de campo, y posteriores revisiones en laboratorio (comparaciones en museos) se pudo registrar la presencia de tres especies distribuidas en tres familias y tres géneros.

A continuación (Cuadro 11) se ofrece una lista de todas las especies encontradas en las dos localidades estudiadas, las especies están ordenadas por familias y alfabéticamente por géneros y especies. La clasificación sigue a Frost *et al.* (2006)

Cuadro 11. Especies de anfibios registrados en el campo en la zona del embalse.

Familia	Especie	Embalse
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	X
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	X
Hylidae	<i>Hypsiboas andinus</i>	X

En base a los resultados del trabajo de campo y a una revisión exhaustiva de varias publicaciones referentes a la herpetofauna próxima a los lugares de estudio (Aguayo et al. 2007, Aguayo et al. 2009, De la Riva et al. 2000, Dirksen & De la Riva, 1999, Terán, 2009) se ha realizado una lista o catálogo de los anfibios presentes o potencialmente presentes en la zona del “Embalse Misicuni” (Cuadro12).

Cuadro 12. Lista de especies de anfibios potencial en zona del “Embalse Misicuni”.

Familia	Especie	Nombre común
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo, Jampatu
Hemipractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	Rana, kailancula
Hylidae	<i>Hypsiboas andinus</i>	Rana, kailancula
Leiuperidae	<i>Pleurodema cinereum</i>	Sapo, jampatu
	<i>Pleurodema marmoratum</i>	Sapo, jampatu
Leptodactylidae	<i>Telmatobius hintoni</i>	Sapo, jampatu

El total de las especies registradas en la zona es de 6, distribuidas en 5 géneros y 5 familias, este número de especies, apenas representa cerca del 3% de los anfibios conocidos para el país, sin embargo corresponde alrededor del 52% de las especies restringidas a la región altoandina de Bolivia y (Aguayo et al. 2007, Aguayo 2009, De la Riva et al., 2000, Köhler 2000).

3.2.2 Composición taxonómica de reptiles registrados en la zona.

Dentro de los sitios de estudio durante todo el periodo de estudio, y posteriores revisiones en laboratorio (comparaciones en museos) se pudo determinar hasta el momento la presencia de 3 especies distribuidas en 2 familias y 3 géneros. El nivel de determinación hasta especie ha sido posible en todos los organismos.

A continuación (Cuadro 13) se ofrece una lista de todas las especies encontradas en las dos localidades estudiadas, las especies están ordenadas por familias y alfabéticamente por géneros y especies.

Cuadro 14. Especies de reptiles registrados en el campo en la zona del “Embalse Misicuni”.

Familia	Especie	Embalse
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	X
Colubridae	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	X
	<i>Tachymenys peruviana</i>	X

En base a los resultados del trabajo de campo y a una revisión exhaustiva de varias publicaciones referentes a la herpetofauna próxima a los lugares de estudio (Aguayo et

al. 2007, Aguayo et al. 2009, Cortez 2009, Dirksen & De la Riva, 1999, Terán, 2009) se ha realizado una lista o catálogo de los reptiles presentes o potencialmente presentes en la zona del “Embalse Misicuni” (Cuadro 15).

Cuadro 15. Lista de especies de reptiles total de la zona del “Embalse Misicuni”

Familia	Especie	Nombre común
Anguidae	<i>Ophiodes intermedius</i>	Falsa serpiente, lagartija, kapa, kapa
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	Lagartija, araranka
Colubridae	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Culebra, falsa coral, katari
	<i>Philodryas psammophidea</i>	Culebra, katari
	<i>Tachymenys peruviana</i>	Culebra, katari

El total de las especies de reptiles registrados en la zona es de cinco, distribuidas en cinco géneros y tres familias. Este total representa apenas el 2.3% de los reptiles conocidos para el país, sin embargo corresponde a alrededor del 30% de las especies restringidas a la ecoregión altoandina del país, y cerca del 80% de las especies presentes en esta ecoregión del departamento de Cochabamba (Aguayo et al. 2007, Aguayo 2009, Dirksen & De la Riva 1999, Fugler et al. 1995, González y Reichle 2003).

A diferencia de los anfibios, el número de especies de reptiles registrados para la zona es todavía preliminar debido a que el esfuerzo de muestreo empleado en ambas localidades fue muy escaso y además incluyó un único período hidrológico, lo mismo paso con los estudios que se revisaron que fueron de periodos de muestreo cortos y normalmente en una sola la época. Además conocemos por otros estudios realizados en otras localidades altoandinas del país y países vecinos como Perú, Argentina y Chile que existen muchas probabilidades de encontrar especies nuevas para el país (citas nuevas) y nuevas especies para la ciencia (principalmente en el género *Liolaemus*). Para corroborar estas hipótesis y ampliar estos resultados es necesario por lo menos 15 días de esfuerzo en cada periodo para tener una idea más próxima a la real composición existente en una zona.

3.3 Valoración Biológica y Ecológica de las especies.

Se construyó una matriz de datos que incluyó diferente tipo de información conocida o inferida para cada una de las especies de anfibios y reptiles registradas en el campo para la zona del embalse. Esta matriz, con excepción de los campos que tienen que ver con el estado de conservación (categoría de amenaza en Aguayo 2009, y Cortez, 2009) y el Apéndice CITES, se construyó en base a nuestro conocimiento, la consulta de literatura importante como Aguayo et al. (2007), Baudoin y Pacheco, (1991), y otras publicaciones.

Los campos empleados en la matriz son los siguientes.

1. Abundancia general.
2. Distribución general.
3. Distribución en los hábitats.
4. Valor ecológico y biogeográfico.
5. Valor de uso.
6. Amenazas.
7. Estado de conservación (Según Aguayo, 2009 y Cortez, 2009).
8. Apéndice Cites (CITES, 2009)
9. Vulnerabilidad.
10. Valor de conservación general.
11. Valor indicador.

Anfibios

Se realizó una valoración biológica y ecológica de cada una de las especies de anfibios reportadas para la zona, las mismas se resumen en el Cuadro 16. Se tiene algunas especies de las cuales no se conoce algunos aspectos biológicos, ecológicos o de distribución por lo que en estos casos se asigna un "0" o un signo de interrogación en la celda correspondiente.

El análisis de la distribución general de las especies de anfibios del "Embalse Misicuni" muestra que 5 especies: *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata*, *Hypsiboas andinus*, *Pleurodema cinereum* y *Pleurodema marmoratum* poseen una distribución amplia en la Región Andina (RA) que incluye los países de Perú Bolivia y norte de Argentina; y por otro lado potencialmente una especie *Telmatobius hintoni* posee una distribución restringida al Distrito Biogeográfico del Tunari (DBT), lo que incluiría algunas de las partes altas de la zona en cuestión.

Se debe tomar con mucha cautela el bajo número de especies con distribución restringida, y el alto número de especies con amplia distribución (ya sea a nivel del Neotrópico como en toda la cuenca Amazónica), esto debido a que recientemente con el uso de técnicas moleculares, en los anfibios y reptiles principalmente se están describiendo muchas especies que hasta hace poco eran consideradas "supuestamente" de amplia distribución. Estos descubrimientos podrían cambiar en gran medida nuestra percepción de la composición de anfibios de varias localidades a lo largo de la región andina de Bolivia.

Cuadro 16. Valoración de anfibios y reptiles de la zona de estudio "Embalse Misicuni" y la localidad de "Icari y alrededores").

Los códigos de la valoración de las especies, son: ABGEN, Abundancia general, 0= sin datos, 1=Muy rara, 2=Rara, 3=Media, 4=Abundante, 5= Muy abundante; DGEN, Distribución General: ANT, amplia neotropical; RA, Región andina en su conjunto; PPP, Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana; DBT, Distrito Biogeográfico del Tunari; 0, sin datos o datos deficientes). DHAB, distribución en hábitat, HAA= utiliza 1-2 hábitats, HAB=utiliza 3-4 hábitats, HAC= 5-7 hábitats, HAD= 8-10 hábitats, HAE= > 10 hábitats. VECO-BIOG, valor ecológico-biogeográfico (CAR, característica; END, endémica de Bolivia; 0, sin datos o datos deficientes. VUSO, valor de uso 1=sin uso, 2=poco importante, 3=importante y 0 sin datos). VULN, vulnerabilidad 1=no vulnerable, 2=poco vulnerable, 3=vulnerable y 0 sin datos. AMEN, grado de amenazas, 1= no amenazado, 2=poco amenazado, 3= amenazado y 0 sin datos). CITES, Indica las especies que están enlistadas e los Apéndices I y II de esa Convención; VCON, valor de conservación 1= muy poco importante, 2=poco importante, 3=importante, 0=sin datos; VIND, valor como indicador 1= no es bioindicador, 2= es bioindicador y 0 sin datos).

Familia	Especie	ABGEN	DGEN	DHAB	VECO-BIOG	VUSO	AMEN	VULN	VCON	VIND
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	4	RA	HAB	CAR	2	NT	3	3	2
Hemipractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	3	RA	HAB	CAR	1	NT	2	2	2
Hylidae	<i>Hypsiboas andinus</i>	4	RA	HAC	EMB	1	1	1	1	2
Leiuperidae	<i>Pleurodema cinereum</i>	0	RA	HAC	0	1	1	1	1	2
	<i>Pleurodema marmoratum</i>	0	RA	HAB	CAR	1	1	2	1	2
Leptodactylidae	<i>Telmatobius hintoni</i>	0	DBT	HAA	END	1	VU	3	3	
Reptilia										
Anguidae	<i>Ophiodes intermedius</i>	0	ANT	HAC	0	1	1	1	1	1
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	2	DBT	HAB	END	2	VU	3	3	2
Scincidae	<i>Mabuya cochabambae</i>	0	PPP	HAB	END	2	VU	3	3	2
Colubridae	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	2	ANT	HAC	0	1	1	1	1	1
	<i>Philodryas psammophidea</i>	0	ANT	HAC	0	1	1	1	1	1
	<i>Tachymenys peruviana</i>	4	RA	HAC	CAR	2	1	1	2	2
	<i>Tomodon orestes</i>	0	RA	HAB	END	1	VU	2	3	2
Viperidae	<i>Rhinocerophis jonathani</i>	0	RA	HAB	END	1	VU	2	3	2

Sin embargo se debe recordar que el conocimiento sobre estos aspectos en la mayoría de los reptiles en Bolivia es muy incipiente y que con estudios posteriores se pueden encontrar diferencias a estas aproximaciones.

3.5 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona del embalse

En este capítulo se analizaron varios aspectos como el estado de conservación de los herpetozoos en base los resultados del Libro rojo 2009 y/o IUCN, y el CITES con sus respectivas categorías; además también se consideraron los demás campos de los cuadros de valoración que se mostraron anteriormente, como el valor ecológico-biogeográfico, valor de uso de la herpetofauna y la vulnerabilidad.

Anfibios

En el área de estudio considerando el Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia en sus capítulos de anfibios y reptiles (Aguayo 2009, y Cortez, 2009), y las listas de la UICN (2008) solo una especie que con mucha probabilidad se encuentra en la zona, se encuentra amenazada: *Telmatobius hintoni* considerada en la categoría Vulnerable (Cuadro 17). Las especies *Rhinella spinulosa* y *Gastrotheca marsupiata* se encuentran en la categoría de Casi Amenazada (NT) y el resto de las especies no presentan problemas de conservación y se encuentran en la categoría de Menor Riesgo (LC).

A continuación hacemos una breve descripción de algunos aspectos relevantes como sus amenazas, algo de historia natural, y distribución de la especie *Telmatobius hintoni* para resaltar la importancia de su protección.

Telmatobius hintoni (Parker, 1940)

Telmatobius hintoni es una especie endémica de Bolivia, conocida de algunas localidades de los valles altos de los departamentos de Cochabamba y Potosí, entre 2700- 4400 m, dentro la ecoregión de la Puna Norteña (De la Riva, 2005; Aguayo et al., 2007).

Es una especie acuática que habita los ríos, arroyos, pozas y canales de los valles altos de Cochabamba y Potosí. Es una especie de hábitos diurnos principalmente, aunque también pueden estar activos en algunas noches. La larva de la especie es desconocida (De la Riva, 2005; Aguayo et al., 2007).

Las principales amenazas para esta especie son: su distribución restringida, y la fuerte presión antropogénica de la que es objeto, como la expansión de la agricultura, contaminación por los productos agroquímicos, desviación de los ríos y arroyos para el riego de los cultivos. Además el reciente descubrimiento de Barrionuevo et al. (2008) del hongo quítrido en Bolivia, hagan de este patógeno, con mucha probabilidad la mayor amenaza para esta especie, y se constituya en la causa principal de su disminución.

No existen medidas de conservación entorno a esta especie o para su área de distribución; sin embargo algunas poblaciones se encuentran en el PN Tunari (De la Riva, 2005; Aguayo et al., 2007) y posiblemente este presente en el PN Toro Toro.

Durante el periodo de estudio no fue posible encontrar a la especie *T. hintoni* en la zona, sin embargo debido a nuestro conocimiento creemos que existen muchas probabilidades que si pueda estar presente en las cabeceras de las quebradas y parte de las mismas que bajan al río Misicuni en la parte del futuro embalse sobre todo en el tramo después de la traza de la presa hasta la localidad de Icarí. Debemos recalcar que debido a las condiciones de río Misicuni (caudal, ancho, sustrato, etc) es muy improbable que *Telmatobius hintoni* se encuentre en su cauce y por ende no se vería afectada la especie por la construcción de la represa, y la posterior inundación.

Por otro lado hay que considerar que *Rhinella spinulosa* y *Gastrotheca marsupiata* son especies que presentan valores altos en el campo VULN, debido a que su forma de reproducción y el calentamiento global que hacen de estas especies vulnerables a cambios o cualquier modificación de su ambiente. No obstante como vimos anteriormente estas son especies de amplia distribución en el país. Localmente también tienen amplia distribución y son relativamente abundantes; se las puede encontrar tanto en las cercanías del río Misicuni, los canales construidos como en las partes altas cercanas a los humedales muy por encima de los límites de la futura inundación.

Por entrevistas informales no estructuradas realizadas a algunos habitantes en la zona de estudio, y revisión de literatura relacionada se conoce, que en los alrededores se hace uso de una especie de anfibio de las reportadas para la zona (se describe a continuación).

Rhinella spinulosa (Sapo/ jampatu): es utilizado normalmente en rituales para calmar la "aicadura" y/o para tratar alergias.

Reptiles

Respecto a los reptiles (véase Cuadro 17), una especie *Liolaemus variegatus*, se encuentra en la categoría de Vulnerable (VU) en el "Libro rojo de los vertebrados de Bolivia" (Aguayo et al. 2009)

Respecto a las listas de CITES (2008), ninguna especie de reptil de la zona se encuentra en esas listas.

Cuadro 17. Especies de anfibios y reptiles, con alguna categoría de amenaza en la zona del embalse.

FAMILIA	Especie	Aguayo (2009), Libro rojo de Bolivia (2009)
Ceratophryidae		
Lioalemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	VU

A continuación hacemos una breve descripción de algunos aspectos relevantes como sus amenazas, algo de historia natural, y distribución de la especie mencionada para resaltar la importancia de su protección o no de la especie en la zona.

Liolaemus variegatus Laurent, 1984

Es endémica de Bolivia, conocida en pocas localidades, algunas dentro del PN Tunari, provincia Cercado, Toralapa y Tiraque en la provincia Tiraque; todas en el departamento de Cochabamba. El rango de distribución altitudinal es de 2800-4000 m (Aguayo et al., 2007), ocupando las ecoregiones de Bosques Secos Interandinos y la Puna Norteña.

Especie de hábitos diurnos, se la encuentra debajo de piedras que han sido calentadas con el sol, entre roquedales, arbustos y ramas, su mayor actividad es entre las 10:00-1500. Se pueden refugiar en pequeñas cuevas con más de una entrada entre las piedras. Se alimenta de una amplia diversidad de insectos; se encontró en otros estudios el mayor número de juveniles entre los meses de marzo-agosto y noviembre-enero, se ha encontrado hembras hasta con 12 huevos, aunque normalmente son menos de 10.

El área de distribución de esta especie comprende dos de los ecosistemas más alterados y amenazados de nuestro país, entre las amenazas principales para este especie y su hábitat natural son el incremento notable de la frontera agrícola, el uso de pesticidas, el sobre pastoreo, las quemadas periódicas, presencia de animales domésticos. Además existe periódicamente una caza para el uso medicinal y cultural (Semana Santa) de ésta y otras especies de lagartijas en todo el valle alto y puna de Cochabamba.

En la zona del embalse como tal la encontramos muy por encima del límite de la inundación a más de 4000 msnm. Como se menciona anteriormente esta altitud es el límite superior de distribución altitudinal de la especie, probablemente las poblaciones que seguramente existieron en la zona por debajo de esta altitud hayan sido desplazadas por el uso intensivo de estas áreas para cultivos y pastoreo por las comunidades del lugar.

3.5 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona / describir impactos locales, regionales que podrían surgir de las actividades sobre las especies cada taxa y las especies /plan de rescate.

En general se consideran a especies sensibles o indicadoras a aquellas cuya respuesta es diferencial ante cambios ambientales particulares o cuya respuesta es representativa de las respuestas de otras especies dentro de un hábitat, ensamble, comunidad o gremio. Pero esto no siempre funciona ya que las especies difieren en sus requerimientos de hábitat y en sus historias de vida y por consiguiente pueden responder de manera diferente ante cambios ambientales. Esto implicaría que una alternativa sea considerar a un conjunto multiespecífico de indicadores (Canterbury *et al.* 2000, Noss 1990).

Teniendo esto presente debemos mencionar que en general los anfibios como grupo son considerados buenos indicadores o sensibles a la calidad del ambiente o del ecosistema, y que un atributo como la estructura de las comunidades refleja claramente los cambios o alteraciones producidos en un determinado sitio como deforestaciones, inundaciones, agricultura, quemadas, etc. Por ejemplo después de un disturbio, especies tolerantes empiezan a dominar la comunidad (inclusive especies que no estaban presentes y que están adaptados a ese tipo de disturbio empiezan a ingresar a la comunidad); por otro lado las especies sensibles tienden a disminuir o incluso a desaparecer de la comunidad.

En las tierras altas como es el caso del área de trabajo del presente estudio, existen ciertos grupos de anfibios y reptiles que son más sensibles a los cambios y alteraciones del hábitat, entre estos tenemos a todas las especies completamente acuáticas como los son las especies del género *Telmatobius*, o aquellas que viven y o dependen de los humedales, como las especies del género *Gastrotheca*. En la zona de estudio como ya se mencionó se tiene representando a esos géneros a las especies *T. hintoni* y *G. marsupiata*.

Otros grupos importantes, sensibles y que deben monitorearse son las especies vulnerables (VULN) (Ver Cuadros 16, y 17) y por supuesto las especies endémicas que en este caso son las mismas: *Telmatobius hintoni*, y *Liolaemus variegatus*.

Como ya se vio en capítulos anteriores la mayoría de las especies habitan varios ecosistemas de la zona y están presentes tanto en la zona de inundación o en el borde del río Misicuni, como en las laderas más altas y/o los humedales existentes muy por encima del nivel de inundación. Son muy pocos los casos de especies como *T. hintoni*, y *L. variegatus* que son casi exclusivas de alguno de estos ecosistemas, no obstante en estos casos en particular el o los hábitats que corresponde a su principal distribución se encuentran en las laderas altas, arroyos, pajonales y humedales que se encuentran relativamente alejados de la zona directa de inundación. Sin embargo para el caso de estas dos especies pueden existir impactos indirectos producidos por el desplazamiento de las comunidades hacia zonas más altas y afectar o presionar a sus poblaciones por contaminación, deterioro, sobrepastoreo, etc. de los recursos y/o habitats importantes para estas especies como lo son los bofedales, arroyos y pajonales nativos.

Por lo mencionado anteriormente no creemos que haga falta ningún plan de rescate para ninguna de las especies de anfibios y reptiles de la zona del “Embalse”, sin embargo creemos que es necesario que de todas maneras se haga un seguimiento de las especies endémicas y amenazadas registradas en la zona a través de un programa de monitoreo, acompañado de un programa de educación ambiental, protección y restauración de los habitats y recursos naturales de las zonas más altas (como los bofedales, arroyos, lagunas y pajonales).

4. Discusión

La zona comprendida entre el embalse y las riberas del río Misicuni, están altamente degradadas sobre todo en las laderas circundantes, buena parte de la herpetofauna esperada para este tipo de ambientes fue registrada y muy probablemente alguna que no consideramos todavía presente en la zona sobre todo en las zonas superiores a los 4000 msnm (Aguayo et al., 2007; Aguayo et al., 2009; Aguayo y Harvey, 2009; entre otros). En la zona del “Embalse” las especies que conforman las comunidades de anfibios y reptiles son principalmente especies de amplia distribución y relativamente tolerantes a la perturbación ambiental, con excepción de las especies vulnerables y endémicas *Telmatobius hintoni*, y *Liolaemus variegatus*. Por otro lado como se mencionó anteriormente la riqueza de especies particularmente de reptiles podría incrementarse, debido a que el tiempo de estudio fue corto y al hecho de que se están empezando a realizar estudios moleculares lo que está permitiendo descubrir muchas especies nuevas a partir de taxa que eran consideradas antes de amplia distribución.

No se conocen a ciencia cierta los efectos de la construcción de represas en ecosistemas de Sudamérica sobre los anfibios y reptiles, principalmente porque en los escasos ejemplos que hay no corresponden a esta ecoregión (la mayoría son en tierras bajas, como la amazonía) y porque en estos no realiza un diagnóstico completo antes de dichos emprendimientos y el seguimiento no es a largo plazo.

En general para diagnosticar los efectos de cualquier alteración de un ecosistema o conjunto de ecosistemas sobre la herpetofauna, es necesario mayor esfuerzo para determinar la composición de especies de la zona, además de un seguimiento a largo plazo para evidenciar los efectos poblacionales y/o de la estructura de la comunidad.

La línea de base obtenida en el presente estudio podría ser muy importante para el futuro monitoreo de las especies de herpetozoos presentes en la zona.

5. Conclusiones

La diversidad de anfibios y reptiles en la zona del embalse, es media, a pesar de la alta degradación en la zona.

Creemos que los efectos de la creación del embalse en el lugar no tendrán efecto negativo sobre la diversidad herpetológica de la zona, incluso es posible que algunas especies se vean beneficiadas por el embalse ya que este podría representar nuevos hábitats para colonizar. No obstante estas hipótesis deberían ser comprobada con un monitoreo posterior y a largo plazo de estos organismos.

Las especies amenazadas de anfibios y reptiles registradas en la zona, no se encuentran en la zona de influencia directa o de inundación del embalse. Sin embargo se pueden tomar medidas de conservación y protección, los arroyos que llegan al río Misicuni, pastizales y humedales altoandinos con el fin de proteger estas y otras especies de animales.

AVES

1. Introducción

El Proyecto Misicuni consiste en el aprovechamiento de las cuencas de los Ríos Misicuni, Viscachas y Putucuni, mediante la construcción de una represa y la canalización de sus aguas para riego, agua potable y generación hidráulica. El proyecto se plantea en etapas. A la fecha ya se han completado varias obras importantes que permiten un aprovechamiento limitado para agua potable, que se ha denominado Plan Inmediato. Las obras completadas incluyen una toma de agua temporal en el Río Misicuni, un túnel de 19.5 Km de longitud, conductos de agua por tubería y otras obras complementarias que permiten suministrar agua cruda por un volumen aproximado de 0.3m³/seg a la Ciudad de Cochabamba. Estas obras están siendo efectuadas principalmente en la zona puneña.

Las aves son uno de los grupos más diversos de los vertebrados, están distribuidas en casi todos los ecosistemas, ocupan una amplia variedad de nichos y representan elementos fundamentales en sus ecosistemas. Este grupo constituye uno de los mejores estudiados, tanto de comportamiento como taxonomía y de los más cercanos al hombre, sus colores, sus cantos y forma de vida, han atraído siempre la curiosidad de las personas (Milesi *et al* 2002).

Las aves representan un buen grupo bioindicador de la salud de los hábitats, pues fueron los primeros vertebrados utilizados en este campo, por ser especies normalmente grandes, conspicuas y con frecuencia fáciles de identificar (Montero y Espinoza 1997; Deán *et al* 2003).

El uso de las aves como bioindicadoras de cambios ambientales se fundamenta en su rápida repuesta ante las modificaciones ambientales debido a su movilidad y su posición en la escala trófica, ya que se verán afectados por una gran variedad de elementos. Pero esta característica de las aves como concentradoras de efectos, representa en sí mismo un problema cuando se pretenda examinar los cambios en las poblaciones de aves frente a un factor aislado. Las aves no estarán afectadas únicamente por ese factor que interesa en ese momento, si no por un conjunto de variables que cuanto mejor conozcamos mayor será la confianza de los resultados obtenidos (Green y Figuerola 2003).

La Puna, en la zona altoandina se caracteriza por una baja riqueza de especies de aves, donde se encuentran registradas alrededor de 240 especies (incluyendo especies acuáticas). A pesar de ello existen algunas zonas con alta estabilidad climática, que es un elemento importante para la formación de altos niveles de endemismo en comunidades de aves; es así que en Bolivia una de esas regiones está presente en la pendiente norte del valle de Cochabamba (donde los bosques de *Polylepis*, localmente llamados Kewiña, albergan el mayor grado de endemismo) (Herzog 2003).

2. Objetivos :

- a) Realizar un relevamiento de la ornitofauna de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, hasta la localidad de Icarí
- b) Elaborar un estudio detallado de la ornitofauna de la zona a ser inundada por el Embalse Misicuni, complementando el inventario preliminar llevado a cabo en dicha zona durante el año 2009.

3. Materiales y métodos

Se efectuaron censos de aves a lo largo de caminatas realizadas en caminos y sendas existentes en las diferentes localidades con el apoyo de binoculares y grabadora con micrófono unidireccional Sennheiser. Los censos fueron realizados desde las primeras horas de la mañana (5:00-5:30 a 10:30-11:00 am) y por la tarde hasta el ocaso (16:30-19:00 pm), estos censos fueron complementados con algunas grabaciones y

observaciones en las noches y el registro de algunas aves en horas intermedias, para registrar la mayor diversidad posible de aves.

La identificación de las aves fue apoyada utilizando las guías de Aves de Sudamérica de Ridgely y Tudor (1989, 1994), Birds of the high Andes (Fjeldså y Krabbe 1990), la Lista Anotada de las Aves de Bolivia (Hennessey *et al.* 2003) y la guía de Aves de Sud América, *Non-Passerines* (Rodríguez *et al.* 2006). En relación a las grabaciones de cantos y sonidos de las aves se utilizaron los CD ROM de Cantos de aves de Bolivia 2.0 de Mayer (2000) y Cantos de aves de Perú, Bolivia y Paraguay 3.0 de Mayer (2006). La nomenclatura presentada esta en función a Hennessey *et al.* (2003).

Este método nos permitió conocer también el uso de los recursos naturales y de la avifauna. Simultáneamente, este método nos permitió verificar en el campo otros aspectos como la alteración del hábitat y otros como el levantamiento de información sobre uso de recursos.

4. Resultados

4.1 Composición de especies

Se han registrado en el presente estudio, en la zona del embalse, un total de 43 especies distribuidas en 19 familias. Estos datos corresponden al trabajo de campo y complementada con una revisión bibliográfica incluyéndose a especies cuya distribución podría estar incluida en la zona de estudio, presentándose una riqueza potencial cercana a las 55 especies de aves.

De todas las familias presentes, la más rica en especies es Emberizidae (semilleros) con 8 especies, seguida por Furnariidae (horneros y canasteros) con 7 y Tyrannidae (atrapamoscas) con 6 especies (Fig. 6).

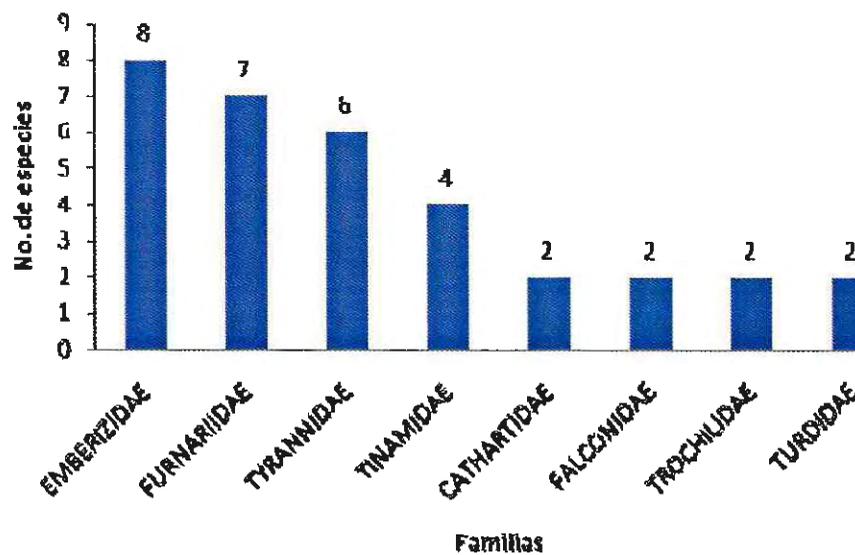


Fig. 6. Familias con mayor riqueza de especies en la zona del embalse

Es importante mencionar que en esta zona y durante el presente estudio se han registrado 3 especies nuevas para el Parque Nacional Tunari; la perdiz o Wayco *Rhynchotus maculicollis*, el ibis *Plegadis ridgwayi* y el atrapamoscas *Muscisaxicola juninensis*. De esta manera se contribuye al conocimiento de la avifauna de esta área protegida y apoyo a su gestión y demuestra que todavía existen sectores poco estudiados dentro de esta área protegida.

4.2 Valoración Biológica ecológica (ver Anexo 1)

a) Endemismo

No se registró ninguna especie endémica a Bolivia en esta localidad de estudio.

Stattersfield *et al.* (1998) definieron a las especies endémicas como especies cuyo rango de distribución está restringido a un área menor a 50.000 km². Regiones con un alto número de estas especies fueron declaradas como Áreas de Endemismo de Aves (EBA), estando presentes en Bolivia cinco de estas. En relación a este tipo de endemismo se han registrado en el área de estudio tres especies propias a los Andes altos de Bolivia y Argentina (EBA 056) (Cuadro 18).

También Stotz *et al.* (1996) dividieron el Neotrópico en regiones zoogeográficas, es así que las especies de aves que se encuentran en una sola región son consideradas como endémicas zoogeográficas. Con referencia a este tipo de endemismo se han registrado 13 especies propias a los Andes centrales (CAN) (Cuadro 18).

Cuadro 18. Especies de aves endémicas a nivel biogeográfico. Donde: en función a Stattersfield *et al.* (1998); 056= Andes altos de Bolivia y Argentina. En función a las regiones zoogeográficas de Stotz *et al.* (1996); CAN= Andes centrales. * especie con distribución probable en la zona.

Familias	Género	Especie	Endemismo
THRESKIORNITHIDAE	<i>Plegadis</i>	<i>ridgwayi</i>	CAN
RECURVIROSTRIDAE	<i>Recurvirostra</i>	<i>andina</i>	CAN*
PICIDAE	<i>Colapses</i>	<i>rupicola</i>	CAN
FURNARIIDAE	<i>Upucerthia</i>	<i>Jelskii</i>	CAN
FURNARIIDAE	<i>Satenes</i>	<i>maculicauda</i>	CAN , 056
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>juninensis</i>	CAN
TYRANNIDAE	<i>Polioxolmis</i>	<i>rufipennis</i>	CAN
HIRUNDINIDAE	<i>Haplochelidon</i>	<i>andecala</i>	CAN
EMBERIZIDAE	<i>Diuca</i>	<i>speculifera</i>	CAN*
EMBERIZIDAE	<i>Idiopsar</i>	<i>brachyurus</i>	CAN, 056*
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis</i>	<i>Lutea</i>	CAN*
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis</i>	<i>uropigialis</i>	CAN
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis</i>	<i>luteocephala</i>	CAN, 056

b) Conservación

Se registraron en esta zona de estudio un total de 3 especies consideradas con algún tipo de amenaza. A nivel internacional se observa una especie Vulnerable y dos especies Casi Amenazadas (UICN 2009), mientras que a nivel nacional en base al Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia se reconocen a dos especies Vulnerables y una Casi amenazada (Balderrama 2009) (Cuadro 19).

Las especies que presentan la mayor amenaza (Vulnerable), son el Cóndor de los Andes *Vultur gryphus* y el atrapamoscas *Agriornis andicola* debido principalmente a una disminución de sus poblaciones.

Cuadro 19. Especies con distintos grados de amenaza en la zona de embalse. * especie con distribución probable en la zona.

Familias	Género	Especie	Categoría de Amenaza	
			UICN (2009)	Balderrama (2009)
CATHARTIDAE	<i>Vultur</i>	<i>Gryphus</i>	CAS	VUL
CHARADRIIDAE	<i>Phegornis</i>	<i>Mitchelli</i>	CAS	CAS*
TYRANNIDAE	<i>Agriornis</i>	<i>Andicola</i>	VUL	VUL

c) Desplazamientos

Se han registrado en las zonas de estudio un total de 15 especies que realizan tanto desplazamientos estacionales como altitudinales. De todas ellas una realiza migraciones boreales (desde el norte), 7 realizan migraciones australes (desde el sur de América), 10 especies realizan migraciones altitudinales para aprovechar recursos estacionales, también se observa una especie con desplazamientos erráticos entre lagunas (*Fulica ardesiaca*) y una especie de tipo nómada, *Carduelis magellanica* (Cuadro 20).

Cuadro 20. Especies con desplazamientos estacionales y altitudinales en la zona de embalse. * especie con distribución probable en la zona.

Familia	Género	Especie	Tipo de desplazamiento
CATHARTIDAE	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Mig. boreal
RALLIDAE	<i>Áulica</i>	<i>ardesiaca</i> *	Mov.
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus</i>	<i>resplendens</i>	Mig. alt.
SCOLOPACIDAE	<i>Gallinago</i>	<i>andina</i> *	Mig. alt.
LARIDAE	<i>Larus</i>	<i>serranus</i>	Mig. alt.
TROCHILIDAE	<i>Sapo</i>	<i>sparganura</i>	Mig. alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>maculirostris</i>	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>cinerea</i>	Mig. austral
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>flavinucha</i> *	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>rufivertex</i> *	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisoxicola</i>	<i>capistrata</i> *	Mig. austral, alt.
HIRUNDINIDAE	<i>Haplochelidon</i>	<i>andecola</i>	Mig. alt.

HIRUNDINIDAE	<i>Pygochelidon</i>	<i>cyanoleuca*</i>	Mig. austral
EMBERIZIDAE	<i>Zonotrichia</i>	<i>capensis</i>	Mig. austral
FRINGILLIDAE	<i>Carduelos</i>	<i>magellanica*</i>	Mig. alt., nómada

4.3. Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona / describir impactos locales, regionales que podrían surgir de las actividades sobre las especies cada taxa y las especies /identificación de la importancia de la o las zonas.

El grupo de aves más sensible a cambios en el ambiente del embalse, serán las aves acuáticas, estas pueden responder principalmente de dos formas, la primera aprovechar los recursos nuevos que se presenten con la creación de una laguna grande debido a la represa o que de lo contrario existe una disminución en los recursos y deban retirarse de la zona.

Existe una mayor probabilidad de que la fauna dependiente de los humedales sea beneficiada, con el ingreso de nuevos recursos que ingresaran con el nuevo embalse, entonces es lógico esperar que exista un incremento tanto en la diversidad y abundancia de estas especies.

4.4. Especies indicadoras y su monitoreo/plan de rescate de ser necesario.

Las especies indicadoras o sensibles son aquellos organismos (o restos de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). En general, cuando más estenoica sea la especie en cuestión, es decir, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, mayor será su utilidad como indicador ecológico. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad.

En general existen varios gremios de aves asociados a diferentes tipos de hábitats, en este sentido tenemos en las zonas de estudio a las familias Anatidae, Charadriidae, Laridae, Rallidae, Scolopacidae y Threskiornithidae, que están muy relacionadas con ambientes acuáticos. Es así que el gremio de aves filtradoras (básicamente la familia Anatidae, propia de los patos) puede aportar datos si existe una variación en la cantidad de organismos planctónicos. También existe el gremio de las aves que se alimentan principalmente de organismos bentónicos (Threskiornithidae, o ibises). Otro gremio interesante como bioindicador es el de los insectívoros de orillas y plantas acuáticas (Charadriidae o chorlitos, Scolopacidae o playeros y tibibis, Rallidae o pollas de agua).

También está el gremio muy importante de los carnívoros conformado por las familias Accipitridae de las águilas, Falconidae de los halcones, principalmente piscívoros (familia Laridae, de las gaviotas), el resto de. Estos grupos pueden brindarnos a través de su presencia o abundancia datos a cerca de las variaciones que puedan existir con cambios en el ambiente y principalmente en los recursos que explotan.

Además de los gremios que pueden ser importantes bioindicadores como grupo, también algunas especies por si solas pueden también indicarnos cambios en el ambiente; es así que se han registrado 9 especies de aves que pueden resultar buenos indicadores de cambios en el ambiente. Los patos *Anas flavirostris*, *Anas georgica*, el ganso andino *Chloephaga melanoptera*, el zambullidor *Podiceps occipitalis*, el ibis *Plegadis ridgwayi*, el Cóndor de los Andes *Vultur gryphus*, el chorlito *Oreopholus ruficollis*, la gaviota andina *Larus serranus*, el atrapamoscas especialista de hábitat *Polioxolmis rufipennis*.

Estos grupos de aves y especies deben ser monitoreadas directamente para saber si existen cambios en sus poblaciones, o si se pierde alguna especie. Este monitoreo debe hacerse mensualmente por al menos unos años para determinar estos posibles cambios.

En general no es necesario realizar un plan de rescate para ninguna especie, ya que las especies que tienen cierto grado de amenaza, pueden ubicarse fácilmente sobre el nivel de la línea de inundación.

5. Discusión

La zona del embalse del río Misicuni, está altamente degradada, y la vegetación ha sido sustituida o destruida, entonces la avifauna presente es pobre, comparada con otras localidades similares (ver: Balderrama y Ramirez 2001, Balderrama 2009, Balderrama *et al.* 2009) y mayor al esperado por Teran (2009). La estructura de la comunidad de aves está dominada por especies de rangos de distribución amplia y además generalistas como: *Zonotrichia capensis* y *Phrygilus plebejus*, y carecen de especies especialistas de hábitat o que presentan poblaciones muy pobres (caso *Polioxolmis rufipennis*). A pesar de ello la riqueza de especies podría incrementarse, debido a que el tiempo de estudio fue muy corto y existen muchas especies que son migrantes o realizan desplazamientos temporales (Hennessey *et al.* 2003), y cuya distribución potencial incluiría la zona de estudio.

Actualmente todavía existen trabajos que presentan efectos tanto positivos como negativos de la construcción de represas o embalses en ambientes naturales. Remsen y Parker (1983), mencionan que cuando se modifica el curso normal de ríos o cambia el caudal de agua, muchas aves especialistas o asociadas a estos ambientes de orillas pueden verse afectados negativamente. Por otra parte Cid y Caviedes-Vidal (2005) mencionan que la creación del embalse "La Florida" en una región serrana, incremento la diversidad presente en la zona.

Los efectos posibles de la construcción del embalse, podrían ser beneficiosos para este hábitat actualmente degradado, si se realizan algunos trabajos para el mejoramiento de

la vegetación que todavía existe, siendo necesario un programa de restauración ecológica tanto a nivel de flora como de fauna.

6. Conclusiones

La diversidad de aves en la zona del embalse del río Misicuni, es relativamente baja, debida especialmente a la alta degradación en la zona.

Los efectos de la creación del embalse podrían ser positivos en el mismo embalse si se mitigaran posibles impactos y se mejora la calidad del ambiente.

MAMÍFEROS

1.- Introducción

La fauna mastozoológica de Bolivia se encuentra entre las de mayor diversidad del mundo, aun que Bolivia no se encuentra entre los países considerados mega diversos en cuanto respecta a los mamífero la diversidad d formas de vida, hacen importante la investigación sobre su diversidad y las amenazas sobre las diferentes especies (Vié *et al.*2009).

El enfoque de la inventariación de flora y fauna en la zona de embalse de la represa de Misicuni es multidisciplinario, contemplo la realización de censos de flora y fauna en la época húmeda (febrero-Marzo 2010). Los resultados de esta exploración aportan al conocimiento y comprensión de la diversidad biológica de esta región geográfica, proporcionando datos sobre la riqueza de especies en el grupo de los mamíferos.

La información proporcionada en este informe ayudan a comprender la estructura de la comunidad de mamíferos en una región que a pesar de haber sido utilizada por los campesinos desde ya hace mucho años atrás, conserva una estructura comunitaria muy importante, por lo que plantea un análisis de la posibilidad que esta comunidad sea afectada por los cambios en el paisaje del área de inundación causada por la construcción de la represa de Misicuni.

2. Objetivos

- Realizar un relevamiento de mamíferos de la franja ribereña del río Misicuni, desde el sitio de represa de Misicuni, actualmente en construcción, hasta la localidad de Icari, ubicada a 12 Km aguas abajo del mismo.
- Elaborar un estudio detallado de los mamíferos de la zona a ser inundada por el embalse Misicuni, complementando el inventario preliminar llevado a cabo en dicha zona durante el año 2009

3. Materiales y métodos

Durante esta investigación se utilizaron tres métodos de identificación de mamíferos terrestres en las dos áreas de estudio, los cuales se describen a continuación:

- a) **Transectas lineales de observación:** Los censos por transectas pueden ser diurnos o nocturnos, los registros pueden ser indirectos o directos:

* Directos: encuentro con un mamífero, sonidos escuchados emitidos y olores.

* Indirectos: observación de heces, huellas, rasguños, cuevas, y otros.

Cuando se está estableciendo transectos, una vez se ha escogido el área, puede utilizarse una regla de 4 x 4, o sea, establecer no menos de 4 transectos de 4 km cada uno. Si es posible la distancia entre transectos no debe ser menor de 500 metros. Los transectos deben cubrir la mayor parte de hábitats posible, y cuerpos de agua si existen. También se debe tratar de evitar las áreas con mayor intervención humana.

La metodología consiste en caminatas lentas en busca de animales terrestres y arborícolas que pueden ser a primeras horas de la mañana y a primeras horas de la noche. Es aconsejable detenerse cada 50 metros para una mejor observación y audición del ambiente. La velocidad del transecto aconsejable es de 1 km/hora. Durante la toma de datos solo participa un observador, o máximo tres, ya que el ruido provocado por las pisadas ahuyentan fácilmente a los animales.

Al momento de realizar el censo es muy importante:

Tratar de medir correctamente las distancias. Cada registro en la planilla debe ser un evento independiente, o sea que un mismo animal o grupo, no puede ser contado dos veces (Venegas 2008).

- b) **Encuestas:** La encuesta es una planilla con preguntas específicas que tratan de obtener respuestas claras a cerca de uno o varios temas, mientras que las entrevistas son un poco más amplias ya que buscan registrar toda la información posible por parte del entrevistador.

Ambas deben cumplir con ciertos criterios por parte del entrevistador o encuestador como: ser de buena apariencia y comportamiento, tener un papel neutral, preguntas neutras, familiaridad con el tema, formular preguntas de manera exacta. Otros aspectos importantes son el registro exacto de las respuestas (tal como el entrevistado lo dice, y no según su propio entender), uso de figuras y fotografías (Venegas 2008).

Las encuestas o entrevistas pueden servir muy bien como métodos complementarios para el estudio de mamíferos, especialmente porque pueden ayudar a explicar cambios que se hayan observado en el número y distribución de animales del monte, también a cerca de información histórica de asentamientos, ciclos en la naturaleza, uso de mamíferos y presencia de las especies en la zona.

“Es muy importante que el encuestador no incita a alguna respuesta. Por ejemplo, preguntar “qué clase de chanco hay por aquí?” es mejor que decir “Y aquí hay chanco de tropa?” (Venegas 2008)

c) **Capturas vivas de roedores:** Para la determinación de la riqueza de roedores se utilizó trampas Sherman de captura viva (Anexo 4 mastozoología), combinando dos tamaños. En cada tipo de hábitat se instalaron grillas con trampas, las cuales estuvieron activas durante todo el día. en cinco tipos de hábitats de las tres localidades embalse Misicuni, Icari y Caluyo, (Wilson *et al.*, 1996). Las trampas se instalaron de acuerdo a las condiciones del terreno, alternándose grandes y medianas, las cuales fueron cubiertas lo mejor posible con hojarasca, paja u otros materiales orgánicos. La distancia entre trampas fue de aproximadamente 10 m., dispuestas de forma equidistante entre trampas. Para la atracción de pequeños mamíferos a las trampas, se utilizó un cebo mixto compuesto por avena, esencia de vainilla, viandada, mantequilla de maní, atún y uvas pasa (Maradiegue 2006). La revisión de trampas se realizó cada 24 horas, dando inicio entre las 08:30 a 09:30 a.m. aproximadamente. El recebado se efectuó cada 48 horas ó de acuerdo a condiciones climáticas pudiendo ser en este caso de cada 24 horas en aquellas trampas donde faltaba cebo por captura de algún individuo o se observó que faltaba cebo en el interior o fuera de ella. Los individuos capturados fueron identificados de acuerdo a características externas visibles. Aquellos que eran nuevos registros para el lugar o se dudó de su identificación, fueron colectados, taxidermiados utilizando metodologías estandarizadas, para su posterior identificación se utilizaron características dentarias, craneales y morfológicas, con claves de identificación especializadas en laboratorio (Maradiegue 2006).

4. Resultados

4.1 Composición de especies

Durante el desarrollo de la investigación se registraron un total de 31 especies de mamíferos de los cuales 23 especies se encontraron en el área del embalse de la represa de Misicuni y los hábitats circundantes y 24 de estas especies de mamíferos en el cuenca del río Misicuni hasta la localidad de Icari y sus hábitats circundantes (Cuadro 21). La identificación taxonómica de las especies encontradas está basada en la lista de especies publicada por Salazar-Bravo *et al.* (2003) y Aguirre *et al.* (2007).

Cuadro 21.- Lista de especies de mamíferos en el área del embalse de la represa de Misicuni y los hábitats circundantes

	Orden	Familia	Nombre de la especie	Área de Misicuni
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>	X
2	Chiropteros	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	X
3			<i>Myotis oxyotus</i>	X
4	Carnivora	Felidae	<i>Oreailurus jacobita</i>	X
5			<i>Oncifelis colocolo</i>	X
6			<i>Puma concolor</i>	X
7		Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	X
8		Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	X
9			<i>Conepatus chinga</i>	X
10	Artiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	X

11			<i>Lama glama</i>	X
12			<i>Lama pacos</i>	X
13	Rodentia	Muridae	<i>Akodon lutecens</i>	X
14			<i>Akadon boliviensis</i>	X
15			<i>Bolomys amoenus</i>	X
16			<i>Bolomys lactens</i>	X
17			<i>Phyllotis osilae</i>	X
18			<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>	X
19			<i>Oligoryzomys andinus</i>	X
20			<i>Neotomys ebrius</i>	X
21			<i>Auliscomys sublimis</i>	X
22		Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	X
23	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	X

4.2 Métodos de registro de las especies.

Las metodologías utilizadas para la identificación de las especies fueron mayoritariamente las a través de encuestas realizadas a los pobladores locales seguidas por los registros realizados durante la realización de las transectas (principalmente por: observaciones, rastros en el suelo otros), (cuadro 22). Durante la búsqueda de huellas se obtuvo principalmente cerca de los ríos, la formas de huellas corresponden a posibles especies de mamíferos terrestres en ambas localidades de estudio, las cuales fueron confirmadas posteriormente mediante bibliografía especializada (Emmons y Feer 1999, Brown *et al.* 2004). También se corroboró estos registros con la información publicada por Maradiegue (2006) y Aguirre *et al.* (2007).

Cuadro 22. Nombre científico y el método de registro de las especies, literatura en la que se cita a la especie en la zona.

	Familia	Nombre de la especie	Método de registro		
			Encuesta	Transecta	Literatura
1	Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>		O	Maradiegue 2006
2	Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>		O	Aguirre <i>et al.</i> 2007
3		<i>Myotis oxyotus</i>		O	Aguirre <i>et al.</i> 2007
4	Felidae	<i>Oreailurus jacobita</i>	X		Villaiba <i>et al.</i> 2009 ^a
5		<i>Oncifelis colocolo</i>	X		Villalba <i>et al.</i> 2009 ^b
6		<i>Puma concolor</i>	X		En este trabajo
7	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>		O	En este trabajo
8	Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	X	H	Aguirre <i>et al.</i> 2007
9		<i>Conepatus chinga</i>		R	Aguirre <i>et al.</i> 2007
10	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	X		Aguirre <i>et al.</i> 2007
11		<i>Lama glama</i>		O	Aguirre <i>et al.</i> 2007
12		<i>Lama pacos</i>	X		En este trabajo
13	Muridae	<i>Akodon lutecens</i>		O	Maradiegue 2006
14		<i>Akodon boliviensis</i>		O	En este trabajo
15		<i>Bolomys amoenus</i>		O	Maradiegue 2006

16		<i>Bolomys lactens</i>		O	Maradiegue 2006
17		<i>Phyllotis osilae</i>		O	En este trabajo
18		<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>		O	En este trabajo
19		<i>Oligoryzomys andinus</i>		O	En este trabajo
20		<i>Neotomys ebriosus</i>			Aguirre et al 2007
21		<i>Auliscomys sublimis</i>			Aguirre et al 2007
22	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>		O	En este trabajo
23	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	X		En este trabajo

- O=Observación directa, H= Huella, R=Rastro

4.3 Valoración Biológica ecológica (en base a la matriz de valoración de especies)

Es importante mencionar que para poder evaluar la importancia ecológica y el estado de amenaza de algunas de las especies de mamíferos se utilizó el Libro Rojo de los Vertebrados amenazados de Bolivia, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua el 2009. En el cuadro 23 se muestra una tabla de valoración de las especies.

De las 23 especies de mamíferos registrados en el área del embalse del río Misicuni se pudo registrar especies con un alto valor y rol ecológico, como también especies con un alto grado de amenaza, es el caso de gato andino, (nombre local: titi misi) o *Oreailurus jacobita*, sinónimo de *Leopardus jacobita* esta especie de gato silvestre se encuentra en peligro crítico de extinción (EN) (Villalba et al. 2009a), fue registrada en el área de estudio a través de entrevistas, las cuales proporcionaron datos de su presencia en áreas muy elevadas sobre los 4500 de altura en especial en áreas de roquedales por encima de la línea del embalse.

Otra de las especies de importancia en la región es también un felino, el gato de las pampas (*Oncifelis colocolo*), este felino se encuentra en la categoría de vulnerable (VU) en Bolivia (Villalba et al. 2009b), esta especie utiliza una variedad de hábitats desde la zona del embalse de Misicuni hasta la región de los pastizales y laderas en Icarí.

Entre los carnívoros el hurón (*Galictis cuja*) y el zorrino (*Conepatus chinga*), estas dos especies de mustélidos se encuentran bien distribuidos, se desconoce con exactitud el área que puede llegar a utilizar estas especies, pero según los campesinos se los ve frecuentemente circulando a lo largo de los ríos en las zonas con pajonales altos y arroyo de las laderas, otra especie el zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*) se encuentra en todas las zonas, esta especie de carnívoro es generalista y tolerante a los efectos antropogénicos.

Del mismo modo en esta investigación se pudo reportar la presencia de 2 especies de murciélagos *Histiotus montanus*, y *Myotis oxyotus*, estas especies de murciélagos por sus hábitos alimenticios cumplen un rol de controladores de insectos y polinizadores de muchas plantas (Aguirre 2007a), estas especies se encuentran en huecos de los cerros o en casas abandonadas, en esta investigación se pudo encontrar a estas dos especies sobrevolando los faroles de luz de la cancha de fútbol de salón del campamento de Misicuni.

La Vicuña que según los habitantes se encuentra distribuida en las regiones más altas de cordillera y raras ocasiones se puede ver en las regiones bajas o cercanas al área del embalse, esta especie es muy perseguida por su fibra y carne, por lo que se encuentra en alto riesgo de desaparecer, según los habitantes se observa una sola tropa de vicuñas de entre 12 a 25 individuos, también en la zona se realiza la ganadería tradicional de llamas y alpacas en menor cantidad.

La comunidad de roedores es uno de los más representados en la región andina, en nuestra área de muestreo se pudo observar una marcada distribución de las especies, por ejemplo *Akodon lutecens* se encuentra distribuido en los hábitats asociados a los cuerpos de agua, estos individuos fueron capturados solo en los pastizales cercanos al río Misicuni, frente al campamento y la maestranza del proyecto, esta especie sería una de las más afectadas por el embalse. Otras especies como *Akodon amoenus*, *Akodon boliviensis* y *Phyllotis osilae* serán afectados por el embalse ya que estas especies se encuentran distribuidos en toda la región de los pajonales y roquedales cerca de los arroyos que serán cubiertos por el embalse, estas especies se encuentran distribuidas por encima de la línea del embalse, pero al ser especies de corto desplazamiento la poblaciones de estas especies se verán restringidas a estos valles profundo y no será posible un flujo génico entre las poblaciones. Sin embargo estas especies están ampliamente distribuidas en Bolivia.

Durante la realización de las encuestas se pudo establecer la presencia de la liebre europea (*Lepus europeus*), esta especie que está considerada como uno de los más importantes especies introducidas, y que más daños puede causar a los campesinos y por las enfermedades que puede transmitir a la fauna silvestre nativa esta especie al ser introducida no tiene un depredador natural.

Cuadro. 23. Tabla interpretativa de los mamíferos de la zona del embalse. Donde: ABGEN, Abundancia general, 0= sin datos, 1=Muy rara, 2=Rara, 3=Media, 4=Abundante, 5= Muy abundante; DGEN, Distribución General: ANT, amplia neotropical; RA, Región andina en su conjunto; PPP, Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana; DBT, Distrito Biogeográfico del Tunari; 0, sin datos o datos deficientes). DHAB, distribución en hábitat, HAA= utiliza 1-2 hábitats, HAB=utiliza 3-4 hábitats, HAC= 5-7 hábitats, HAD= 8-10 hábitats, HAE= > 10 hábitats. VECO-BIOG, valor ecológico-biogeográfico (CAR, característica; END, endémica de Bolivia; 0, sin datos o datos deficientes. VUSO, valor de uso 1=sin uso, 2=poco importante, 3=importante y 0 sin datos). VULN, vulnerabilidad 1=no vulnerable, 2=poco vulnerable, 3=vulnerable y 0 sin datos. AMEN, grado de amenazas, 1= no amenazado, 2=poco amenazado, 3= amenazado y 0 sin datos). CITES, Indica las especies que están enlistadas e los Apéndices I y II de esa Convención; VCON, valor de conservación 1= muy poco importante, 2=poco importante, 3=importante, 0=sin datos; VIND, valor como indicador 1= no es bioindicador, 2= es bioindicador y 0 sin datos).¹ Anderson (1997), ² Aguirre & Teran (2007), ³Vargas (2007), ⁴ Emmons & Fer (1999), ⁴ Maradiegue (2006), ⁵ Nowell & Jackson (2004), ⁶ Villalba (2009a), ⁷Villalba (2009b), ⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2009), ⁹Aguirre et al. (2007a), ¹⁰Aguirre et al. (2007b) & ¹¹ Jimenes & Novaro (2004)

TAXA		ABGEN	DGEN	DHAB	VECO-BIOG	VUSO	AMEN	VULN	VCON	VIND
Familias	Especies									
Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>	2	RA	HAA ⁴	CAR	2	2, DD	3	2	2
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	3	RA	HAA ^{3,9}	END	1	0	2	3	2
	<i>Myotis oxyotus</i>	3	RA	HAB ^{3,9}	END	1	0	2	3	2
Felidae	<i>Oreailurus jacobita</i>	1	0	HAA ^{5,6}	EMB	3	3, CR	3	3	2
	<i>Oncifelis colocolo</i>	3	ANT	HAC ^{5,7}	CRT	3	3, VU	3	3	1
	<i>Puma concolor</i>	1	ANT	HAB ^{4,5}	CRT	1	3, DD	3	2	2
Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	5	ANT	HAC ¹¹	END	2	0, DD	1	2	1
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	4	ANT	HAB ¹	CAR	1	2, DD	2	3	1
	<i>Conepatus chinga</i>	5	ANT	HAB ¹	CAR	1	2, DD	1	1	1
Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	1	ANT	HAC ¹	CAR	3	3, DD	3	3	2
	<i>Lama glama</i>	5	ANT	HAC ¹	CRT	3	1, DD	1	0	2
	<i>Lama pacos</i>	2	ANT	HAA ¹	CRT	3	1, DD	1	0	1
Muridae	<i>Akodon lutecens</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Akodon boliviensis</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Bolomys amoenus</i>	3	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Bolomys lactens</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Phyllotis osilae</i>	4	ANT	HAB ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>	4	ANT	HAB ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	1
	<i>Oligoryzomys andinus</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Neotomys ebriosus</i>	3	0	HAB ^{1,2,8}	END	0	0, DD	0	2	2
<i>Auliscomys sublimis</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	1	

Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	3	ANT	HAA	CRT	3	2, DD	3	3	2
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	3	ANT	HAC	0	0	1, DD	1	0	2

4.4 Grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona

El grupo de los felinos es una de las especies más importantes dentro de la cadena trófica, los cuales se encuentran en la cima de dicha cadena, siendo los depredadores más importantes, principalmente de roedores, lo que ayuda al ecosistema mantener su equilibrio. En las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto de la represa, estos felinos son cazados con frecuencia, en especial por algunos cazadores de vizcachas.

Es importante mencionar la presencia del gato andino (*Oreailurus jacobita*), una de las especies más amenazadas de la región altoandina (Foto. 1). Su distribución a nivel global está restringida a ambientes rocosos y fríos, no se conoce el tamaño de la población pero se considera una especie rara, sus poblaciones están en disminución ya que se encuentran naturalmente fragmentadas, considerando el tipo de hábitat en que se encuentra, su especialización a ambientes rocosos, además, al ser un carnívoro y vivir en zonas de climas tan extremos, por otro lado estudios recientes reportan que la especie tiene una baja variabilidad genética lo cual coloca al gato andino en una situación mayor de vulnerabilidad.



Foto 1. *Oreailurus jacobita*

Las principales amenazas a nivel general que causan una disminución de la poblaciones del gato andino son:

a) La caza, b) la fragmentación, alteración o pérdida del hábitat c) la reducción de su presa principal la viscacha. La caza del gato andino está relacionada principalmente a costumbres de algunos pueblos quienes usan la piel en celebraciones religiosas, o cazadores fortuitos que cazan por diversión o usan la piel de esta especie para venderla. En cuanto al hábitat del gato andino, está siendo alterada y disminuido por: el uso de tierra, principalmente para pastoreo de ganado doméstico, quema de pastizales,

extracción de leña, extracción de agua, quema y actividad minera, todo lo mencionado anteriormente ocasiona la competencia con sus presas y remoción de recursos estructurales.

Todas estas amenazas existen localmente (área del proyecto y su área de influencia) y con el movimiento y desplazamiento hacia altitudes superiores de las comunidades locales se incrementarán estas amenazas y la presión sobre esta especie y su hábitat sera mayor. Por esta razón se deberían tomar algunas medidas de mitigación como el de evitar la caza tanto de ellos mismos como de su presa principal, conservación y restauración de los habitats naturales como pastizales de altura entre otros.

El grupo de los camélidos sudamericanos presentes en la cordillera de los Andes, son importantes tanto para el ecosistema andino como también para las comunidades que hacen uso de su lana y su carne como alimento. La vicuña (*Vicugna vicugna*), es la especie más pequeña de los camélidos sudamericanos (Foto. 2), Se encuentra distribuida en las regiones andinas sobre los 3500 m. de altitud y en la zona de estudio se encuentran al parecer algunas poblaciones remanentes muy por encima del área de inundación cerca de los 4300 msnm. Esta especie es considerada con un alto valor de conservación (3) localmente debido a que hasta hace unos cuatro años estaba dentro del libro rojo de los vertebrados de Bolivia como vulnerable, aunque actualmente esta en proceso de recuperación, y ya existen planes de manejo en otros departamentos como Potosí y Oruro, dentro del departamento de Cochabamba serian una de las pocas poblaciones que quedan todabia y merecen atención especial pues puede ser a la larga un importante recurso para las comunidades sin olvidar del rol ecologico importante que tienen en estos ecosistemas al ser unos de los pocos herbívoros grandes.



Foto 2. *Vicugna vicugna*

El grupo de los mustélidos son carnívoros y carroñeros principalmente de invertebrados aunque también se alimentan de frutos, dentro de este grupo el huron (*Galictis cuja*) es una especie muy interesante y de información muy escasa (Foto. 3). El huron tiene el cuerpo elongado, con cuello largo, cabeza pequeña con orejas redondeadas, patas cortas y con una franja de color blanquesino que llega desde la parte posterior de la cabeza hasta la base de la cola, su pelo es característico de la especie, muy grande y tupido.



Foto 3. *Galictis cuja*

El huron es una especie que se alimenta principalmente de invertebrados y pequeños vertebrados, busca activamente su alimento durante el día, aunque según reportes su mayor actividad es crepuscular, vive en cuevas pequeñas y en huecos de árboles viejos, entonces es un importante eslabón en la cadena trófica de estas ecoregiones. Normalmente la presencia de ésta especie está asociada principalmente a los bosques de *Polylepis*, y/o la vegetación asociada a arroyos como las arbustadas, de allí nace su importancia pues puede actuar como indicador del buen estado de conservación de estos hábitats en la zona de estudio, muchos de los cuales pueden verse afectados indirectamente como se mencionó anteriormente en otras especies.

La vizcacha (*Lagidium viscacia*), es un roedor grande que en algunos lugares se los llama también Chinquilla por su forma peluda y por tener las patas delanteras cortas pero con dedos flexibles (Foto. 4), viven en hábitats rocosos de los Andes, se las puede observar tomando baños de sol sobre las rocas en horarios crepusculares. Se alimenta de vegetación coriácea de alta montaña, incluyendo gramíneas y ocasionalmente de algunos insectos. Es una especie colonial, pero actualmente no se conocen exactamente datos

sobre el tamaño o el número de colonias, y otros aspectos poblacionales, por lo que actualmente esta considerada en el libro rojo de los vertebrados en la categoría de datos deficientes (DD). Como mencionamos anteriormente esta especie, al igual que en muchos lugares del país, es frecuentemente cazada tanto por los comunarios de la zona como por visitantes ciudadanos, por lo que sus poblaciones locales están siendo presionadas. Esta presión no es necesariamente y directamente por el proyecto, pero sí de manera indirecta al acercarse los nuevos asentamientos de las poblaciones a los sitios donde ellos viven y dado que es una especie muy poco tolerante a la presencia del hombre, las poblaciones pueden ir disminuyendo y/o alejándose. Esto como sabemos también afectará a los felinos sobre todo al gato andino, pues esta especie es su presa principal y su conservación depende de la conservación de las poblaciones de vizcachas en la zona.



Figura 4. *Lagidium viscacia*

Una especie de importancia por los efectos desfavorables que causa es la liebre europea (*Lepus europeus*), esta especie introducida en los años 80 en el sur de Argentina, es causante de una serie de enfermedades transmitidas a los animales domésticos y silvestres, esta especie de Liebre es muy difícil de capturar y/o controlar, debido a su rapidez y la facilidad que tiene de camuflarse en el medio ambiente, esta especie ha sido reportada en la zona de estudio a partir del año 2000.

4.5 Identificación de los hábitats utilizados por mamíferos.

La metodología utilizada permitió identificar los tipos de hábitats los cuales son utilizados por las especies de mamíferos terrestres, durante las entrevistas se realizó una descripción previa de los hábitats y comparadas con los datos botánicos recopilados, posteriormente se realizó la identificación de las especies (Cuadro 24) presentes en cada uno de los hábitats, la información de las especies presentes en los diferentes hábitats

fueron a partir de indicios y observaciones confirman la mayoría de las respuestas proporcionadas por los encuestados, estos indicios fueron encontrados en arroyos, pastizales y en las orilla de los ríos.

Cuadro 24. Cuadro de los hábitats identificados que son utilizados por los mamíferos terrestres en la Zona del "Embalse" y alrededores. Donde: BY= Bosque de *Polylepis sp.*; VR= Vegetación Riverense, PAA= Pajonal Arbustivo Alto-andino; PAPH=Pajonal Arbustivo de la Puna Húmeda; HAPS-H= Humedales Alto-andinos de la Puna Subhúmedo-Húmeda; VSAAY = Vegetación Saxícola Alto-andina y Altimontana Yungueña; VSASP = Vegetación Saxícola Altoandina y Subnival de la Puna

Familia	Nombre de la especie	HABITATS						
		BP	VR	PAA	PAPH	HAPS-H	VSAAY	VSASP
Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>	X	X	X				
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>		X	X				
	<i>Myotis oxyotus</i>		X			X	X	
Felidae	<i>Oreailurus jacobita</i>							X
	<i>Oncifelis colocolo</i>	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Puma concolor</i>			X	X		X	
Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>			X	X	X	X	X
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	X	X	X				
	<i>Conepatus chinga</i>			X	X		X	
Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>			X	X	X	X	X
	<i>Lama glama</i>			X	X	X		
	<i>Lama pacos</i>			X	X		X	
Muridae	<i>Akodon lutecens</i>	X	X					
	<i>Akodon boliviensis</i>			X		X		
	<i>Bolomys amaenus</i>		X				X	
	<i>Bolomys lactens</i>			X	X			
	<i>Phyllotis osilae</i>		X	X			X	X
	<i>Oxymycterus cf. Paramensis</i>	X	X	X				X
	<i>Oligoryzomys andinus</i>			X		X		
	<i>Neotomys ebriosus</i>	X			X	X		X
	<i>Auliscomys sublimis</i>		X					
Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>						X	X
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>		X	X	X	X	X	X

Es importante mencionar que los hábitats son diversos y se encuentran distribuidas en una gradiente altitudinal en su mayoría, algunos de estos hábitats se encuentran distribuidos a lo largo de los cuerpos de agua y fondos de valles. El hábitat más utilizado por los mamíferos son las Vegetaciones Riverenses a los cuerpos de agua, en especial los ríos, con 14 especies; el segundo hábitat utilizado es el Pajonal Arbustal Alto-andino, con 12 especies de mamíferos los hábitats menos utilizados son: Humedales Alto-andinos de la Puna Subhúmedo-Húmeda, Vegetación Saxícola Alto-andina y Altimontana Yungueña, Vegetación Saxícola Altoandina y Subnival de la Puna, estos tres tipos de hábitats se encuentran principalmente en la zona alta de la cuenca.

El Gato andino (*Orealurus jacobita*) es una especie especialista del hábitat **Vegetación Saxícola Altoandina y Subnival de la Puna**, lo que hace de esta especie una especie muy sensible a los efectos antropicos, así también las vizcachas (*Lagidum viscacia*) es otra especie que utiliza la vegetación saxicola alto-andina.

También los murciélagos se encuentran en los hábitats de vegetación riveraña y pajonal arbustivo, *Histiotus montanus*, y *Myotis oxyotus* estas especies se encuentran principalmente en áreas que serán inundadas por la represa, y a lo largo de toda la cuenca del río Misicuni.

En cuanto a los roedores se observa un importante uso de hábitat por parte de *Akodon lutecens*, esta especie se encuentra únicamente en la vegetación riveraña, esta especie se convierte en una especie de alto valor de conservación local. *Oligoryzomys destructor* es una especie rara con una población de bajas densidades las cuales pueden ser afectadas por la disminución del caudal del río Misicuni, esta especie de roedor utiliza la vegetación riveraña.

4.6 Especies indicadoras y su monitoreo/plan de rescate de ser necesario

Debido a que la zona de inundación zona no afecta de manera directa a las especies amenazadas de mamíferos identificadas en este estudio, no consideramos necesario un plan de rescate de los mismos en la región del embalse, sin embargo identificamos y proponemos a continuación algunas especies que serán afectadas de manera indirecta por lo que deben de ser monitoreadas y planteamos algunas medidas de mitigación.

Para poder plantear un proceso de monitoreo de algunas especies es necesario conocer las dificultades que pueden plantear el seguimiento o evaluación de las especies, en especial de aquellas consideradas difíciles de seguir (como los carnívoros) o de difícil de capturar (como los murciélagos) así como los procedimientos respectivos como son: el periodo de monitoreo, los intervalos de evaluación, la metodologías a ser utilizadas y los periodos en los cuales se realizara este plan de monitoreo.

En este informe se propone a siguientes especies de mamíferos como posibles a ser monitoreadas y algunas medidas de mitigación.

Murciélagos: las especies de murciélagos a ser monitoreadas son los insectívoros como *Histiotus montanus*, *Myotis oxyotus* y *Lasiurus cinereus* estas especies son muy sensibles a los cambios ambientales y principalmente por la cacería. Para ellos se debe proceder a establecer la abundancia de sus poblaciones, así como la realización de talleres de educación ambiental dirigida a niños en las escuelas y habitantes en general, para mitigar los daños causados a estas especies por los campesinos.

Carnívoros: Los felinos son las especies más amenazadas en la zona de estudio del embalse, en especial el gato andino (*Oreailurus jacobita*), para ello se debe de proceder a establecer las zonas donde más se encuentran distribuida esta especie, para poder diseñar un plan que favorezca la conectividad de las poblaciones fragmentadas de estas especies de felinos y se pueda establecer un programa de mitigación de las amenazas y la conservación de la especie, como por ejemplo evaluar y mitigar cacerías, promover un manejo adecuado y responsable del uso de tierra, crear corredores de vegetación (plantación y/o conservación de pastizales y arbustadas en determinados sitios) entre las poblaciones. Otra forma de mitigación es la concientización a través de la realización de talleres de educación ambiental que ayuden a promover la conservación de estas especies muy amenazadas en Bolivia.

La Vicuña: esta especie de bajas densidades registrada en las zonas altas se encuentra en peligro de extinción local, para ellos se debe de promover a la protección de la especie por parte de las comunidades locales, y promocionar el uso sostenible de la especie mediante la obtención de la fibra de vicuña, la cual es una de las actividades más promocionadas y de alto valor económico que ayuda a las comunidades de otras regiones altiplánicas a incrementar el desarrollo local, para ella una de las mejores opciones es la de incrementar el número de individuos y grupos familiares de la especie, para ello se puede realizar la traslocación de individuos de otras regiones donde especie es abundante (ejemplo: ANMIN Apolobamba). La capacitación de los campesinos es una importante actividad para la sostenibilidad de esta actividad. Y de esta manera promover e incentivar la conservación de la zona a nivel local y de la región alto-andina a nivel general.

En general no consideramos necesario un plan de rescate para ninguno de los grupos y/o especies de mamíferos importantes de la zona, adpero se debería desarrollar un programa de seguimiento de los mismos y tratar de aplicar algunos de las medidas de mitigación que proponemos.

B) TRAMO REPRESA HASTA ICARI

FLORA Y VEGETACIÓN

1. RESULTADOS

1.1 AREA DE ESTUDIO

La localidad de ICARI (Fig. 7), esta ubicada a los 17°01'13" de latitud sud y los 66° 20' 46" de longitud este entre los 3347 y 3519 m.s.n.m. Otra comunidad un poco mas arriba donde tambien se muestreo es CALUYO esta ubicado a los 17°03'33" de latitud sud y los 66°20' 49" de longitud este entre los 3766 y 4414 m.s.n.m.



Fig. 7. Zona de Estudio. Zona alta CALUYO y al fondo abajo la localidad de ICARI

1.2 IDENTIFICACION DE LOS TIPOS DE VEGETACION.

Que para fines de evaluación serán considerados como 4 ecosistemas:

1.- Bosques relictos de *Polylepis*: altimontanos pluviestacionales, que constituyen una transición ecológica florística desde la Puna Peruana (distrito del Tunari) hacia los yungas de Altamachi –Corani. Serie de *Styloceras columnare-Polylepis lanata* . Presencia de relictos de Bosques de *Polylepis lanata* con etapas seriales y presencia de *Baccharis caespitosa*, *Baccharis obtusifolia* y *Berberis paucidentata* (Fig. 8).

2.- Pajonales altoandinos: Pajonales altoandinos de la Puna Húmeda sobre glaciares y piedemontes con suelos profundos (pajonales antiguos) Facies de *Tetraglochin cristatum* degradadas y sobrepastoreadas con presencia de *Festuca dolichophylla* y *Stipa ichu* (Fig. 9).

3.- Vegetación saxícola altoandina y altimontana : Vegetación generalmente dominada por bromeliáceas espinosas, cactáceas y por pequeños helechos que forman colonias densas de cobertura discontinua sobre afloramiento rocosos (Fig. 10)

4.- Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda: Bofedales con presencia de *Plantago tubulosa*, *Plantago rigida*, *Distichia muscoides* (Fig. 11).



Fig. 8. Relicto de Bosque de Polylepis con especies acompañantes.



Fig. 9. Pajonal



Fig. 10. Representantes de la vegetación saxícola



Fig. 11. Vegetacion de los humedales encontrados en la zona.

1.3 LISTA TAXONÓMICA DE ESPECIES DE PLANTAS PRESENTES EN LA ZONA

A continuacion (Cuadro 24) se presenta la lista de especies vegetales presentes en la zona comprendida entre la represa y la localidad de Icari y su abundancia relativa (ABGEN).

Donde:

5: Muy abundante;

4: Abundante;

3: Media;

2: Rara;

1: Muy rara;

0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 24. Especies de plantas registradas en la zona de "Tramo represa-Icari" y su Abundancia Relativa

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	ABGEN (ICARI)
AMARILLIDACEAE	<i>Alstroemeria pygmaea</i>	Herb	1
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium larentzii</i>	Hieron.	1
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium gilliesi</i>	Hooker.	1
ASTERACEAE	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	Wedd.	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	(R. y P) Smith	1
CRASSULACEAE	<i>Echeveria cf peruviana</i>	Meyen	1
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>	Kunth	1
FABACEAE	<i>Lathyrus magellanicus</i>	Lam.	1

LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia saururus.</i>	(Lam.) Trevis.	1
PIPERACEAE	<i>Peperomia peruviana</i>	(Miquel) Dahlstedt.	1
SAMBUCACEAE	<i>Sambucus perubianum</i>		1
VERBENACEAE	<i>Citharexylum punctatum</i>		1
APIACEAE	<i>Azorella multifida</i>	Ruiz & Pav.	2
APIACEAE	<i>Azorella biloba.</i>	(Schlecht.)Wedd.	2
ASCLEPIADACEAE	<i>Philibertia lysimachioides</i>	(Wedd.) T.	2
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta sp</i>	Wedd	2
ASTERACEAE	<i>Agerantina sp.</i>		2
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	2
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>		2
ORCHIDACEAE	<i>Aa cf weddelliana</i>	(Rchb. F) Schlecht	2
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium pycnocarpum</i>	C. Chr	2
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum aglaolepis</i>	(Alston) de la sota	2
POLYPODIACEAE	<i>Cheilantes pruinata</i>	Desv.	2
URTICACEAE	<i>Urtica echinata</i>	Benth	2
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena meyeniana</i>	walp	3
AMARILLIDACEAE	<i>Bomarea sp.</i>	Mirb	3
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf obtusifolia</i>	H.B.K	3
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta spicata</i>	(wedd.) Cabr	3
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	D.C	3
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	Wedd.	3
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>	Phil	3
LILIACEAE	<i>Nothoscordum andicola</i>	Kunth	3
MALVACEAE	<i>Acaulimalva dryadifolia</i>	(Solms) Krap.	3
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia apetala</i>	Ruiz & Pav.	3
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	(R. y P.) Kunth	3
POACEAE	<i>Agrostis cf talucensis</i>	Kunth.	3
POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	Pilg.	3
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium sp.</i>		3
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i>	H.B.K. ex DC	3
RANUNCULACEAE	<i>Anemone decapelata</i>		3
ROSACEAE	<i>Polylepis lanata</i>	(Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb	3
SCROPHULARIACEA	<i>Castilleja pumila</i>	(Benth) Wedd. ex Herrera	3
SCROPHULARIACEA	<i>Veronica persica</i>	Poir	3
SOLANACEAE	<i>Solanum acaule</i>	Britter	3
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>		3

THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris sp.</i>	Schmidel	3
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	(Gand) Hill	4
ASTERACEAE	<i>Eupatorium azangaroense</i>	(Sch. Bip) ex Wedd	4
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	(Walp.) Griseb	4
ASTERACEAE	<i>Coniza bonariense</i>	(L.) Cronq.	4
ASTERACEAE	<i>Viguiera procumbens</i>	(Pers.) Blake	4
ASTERACEAE	<i>Tagetes pusilla</i>	H.B.K	4
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	Wiggers	4
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa</i>	(R. & P.) Persoon	4
ASTERACEAE	<i>Catula mexicana</i>	(DC.) Cabr.	4
ASTERACEAE	<i>Lucilia aff canoidea</i>	Wedd.	4
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>	Gill. Ex Hook. & Arn.	4
BASELLACEAE	<i>Ullucus sp.</i>		4
BERBERIDACEAE	<i>Berberis rariflora</i>	Lechler	4
BERBERIDACEAE	<i>Berberis paucidentata</i>	Rusby	4
BRASICACEAE	<i>Raphanus campestris</i>		4
BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i>	L	4
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>		4
COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>	H.B.K	4
CYPERACEAE	<i>Cyperus aff andinus</i>	Palla ex Kuek.	4
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>		4
CYPERACEAE	<i>Cyrpus regida</i>		4
DRYOPTERIDACEAE	<i>Woodsia mantevidensis</i>	(Spreng.) Hieron	4
FABACEAE	<i>Lupinus altimiontanus</i>	C.P. Smith	4
FABACEAE	<i>Trifolium omobile</i>	H.B.K.	4
FABACEAE	<i>Astragalus peruvianus</i>	Vog.	4
FABACEAE	<i>Astragalus pusillus</i>	Vog.	4
FABACEAE	<i>Astragaluz garbancillo</i>	Cav.	4
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunth	4
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunt in H.B.K.	4
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>		4
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarum</i>	(L.) L'Her. Ex Aiton	4
GERANIACEAE	<i>Geranium weddellii</i>	Briq	4
GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Cav	4
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	H.B.K.	4
HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia secunda</i>	J. F. Gmel	4
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Hook	4
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>		4

LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Wedd	4
LOASACEAE	<i>Cajophora sp</i>	Britt	4
LORANTHACEAE	<i>Tristerix penduliflorus</i>	Kuyf.	4
MALVACEAE	<i>Malva parviflora</i>	L.	4
MALVACEAE	<i>Tarasa cf tonella</i>	(Cav.) Krap.	4
OENOTHERACEAE	<i>Oenothera nana</i>	Griseb.	4
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf macachin</i>	Arech.	4
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf nubligena</i>	Walp.	4
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf pachyrrhiza</i>	wedd	4
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne.	4
POACEAE	<i>Cortaderia atacamensis</i>	(Phil.) Pilg	4
POACEAE	<i>Aciachne pulvinata</i>	Benth.	4
POACEAE	<i>Bramus pitensis</i>	H.B.K.	4
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>	Laegaard	4
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>		4
POACEAE	<i>Deyeuxia sp.</i>	Wedd	4
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl	4
POACEAE	<i>Festuca sp</i>		4
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	(Benth.) Endl.	4
POTAMOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>	Pers	4
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes pruinata</i>	Kaulf.	4
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Pursh	4
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Sm.	4
ROSACEAE	<i>Lachemilla diplophylla</i>	(Diels) Rothm	4
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Diels.	4
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>	R. & P.	4
RUBIACEAE	<i>Galium cf richardianum</i>	Gill. ex H. et Arn,	4
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>	Diels	4
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>	Molau.	4
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosella australis</i>		4
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>	H.B.K.	4
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum sp</i>		4
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	Lar.	5
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i>	L.	5
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	H.B.K	5
ASTERACEAE	<i>Tagetes multiflora</i>	H.B.K	5
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	5
ASTERACEAE	<i>Stevia bangii</i>	Rusby	5

ASTERACEAE	<i>Stevia mandonii</i>	Sch. Bip. Ex Rob.	5
ASTERACEAE	<i>Erigeron rosulatus</i>	Wedd.	5
ASTERACEAE	<i>Erigerum sp</i>		5
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus sp</i>		5
ASTERACEAE	<i>Senecio clivicolus</i>	Wedd	5
ASTERACEAE	<i>Stevia tunariense</i>		5
CACTACEAE	<i>Lobivia maximilliana</i>	Heyder Backbg	5
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cardenas	5
CACTACEAE	<i>Opuntia boliviana</i>	Salm-Dyck	5
FABACEAE	<i>Vicia faba</i>	L.	5
ISOETACEAE	<i>Isaetes sp.</i>	L.	5
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>	(Benth.) Kunth	5
LAMIACEAE	<i>Lepechinia meyenii</i>	(Walp.) Epling	5
LOASACEAE	<i>Cajophora horrida</i>	(Britt) Urb. & Gilg	5
LOASACEAE	<i>Caiophora boliviana</i>	Urb. & Gilg	5
OXALIDACEAE	<i>Hypseocharis cf pimpinellifolia</i>	Remy	5
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne	5
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago orbignyana</i>	Steinh	5
POACEAE	<i>Avena sativa</i>	L.	5
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	(Hook & Arn) Steud	5
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl.	5
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp</i>	Benth	5
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i>	L.	5
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes banariensis</i>	(Willd) Proctor	5
PTERIDACEAE	<i>Adiantum lorentzii</i>	Hieron	5
ROSACEAE	<i>Lachemilla pinnata</i>	(R y P) Rothm.	5
ROSACEAE	<i>Tetraglochin cristatum</i>	(Britt.) Rothm.	5
SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes sucheziense</i>	Jancz	5
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria parviflora</i>	Wedd.	5
SOLANACEAE	<i>Salpichroa glandulosa</i>	(Hook.) Miers	5

En total en toda la zona se pudo registrar 165 especies, lo que representa el 85 % de lo que se colecto en total en ambas zonas.

1.4 VALORACIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DE LAS ESPECIES.

1.4.1 ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN

Esta información y la selección de especies para este acápite se realizó en base a la publicación de Meneses & Beck (2005). (Cuadro 25).

Donde:

CR: especies en peligro crítico

EN: en peligro.

VU: vulnerable.

NT: casi amenazado.

DD: Datos insuficientes.

Cuadro 25. Especies de plantas de Interés para la conservación en la zona de "Tramo represa-Icari".

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA	PRESENTE EN ZONA AGUAS ABAJO HASTA ICARI
CACTACEAE*	<i>Lobivia maximilliana</i>	Heyder) Backbg	VU	SI
CACTACEAE*	<i>Opuntia boliviana</i>	Salm-Dyck	VU	SI
CACTACEAE*	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cárdenas	VU	SI
ROSACEAE**	<i>Polylepis lanata</i>	(Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb	EN	SI

Entre las especies importantes como se muestra en el cuadro 25, se encuentran los cactus (*Lobivia maximilliana*, *Opuntia boliviana* y *Trichocereus tunariensis*) que en general como grupo constituyen un grupo de alrededor de 2000 especies, que se distribuyen de manera natural casi exclusivamente en el continente americano. Viven en altitudes que van desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Aunque su presencia es muy característica de las zonas desérticas, también existen especies que habitan en regiones tropicales. Bolivia posee gran cantidad de especies de cactus, muchas de ellas endémicas, es decir, que de forma natural se encuentran sólo en nuestro país. Desgraciadamente, muchas de nuestras especies están bajo algún grado de amenaza *Lobivia maximilliana* (ENDEMICA), y *Trichocereus tunariensis* (ENDEMICA) se encuentran dentro de la categoría de Vulnerable VU por su evidente reducción poblacional en los últimos 10 años y en el futuro podrían estar en riesgo de extinción por el cambio de uso de suelo, ausencia de polinizadores naturales y cambio climático.

Otra especie mencionada en el cuadro 25 es *Polylepis lanata* (EN) que actualmente amenazado por el uso excesivo como combustible, el cambio de uso de suelo, la quema, el ramoneo de individuos jóvenes y los rebrotes. La corteza desprendible de los árboles provee un excelente hábitat para las aves insectívoras (FJELDSA, 1993), lo que podría ser importante también para los mamíferos y otra fauna. Por su cobertura, estructura vertical y clima estos bosques ofrecen un hábitat para especies provenientes de yungas y para

especies de hábitos trepadores (Yensen & Tarifa, 2001). La desaparición de esta especie en grupos que forman bosques podría causar la extinción de aves y mamíferos asociados a estos ecosistemas. Por otro lado su conservación o restauración disminuyen los riesgos de erosión, contribuyen a la infiltración de agua y se constituyen en una fuente de recursos naturales importantes. Es necesario considerar a los bosques de *Polylepis* como hábitats interdependientes de un sistema ecológico único. En la zona de estudio la encontramos en pequeños fragmentos asociados a algunas quebradas y que están en proceso de degradación y eliminación.

1.4.2 DISTRIBUCIÓN Y VALOR ECOLÓGICO-BIOGEOGRÁFICO DE LAS ESPECIES

DGEN (Distribución General, Cuadro 26) Donde:

ANT: Amplia en el Neotropico.

RA: Región andina en su conjunto.

PPP: Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana

DBT: Distrito Biogeográfico del Tunari

0: Sin datos o datos deficientes.

Además la preferencia de hábitat y el valor Ecológico-Biogeográfico:

DHAB (Distribución en hábitats, Cuadro 26) Donde:

HAA: Utiliza 1-2 hábitats

HAB: Utiliza 3-4 hábitats

HAC: Utiliza 5-7 hábitats

VECO-BIOG (Valor ecológico-biogeográfico, Cuadro 26) Donde:

CAR: Especie característica restringida o especializado en un hábitat determinado.

END: Especie endémica de un contexto (bio) geográfico restringido.

CRT: Especie con papel ecológico crítico o clave para el ecosistema, por su función de control o regulación de flujos o procesos.

EMB: Especie emblemática, representativa, "bandera".

0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 26. Distribución, Hábitats y valor ecológico de las especies de plantas encontradas en la zona "Tramo represa-Icari".

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	DGEN	DHAB	VECO-BIOG
AMARILLIDACEAE	<i>Alstroemeria pygmaea</i>	Herb	PPP	HAA	0
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium lorentzii</i>	Hieron.	RA	HAA	0
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium gilliesi</i>	Hooker.	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	Wedd.	RA	HAB	0
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	(R. y P) Smith	RA	HAA	0

CRASSULACEAE	<i>Echeveria cf peruviana</i>	Meyen	PPP	HAA	0
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>	Kunth	RA	HAA	CAR
FABACEAE	<i>Lathyrus magellanicus</i>	Lam.	0	HAA	0
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia saurus.</i>	(Lam.) Trevis.	RA	HAA	0
PIPERACEAE	<i>Peperomia peruviana</i>	(Miquel) Dahlstedt.	PPP	HAA	0
SAMBUCACEAE	<i>Sambucus perubianum</i>		RA	HAA	0
VERBENACEAE	<i>Citharexylum punctatum</i>		PPP	HAA	CRT
APIACEAE	<i>Azorella multifida</i>	Ruiz & Pav.	RA	HAA	0
APIACEAE	<i>Azorella biloba.</i>	(Schlecht.)Wedd.	RA	HAA	0
ASCLEPIADACEAE	<i>Philibertia lysimachioides</i>	(Wedd.) T.	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta sp</i>	Wedd	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Agerantina sp.</i>		PPP	HAA	0
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	L.	PPP	HAA	0
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>		RA	HAA	0
ORCHIDACEAE	<i>Aa cf weddelliana</i>	(Rchb. F) Schlecht	PPP	HAA	END
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium pycnocarpum</i>	C. Chr	0	HAA	0
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum aglaolepis</i>	(Alston) de la sota	0	HAA	0
POLYPODIACEAE	<i>Cheilontes pruinata</i>	Desv.	0	HAA	0
URTICACEAE	<i>Urtica echinata</i>	Benth	RA	HAA	0
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena meyeniana</i>	walp	RA	HAA	0
AMARILLIDACEAE	<i>Bomarea sp.</i>	Mirb	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf obtusifolia</i>	H.B.K	PPP	HAB	CRT
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta spicata</i>	(wedd.) Cabr	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	D.C	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	Wedd.	RA	HAA	0
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>	Phil	PPP	HAA	CAR
LILIACEAE	<i>Nothoscordum ondicolo</i>	Kunth	RA	HAA	0
MALVACEAE	<i>Acaulimalva dryadifolia</i>	(Solms) Krap.	0	HAA	0
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia apetala</i>	Ruiz & Pav.	PPP	HAA	0
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	(R. y P.) Kunth	PPP	HAA	0
POACEAE	<i>Agrostis cf toluensis</i>	Kunth.	0	HAA	0
POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	Pilg.	PPP	HAA	0
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium sp.</i>		PPP	HAA	0
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i>	H.B.K. ex DC	0	HAA	0
RANUNCULACEAE	<i>Anemone decapelata</i>		0	HAA	0
ROSACEAE	<i>Polylepis lanato</i>	(Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb	PPP	HAA	CRT; EMB
SCROPHULARIACEA	<i>Castilleja pumila</i>	(Benth) Wedd. ex Herrera	RA	HAA	0

SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica persica</i>	Poir	PPP	HAA	0
SOLANACEAE	<i>Solanum acaule</i>	Britter	RA	HAA	0
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>		RA	HAA	0
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris sp.</i>	Schmidel	RA	HAA	0
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	(Gand) Hill	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Eupatorium azangaroense</i>	(Sch. Bip) ex Wedd	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	(Walp.) Griseb	PPP	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Coniza bonariense</i>	(L.) Cronq.	PPP	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Viguiera procumbens</i>	(Pers.) Blake	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Tagetes pusilla</i>	H.B.K	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	Wiggers	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa</i>	(R. & P.) Persoon	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Cotula mexicana</i>	(DC.) Cabr.	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Lucilia aff conoidea</i>	Wedd.	PPP	HAA	CRT
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>	Gill. Ex Hook. & Arn.	PPP	HAA	CRT
BASELLACEAE	<i>Ullucus sp.</i>		PPP	HAA	0
BERBERIDACEAE	<i>Berberis rariflora</i>	Lechler	PPP	HAA	CRT
BERBERIDACEAE	<i>Berberis paucidentata</i>	Rusby	PPP	HAA	CRT
BRASICACEAE	<i>Raphanus campestris</i>		RA	HAB	0
BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i>	L	RA	HAA	0
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>		RA	HAA	0
COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>	H.B.K	PPP	HAA	0
CYPERACEAE	<i>Cyperus aff andinus</i>	Palla ex Kuek.	RA	HAA	0
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>		PPP	HAA	CRT
CYPERACEAE	<i>Cyrpus regida</i>		PPP	HAA	CRT
DRYOPTERIDACEAE	<i>Woodsia montevidensis</i>	(Spreng.) Hieron	RA	HAA	0
FABACEAE	<i>Lupinus altimiontanus</i>	C.P. Smith	RA	HAA	0
FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i>	H.B.K.	RA	HAB	0
FABACEAE	<i>Astragalus peruvianus</i>	Vog.	RA	HAA	0
FABACEAE	<i>Astragalus pusillus</i>	Vog.	RA	HAA	0
FABACEAE	<i>Astragaluz garbancillo</i>	Cav.	RA	HAA	0
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunth	PPP	HAA	0
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	Kunt in H.B.K.	PPP	HAA	CRT
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>		PPP	HAA	CRT
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i>	(L.) L'Her. Ex Aiton	RA	HAA	0
GERANIACEAE	<i>Geranium weddellii</i>	Briq	PPP	HAA	0
GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Cav	PPP	HAA	0
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	H.B.K.	PPP	HAA	CRT

HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia secunda</i>	J. F. Gmel	0	HAA	0
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Hook	0	HAA	0
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>		PPP	HAA	CRT
LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Wedd	RA	HAA	0
LOASACEAE	<i>Cajophora sp</i>	Britt	0	HAA	CAR
LORANTHACEAE	<i>Tristerix penduliflorus</i>	Kuyf.	PPP	HAA	CAR
MALVACEAE	<i>Malva parviflora</i>	L.	RA	HAA	0
MALVACEAE	<i>Tarasa cf tonella</i>	(Cav.) Krap.	RA	HAA	0
OENOTHERACEAE	<i>Oenothera nana</i>	Griseb.	RA	HAA	0
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf macachin</i>	Arech.	PPP	HAA	0
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf nubligena</i>	Walp.	PPP	HAA	0
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf pachyrrhiza</i>	wedd	PPP	HAA	0
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne.	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Cortaderia atacamensis</i>	(Phil.) Pilg	RA	HAA	CAR
POACEAE	<i>Aciachne pulvinata</i>	Benth.	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	H.B.K.	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>	Laegaard	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antaniana</i>		RA	HAA	0
POACEAE	<i>Deyeuxia sp.</i>	Wedd	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl	PPP	HAA	CRT
POACEAE	<i>Festuca sp</i>		PPP	HAA	CRT
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia valcanica</i>	(Benth.) Endl.	PPP	HAA	CAR
POTAMOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>	Pers	PPP	HAA	CRT
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes pruinata</i>	Kaulf.	PPP	HAA	0
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Pursh	PPP	HAA	CRT
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Sm.	PPP	HAA	CRT
ROSACEAE	<i>Lachemilla diplophylla</i>	(Diels) Rothm	PPP	HAA	0
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Diels.	PPP	HAA	CRT
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>	R. & P.	PPP	HAA	CRT
RUBIACEAE	<i>Galium cf richardianum</i>	Gill. ex H. et Arn,	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>	Diels	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>	Molau.	PPP	HAA	0
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosella australis</i>		PPP	HAA	CRT
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>	H.B.K.	PPP	HAA	CRT
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum sp</i>		RA	HAA	0
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	Lar.	RA	HAC	0
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i>	L.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	H.B.K	PPP	HAC	0

ASTERACEAE	<i>Tagetes multiflora</i>	H.B.K	RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Stevia bangui</i>	Rusby	PPP	HAC	0
ASTERACEAE	<i>Stevia mandonii</i>	Sch. Bip. Ex Rob.	PPP	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Erigeron rosulatus</i>	Wedd.	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Erigerum sp</i>		RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus sp</i>		RA	HAA	0
ASTERACEAE	<i>Senecio clivicolus</i>	Wedd	RA	HAB	0
ASTERACEAE	<i>Stevia tunariense</i>		PPP	HAA	0
CACTACEAE	<i>Labivia maximilliana</i>	Heyder	PPP	HAA	CRT; CAR
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cárdenas	PPP	HAA	CRT, CAR
CACTACEAE	<i>Opuntia boliviana</i>	Salm-Dyck	PPP	HAA	0
FABACEAE	<i>Vicia faba</i>	L.	RA	HAB	0
ISOETACEAE	<i>Isoetes sp.</i>	L.	RA	HAA	CRT, CAR
LAMIACEAE	<i>Clinopodium balivianum</i>	(Benth.) Kunth	RA	HAA	CRT
LAMIACEAE	<i>Lepechinia meyenii</i>	(Walp.) Epling	RA	HAB	0
LOASACEAE	<i>Cajophora horrida</i>	(Britt) Urb. & Gilg	PPP	HAA	CAR
LOASACEAE	<i>Caiophora baliviana</i>	Urb. & Gilg	PPP	HAA	CAR
OXALIDACEAE	<i>Hypseocharis cf pimpinellifolia</i>	Remy	PPP	HAA	0
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	Decne	PPP	HAA	CAR
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago orbignyana</i>	Steinh	PPP	HAA	CAR
POACEAE	<i>Avena sativa</i>	L.	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	(Hook & Arn) Steud	RA	HAA	0
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	Presl.	PPP	HAA	0
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp</i>	Benth	PPP	HAA	0
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i>	L.	RA	HAA	0
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	(Willd) Proctor	PPP	HAA	0
PTERIDACEAE	<i>Adiantum larentzii</i>	Hieron	PPP	HAA	0
ROSACEAE	<i>Lachemilla pinnata</i>	(R y P) Rothm.	PPP	HAA	0
ROSACEAE	<i>Tetraglochin cristatum</i>	(Britt.) Rothm.	PPP	HAA	0
SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes sucheziense</i>	Jancz	PPP	HAA	CRT
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria parviflora</i>	Wedd.	PPP	HAB	0
SOLANACEAE	<i>Salpichroa glandulosa</i>	(Hook.) Miers	RA	HAA	CRT



Fig. 12 Relicto de bosque de *Polylepis lanata* con especies acompañantes zona Caluyo.

En la zona “Tramo represa-Icari”, la especie que reúne las características para ser considerada con papel ecológico crítico o clave para el ecosistema, por su función de control o regulación de flujos o procesos (CRT) y que podría ser considerada también como emblemática, y ser representativa para la conservación (EMB) es el *Polylepis lanata* (la quewiña) por ser la única especie arbórea que se desarrolla de manera natural en estos ambientes y a esta altitud, además de tener un alto valor para las comunidades que lo usan como forraje para su ganado, (en época seca) como medicinal, como leña de alta calidad y material rústico para la construcción. Por otro lado también favorece la restauración del ecosistema, la estabilización de taludes, la disminución de erosión y constituye un hábitat para fauna y flora asociada.

1.4.3 VALOR DE USO Y VALOR DE CONSERVACION

VUSO (Valor de uso, Cuadro 27).

Valor relativo económico o intensidad de uso de la especie por las poblaciones humanas.

Donde:

3: Importante;

2: Poco importante;

1: Sin uso conocido;

0: Sin datos o datos deficientes.

VCON (Valor de conservación, Cuadro 27)

Para la Estimación general del valor relativo de conservación de la especie se tomaron en cuenta Los cambios y discontinuidades en la estructura y composición florística de la vegetación en el ecosistema con especial atención a especies notorias que en función de la observación redundante en campo, se comportan como indicadoras o diferenciales para tipos de vegetación (ej. *P. lannata*) determinados y factores ambientales delimitados. Especies importantes o características de cada unidad de hábitat. Así mismo se registraron las especies acompañantes.

Estimación general del valor relativo de conservación de la especie.

Donde:

3: Importante; **2:** Poco importante; **1:** Muy poco importante; **0:** Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 27. Valor de uso y de Conservación de las especies de plantas encontradas en la zona de estudio.
(En recuadro azul se encuentra las especies importantes para la conservación o amenazadas)

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	VUSO	VCON
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>	Lar.	1	0
AMARILLIDACEAE	<i>Alstroemeria pygmaea</i>	Herb	1	1
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium gilliesi</i>	Hooker.	1	1
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium lorentzii</i>	Hieron.	1	1
ASTERACEAE	<i>Cosmos peucedanifolius</i>	Wedd.	1	1
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	(R. y P) Smith	1	1
CRASSULACEAE	<i>Echeveria cf peruviana</i>	Meyen	1	1
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>	Kunth	1	1

FABACEAE	Lathyrus magellanicus	Lam.	1	1
PIPERACEAE	Peperomia peruviana	(Miquel) Dahlstedt.	1	1
APIACEAE	Azorella biloba.	(Schlecht.)Wedd.	1	1
APIACEAE	Azorella multifida	Ruiz & Pav.	1	1
ASCLEPIADACEAE	Philibertia lysimachioides	(Wedd.) T.	1	1
ASTERACEAE	Gamochaeta sp	Wedd	1	1
ASTERACEAE	Agerantina sp.		1	1
BROMELIACEAE	Tillandsia edithae		1	1
BROMELIACEAE	Tillandsia usneoides	L.	1	1
POLYPODIACEAE	Campyloneurum aglaolepis	(Alston) de la sota	1	1
POLYPODIACEAE	Cheilantes pruinata	Desv.	1	1
POLYPODIACEAE	Polypodium pycnocarpum	C. Chr	1	1
URTICACEAE	Urtica echinata	Benth	1	1
AMARANTHACEAE	Gomphrena meyeniana	walp	1	1
ASTERACEAE	Gamochaeta spicata	(wedd.) Cabr	1	1
ASTERACEAE	Gnaphalium dombeyanum	Wedd.	1	1
EPHEDRACEAE	Ephedra cf breana	Phil	1	1
LILIACEAE	Nothoscordum andicola	Kunth	1	1
MALVACEAE	Acaulimalva dryadifolia	(Solms) Krap.	1	1
ONAGRACEAE	Fuchsia apetala	Ruiz & Pav.	1	1
POACEAE	Agrostis cf toluensis	Kunth.	1	1
POACEAE	Stipa hans-meyeri	Pilg.	1	1
POLYPODIACEAE	Polypodium sp.		1	1
RANUNCULACEAE	Anemone decapelata		1	1
RANUNCULACEAE	Ranunculus praemorsus	H.B.K. ex DC	1	1
SCROPHULARIACEA	Castilleja pumila	(Benth) Wedd. ex Herrera	1	1
SCROPHULARIACEA	Veronica persica	Poir	1	1
SOLANACEAE	Solanum acaule	Britter	1	1
SOLANACEAE	Solanum sp.		1	1
THELYPTERIDACEAE	Thelypteris sp .	Schmidel	1	1
ASTERACEAE	Coniza bonariense	(L.) Cronq.	1	1
ASTERACEAE	Eupatorium azangaroense	(Sch. Bip) ex Wedd	1	1
ASTERACEAE	Hypochaeris meyeniana	(Walp.) Griseb	1	1
ASTERACEAE	Tagetes pusilla	H.B.K	1	1
ASTERACEAE	Viguiera procumbens	(Pers.) Blake	1	1
BASELLACEAE	Ullucus sp.		1	1
BRASICACEAE	Raphanus campestris		1	1

BRASSICACEAE	<i>Brassica rapa</i>	L	1	1
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaerense</i>		1	1
COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>	H.B.K	1	1
CYPERACEAE	<i>Cyperus aff andinus</i>	Palla ex Kuek.	1	1
DRYOPTERIDACEAE	<i>Woodsia montevidensis</i>	(Spreng.) Hieron	1	1
FABACEAE	<i>Astragalus peruvianus</i>	Vog.	1	1
FABACEAE	<i>Astragalus pusillus</i>	Vog.	1	1
FABACEAE	<i>Astragaluz garbancillo</i>	Cav.	1	1
FABACEAE	<i>Lupinus altimontanus</i>	C.P. Smith	1	1
FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i>	H.B.K.	1	1
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i>	(L.) L'Her. Ex Aiton	1	1
GERANIACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Cav	1	1
GERANIACEAE	<i>Geranium weddellii</i>	Brig	1	1
HYDROPHYLLACEAE	<i>Phacelia secunda</i>	J. F. Gmel	1	1
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Hook	1	1
LAMIACEAE	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Wedd	1	1
LOASACEAE	<i>Cajophora sp</i>	Britt	1	1
MALVACEAE	<i>Tarasa cf tonella</i>	(Cav.) Krap.	1	1
OENOTHERACEAE	<i>Oenothera nana</i>	Griseb.	1	1
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf macachin</i>	Arech.	1	1
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf nubligena</i>	Walp.	1	1
OXALIDACEAE	<i>Oxalis cf pachyrrhiza</i>	wedd	1	1
POACEAE	<i>Aciachne pulvinata</i>	Benth.	1	1
POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	H.B.K.	1	1
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>		1	1
PTERIDACEAE	<i>Cheilanthes pruinata</i>	Kaulf.	1	1
RUBIACEAE	<i>Galium cf richardianum</i>	Gill. ex H. et Arn,	1	1
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>	Molau.	1	1
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>	Diels	1	1
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum sp</i>		1	1
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	H.B.K	1	1
ASTERACEAE	<i>Erigeron rosulatus</i>	Wedd.	1	1
ASTERACEAE	<i>Erigerum sp</i>		1	1
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus sp</i>		1	1
ASTERACEAE	<i>Senecio clivicolus</i>	Wedd	1	1
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i>	L.	1	1
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	1	1
ASTERACEAE	<i>Stevia bangii</i>	Rusby	1	1
ASTERACEAE	<i>Stevia mandonii</i>	Sch. Bip. Ex Rob.	1	1
ASTERACEAE	<i>Stevia tunariense</i>		1	1
CACTACEAE	<i>Opuntia boliviana</i>	Salm-Dyck	1	1
ISOETACEAE	<i>Isoetes sp.</i>	L.	1	1
LAMIACEAE	<i>Lepechinia meyenii</i>	(Walp.) Epling	1	1
LOASACEAE	<i>Caiophora boliviana</i>	Urb. & Gilg	1	1
LOASACEAE	<i>Cajophora horrida</i>	(Britt) Urb. & Gilg	1	1
OXALIDACEAE	<i>Hypseocharis cf pimpinellifolia</i>	Remy	1	1
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	(Hook & Arn) Steud	1	1

POACEAE	Muhlenbergia sp	Benth	1	1
POLYGONACEAE	Rumex obtusifolius	L.	1	1
PTERIDACEAE	Adiantum lorentzii	Hieron	1	1
PTERIDACEAE	Cheilanthes bonariensis	(Willd) Proctor	1	1
ROSACEAE	Tetraglochin cristatum	(Britt.) Rothm.	1	1
SCROPHULARIACEAE	Calceolaria parviflora	Wedd.	1	1
ORCHIDACEAE	Aa weddelliana	(Rchb. F) Schlecht	1	2
LORANTHACEAE	Tristerix penduliflorus	Kuyf.	1	2
POACEAE	Cortaderia atacamensis	(Phil.) Pilg	1	2
POLYGONACEAE	Muehlenbeckia voicanica	(Benth.) Endl.	1	2
CACTACEAE	Lobivia maximilliana	(Heyder) Backbg	1	2
CACTACEAE	Trichocereus tunariensis	Cárdenas	1	2
VERBENACEAE	Citharexylum punctatum		1	3
AMARILLIDACEAE	Bomarea sp.	Mirb	1	3
APIACEAE	Lilaeopsis macloviana	(Gand) Hill	1	3
ASTERACEAE	Cotula mexicana	(DC.) Cabr.	1	3
ASTERACEAE	Lucilia aff conoidea	Wedd.	1	3
ASTERACEAE	Werneria pygmaea	Gill. Ex Hook. & Arn.	1	3
CYPERACEAE	Cyperus sp.		1	3
CYPERACEAE	Cyperus regida		1	3
GENTIANACEAE	Gentiana sedifolia	Kunt in H.B.K.	1	3
GENTIANACEAE	Halenia sp.		1	3
HALOGARACEAE	Myriophyllum quitense	H.B.K.	1	3
JUNCACEAE	Distickia muscoides		1	3
PLANTAGINACEAE	Plantago tubulosa	Decne.	1	3
POACEAE	Aciachne acicularis	Laegaard	1	3
POACEAE	Deyeuxia sp.	Wedd	1	3
POTAMOGETON	Potamogetum filiformis	Pers	1	3
RANUNCULACEAE	Ranunculus cymbalaria	Pursh	1	3
RANUNCULACEAE	Ranunculus flagelliformis	Sm.	1	3
ROSACEAE	Alchemilla diplophylla	Diels.	1	3
ROSACEAE	Alchemilla pinnata	R. & P.	1	3
SCROPHULARIACEAE	Limosella australis		1	3
SCROPHULARIACEAE	Mimulus glabratus	H.B.K.	1	3
SAXIFRAGACEAE	Ribes sucheziense	Jancz	1	3
SOLANACEAE	Salpichroa glandulosa	(Hook.) Miers	1	3
ASTERACEAE	Taraxacum officinale	Wiggers	2	0
LYCOPODIACEAE	Huperzia saururus.	(Lam.) Trevis.	2	1
ASTERACEAE	Baccharis caespitosa	(R. & P.) Persoon	2	1
MALVACEAE	Malva parviflora	L.	2	1
POACEAE	Festuca dolichophylla	Presl	2	1
POACEAE	Festuca sp		2	1
ASTERACEAE	Tagetes multiflora	H.B.K	2	1
ASTERACEAE	Baccharis cf obtusifolia	H.B.K	2	2
PLANTAGINACEAE	Plantago orbignyana	Steinh	2	2
BERBERIDACEAE	Berberis paucidentata	Rusby	2	3
BERBERIDACEAE	Berberis rariflora	Lechler	2	3
FABACEAE	Vicia faba	L.	3	0

POACEAE	Avena sativa	L.	3	0
SAMBUCACEAE	Sambucus perubianum		3	1
POACEAE	Stipa ichu	(R. y P.) Kunth	3	1
ASTERACEAE	Baccharis dracunculifolia	D.C	3	2
LAMIACEAE	Clinopodium bolivianum	(Benth.) Kunth	3	2
ROSACEAE	Polylepis lanata	(Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb	3	3

Resumiendo el cuadro anterior (Cuadro 27) es importante señalar que especies como *Lobivia maximilliana* y *Trichocereus tunariensis* que son vulnerables **VU** (IUCN), todavía tienen bajos valores de uso; un elemento positivo a momento de tratar su conservación.

Por otro lado *Polylepis lanata* una especie en peligro **EN** (IUCN) tiene un alto valor de uso (GRUPO III, en el Cuadro 27) como leña, como material de construcción y como alimento para el ganado.

En el GRUPO II se encuentran *Berberis rariflora* y *Berberis paucidentata* las cuales presenta un valor de uso poco importante (para cerco o lindero y medicinal) pero presenta un valor de conservación **VC** alto y ambas especies constituyen eslabones importantes en la serie de vegetación de bosques de *Polylepis*.

Por último el GRUPO III con especies que no tienen un uso conocido pero tienen un alto valor para la conservación (Cuadro 27). Esta información es importante a momento de iniciar un plan de restauración de hábitat.

1.4.4 BIOINDICADORES

Existen especies cuya presencia en un determinado ecosistema indican perturbación de origen antropogénica y de otra manera existen especies cuya presencia indica ausencia o bajos niveles de perturbación sobre ese ecosistema. En el Cuadro 28, se presentan las especies de plantas seleccionadas como bioindicadores en esta zona.

Cuadro 28. Lista de especies de plantas bioindicadoras registradas en la zona "Tramo repese-Icari".

VIND su presencia indica perturbación humana sobre el ecosistema	
FAMILIA	ESPECIE
BRASICACEAE	<i>Raphanus campestris</i>
LOASACEAE	<i>Cajophora horrida</i>
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i>
SAMBUCACEAE	<i>Sambucus perubianum</i>

POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i>
APIACEAE	<i>Eryngium nudicaule</i>
APIACEAE	<i>Eryngium paniculatum</i>
LOASACEAE	<i>Cajophora boliviana</i>
LOASACEAE	<i>Cajophora sp</i>
BRASSICACEAE	<i>Lepidium bonaeriense</i>

La presencia de *Raphanus campestris* y *Lepidium bonaeriense* indican presencia de cultivos por que estas especies son introducidas junto con semillas de cultivos

La abundancia de *Cajophora horrida* nos indica presencia de Ganado por que esta especie es nitrófila y en ambientes como este, el nitrógeno adicional proviene del ganado.

Sambucus peruvianum denota asentamientos humanos por que es una especie arbórea cultivada por comunarios por sus cualidades medicinales y alimenticias

Rumex obtusifolius evidencia áreas de anegamiento por riego excesivo y aporte de material nitrogenado

Abundancia de *Eryngium nudicaule* y otras plantas cespitosa revela el sobrepastoreo donde las especies armadas (con espinas) sobreviven a la presión del ramoneo.

Por ser parte de las series de vegetación o las unidades de vegetación natural y propia de la zona, la ausencia de estas especies denotan una alteración de los ecosistemas en la zona. En el Cuadro 29, se enlistan las especies que faltan en la zona "tramo represa-Icari".

Cuadro 29. Bioindicador por Ausencia

VIND su ausencia indica perturbación humana sobre el ecosistema	
FAMILIA	ESPECIE
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>
JUNCACEAE	<i>Distichia muscoides</i>
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa.</i>
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf obtusifolia</i>
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>
SOLANACEAE	<i>Salpichroa glandulosa</i>
ROSACEAE	<i>Polylepis lanata</i> EN
CACTACEAE	<i>Lobivia maximilliana</i> VU
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i> VU
CACTACEAE	<i>Opuntia boliviana</i> VU
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i>

PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia fiebrigii</i>
COMMELINACEAE	<i>Commelina elliptica</i>
SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes sucheziense</i>
BERBERIDACEAE	<i>Berberis rariflora</i>
AMARILLIDACEAE	<i>Bomarea sp.</i>
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>
SCROPHULARIACEA	<i>Bartsia crenata</i>
BERBERIDACEAE	<i>Berberis paucidentata</i>
VERBENACEAE	<i>Citharexylum punctatum</i>
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>
SCROPHULARIACEAE	<i>Limasella australis</i>
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>
POTAMONOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>

1.4.5 ESPECIES AMENAZADAS

En esta sección seleccionamos y agrupamos a ciertas especies de plantas de la zona (Cuadro 30) que tienen dos grandes tipos de amenaza que son:

Especies amenazadas por el excesivo ramoneo **AMEN Por Ramoneo**

Especies amenazadas por el Cambio de uso de suelo **AMEN Uso de suelo**

Se estimaron de manera general el grado o nivel de amenazas que soporta la especie según las siguientes escalas:

3: Amenazado; 2: Poco amenazado; 1: No amenazado; 0: Sin datos o datos deficientes.

Cuadro 30. Especies Amenazadas de plantas encontradas en la zona del "Tramo represa-Icari".
(en recuadro azul se encuentran las especies con valores mas altos de amenaza)

FAMILIA	ESPECIE	AMEN Por ramoneo	AMEN uso de suelo
POACEAE	<i>Briza stricta</i>	2	0
POACEAE	<i>Aciachne pulvinata</i>	2	0
POACEAE	<i>Bramus pitensis</i>	2	0
POACEAE	<i>Agrostis cf talucensis</i>	2	0

POACEAE	<i>Stipa hans-meyeri</i>	2	0
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	2	0
POACEAE	<i>Calamagrostis aff antoniana</i>	2	0
APIACEAE	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Baccharis caespitosa</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Cotula mexicana</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Lucilia aff conoidea</i>	1	2
ASTERACEAE	<i>Wernerio pygmaea</i>	1	2
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	1	2
CYPERACEAE	<i>Cyrpus regida</i>	1	2
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	1	2
GENTIANACEAE	<i>Halenia sp.</i>	1	2
HALOGARACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	1	2
JUNCACEAE	<i>Distickia muscoides</i>	1	2
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tubulosa</i>	1	2
POACEAE	<i>Aciachne acicularis</i>	1	2
POACEAE	<i>Deyeuxia sp.</i>	1	2
POACEAE	<i>Festuca dolichophylla</i>	1	2
POACEAE	<i>Festuca sp</i>	1	2
POTAMONOGETON	<i>Potamogetum filiformis</i>	1	2
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	1	2
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	1	2
ROSACEAE	<i>Alchemilla diplophylla</i>	1	2
ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i>	1	2
SCROPHULARIACEAE	<i>Limosella australis</i>	1	2
SCROPHULARIACEAE	<i>Mimulus glabratus</i>	1	2
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	2	2
POACEAE	<i>Muhlenbergia sp</i>	2	2
BERBERIDACEAE	<i>Berberis rariflora</i>	0	3
BERBERIDACEAE	<i>Berberis paucidentata</i>	0	3
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia capillaris</i>	0	3
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i>	0	3
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia edithae</i>	0	3
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra cf breana</i>	0	3
LAMIACEAE	<i>Clinopodium bolivianum</i>	0	3
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia saurus.</i>	0	3
SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes sucheziense</i>	0	3
CACTACEAE	<i>Trichocereus tunariensis</i>	2	3
ROSACEAE	<i>Polylepis lanata</i>	3	3

Analizando el cuadro anterior vemos que las especies amenazadas o que tienen valores altos en esta categoría son aquellas que no están amenazadas por ramoneo (ya que no

constituyen forraje para el ganado), si no por el contrario la mayoría están amenazadas por que son muy sensibles al cambio de uso de suelo. Especial posición tiene *Polylepis lanata* que está amenazada tanto por el cambio de uso de suelo como por su uso como alimento para ganado (Cuadro 30).

1.5 ESPECIES NO ENCONTRADAS

Según bibliografía (ESTENSORO, E.S. 1991; KESSLER, M. 1995; DE LA BARRA, N. 2003; ALTAMIRANO N. A Y J. J. TERÁN, 2005 Y ZARATE, M. 2010), 25 especies propias de la zona de estudio no fueron encontradas (Cuadro 31), esto debido posiblemente a que el excesivo ramoneo, cambio de uso de suelo o la quema que han disminuido sus poblaciones, también es posible que especímenes no fértiles no pudieron ser identificados y por último el tiempo en campo fue insuficiente para encontrarlas. Ninguna de estas es considerada con importancia para la conservación.

Cuadro 31. Especies no encontradas y que potencialmente deberían estar en la zona.

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR
ASCLEPIADACEAE	<i>Oxypetalum sp</i>	R. Br.
ASCLEPIADACEAE	<i>Sarcostema lysimachioides</i>	(Wedd.) R. Holm
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium polium</i>	Wedd.
ASTERACEAE	<i>Perezia multiflora</i>	(H. & B.) Lessing
ASTERACEAE	<i>Perezia pungens</i>	Wedd
ASTERACEAE	<i>Werneria cf apiculata</i>	Sch. Bip
BORAGINACEAE	<i>Plagiobothrys pigmaeus</i>	Fisco. & C.A. Mey
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cardionema ramosissima</i>	(Weinm.) Nels y Macbr
GEASTRACEAE	<i>Geastrum saccatum</i>	Fr
GRIMMIACEAE	<i>Schistidium sp</i>	
IRIDACEAE	<i>Olsynium acaulis</i>	(Klatt) Goldblatt
LOBARIACEAE	<i>Pseudocypbella glabra</i>	Hook. y Taylor
ONAGRACEAE	<i>Epilobium denticulatum</i>	Ruiz & Pav.
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora mandonii.</i>	(Mast.) Killip
PELTIGERACEAE	<i>Peltigera sp</i>	
POACEAE	<i>Deyuxia vicunarum</i>	Wedd.
POACEAE	<i>Piptochaetum indutum</i>	L. Parodi
PORTULACACEAE	<i>Calandrinia acaulis</i>	H.B.K.
PTERIDACEAE	<i>Argyrosma nivea</i>	Poir
PTERIDACEAE	<i>Pellaea ternifolia.</i>	(Cav.) Link
SCHIZAEACEAE	<i>Anemia myriophylla</i>	H. Christ

SCROPHULARIACEA	<i>Mimulus glabratus</i>	H.B.K
USNEACEAE	<i>Usnea rubicunda</i>	Follmann
VALERIANACEAE	<i>Valeriana decussata</i>	R y P.
VIOLACEAE	<i>Viola pygmaea</i>	ex. Poir

1.6. ASOCIACIONES VEGETALES

Se han identificado para la zona “tramo represa-Icari” las siguientes asociaciones vegetales:

Bosques relictos de *Polylepis*: Navarro y Maldonado (2005) proponen para este ecosistema la asociación *Citharexylum punctati-Polylepidetum lanatae*. Donde la especie potencialmente dominante y que confiere el carácter de estructura de bosque al ecosistema es *P. lanata*.

Vegetación saxícola altoandina y altimontana: Para la comunidad de *Trichocereus tunariensis* se propone la asociación *Puyo glabrecentis-Trichocereetum tunariensis* (Navarro y Maldonado 2005).

Pajonales altoandinos: En el rango altitudinal de estos pajonales es común encontrar a *Poa asperiflora* y constante aunque no muy frecuente a *Baccharis papillosa* por lo que para estos pajonales seriales del piso bioclimático supratropical pluviestacional subhúmedo de la cordillera del Tunari, se propone la asociación *Baccharido papillosae-Poetum asperiflorae* (G. Navarro & W. Ferreira. 2007)

Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda: Es un tipo de vegetación intrazonal, característica de las zonas altoandinas y puneña de la región andina de acuerdo a Estensoro (1991). La vegetación del bofedal forma un tapiz casi continuo de pocos centímetros de altura, a su vez interrumpido por numerosos cuerpos de agua y de forma pulvinular (Estensoro, 1991). Las especies presentes en estos hábitats, principalmente son hemicriptófitos cespitosas, rosuladas y escaposos que están asociadas a las turberas (Braun-Blanquet, 1979). Comunidad de *Distichia muscoides* – *Plantago tubulosa* constituida como un bofedal plano en la mayor parte, con ciertas áreas de forma pulvinular. Caracterizada por la dominancia de especies hemicriptófitas, rosuladas, cespitosas formando un césped con algunos en cojines y muy pocos cámefitas, reptantes. La planta dominante en estas áreas es *Plantago tubulosa*, y con mucha frecuencia por *Werneria pygmaea*

Los bofedales de esta zona están asociados a las plantas acuáticas, de la comunidad de *Lilaepsis macloviana* –*Myriophyllum quitense*, con acompañantes, *Limosella australis*, *Potamogetum filiformis* y *Mimulus glabratus*. (Zarate, 2010 en prep.)

Navarro y Maldonado, (2002) proponen para estos ecosistemas la asociación de *Gentianello primuloidis-Plantaginetum tubulosae*.

2. IMPACTOS LOCALES REGIONALES Y GLOBALES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO MISICUNI SOBRE LA VEGETACIÓN.

A raíz de las actividades del Proyecto Misicuni los efectos sobre la vegetación no conllevan daño directo a especies en Peligro (PE) o Vulnerables (VU) en el área del “Tramo represa-Icari” donde la vegetación nativa ha sido sustituida por cultivos y solamente quedan relictos en zonas no aptas para el cultivo y muy alejadas del cauce del río (Cuadro 25).

3. MEDIDAS DE MITIGACION.

Se debe iniciar lo más pronto posible la forestación o la estabilización de linderos o taludes sobre todo a los bordes de los caminos con especies nativas. No se deben utilizar especies exóticas (*Eucaliptus* y *Pinus*) para la forestación o la estabilización de linderos o taludes ya que está demostrado que son dañinos para los suelos y ecosistemas. Además que su capacidad para estabilizar los suelos es menor que la de especies nativas (Rodríguez et al. 2007).

4. PLAN DE RESCATE.

No se propone ningún plan de rescate específico para la zona “Tramo represa-Icari”

5. CONCLUSIONES.

- Durante el trabajo de relevamiento de la flora de la zona de aguas abajo hasta ICARI se determinaron 4 ecosistemas:
 - 1.- Bosques relictos de *Polylepis*
 - 2.- Pajonales altoandinos
 - 3.- Vegetación saxícola altoandina y altimontana
 - 4.- Humedales altoandinos de la Puna subhúmedo-húmeda.
- Se encontraron un total de 193 (100%) especies, de las cuales en la zona de aguas abajo ICARI se encontraron 165 especies que constituyen el 85 %.
- Entre las especies Vulnerables IUCN (VU) están dos *Cacataceae*; *Lobivia maximilliana* y *Trichocereus tunariensis* y como especie En Peligro IUCN (EN) se encuentra *Polylepis lanata*.
- Las mayores amenazas para estas especies es el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y el cambio climático.
- La presencia de especies como *Cajophora horrida* y *Eryngium nudicaule* evidencian presencia de ganado y sobrepastoreo.

- La especie que reúne las características para ser considerada con papel ecológico crítico o clave para el ecosistema, por su función de control o regulación de flujos o procesos (CRT) y que podría ser considerada como emblemática, representativa para la conservación (EMB) es el *Polylepis lanata* por ser la única especie arbórea que se desarrolla de manera natural en estos ambientes y a esta altitud, además de tener un alto valor para las comunidades que lo usan como forraje para su ganado, (en época seca) como medicinal, como leña de alta calidad y material rustico para la construcción. Por otro lado también favorece la restauración del ecosistema, la estabilización de taludes, la disminución de erosión y constituye un hábitat para fauna y flora asociada.
- A raíz de las actividades del Proyecto Misicuni los efectos sobre la vegetación no conllevan daño directo a especies en Peligro (EN) o Vulnerables (VU) tanto en la zona del EMBALSE como la zona de aguas abajo hasta ICARI donde casi toda la vegetación nativa ha sido sustituida por cultivos y solamente quedan pajonales con especies de amplia distribución o relictos de bosques de quewiña (*Polylepis lanata*) con sus especies acompañantes. Por lo tanto no es necesaria la elaboración de un Plan de Rescate. (Cuadro 32).

Cuadro 32. Especies de plantas amenazadas, su distribución total en las dos zonas de estudio y su abundancia relativa

FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	CATEGORIA	PRESENTE EN ZONA AGUAS ABAJO HASTA ICARI	PRESENTE EN LA ZONA DEL EMBALSE (NO INUNDABLE)	PRESENTE EN LA ZONA DEL EMBALSE (SI INUNDABLE)	ABGEN EN LA ZONA DEL EMBALSE	ABGEN EN LA ZONA DE ICARI
CACTACEAE*	<i>Lobivia maximilliana</i>	Heyder) Backbg	VU	SI	SI	NO	1	5
CACTACEAE*	<i>Opuntia boliviana</i>	Salm-Dyck	VU	SI	NO	NO	0	5
CACTACEAE*	<i>Trichocereus tunariensis</i>	Cárdenas	VU	SI	SI	NO	1	5
ROSACEAE**	<i>Polylepis lanata</i>	(Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb	EN	SI	NO	NO	0	3

6. RECOMENDACIONES.

- Es importante que la empresa Misicuni adquiriera fotografías digitales satelitales IKONOS o SPOT-5 como herramienta de planificación de actividades futuras como forestación, seguimiento, sectorización de actividades de mitigación, etc.
- Se debe estudiar la posibilidad de iniciar programas tempranos de recuperación y estabilización de áreas degradadas sobre la línea de inundación mediante la plantación de especies como *Polylepis lanata* y *Berberis rariflora*.
- Uno de los aspectos no contemplados constituyen un efecto del proyecto sobre las comunidades ubicadas dentro del área de influencia del proyecto es la inminente pérdida de los saberes y conocimientos populares en un corto plazo por lo que se recomienda la realización de un estudio etnobiológico o etnobotánico con la finalidad de rescatar, inventariar y documentar el conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas y otros recursos naturales.
- Se recomienda no utilizar especies exóticas (*Eucaliptus* y *Pinus*) para la forestación o la estabilización de linderos o taludes ya que está demostrado que son dañinos para los suelos y ecosistemas. Además que su capacidad para estabilizar los suelos es menor que la de especies nativas

ANFIBIOS Y REPTILES

1. Resultados de la zoan “Tramo represa-Icari)

1.1 Anfibios registrados en la zona.

Dentro de los sitios de estudio durante todo el periodo de campo, y posteriores revisiones en laboratorio (comparaciones en museos) se pudo registrar la presencia de 4 especies distribuidas en 4 familias y 4 géneros.

A continuación (Cuadro.33) se ofrece una lista de todas las especies encontradas en la zona denominada para este estudio “Tramo Represa-Icari”, las especies están ordenadas por familias y alfabéticamente por géneros y especies. La clasificación sigue a Frost *et al.* (2006)

Cuadro 33. Especies de anfibios registrados en el campo en la zona “Tramo Represa-Icari”.

Familia	Especie	Tramo Represa-Icari
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	X
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	X
Hylidae	<i>Hypsiboas andinus</i>	X
Leiuperidae	<i>Pleurodema cinereum</i>	X

En base a los resultados del trabajo de campo y a una revisión exhaustiva de varias publicaciones referentes a la herpetofauna próxima a los lugares de estudio (Aguayo *et al.* 2007, Aguayo *et al.* 2009, De la Riva *et al.* 2000, Dirksen & De la Riva, 1999, Terán, 2009) se ha realizado una lista o catálogo de los anfibios presentes o potencialmente presentes en la zona de estudio “traza de la presa hasta la localidad de Icari” (Cuadro 34).

Cuadro.34. Lista de especies de anfibios total en la zona “Tramo Represa-Icari”.

Familia	Especie	Nombre común
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo, Jampatu
Hemipractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	Rana, kailancula
Hylidae	<i>Hypsiboas andinus</i>	Rana, kailancula
Leiuperidae	<i>Pleurodema cinereum</i>	Sapo, jampatu
	<i>Pleurodema marmoratum</i>	Sapo, jampatu
Leptodactylidae	<i>Telmatobius hintoni</i>	Sapo, jampatu

El total de las especies registradas en ambas zonas es de 6, distribuidas en 5 géneros y 5 familias, este número de especies, apenas representa cerca del 3% de los anfibios conocidos para el país, sin embargo corresponde alrededor del 52% de las especies restringidas a la región altoandina de Bolivia y (Aguayo et al. 2007, Aguayo 2009, De la Riva et al., 2000, Köhler 2000).

1.2 Composición taxonómica de reptiles registrados en la zona.

Dentro de los sitios de estudio durante todo el periodo de estudio, y posteriores revisiones en laboratorio (comparaciones en museos) se pudo determinar hasta el momento la presencia de 3 especies distribuidas en 2 familias y 3 géneros. El nivel de determinación hasta especie ha sido posible en todos los organismos.

A continuación (Cuadro 35) se ofrece una lista de todas las especies encontradas en las dos localidades estudiadas, las especies están ordenadas por familias y alfabéticamente por géneros y especies.

Cuadro 34. Especies de reptiles registrados en el campo en la zona de estudio.

Familia	Especie	Tramo Represalari
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	X
Colubridae	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	X
	<i>Tachymenys peruviana</i>	X

En base a los resultados del trabajo de campo y a una revisión exhaustiva de varias publicaciones referentes a la herpetofauna próxima a los lugares de estudio (Aguayo *et al.* 2007, Aguayo *et al.* 2009, Cortez 2009, Dirksen & De la Riva, 1999, Terán, 2009) se ha realizado una lista o catálogo de los reptiles presentes o potencialmente presentes en la zona de estudio: "traza de la presa hasta la localidad de Icarí" (Cuadro 36).

Cuadro.36. Lista de especies de anfibios total de la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre común
Anguidae	<i>Ophiodes intermedius</i>	Falsa serpiente, lagartija, kapa, kapa
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	Lagartija, araranka
Scincidae	<i>Mabuya cochabambae</i>	Lagartija, araranka
Colubridae	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Culebra, falasa coral, katari
	<i>Philodryas psammophidea</i>	Culebra, katari
	<i>Tachymenys peruviana</i>	Culebra, katari
	<i>Tomodon orestes</i>	Culebra, katari
Viperidae	<i>Rhinocerothis jonathani</i>	Víbora, laripanoja

El total de las especies de reptiles registrados en ambas zonas es de 8, distribuidas en 8 géneros y 5 familias. Este total representa apenas el 3% de los reptiles conocidos para el país, sin embargo corresponde a alrededor del 40% de las especies restringidas a la ecoregión altoandina del país, y cerca del 85% de las especies presentes en esta ecoregión del departamento de Cochabamba (Aguayo et al. 2007, Aguayo 2009, Dirksen & De la Riva 1999, Fugler *et al.* 1995, González y Reichle 2003).

A diferencia de los anfibios, el número de especies de reptiles registrados para la zona es todavía preliminar debido a que el esfuerzo de muestreo empleado en la localidad fue muy escaso y además incluyó un único período hidrológico, lo mismo paso con los estudios que se revisaron que fueron de periodos de muestreo cortos y normalmente en una sola la época. Además conocemos por otros estudios realizados en otras localidades altoandinas del país y países vecinos como Perú, Argentina y Chile que existen muchas probabilidades de encontrar especies nuevas para el país (citadas nuevas) y nuevas especies para la ciencia (principalmente en el género *Liolaemus*). Para corroborar estas hipótesis y ampliar estos resultados es necesario por lo menos 15 días de esfuerzo en cada periodo para tener una idea más próxima a la real composición existente en una zona.

1.3 Valoración Biológica y Ecológica de las especies.

Como se menciono anteriormente se construyo una matriz de datos que incluyó diferente tipo de información conocida o inferida para cada una de las especies de anfibios y reptiles registradas para la zona.

Anfibios

Se realizo una valoración biológica y ecológica de cada una de las especies de anfibios reportadas para la zona, las mismas se resumen en el Cuadro 37 Se tiene algunas especies de las cuales no se conoce algunos aspectos biológicos, ecológicos o de distribución por lo que en estos casos se asigna un "0" o un signo de interrogación en la celda correspondiente.

El análisis de la distribución general de las especies de anfibios de la zona "Tramo represa-Icari" muestra que 5 especies: *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata*, *Hypsiboas andinus*, *Pleurodema cinereum* y *Pleurodema marmoratum* poseen una distribución amplia en la Región Andina (RA) que incluye los países de Perú Bolivia y norte de Argentina; y por otro lado potencialmente una especie *Telmatobius hintoni* posee una distribución restringida al Distrito Biogeográfico del Tunari (DBT), lo que incluiría algunas de la partes altas de la zona de Icari sobre todo.

Se debe tomar con mucha cautela el bajo número de especies con distribución restringida, y el alto número de especies con amplia distribución (ya sea a nivel del Neotrópico como en toda la cuenca Amazónica), esto debido a que recientemente con el uso de técnicas moleculares, en los anfibios y reptiles principalmente se están describiendo muchas

especies que hasta hace poco eran consideradas “supuestamente” de amplia distribución. Estos descubrimientos podrían cambiar en gran medida nuestra percepción de la composición de anfibios de varias localidades a lo largo de la región andina de Bolivia.

Cuadro 37. Valoración de anfibios y reptiles de la zona de estudio ("Embalse Misicuni" y la localidad de "Icari y alrededores"). Los códigos de la valoración de las especies, son: ABGEN, Abundancia general, 0= sin datos, 1=Muy rara, 2=Rara, 3=Media, 4=Abundante, 5= Muy abundante; DGEN, Distribución General: ANT, amplia neotropical; RA, Región andina en su conjunto; PPP, Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana; DBT, Distrito Biogeográfico del Tunari; 0, sin datos o datos deficientes). DHAB, distribución en hábitat, HAA= utiliza 1-2 hábitats, HAB=utiliza 3-4 hábitats, HAC= 5-7 hábitats, HAD= 8-10 hábitats, HAE= > 10 hábitats. VECO-BIOG, valor ecológico-biogeográfico (CAR, característica; END, endémica de Bolivia; 0, sin datos o datos deficientes. VUSO, valor de uso 1=sin uso, 2=poco importante, 3=importante y 0 sin datos). VULN, vulnerabilidad 1=no vulnerable, 2=poco vulnerable, 3=vulnerable y 0 sin datos. AMEN, grado de amenazas, 1= no amenazado, 2=poco amenazado, 3= amenazado y 0 sin datos). CITES, Indica las especies que están enlistadas e los Apéndices I y II de esa Convención; VCON, valor de conservación 1= muy poco importante, 2=poco importante, 3=importante, 0=sin datos; VIND, valor como indicador 1= no es bioindicador, 2= es bioindicador y 0 sin datos).

Familia	Especie	ABGEN	DGEN	DHAB	VECO-BIOG	VUSO	AMEN	VULN	VCON	VIND
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	4	RA	HAB	CAR	2	NT	3	3	2
Hemipractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	3	RA	HAB	CAR	1	NT	2	2	2
Hylidae	<i>Hypsiboas andinus</i>	4	RA	HAC	EMB	1	1	1	1	2
Leiuperidae	<i>Pleurodema cinereum</i>	2	RA	HAC	0	1	1	1	1	2
	<i>Pleurodema marmoratum</i>	3	RA	HAB	CAR	1	1	2	1	2
Leptodactylidae	<i>Telmatobius hintoni</i>	0	DBT	HAA	END	1	VU	3	3	
Reptilia										
Anguidae	<i>Ophiodes intermedius</i>	2	ANT	HAC	0	1	1	1	1	1
Liolaemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	2	DBT	HAB	END	2	VU	3	3	2
Scincidae	<i>Mabuya cochabambae</i>	0	PPP	HAB	END	2	VU	3	3	2
Colubridae	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	2	ANT	HAC	0	1	1	1	1	1
	<i>Philodryas psammophidea</i>	2	ANT	HAC	0	1	1	1	1	1
	<i>Tachymenys peruviana</i>	4	RA	HAC	CAR	2	1	1	2	2
	<i>Tomodon orestes</i>	0	RA	HAB	END	1	VU	2	3	2
Viperidae	<i>Rhinocerophis jonathani</i>	0	RA	HAB	END	1	VU	2	3	2

En cuanto a la distribución o preferencia de las especies de anfibios por hábitats generales o macrohábitats (DHAB) que también se analiza en un subtítulo posterior, se observa que una especie *Telmatobius hintoni* ocupa solamente un hábitat, los Humedales altoandinos. Por otro lado se registraron tres especies *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata* y *Pleurodema marmoratum* que ocupan entre dos y tres hábitats y dos especies *Hypsibaas andinus* y *Pleurodema cinereum* que se encuentran entre cuatro a cinco hábitats las cuales podríamos considerarlas generalistas.

Reptiles

En el Cuadro.37, se puede observar la valoración biológica y ecológica de todas las especies de reptiles reportadas para la zona de estudio.

En el mencionado cuadro se puede observar que dos especies *Ophiodes intermedius*, *Oxyrhopus rhombifer* y *Philodryas psammophidea* poseen distribución amplia en el Neotrópico (ANT), por otro lado las especies *Tachymenys peruviana*, *Tomodon orestes*, y *Rhinocerothis jonathani* tienen distribución que abarca la región andina (RA); la especie *Mabuya cochabambae* posee su distribución restringida a la Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana (PPP) y finalmente la especie *Liolaemus veriegatus* se distribuye únicamente en el Distrito Biogeográfico del Tunari (DGT).

En cuanto a la distribución o preferencia de las especies de reptiles por hábitats (DHAB), se observa que cuatro especies, *Ophiodes intermedius*, *Oxyrhopus rhombifer*, *Philodryas psammophidea*, y *Tachymenys peruviana* son generalistas ocupando entre cuatro a cinco hábitats de la zona. Las especies *Liolaemus veriegatus*, *Mabuya cochabambae*, *Tomodon orestes*, y *Rhinocerothis jonathani* ocupan entre dos y tres hábitats.

Sin embargo se debe recordar que el conocimiento sobre estos aspectos en la mayoría de los reptiles en Bolivia es muy incipiente y que con estudios posteriores se pueden encontrar diferencias a estas aproximaciones.

1.4 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona

En este capítulo se analizaron varios aspectos como el estado de conservación de los herpetozoos en base los resultados del Libro rojo 2009 y/o IUCN, y el CITES con sus respectivas categorías; además también se consideraron los demás campos de los cuadros de valoración que se mostraron anteriormente, como el valor ecológico-biogeográfico, valor de uso de la herpetofauna y la vulnerabilidad.

Anfibios

En el área de estudio considerando el Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia en sus capítulos de anfibios y reptiles (Aguayo 2009, y Cortez, 2009), y las listas de la UICN (2008) solo una especie que con mucha probabilidad se encuentra en la zona, se encuentra amenazada: *Telmatobius hintoni* categoría Vulnerable. Las especies *Rhinella spinulosa* y *Gastrotheca marsupiata* se encuentran en la categoría de Casi Amenazada (NT) y el resto

de las especies se encuentran en la categoría de Menor Riesgo (LC).

En el capítulo de la zona de el embalse se menciona una breve descripción de algunos aspectos relevantes como sus amenazas, algo de historia natural, y distribución de la especie *Telmatobius hintoni* para resaltar la importancia de su protección en esa zona, la cual aplica perfectamente también a esta zona de estudio.

Solamente queda aclarar que durante el periodo de estudio no fue posible encontrar a la especie *T. hintoni* en la zona “Tramo Represa-Icari”, sin embargo debido a nuestro conocimiento creemos que existen muchas probabilidades que si pueda estar presente en las cabeceras de las quebradas y parte de las mismas que bajan al río Misicuni entre la traza de la futura presa hasta la localidad de Icari. Debemos recalcar en base a todo lo mencionados, que la especie no se vería afectada por la construcción de la represa, y las descargas posteriores por detrás de la represa.

Al igual que en la zona del “embalse” en esta zona encontramos a *Rhinella spinulosa* y *Gastrotheca marsupiata*, las cuales son especies que presentan valores altos en el campo VULN. No obstante como vimos anteriormente estas son especies de amplia distribución en el país. Localmente también tienen amplia distribución encontrándose a las mismas en abundancia; de la misma manera se las puede encontrar tanto en las cercanías del río misicuni, los canales construidos como en las partes altas cercanas a los humedales.

Por entrevistas informales no estructuradas realizadas a algunos habitantes en la zona de estudio, y revisión de literatura relacionada se conoce, que en los alrededores se hace uso de una especie de anfibio de las reportadas para la zona (se describe a continuación).

Rhinella spinulosa (Sapo/ jampatu): es utilizado normalmente en rituales para calmar la “aicadura” y/o para tratar alergias.

Reptiles

Respecto a los reptiles (véase Cuadro 38), cuatro especies, dos lagartijas *Liolaemus veriegatus*, *Mabuya cochabambae*, y dos serpientes *Tomodon orestes*, y *Rhinocerophis jonathani* se encuentran en la categoría de vulnerable (VU) en el “Libro rojo de los vertebrados de Bolivia” (Aguayo *et al.* 2009; Aguayo y Harvey, 2009; Muñoz *et al.* 2009a; Muñoz *et al.* 2009b).

Respecto a las listas de CITES (2008), ninguna especie de reptil de la zona se encuentra en esas listas.

Cuadro.38 Especies de reptiles, con alguna categoría de amenaza en la zona.

FAMILIA	Especie	Libro rojo Bolivia (2009)
Lioalemidae	<i>Liolaemus variegatus</i>	VU
Scincidae	<i>Mabuya cochabambae</i>	VU
Colubridae	<i>Tomodan orestes</i>	VU
Viperidae	<i>Rhinocerophis jonathani</i>	VU

A continuación hacemos una breve descripción de algunos aspectos relevantes como sus amenazas, algo de historia natural, y distribución de las especies importantes encontradas en la zona para resaltar la importancia de su protección en la zona sin redundar en información de aquellas especies de las que ya se presentaron datos en el apartado de la zona de “El embalse”.

Mabuya cochabambae (Dunn, 1935)

Esta especie es endémica de Bolivia, conocida en pocas localidades, cuenca Taquiña, Infiernillo, Montepunko, Pocona, la Siberia, Toralapa en el departamento de Cochabamba y serranía de la Siberia en el departamento de Santa Cruz. Puede ser encontrada entre los 2700-3900 m (Harvey et al., 2008), ocupando las ecoregiones de Bosques Secos Interandinos y Puna Norteña.

Mabuya cochabambae se la encuentra en los bosques de Polylepis (queñua), cerca a tierras de labranza, entre la vegetación de la puna, entre los pajonales, cerca de cuerpos de agua, y en zonas con afloraciones rocosas. Presentan una actividad entre 9:00-15:00 horas, donde existe una mayor incidencia solar (Aguayo et al., 2007; M. Harvey, observación personal). Su alimentación consta principalmente de insectos (Aguayo et al., 2007).

El área de distribución de esta especie comprende uno de los ecosistemas más alterados de nuestro país; entre las amenazas principales para esta especie y su hábitat natural están el incremento notable de la frontera agrícola, el uso de pesticidas, el sobrepastoreo, las quemadas periódicas, presencia de animales domésticos. Además existe periódicamente una caza para el uso medicinal y cultural, como en los festejos de la Semana Santa, donde se caza lagartijas por tradición en todo el valle alto y puna del departamento de Cochabamba (Aguayo y Harvey, 2009).

No existen medidas de conservación para esta especie o para su área de distribución, sin embargo, algunas poblaciones están presentes en el PN Tunari y en la periferia del PN Carrasco. Esto no implica que la especie esté protegida o que sus mejores poblaciones estén en estas zonas; es más, las localidades que se encuentran dentro las áreas protegidas mencionadas son las más alteradas (Aguayo y Harvey, 2009).

En la presente zona presumimos que se encuentra todavía asociado a los relictos de Bosques de quewifia que existen y en los pajonales existentes por la zona.

***Tomodon orestes* Harvey & Muñoz, 2004**

Especie endémica de Bolivia, conocida del PN Tunari, provincia Cercado, en el departamento de Cochabamba; varias localidades en el departamento de Santa Cruz y en el Departamento de Tarija. Su distribución comprende las ecoregiones de los Bosques Secos Interandinos, Chaco Serrano y Puna Norteña, con un rango altitudinal que oscila entre los 1900 m hasta los 3300 m (Aguayo *et al.*, 2007; Harvey & Muñoz, 2004; Muñoz & Rivas, en prep.).

Esta culebra al parecer tiene hábitos diurnos principalmente. Aunque es una especie muy rara de ver, se la ha encontrado en días muy soleados, entre afloraciones rocosas, pajonales y en áreas con vegetación arbustiva y arbórea, en algunos casos asociados a cuerpos de agua. Esta es una culebra que parece tener un comportamiento diferente al resto de las culebras debido a que cuando se ve amenazada se enrosca y se pone en una posición agresiva, posiblemente imitando a *Rhinocerophis jonathani* con la cual se encuentra en simpatria. Otros aspectos de su biología y ecología son desconocidos (Muñoz *et al.* 2009; Aguayo *et al.*, 2007).

Como casi todas las serpientes, ésta es propensa a ser capturada y matada por repulsión y/o miedo. Otro problema que enfrenta la especie, es que su área de distribución comprende los ecosistemas más alterados de nuestro país, donde existe un incremento notable de la frontera agrícola, el uso de pesticidas, el sobrepastoreo, las quemadas periódicas, presencia de animales domésticos, entre otros. Todo esto junto con su distribución restringida representa una fuerte presión para esta especie (Muñoz *et al.* 2009).

No existen medidas de conservación para esta especie o para su área de distribución, sin embargo, algunas poblaciones están presentes en el PN Tunari y la RB de la Cordillera de Sama. Esto no implica que la especie esté protegida o que sus mejores poblaciones estén en estas zonas.

Al igual que en *Mabuya cochabambae*, creemos que esta especie puede estar presente asociada a los relictos de quewifia y los pajonales de la zona.

***Rhinocerophis jonathani* (Harvey, 1994)**

R. jonathani es una especie endémica de Bolivia, conocida de los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz (Harvey *et al.*, 2005) y recientemente registrada en el departamento de Tarija (Muñoz *et al.*, en prep.), presente en las ecoregiones de Bosques Secos Interandinos y Puna Norteña, abarcando un rango altitudinal entre 1900-3300 m.

Esta especie es la serpiente venenosa que vive a mayor altitud en Bolivia. Parece preferir zonas xéricas rocosas donde normalmente se refugia y permanece por varios días en el mismo sitio, en algunos casos se registraron individuos en áreas con pendientes extremadamente elevadas lo que posiblemente muestra la capacidad de trepar barrancos. Como muchas serpientes que habitan las tierras altas, ésta parece ser de hábitos principalmente diurnos y en algunos casos (en su zona de distribución más baja)

puede ser crepuscular. Se tiene registro de un individuo con restos de un micromamífero en el estómago (Aguayo *et al.*, 2007; Muñoz *et al.*, en prep).

R. jonathani es una serpiente venenosa y muy fácil de capturar o matar, debido a que no huye al ser vista, o en algunos casos se enfrenta a los humanos, aspecto que hace que sea frecuentemente matada por las personas que se encuentren con ella. Otro problema que enfrenta es que su área de distribución comprende los ecosistemas más alterados de nuestro país, donde existe un incremento notable de la frontera agrícola, el uso de pesticidas, sobrepastoreo, quemadas periódicas, presencia de animales domésticos, entre otros, lo que representa una fuerte presión para esta especie (Muñoz *et al.* 2009).

No existen medidas de conservación para esta especie o para su área de distribución, sin embargo, algunas poblaciones están presentes en el PN Tunari y la RB de la Cordillera de Sama. Esto no implica que la especie esté protegida o que sus mejores poblaciones estén en estas zonas (Muñoz *et al.* 2009).

1.5 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona / describir impactos locales, regionales que podrían surgir de las actividades sobre las especies cada taxa y las especies /plan de rescate.

En general se consideran a especies sensibles o indicadoras a aquellas cuya respuesta es diferencial ante cambios ambientales particulares o cuya respuesta es representativa de las respuestas de otras especies dentro de un hábitat, ensamble, comunidad o gremio. Pero esto no siempre funciona ya que las especies difieren en sus requerimientos de hábitat y en sus historias de vida y por consiguiente pueden responder de manera diferente ante cambios ambientales. Esto implicaría que una alternativa sea considerar a un conjunto multiespecífico de indicadores (Canterbury *et al.* 2000, Noss 1990).

Teniendo esto presente debemos mencionar que en general los anfibios como grupo son considerados buenos indicadores o sensibles a la calidad del ambiente o del ecosistema, y que un atributo como la estructura de las comunidades refleja claramente los cambios o alteraciones producidos en un determinado sitio como deforestaciones, inundaciones, agricultura, quemadas, etc. Por ejemplo después de un disturbio, especies tolerantes empiezan a dominar la comunidad (inclusive especies que no estaban presentes y que están adaptados a ese tipo de disturbio empiezan a ingresar a la comunidad); por otro lado las especies sensibles tienden a disminuir o incluso a desaparecer de la comunidad.

En las tierras altas como es el caso del área de trabajo del presente estudio, existen ciertos grupos de anfibios y reptiles que son más sensibles a los cambios y alteraciones del hábitat, entre estos tenemos a todas las especies completamente acuáticas como los son las especies del género *Telmatobius*, o aquellas que viven y o dependen de los humedales, como las especies del género *Gastrotheca*. En la zona de estudio como ya se mencionó se tiene representando a esos géneros a las especies *T. hintoni* y *G. marsupiata*.

Otros grupos importantes, sensibles y que deben monitorearse son las especies vulnerables (VULN) (Ver Cuadros 6, 7) y por supuesto las especies endémicas que en este

caso son las mismas cinco *Telmatobius hintoni*, *Liolaemus variegatus*, *Mabuya cochabambae*, *Tomodon orestes*, y *Rhinocerophis jonathani*.

Como ya se vio en subtítulos anteriores la mayoría de las especies habitan varios ecosistemas de la zona y están presentes en el borde del río Misicuni y en las laderas altas y/o los humedales existentes en el tramo entre la futura represa y la localidad de Icarí. Son muy pocos los casos de especies como *T. hintoni*, *L. variegatus* y *M. cochabambae* que son casi exclusivas de alguno de estos ecosistemas, no obstante en estos casos en particular el o los hábitats que corresponde a su principal distribución se encuentran en arroyos que atraviesan los bosque de queuña los propios bosques, los pajonales y arbustadas de las laderas y los humedales que se encuentran relativamente alejados del canal del río y su zona de inundación.

Por lo mencionado anteriormente no creemos que haga falta un plan de rescate para ninguna de las especies de anfibios y reptiles de la zona, sin embargo creemos que es necesario que de todas maneras se haga un seguimiento de por lo menos todas las especies endémicas y amenazadas registradas en la zona a través de un programa de monitoreo.

2. Discusión

La zona comprendida entre la traza de la presa hasta la localidad de Icarí, están degradadas (aunque no en la medida que lo esta la zona del embalse), sin embargo gran parte de la herpetofauna esperada para este tipo de ambientes fue registrada y muy probablemente la que resta por registrar todavía este presente en la zona (Aguayo et al., 2007; Aguayo et al., 2009; Aguayo y Harvey, 2009; entre otros). Las especies que conforman las comunidades de anfibios y reptiles son principalmente especies de amplia distribución y relativamente tolerantes a la perturbación ambiental, con excepción de las especies vulnerable y endémicas *Telmatobius hintoni*, *Liolaemus variegatus*, *Mabuya cochabambae*, *Tomodon orestes*, y *Rhinocerophis jonathani*. Por otro lado como se menciono anteriormente la riqueza de especies particularmente de reptiles podría incrementarse, debido a que el tiempo de estudio fue corto y al hecho de que se están empezando a realizar estudios moleculares lo que esta permitiendo descubrir muchas especies nuevas a partir de taxa que eran consideradas antes de amplia distribución.

No se conocen a ciencia cierta los efectos de la implantación de represas en estos ecosistemas sobre los anfibios y reptiles, principalmente porque en los escasos ejemplos que hay no corresponden a esta ecoregion andina (la mayoría son en tierras bajas) y porque en estos no realiza un diagnostico completo antes de dichos emprendimientos y el seguimiento no es a largo plazo.

En general para diagnosticar los efectos de cualquier alteración de un ecosistema o conjunto de ecosistemas sobre la herpetofauna, es necesario mayor esfuerzo para determinar la composición de especies de la zona, además de un seguimiento a largo plazo para evidenciar los efectos.

La línea de base obtenida en el presente estudio podría ser muy importante para el futuro monitoreo de las especies de herpetozoos presentes en a zona.

3. Conclusiones

La diversidad de anfibios y reptiles en la zona “Tramo Represa-Icari”, es relativamente alta, a pesar de la degradación en la zona, creemos que se debe a que todavía existen relictos de queuña y a que no hay tantos cultivos.

Creemos que los efectos de la creación de la represa en el lugar no tendrán efecto negativo sobre la diversidad herpetológica de la zona, incluso es posible que algunas especies se vean beneficiadas por la generación de nuevos hábitats para colonizar cuando se descarguen periódicamente las aguas almacenadas en el embalse. No obstante estas hipótesis deberían ser comprobada con un monitoreo posterior y a largo plazo de estos organismos y como se menciona, principalmente de las especies amenazadas.

Las especies amenazadas de anfibios y reptiles registradas en la zona, no se encuentran en la zona de influencia directa de canal del río y su área de inundación. Sin embargo recomendamos tomar medidas de conservación y protección de los relictos de bosque existentes en la zona, los arroyos que llegan al río Misicuni, pastizales y humedales altoandinos con el fin de proteger estas y otras especies de animales.

AVES

1. Resultados de la zona "Tramo represa-Icari"

1.1 Composición de especies

Se han registrado en esta área de estudio 65 especies. Posteriormente se realizó una revisión bibliográfica para complementar los datos obtenidos en el campo e incluir a especies cuya distribución podría estar incluida en las zonas de estudio, obteniéndose una riqueza próxima a las 80 especies de aves distribuidas en 34 familias.

De todas las familias presentes, la más rica en especies es Emberizidae (semilleros) con 11 especies, seguida por Furnariidae (horneros y canasteros) con 9 especies, Tyrannidae (atrapamoscas) con 8 especies y Trochilidae (picaflores) con 7 especies (Fig. 13).

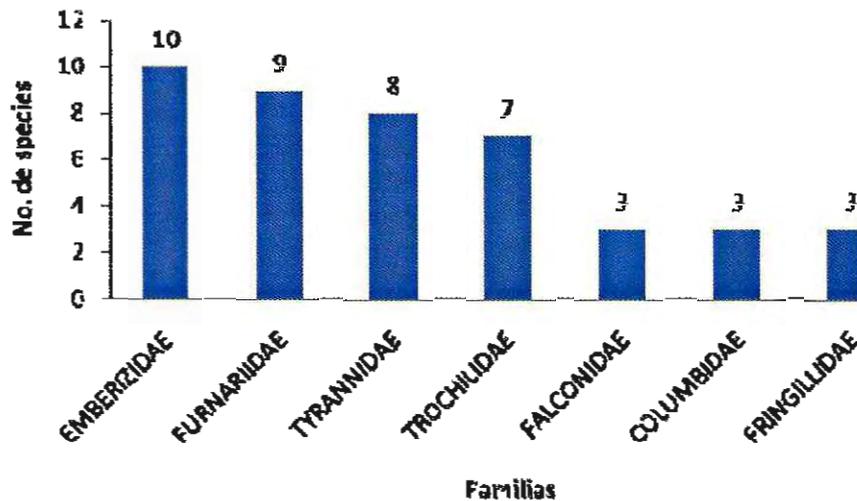


Fig. 13. Familias con mayor riqueza de especies en la zona del embalse

1.2 Valoración Biológica ecológica (ver Anexo 1)

a) Endemismo

Se registró a la especie endémica nacional, el picaflor *Aglaeactis pamela* y la presencia muy probable de la monerita cochabambina *Poospiza garleppi*; ambas especies presentes en los fragmentos de bosques de *Polylepis lanata*.

Stattersfield *et al.* (1998) definieron a las especies endémicas como especies cuyo rango de distribución está restringido a un área menor a 50.000 km². Regiones con un alto

número de estas especies fueron declaradas como Áreas de Endemismo de Aves (EBA), estando presentes en Bolivia cinco de estas. En relación a este tipo de endemismo se ha registrado en el área de estudio una especie propia a los Yungas altos de Bolivia y Perú (EBA 055) (el picaflor endémico *Aglaeactis pamela*) y nueve especies propias a los Andes altos de Bolivia y Argentina (EBA 056) (Cuadro 39).

También Stotz *et al.* (1996) dividieron el Neotrópico en regiones zoogeográficas, es así que las especies de aves que se encuentran en una sola región son consideradas como endémicas zoogeográficas. Con referencia a este tipo de endemismo se han registrado 28 especies propias a los Andes centrales (CAN) (Cuadro 39).

Cuadro 39. Especies de aves endémicas de Bolivia y a nivel biogeográfico. Donde: en función a Stattersfield *et al.* (1998): 055= Yungas altos de Bolivia y Perú, 056= Andes altos de Bolivia y Argentina. En función a las regiones zoogeográficas de Stotz *et al.* (1996): CAN= Andes centrales. * especie con distribución probable en la zona.

Familias	Género	Especie	Endemismo
COLUMBIDAE	<i>Metriopelia</i>	<i>ceciliae</i>	CAN
TROCHILIDAE	<i>Aglaeactis</i>	<i>pamela</i>	Endémica, CAN, 055
TROCHILIDAE	<i>Oreotrochilus</i>	<i>adela</i>	CAN, 056*
PICIDAE	<i>Colapses</i>	<i>rupicola</i>	CAN
FURNARIIDAE	<i>Upucerthia</i>	<i>jelskii</i>	CAN
FURNARIIDAE	<i>Upucerthia</i>	<i>andaecola</i>	CAN
FURNARIIDAE	<i>Leptasthenura</i>	<i>yanacencis</i>	CAN*
FURNARIIDAE	<i>Satenes</i>	<i>heterura</i>	CAN, 056
FURNARIIDAE	<i>Satenes</i>	<i>maculicauda</i>	CAN, 056*
FURNARIIDAE	<i>Phacellodomus</i>	<i>striaticeps</i>	CAN*
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>grisea</i>	CAN*
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>juninensis</i>	CAN
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>albifrons</i>	CAN
TYRANNIDAE	<i>Polioxolmis</i>	<i>rufipennis</i>	CAN
TYRANNIDAE	<i>Ochthoeca</i>	<i>oenanthoides</i>	CAN
HIRUNDINIDAE	<i>Haplochelidon</i>	<i>andecola</i>	CAN
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>darsalis</i>	CAN*
THRAUPIDAE	<i>Diglossia</i>	<i>carbonaria</i>	CAN, 056
EMBERIZIDAE	<i>Diuca</i>	<i>speculifera</i>	CAN*
EMBERIZIDAE	<i>Idiopsar</i>	<i>brachyurus</i>	CAN, 056
EMBERIZIDAE	<i>Poospiza</i>	<i>boliviana</i>	CAN, 056
EMBERIZIDAE	<i>Poospiza</i>	<i>garleppi</i>	Endémica, CAN, 056*
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis</i>	<i>lutea</i>	CAN*
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis</i>	<i>uropigialis</i>	CAN
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis</i>	<i>luteocephala</i>	CAN, 056
CARDINALIDAE	<i>Saltador</i>	<i>rufiventris</i>	CAN, 056

b) Conservación.

Se registraron un total de 8 especies consideradas con algún tipo de amenaza. A nivel internacional se observa una especie En Peligro de extinción, una especie Vulnerable y seis especies Casi Amenazadas (UICN 2009), mientras que a nivel nacional en base al Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia se reconocen a una especie En Peligro de extinción, cuatro Vulnerables y tres Casi amenazadas (Balderrama 2009) (Cuadro 40).

La especie que presenta la mayor amenaza (En Peligro), es la Monterita Cochabambina *Poospiza garleppi*, especie que se encuentra amenazada principalmente por la pérdida de su hábitat, que consta de arbustadas y bosques de *Polylepis* (Kewiña). También están catalogadas como Vulnerables el Pájaro de las Kewiñas *Oreomanes fraseri* y el canastero *Leptasthenura yanacensis* ambos especialistas de bosques de Kewiña; otras especies Vulnerables son el Cóndor de los Andes *Vultur gryphus* y el atrapamoscas *Agriornis andicola* debido a una disminución de sus poblaciones.

Cuadro 40. Especies con distintos grados de amenaza en las áreas de estudio

Familias	Género	Especie	Categoría de Amenaza	
			UICN (2009)	Balderrama (2009)
CATHARTIDAE	<i>Vultur</i>	<i>gryphus</i>	CAS	VUL
TROCHILIDAE	<i>Oreotrochilus</i>	<i>adela*</i>	CAS	CAS
FURNARIIDAE	<i>Leptasthenura</i>	<i>yanacensis*</i>	CAS	VUL
FURNARIIDAE	<i>Asthenes</i>	<i>heterura</i>	CAS	CAS
TYRANNIDAE	<i>Agriornis</i>	<i>andicola*</i>	VUL	VUL
THRAUPIDAE	<i>Oreomanes</i>	<i>fraseri</i>	CAS	VUL
EMBERIZIDAE	<i>Poospiza</i>	<i>garleppi*</i>	PEL	PEL
CARDINALIDAE	<i>Saltator</i>	<i>rufiventris</i>	CAS	CAS

c) Desplazamientos

Se han registrado en las zonas de estudio un total de 26 especies que realizan tanto desplazamientos estacionales como altitudinales. De todas ellas cinco realizan migraciones boreales (desde el norte de América), 13 realizan migraciones australes (desde el sur de América), 12 especies realizan migraciones altitudinales para aprovechar recursos estacionales, también se observan dos especies de tipo nómada (*Carduelis crassirostris* y *Carduelis magellanica*) (Cuadro 41).

Cuadro 41. Especies con desplazamientos estacionales y altitudinales

Familia	Género	Especie	Tipo de desplazamiento
CATHARTIDAE	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Mig. boreal
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa</i>	<i>melanoleuca*</i>	Mig. boreal

SCOLOPACIDAE	<i>Tringa</i>	<i>flavipes*</i>	Mig. boreal
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris</i>	<i>melanotos*</i>	Mig. boreal
SCOLOPACIDAE	<i>Phalaropus</i>	<i>tricolor*</i>	Mig. boreal
LARIDAE	<i>Larus</i>	<i>serranus</i>	Mig. alt.
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>auriculata*</i>	Mig. austral
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>picui</i>	Mig. austral
TROCHILIDAE	<i>Aglaeactis</i>	<i>pamela</i>	Mig. alt.
TROCHILIDAE	<i>Patagona</i>	<i>gigas</i>	Mig. austral
TROCHILIDAE	<i>Lesbia</i>	<i>nuna*</i>	Mig. alt.
TROCHILIDAE	<i>Sapo</i>	<i>sparganura</i>	Mig. alt.
TYRANNIDAE	<i>Elaenia</i>	<i>albiceps*</i>	Mig. austral
TYRANNIDAE	<i>Knipolegus</i>	<i>aterrimus*</i>	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>maculirostris*</i>	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>cinerea*</i>	Mig. austral
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>flavinucha*</i>	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>rufivertex*</i>	Mig. austral, alt.
TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	<i>capistrata*</i>	Mig. austral, alt.
HIRUNDINIDAE	<i>Haplochelidon</i>	<i>andecola</i>	Mig. alt.
HIRUNDINIDAE	<i>Pygochelidon</i>	<i>cyanoleuca*</i>	Mig. austral
CINCLIDAE	<i>Cinclus</i>	<i>leucocephalus*</i>	Mig. alt.
THRAUPIDAE	<i>Thraupis</i>	<i>bonariensis*</i>	Mig. austral
EMBERIZIDAE	<i>Zonotrichia</i>	<i>capensis</i>	Mig. austral
FRINGILLIDAE	<i>Carduelos</i>	<i>magellanica</i>	Mig. alt., nómada
FRINGILLIDAE	<i>Carduelos</i>	<i>crassirostris</i>	Nómada

También cabe resaltar que se registró al ave migrante *Catharus ustulatus* (un Zorzal) a una altitud record de 3900 m.s.n.m., especie que se había registrado solo hasta los 3200 m (Hennessey *et al.* 2003).

1.3 Especies y/o grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona / describir impactos locales, regionales que podrían surgir de las actividades sobre las especies cada taxa y las especies /identificación de la importancia de la o las zonas.

El grupo de aves más sensibles a cambios en la zona "Tramo represa-Icari" son los dependientes de los bosques y arbustos aledaños, entonces si se logra hacer un buen plan de conservación de estos bosques, especialmente los de *Polylepis*, se consolidara la permanencia y conservación de la avifauna en esta zona.

El cambio en el régimen hídrico, especialmente cuando la represa esté terminada puede afectar de cierta medida en el número de individuos o la presencia de algunas especies que podrían estar presentes a orillas del río como *Cinclus leucocephalus* y otras aves acuáticas como los playeros migrantes, estos organismos pueden ser importantes para predecir cambios en la avifauna de la zona.

Poospiza garleppi y *Oreomanes fraseri*, son especies bastante sensibles a cambios en el ambiente, entonces es muy importante en primer lugar confirmar la presencia de *P. garleppi* y determinar el tamaño poblacional de ambas especies, si no se realiza un mejor manejo de los bosques aledaños y la construcción de la presa afecta en actual uso del bosque por parte de los lugareños incrementándole mayor presión, es probable que estas especies sean extirpadas de la zona.

1.4 Especies indicadoras y su monitoreo/plan de rescate de ser necesario.

Las especies indicadoras o sensibles son aquellos organismos (o restos de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). En general, cuando más estenoica sea la especie en cuestión, es decir, cuando más estrechos sean sus límites de tolerancia, mayor será su utilidad como indicador ecológico. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad.

En general existen varios gremios de aves asociados a diferentes tipos de hábitats, en este sentido tenemos en las zonas de estudio a las familias Anatidae, Charadriidae, Laridae, Rallidae, Scolopacidae y Threskiornithidae, que están muy relacionadas con ambientes acuáticos. Es así que el gremio de aves filtradoras (básicamente la familia Anatidae, propia de los patos) puede aportar datos si existe una variación en la cantidad de organismos planctónicos. También existe el gremio de las aves que se alimentan principalmente de organismos bentónicos (Threskiornithidae, o ibises). Otro gremio interesante como bioindicador es el de los insectívoros de orillas y plantas acuáticas (Charadriidae o chorlitos, Scolopacidae o playeros y tibibis, Rallidae o pollas de agua). También está el gremio muy importante de los carnívoros conformado por las familias Accipitridae de las águilas, Falconidae de los halcones, principalmente piscívoros (familia Laridae, de las gaviotas), el resto de. Estos grupos pueden brindarnos a través de su presencia o abundancia datos a cerca de las variaciones que puedan existir con cambios en el ambiente y principalmente en los recursos que explotan.

Además de los gremios que pueden ser importantes bioindicadores como grupo, también algunas especies por si solas pueden también indicarnos cambios en el ambiente; es así que se han registrado 16 especies de aves que pueden resultar buenos indicadores de cambios en el ambiente. Los patos *Anas flavirostris*, *Anas georgica*, los íbices *Plegadis ridgwayi*, *Theristicus melanopis*, el Cóndor de los Andes *Vultur gryphus*, la gaviota andina *Larus serranus*, los picaflores endémicos *Aglaeactis pamela*, *Oreotrochilus adela*, los canasteros especialistas de hábitat *Leptasthenura yanacencis*, *Asthenes heterura*, el atrapamoscas especialista de hábitat *Polioxolmis rufipennis*, el pájaro de las Kewiñas y especialista de hábitat *Oreomanes fraseri*, los semilleros y especialistas de hábitat

Idiopsar brachyurus, *Poospiza garleppi*, el ajicero especialista de hábitat *Saltator rufiventris* y el jilguero especialista de hábitat *Carduelis crassirostris*.

Estos grupos de aves y especies deben ser monitoreadas directamente para saber si existen cambios en sus poblaciones, o si se pierde alguna especie. Este monitoreo debe hacerse mensualmente por al menos unos años para determinar estos posibles cambios.

En general no es necesario realizar un plan de rescate para ninguna especie, ya que las especies que tienen cierto grado de amenaza, pueden ubicarse fácilmente sobre el nivel de la línea de inundación.

2 Discusión

La zona comprendida entre la futura represa, las riberas del río Misicuni y la comunidad de Icarí, está altamente degradada, y la vegetación ha sido sustituida o destruida, entonces la avifauna presente es pobre, comparada con otras localidades similares (ver: Balderrama y Ramírez 2001, Balderrama 2009, Balderrama *et al.* 2009) y mayor al esperado por Teran (2009). La estructura de la comunidad de aves está dominada por especies de rangos de distribución amplia y además generalistas como: *Zonotrichia capensis* y *Phrygilus plebejus*, y carecen de especies especialistas de hábitat o que presentan poblaciones muy pobres (caso de *Oreomanes froseri*, *Poospiza garleppi*). A pesar de ello la riqueza de especies podría incrementarse, debido a que el tiempo de estudio fue muy corto y existen muchas especies que son migrantes o realizan desplazamientos temporales (Hennessey *et al.* 2003), y cuya distribución potencial incluiría la zona de estudio.

Actualmente todavía existen trabajos que presentan efectos tanto positivos como negativos de la construcción de represas o embalses en ambientes naturales. Remsen y Parker (1983), mencionan que cuando se modifica el curso normal de ríos o cambia el caudal de agua, muchas aves especialistas o asociadas a estos ambientes de orillas pueden verse afectados negativamente. Por otra parte Cid y Caviedes-Vidal (2005) mencionan que la creación del embalse “La Florida” en una región serrana, incremento la diversidad presente en la zona.

Los efectos posibles de la construcción del embalse, podrían ser beneficiosos para este hábitat actualmente degradado, si se realizan algunos trabajos para el mejoramiento de la vegetación que todavía existe, siendo necesario un programa de restauración ecológica tanto a nivel de flora como de fauna.

3 Conclusiones

La diversidad de aves en las zonas ribereñas del río Misicuni, es relativamente baja, debida especialmente a la alta degradación en la zona.

Los efectos de la creación del embalse pueden ser positivos en si se toman algunas medidas de conservación de bosques en zonas ribereñas, mitigándose posibles impactos y así se mejorará el ambiente.

MAMÍFEROS

1. Resultados zona "Tramo Represa-Icari"

1.1 Composición de especies

De las 24 especies identificadas en esta zona de la cuenca del río Misicuni hasta la localidad de Icari y sus hábitats circundantes se encuentra muchos roedores y murciélagos principalmente (Cuadro 42).

Cuadro 42.- Lista de especies de mamíferos encontrados en la zona "tramo represa-Icari"

	Orden	Familia	Nombre de la especie	Área de Icari-Caluyo
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>	X
2	Edentados	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	X
3	Chiropteros	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	X
4			<i>Sturnira erythromos</i>	X
5			<i>Anoura geoffroyi</i>	X
6		Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	X
7			<i>Myotis oxyotus</i>	X
8			<i>Lasiurus cinereus</i>	X
9	Carnivora	Felidae	<i>Oncifelis colocolo</i>	X
10			<i>Oncifelis geoffroyi</i>	X
11		Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	X
12		Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	X
13			<i>Conepatus chinga</i>	X
14	Rodentia	Muridae	<i>Akodon lutecens</i>	X
15			<i>Akodon boliviensis</i>	X
16			<i>Bolomys amoenus</i>	X
17			<i>Bolomys lactens</i>	X
18			<i>Phyllotis osilae</i>	X
19			<i>Oxymycterus cf. inca</i>	X
20			<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>	X
21			<i>Oligoryzomys destructor</i>	X
22			<i>Andinomys edax</i>	X
23		Caviidae	<i>Galea musteloides</i>	X
24	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	X

1.2 Métodos de registro de las especies.

Durante la búsqueda de huellas se obtuvo principalmente cerca de los ríos, la formas de huellas corresponden a posibles especies de mamíferos terrestres en las localidades de la zona de estudio (ver cuadro 43), las cuales fueron confirmadas posteriormente mediante bibliografía especializada (Emmons y Feer 1999, Brown *et al.* 2004). También se corroboró estos registros con la información publicada por Maradiegue (2006) y Aguirre *et al.* (2007).

Cuadro 43. Nombre científico y el método de registro de las especies.

Familia	Nombre de la especie	Metodo de registro		
		Encuesta	Transecta	Literatura
Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>		O	Maradiegue 2006
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	X		Aguirre et al 2007
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	X		Aguirre et al 2007
	<i>Sturnira erythromos</i>	X		Aguirre et al 2007
	<i>Anoura geoffroyi</i>			Aguirre et al 2007
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>		O	Aguirre et al 2007
	<i>Myotis oxyotus</i>		O	Aguirre et al 2007
	<i>Lasiurus cinereus</i>			Aguirre et al 2007
Felidae	<i>Oncifelis colocolo</i>	X		Villalba et al 2009 ^p
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>		H	En este trabajo
Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>		O	En este trabajo
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	X	H	Aguirre et al 2007
	<i>Conepatus chinga</i>		R	Aguirre et al 2007
Muridae	<i>Akodon lutecens</i>		O	Maradiegue 2006
	<i>Akodon boliviensis</i>		O	En este trabajo
	<i>Bolomys amoenus</i>		O	Maradiegue 2006
	<i>Bolomys lactens</i>		O	Maradiegue 2006
	<i>Phyllotis osilae</i>		O	En este trabajo
	<i>Oxymycterus cf. inca</i>		O	Maradiegue 2006
	<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>		O	En este trabajo
	<i>Oligoryzomys destructor</i>		O	Oscó com pers.
	<i>Andinomys edox</i>		O	En este trabajo
Caviidae	<i>Galea musteloides</i>		O	En este trabajo
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	X		En este trabajo

- O=Observación directa, H= Huella, R=Rastro

1.3 Valoración Biológica ecológica (en base a la matriz de valoración de especies, Cuadro 44)

Las especies de importancia en la región son los felinos, el gato de las pampas (*Oncifelis colocolo*), esta especie de felino se encuentra la categoría de vulnerable (VU) en Bolivia

(Villalba et al. 2009b), utiliza en una variedad de hábitats desde la zona del embalse de Misicuni hasta la región de los pastizales de Icarí.

Entre los carnívoros el hurón (*Galictis cuja*) y el zorrino (*Conepatus chinga*), estas dos especies de mustélidos se encuentran bien distribuidos, se desconoce con exactitud el área que puede llegar a utilizar estas especies, pero según los campesinos se los ve frecuentemente circulando a lo largo de los ríos en las zonas con pajonales altos, otra especie el zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*) se encuentra en todas las zonas, esta especie de carnívoro es generalista y tolerante a los efectos antropogénicos.

Del mismo modo en esta investigación se pudo reportar la presencia de 6 especies de murciélagos entre los que más resaltan esta la importancia de los insectívoros *Anoura geoffroyi*, *Histiotus montanus*, *Myotis oxyotus* y *Lasiurus cinereus*, estas especies de murciélagos por sus hábitos alimenticios cumplen un rol de controladores de insectos y polinizadores de muchas plantas (Aguirre 2007a), estas especies se encuentran en huecos de los cerros o en casas abandonadas, en esta investigación se encontró una colonia de *Histiotus montanus* y *Myotis oxyotus* en el entretecho de la escuela de Icarí, estas dos especies coexisten, en una colonia de aproximadamente 20 a 25 individuos. Es importante resaltar que muchas de estas especies de murciélagos se encuentran muy amenazados de manera local, ya que muchos de los habitantes creen que estos son roedores con alas o que todos los murciélagos son vampiros, por lo que se debe elaborar un programa de educación para tratar de proteger a estas poblaciones.

La comunidad de roedores es uno de los más representados en la región andina, especies como *Akodon amoenus*, *Akodon boliviensis* y *Phyllotis osilae* serán afectados por estar asociadas a la vegetación cercana a los ríos y si disminuye el nivel de los ríos puede afectar la vegetación y por ende a los roedores. Todas las especies de roedores registradas en las dos áreas de estudio se encuentran con datos insuficientes para catalogarlos en algún grado de amenaza, además presentan una amplia distribución en el departamento y el país.

Cuadro. 44. Tabla interpretativa de los maíferos de la zona "Tramo represa-Icari". Los códigos de la valoración de las especies, son: ABGEN, Abundancia general, 0= sin datos, 1=Muy rara, 2=Rara, 3=Media, 4=Abundante, 5= Muy abundante; DGEN, Distribución General: ANT, amplia neotropical; RA, Región andina en su conjunto; PPP, Provincia Biogeográfica de la Puna Peruana; DBT, Distrito Biogeográfico del Tunari; 0, sin datos o datos deficientes). DHAB, distribución en hábitat, HAA= utiliza 1-2 hábitats, HAB=utiliza 3-4 hábitats, HAC= 5-7 hábitats, HAD= 8-10 hábitats, HAE= > 10 hábitats. VECO-BIOG, valor ecológico-biogeográfico (CAR, característica; END, endémica de Bolivia; 0, sin datos o datos deficientes). VUSO, valor de uso 1=sin uso, 2=poco importante, 3=importante y 0 sin datos). VULN, vulnerabilidad 1=no vulnerable, 2=poco vulnerable, 3=vulnerable y 0 sin datos). AMEN, grado de amenazas, 1= no amenazado, 2=poco amenazado, 3= amenazado y 0 sin datos). CITES, Indica las especies que están enlistadas e los Apéndices I y II de esa Convención; VCON, valor de conservación 1= muy poco importante, 2=poco importante, 3=importante, 0=sin datos; VIND, valor como indicador 1= no es bioindicador, 2= es bioindicador y 0 sin datos). ¹ Anderson (1997), ² Aguirre & Teran (2007), ³ Vargas (2007), ⁴ Emmons & Fer (1999), ⁴ Maradiegue (2006), ⁵ Nowel & Jachson (2004), ⁶ Villalba (2009a), ⁷ Villalba (2009b), ⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2009), ⁹ Aguirre et al. (2007a), ¹⁰ Aguirre et al. (2007b) & ¹¹ Jimenes & Novaro (2004)

TAXA		ABGEN	DGEN	DHAB	VECO-BIOG	VUSO	AMEN	VULN	VCON	VIND
Familias	Especies									
Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>	2	RA	HAA ⁴	CAR	2	2, DD	3	2	2
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	ANT	HAA ¹⁰	END	3	1, DD	3	3	2
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	1	CA	HAB ⁹	END	1	2, DD	2	2	2
	<i>Sturnira erythromos</i>	2	RA	HAA ^{2,9}	END	1	0	2	2	1
	<i>Anoura geoffroyi</i>	2	RA	HAA ^{2,9}	END	1	0	2	2	1
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	3	RA	HAA ^{3,9}	END	1	0	2	3	2
	<i>Myotis oxyotus</i>	3	RA	HAB ^{3,9}	END	1	0	2	3	2
	<i>Lasiurus cinereus</i>	1	RA	HAA ^{3,9}	END	1	0	2	3	1
Felidae	<i>Oncifelis colocolo</i>	1	ANT	HAC ^{5,7}	CRT	3	3, VU	3	3	1
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	2	ANT	HAA ^{4,5}	CRT	2	2, NT	3	3	2
Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	5	ANT	HAC ¹¹	END	2	0, DD	1	2	1
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	4	ANT	HAB ¹	CAR	1	2, DD	2	3	1
	<i>Conepatus chinga</i>	5	ANT	HAB ¹	CAR	1	2, DD	1	1	1
Muridae	<i>Akodon lutecens</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Akodon boliviensis</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Bolomys amoenus</i>	3	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Bolomys lactens</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Phyllotis osilae</i>	4	ANT	HAB ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Oxymycterus cf. inca</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	0
	<i>Oxymycterus cf. Paramensis</i>	4	ANT	HAB ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	1

	<i>Oligoryzomys destructor</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	2
	<i>Andinomis edax</i>	2	0	HAA ^{1,8}	END	0	0, DD	0	2	1
Caviidae	<i>Galea musteloides</i>	3	0	HAA ^{1,8}	END	1	1, DD	1	1	1
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	3	ANT	HAC	0	0	1, DD	1	0	2

1.4 Grupos de especies importantes y/o sensibles en la zona

El grupo mas amenazado en la zona por debajo de la represa de misicuni son los murciélagos y los felinos además del oso hormiguero *Tamandua tetradáctila*, por la cacería y las creencia que los campesinos tienen sobre estas especies, estas especies son consideradas muy sensibles a los cambios ambientales principalmente al cambio de la vegetación.

1.5 Identificación de los hábitats utilizados por mamíferos.

Los hábitats utilizados por las especies de mamíferos terrestres, presentes en cada uno de los hábitats (Cuadro 45), fueron a partir de indicios y observaciones confirman la mayoría de las respuestas proporcionadas por los encuestados, estos indicios fueron encontrados en arroyos, pastizales y en las orilla de los ríos.

Cuadro 45. Cuadro de los hábitats identificados que son utilizados por los mamíferos terrestres en la Zona del "Embalse" y alrededores. Donde: BY= Bosque de *Polylepis sp.*; VR= Vegetación Rivereña, PAA= Pajonal Arbustivo Alto-andino; PAPH=Pajonal Arbustivo de la Puna Húmeda; HAPS-H= Humedales Alto-andinos de la Puna Subhúmedo-Húmeda; VSAAY = Vegetación Saxícola Alto-andina y Altimontana Yungueña; VSASP = Vegetación Saxícola Altoandina y Subnival de la Puna

Familia	Nombre de la especie	HABITATS						
		BP	VR	PAA	PAPH	HAPS-H	VSAAY	VSASP
Didelphidae	<i>Thylamys venustus</i>		X	X				
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	X	X				X	
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	X						
	<i>Sturnira erythoromos</i>	X						
	<i>Anoura geoffroyi</i>	X						
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>		X	X				
	<i>Myotis oxyotus</i>		X			X	X	
	<i>Lasiurus cinereus</i>		X	X				
Felidae	<i>Oncifelis colocolo</i>		X	X	X	X	X	X
	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	X						
Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>			X	X	X	X	X
Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	X	X	X				
	<i>Conepatus chinga</i>			X	X		X	
Muridae	<i>Akodon lutecens</i>		X					
	<i>Akodon boliviensis</i>			X		X		
	<i>Bolomys amoenus</i>		X				X	
	<i>Bolomys lactens</i>			X	X			
	<i>Phyllotis osilae</i>		X	X			X	X
	<i>Oxymycterus cf. inca</i>	X	X					
	<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>	X	X	X				X

	<i>Oligoryzomys destructor</i>		X					
	<i>Andinomys edax</i>		X			X		
Caviidae	<i>Galea musteloides</i>	X	X					
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	X	X	X	X	X	X	X

Es importante mencionar que los hábitats son diversos y se encuentran distribuidas en una gradiente altitudinal en su mayoría, algunos de estos hábitats se encuentran distribuidos a lo largo de los cuerpos de agua y fondos de valles. El hábitat más utilizado por los mamíferos son las Vegetaciones Rivereñas a los cuerpos de agua, en especial los ríos, con 14 especies; el segundo hábitat utilizado es el Pajonal Arbustal Alto-andino, con 12 especies de mamíferos los hábitats menos utilizados son: Humedales Alto-andinos de la Puna Subhúmedo-Húmeda, Vegetación Saxícola Alto-andina y Altimontana Yungueña, Vegetación Saxícola Altoandina y Subnival de la Puna, estos tres tipos de hábitats se encuentran principalmente en la zona alta de la cuenca.

También los murciélagos se encuentran en los hábitats de vegetación rivereña y pajonal arbustivo, estas especies se encuentran principalmente en áreas que serán inundadas por la represa, y a lo largo de toda la cuenca del río Misicuni.

1.6 Especies indicadoras y su monitoreo/plan de rescate de ser necesario

En este informe se proponer a las siguientes especies de mamíferos como posibles a ser monitoreadas.

Murciélagos: las especies de murciélagos a ser monitoreadas son los insectívoros como *Histiotus montanus*, *Myotis oxiotus* y *Lasiurus cinereus* estas especies son muy sensibles a los cambios ambientales y principalmente por la cacería. Para ellos se debe proceder a establecer la abundancia en la cuenca de Misicuni, así como la realización de talleres de educación ambiental dirigida a niños en las escuelas y habitantes en general, para mitigar los daños causados a estas especies por los campesinos.

Carnívoros: Los felinos son las especies más amenazadas en ambas zonas de estudio (embalse y cuenca del río Misicuni), gato de las pampas (*Oncifelis colocolo*), para ellos se debe de proceder a establecer las zonas donde se encuentran distribuidas estas especies, para poder diseñar un plan que favorezca la conectividad de las poblaciones fragmentadas de estas especies de felinos, así como la realización de talleres de educación ambiental que ayuden a promover la conservación de estas especies muy amenazadas en Bolivia.

Por lo anterior no consireamos preciso un plan de rescate par las especies de mamíferos, sin embargo como se emnciono antes determinados programas y planes de monitoreo sobre todo de las especies amenazadas ademas un program de educación ambiental en la zona.

2. Discusión

Durante la realización de esta evaluación de los mamíferos en la zona de estudio de ambas localidades se obtuvo un buen registro de las especies presentes en la zona, en especial para la detección de especies importantes para el equilibrio ecológico de los ecosistemas como es el caso de los carnívoros (Brooks *et al.* 2002).

El número de especies registradas en esta investigación es mayor (33 especies) con relación a la investigación y publicación realizada por Aguirre *et al.* (2007), los cuales registraron un total de 31 especies de mamíferos en el área del Parque Nacional Tunari, del departamento de Cochabamba. La lista de especie que se presenta en este informe supera ampliamente los resultados obtenidos por Terán (2009) en esta misma área (9 especies de mamíferos), por lo que el aporte al conocimiento e información producida es muy importante, y esta debe de ser utilizada por los técnicos de la empresa Misicuni y financiadores (BID) del proyecto en la elaboración de planes que ayuden a mitigar los efectos del embalse y posibles cambios en el paisaje y la valoración de la fauna nativa andina.

Las especies consideradas sensibles a los cambios provocados por el embalse de la represa son: los roedores, los felinos y los murciélagos, estos grupos de mamíferos son muy importantes para el funcionamiento normal del ecosistema alto-andino y yungueño (Bernal & Silva 2003), además de que estas especies se encuentran en algún grado de amenaza, ya sea como críticamente amenazados, amenazados, o con datos insuficientes (MMAA 2009), ya que la falta de información de estas especies es una grado de amenaza (Vié *et al.* 2009). Sin embargo estas se encuentran muy por encima de la zona de influencia directa de la futura represa, por lo que no es necesario un plan de rescate y si un programa de monitoreo e los mismos.

Las especies que se considera importantes para la conservación en la zona son: el gato andino especie críticamente amenazada en Bolivia, la cual se encuentra distribuida en la región alto andina de la cordillera del Tunari, este felino puede ser afectado por la ampliación de la frontera agrícola en la región superior del área del embalse.

Se debe planificar la inserción o recuperación de las poblaciones de Vicuña en la región de las laderas sobre el área del embalse que pueda ayudar a los campesinos a desarrollar una actividad alternativa que ayude a promover el uso sostenible de los recursos naturales.

3. Conclusiones

La alta diversidad de formas de vida de los mamíferos muestra la gran riqueza de especies que se encuentran en cuenca del río Misicuni (area de embalse y cuenca hasta Icari) se

puede concluir que las especies de mamíferos se encuentran distribuidos a lo largo de todo el área de influencia del embalse y los hábitats asociados a este.

Especies de mamíferos como el gato andino, gato de las pampas, gato geoffoyi se encuentran muy amenazados, así como la vicuña, los murciélagos insectívoros son altamente sensibles a los efectos antropogénicos y destrucción de su hábitat, los roedores en especial aquellos que se encuentran asociados a un tipo de hábitat son posiblemente futuros perjudicados por el embalse de la represa de Misicuni, sin embargo las especies encontradas en este estudio tienen relativamente amplia distribución en el país por lo que el efecto a la especie como tal es mínimo.

Los planes propuestos de monitoreo de las especies más importantes y sensibles es una prioridad, es importante mencionar que también se debe de tomar en cuenta los efectos indirectos causados por la inundación de la cuenca Misicuni, como es el caso de la habilitación de nuevas áreas de agricultura y pastoreo que incrementarían el proceso de fragmentación del hábitat de las especies que se encuentran en la zona más alta (Alto-andina y Subnival) de la zona, lo que podría llevar a provocar una extinción local de las especies en especial de los carnívoros (felinos alto-andinos) y la vicuña. Aunque en términos de su distribución y su abundancia en el país, las poblaciones locales que mencionamos de estas especies no representan probablemente ni el 5%, dentro del departamento, constituyen el 33% y 50% de las localidades conocidas para los felinos y la vicuña respectivamente y en el caso particular del Parque Nacional Tunari, estas poblaciones representan el 50 y 100% de las localidades conocidas para los felinos y la vicuña respectivamente.

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES GENERALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

En general se han encontrado ocho especies de vertebrados (un anfibio, cuatro reptiles, dos aves y dos especies de mamíferos) y cuatro especies de plantas con alguna categoría de amenaza en la zona. Pero como se menciona en los capítulos precedentes, muchas de ellas poseen su distribución principal en la zona muy por encima del límite de inundación de la futura represa (Ejem.: *Telmatobius hintoni*, *Liolemus variegatus*, *Oreailurus jacobita*), otras pueden estar presentes en varios ambientes o hábitats de la zona incluyendo la zona de inundación (Ejemp.: *Oncifelis colocolo*, *Tonodon orestes*, *Mabuya cochabambae*). Por otro lado para todas estas especies, las poblaciones encontradas en la zona no representan de mucha importancia en términos de su distribución global, por el contrario constituyen poblaciones relictuales.

Por todos estos antecedentes consideramos que para ninguna de estas especies se requiere de un programa o plan de rescate.

Sin embargo proponemos con base en la valiosa información generada en el presente estudio instalar un programa de monitoreo a largo plazo de por lo menos las especies más importantes y/o sensibles (con alguna categoría de amenaza y/o endémicas) en la zona durante y después de la fase de instalación y construcción de la represa, con el fin de evidenciar probables futuros efectos y realizar un manejo adaptativo continuo.

Se debe de tomar en cuenta el efecto indirecto causado por la inundación de represa en la cuenca Misicuni, que deshabilitará áreas de cultivo importantes para los comunarios y serán creadas nuevas áreas de agricultura y pastoreo, lo que puede llegar a afectar a las especies (amenazadas y/o endémicas) al incrementar el proceso de fragmentación, y degradación de los hábitats (que aunque degradados aun cuentan con cierta cobertura vegetal nativa que minimizan los procesos erosivos) que se encuentran en la zona más alta (Alto-andina y Subnival) de la zona, lo que podría llevar a provocar una extinción local de las especies en cuestión.

Como medidas de mitigación generales para las especies en cuestión se recomienda iniciar un plan de restauración de la vegetación por encima de los 3774msnm con especies nativas y al mismo tiempo promover con los comunarios sistemas agroforestales amigables con el medio ambiente.

En los lugares (que son principalmente las quebradas y roquedales) donde todavía quedan los relictos de los bosques de quewiña (*Polylepis lanata*) y que albergan a importante flora y fauna todavía, se debe estudiar la posibilidad de iniciar programas de conservación, recuperación y estabilización de los mismos mediante la plantación de especies como *Polylepis lanata* y *Berberis rariflora*.

Se recomienda no utilizar especies exóticas (*Eucaliptus* y *Pinus*) para la forestación o la estabilización de linderos o taludes ya que está demostrado que son dañinos para los suelos y ecosistemas. Además que su capacidad para estabilizar los suelos es menor que la de especies nativas como quewiña y otros.

De igual manera los pastizales y bofedales de altura deben ser protegidos y conservados pues albergan o son recursos importantes para varias de las especies amenazadas que mencionamos, como las lagartijas, ranas y los felinos.

Los cuerpos de agua como arroyos, bofedales y lagunas deben ser protegidos y conservados a través del aislamiento y o restricción de algunos de ellos (previo consenso con los comunarios en talleres participativos), pues aparte de albergar especies importantes, de ellos depende la vegetación que se encuentra un poco más abajo y la que planteamos se restaure.

Para el caso de los felinos como medidas de mitigación se propone evaluar y mitigar cacerías de sus presas y de los individuos mismos, crear corredores de vegetación (plantación y/o conservación de pastizales y arbustadas en determinados sitios) entre las poblaciones que se identifiquen en con el plan de monitoreo.

Otra forma de mitigación importante para todos los grupos de especies amenazadas y/o endémicas es la concientización a través de la realización de talleres de educación ambiental que ayuden a promover la conservación de estas especies en la zona.

Uno de los aspectos no contemplados normalmente como importantes lo constituyen los efectos de este y otro tipo de proyectos sobre las comunidades ubicadas dentro del área de influencia, que es la inminente pérdida de los saberes y conocimientos populares en un corto plazo por lo que se recomienda la realización de un estudio etnobiológico o etnobotánico con la finalidad de rescatar, inventariar y documentar el conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas y otros recursos naturales.

Es importante que la empresa Misicuni adquiera fotografías digitales satelitales IKONOS o SPOT-5 como herramienta de planificación de actividades futuras como forestación, seguimiento, sectorización de actividades de mitigación, etc.

REFERENCIAS

Flora

- ALTAMIRANO N. A Y J. J. TERÁN, 2005. Bosques Nativos Andinos de Bolivia, Recopilación, descripción y análisis documental. Programa de Bosques Nativos Andinos La paz-Bolivia 56 pp.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New Cork. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- CRONQUIST, A. 1982. Introducción a la Botánica. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- BALDERRAMA, J. & M. RAMIREZ. 2001. Diversidad y Endemismo de Aves en dos Fragmentos de Bosque de *Polylepis bessi* en el Parque Nacional Tunari (Cochabamba-Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. Octubre 2001 N° 9 pp. 45 – 60.
- BALSLEV, H. & J. LUTEYN. 1992. Paramo-Andean Ecosystem Under Human Influence. Academia Press London. pp 85-93.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología, Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blue, Rosario, Madrid.
- CRESPO, W. 1989. Influencia de la Reforestación sobre la Vegetación Nativa del "Parque Nacional Tunari". Tesis de grado para optar el título de Licenciado en Biología. Universidad Mayor de San Simon. Cochabamba – Bolivia. 100 pp.
- DE LA BARRA, N. 2003. Clasificación Ecológica de la Vegetación Acuática en Ambientes Lacustres de Bolivia.
- DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal el Bosque y su Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Ed. Universitaria S.A. Santiago – Chile. 369 pp.
- ESTENSORO, E.S. 1991. Los bofedales de la cuenca alta del valle de La Paz. In: Historia natural de un valle de los andes: La Paz. Instituto de ecología, La Paz, Bolivia. 109-121 p.
- FJELDSÅ, J. & M. KESSLER 1996. Conserving the Biological Diversity of *Polylepis* Woodlands of the Highlands of Peru and Bolivia. Ed. Nordco Copenhagen - Denmark. 250 pp
- FJELDSA, J., M. KESSLER & G. SWANSON. 1999. Cocapata and Salla Pata: people and biodiversity in a Bolivian montane valley. DIVA, Technical Report No 7.
- FLORES, M., J. ALEGRÍA Y A. GRANADA 2005. Diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habaschocha, Junín Peru. Rev. Perú biol 12(1):125-134.

HENSEN, I. 2002. Impacts of Anthropogenic Activity on the Vegetation of *Polylepis* Woodlands in the Region of Cochabamba, Bolivia. ECOTROPICA. Vol. 8, N°2 Ed. Society for Tropical Ecology. Bonn – Germany. pp. 183 – 204.

HENSEN, I. 2000. Influencia Del Hombre Sobre la Vegetación de los Bosques de *Polylepis* en la Cordillera Oriental Boliviana. Resúmenes del I Congreso Internacional de Ecología y Conservación de Bosques de *Polylepis*. Cochabamba – Bolivia. p 26.

IBISCH P. L., N. V. ARAUJO & A. L. CARRETERO (eds.), 2002. Mapa de los Bosques Nativos de Bolivia. Memoria explicativa. FAN – PROBONA.

IBISCH P.L. & G. MÉRIDA (eds.) (2003). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

IUCN. 2008. Red list of threatened species. www.iucnredlist.org (Visitado 31 December 2008).
JAMES, S. W. & J. M. BARSS. 1985. Predation by three owl species on northern pocket gophers of different body mass. *Oecologia* 67:76-87.

KESSLER, M. 1995. The Genus *Polylepis* (Rosaceae) in Bolivia, Conservatoire et Jardin Botaniques de Geneve Ed. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid - España. 195 pp

KESSLER M. & BECK S. 2001. Bolivia. En bosques nublados del neotrópico, (Eds). Por Marten Kapell & Alejandro D. Brown. Editorial INBio. Santo Domingo, Costa Rica.

KILLEEN, T., GARCÍA, E. & S. BECK. 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia-Missouri Botanical Garden. Ed. Quipus, La Paz - Bolivia. 534 - 676 pp.

LAMPRECHT, H., 1991. Selvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para su aprovechamiento sostenido. Cooperación Técnica. Republica Federal Alemana Eschbon. Pp 149 – 151.

LARCHER, W. 1977. Ecofisiología Vegetal. Ed. Omega, S.A. Barcelona – España. pp. 261 - 264 pp

MEYERS, N., R. A MITERMEIER, C. G. MIETERMEIER, G. A. B, da Fonseca y J Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*: 853-858

MENESES, R. y S. BECK 2005. Especies Amenazadas de la Flora Boliviana. Herbario Nacional de Bolivia, La Paz 34 pp.

MITTERMEIR, R. A., C. G. MITERMEIR. Y P. ROBLES GIL. 1997 Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations. CEMEX, Mexico, D.F.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN (MDSP). (2001). Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. La Paz. Bolivia. 167 p.

MORAES R. M., B. OLLGAARD, L. P. KVIST, F. BORCHSENIUS Y H. BALSLEV. 2006. (eds) Botánica económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

NAVARRO, G. & M. MALDONADO. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño – Departamento de difusión. Cochabamba, Bolivia.

NAVARRO, G., W. FERREIRA, C. ANTEZANA, S. ARRÁZOLA Y R. VARGAS. 2004. Biocorredor Amboró Madidi, Zonación Ecológica. CISTEL/WWF. Publicación en asociación con CISTEL/WWF/ED FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

PEZTALOZZI H. U. 1998. Flora ilustrada alto andina. La relación entre hombre, planta medio ambiente en el Ayllu Majasaya Mujlli (Pov. Tapacari, Dpto. Cochabamba-Bolivia). Herbario Nacional de Bolivia, Herbario Forestal Nacional Martín Cárdenas. Cochabamba-Bolivia 243 pp.

RABINOWITZ, A. 2003. Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 310 pp.

STOTZ, DF., J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER III, & D. K. MOSKOVITS. 1996. Neotropical birds. Ecology and conservation. The University of Chicago, USA. 478 p.

TRYON, R. N. & A. F. TRYON. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer, Nueva York. p. 309-312.

VALENCIA, R., N. PITMAN, S. LEÓN-YÁÑES & P. M. JORGENSEN (eds). 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QMA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

ZARATE, M. 2010 (en prep.) Caracterización de Bofedales en Localidad de Titiri y Totorá en la Cuenca alta de Tiquipaya.

Anfibios y Reptiles.

Aguayo R. 2009. Anfibios. Pp.19-92. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, *Libro rojo de la fauna de vertebrados de Bolivia*, La Paz, Bolivia.

Aguayo R. 2009. Reptiles de Bolivia. *Bolivia Ecológica*. 53: 1-32.

Aguayo R., F. Valdivia, P. Vallejo, T. Camacho & O. Quinteros. 2009. Monitoreo de Anfibios y Reptiles en la cuenca de Toralapa, Provincia Tiraque, departamento de Cochabamba. Informe Técnico, no publicado, para PROIMPA.

Aguayo, R. O. Ruiz & G. Rey. 2007. Anfibios y Reptiles Pp. 104-161. En Aguirre, L. F., R. Aguayo, O. Ruiz & F. Navarro (eds.) *Guía de los mamíferos, anfibios y reptiles del Parque Nacional Tunari*. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba. 167 pp.

Barrionuevo J. S., R. Aguayo & E. O. Lavilla. 2008. First record of chytridiomycosis in Bolivia (*Rhinella quechua*; Anura: Bufonidae). *Dis. Aquat. Org.* 82: 161–163.

Cortez C. 2009. Reptiles. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, *Libro rojo de la fauna de vertebrados de Bolivia*, La Paz, Bolivia.

Embert D. 2007. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian Reptiles. PhD. Rheinischen Friedrichs-Wilhelms-Universität Bonn

Gonzales L., D. Embert y R. Montaña. 2004. Capítulo 18, Reptiles. En: Azurduy H, J.L. Aramayo, M. J. Ledezma y A. Langer. Historia Natural del Municipio de Pampagrande. Una Localidad típica de los Valles Interandinos de Bolivia. Fondo editorial A.C. NUSAMO, Mus. Hist. Nat. Noel Kempff M, WWF. Santa Cruz.

Harvey M. B. 1994. A new species of montane pitviper (Serpentes: Viperidae: Bothrops) from Cochabamba, Bolivia. Proc. Biol. Soc. Washington, 107 (1): 60-66.

Harvey M., J. Aparicio & L. Gonzales. 2005. Revision of the venomous snakes of Bolivia, II: The Pitvipers (Serpentes: Viperidae). Annals of Carnegie Museum. 74(1):1-37.

Heyer R., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. A. Hayek & M. Foster. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution. U.S.A. 364p.

Ibisch P., S. Beck, B. Gerkmann y A. Carretero. 2003. Ecoregiones y ecosistemas. En: Ibisch P. y G. Mérida (eds). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Köhler J. 2000. Amphibian Diversity in Bolivia A study with special reference To Montane forest Regions. Bonner Zoologische Monographien, Nr. 48.

Lavilla E. O. 1996. Herpetología Amboroense: Informe sobre la Herpetofauna del Parque Nacional Amboró y áreas aledañas. FAN/TNC Informe no publicado.

Muñoz A., Aguayo R & M. Harvey. 2009. *Tomodon orestes*. En: Aguirre L., Aguayo R., Balderrama, J., Cortez C., Tarifa T. y O. Rocha. (Eds). Libro rojo de los vertebrados de Bolivia.

Muñoz A., Aguayo R, L. Gonzales & M. Harvey. 2009. *Bothrops jonathani*. En: Aguirre L., Aguayo R., Balderrama, J., Cortez C., Tarifa T. y O. Rocha. (Eds). Libro rojo de los vertebrados de Bolivia.

Reichle S. 2006. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian Amphibians. Pp 1-183. PhD. Rheinischen Friedrichs-Wilhelms-Universität Bonn, Germany.

Aves

Balderrama, J. A. y Ramírez M. C. P. 2001. Diversidad y Endemismo de Aves en dos Fragmentos de Bosque de *Polylepis besseri* en el Parque Nacional Tunari (Cochabamba, Bolivia) Rev. Bol. Ecol. 9: 45 – 60.

- Balderrama, J. A. 2006. Diversidad, endemismo y conservación de la ornitofauna del Parque Nacional Tunari (Cochabamba, Bolivia) *Ecología en Bolivia*, 41(2): 149-170.
- Balderrama, J. A., M. Crespo y L. F. Aguirre. 2009. Guía Ilustrada de Campo, Aves del Parque Nacional Tunari. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba-Bolivia. 208 p.
- Cid, F. D. & Caviedes-Vidal E. 2005. Avifauna da Represa "La Florida" (San Luis, Argentina). *Atualidades Ornitológicas* 125:10-18.
- Green, A.J. y J. Figuerola. 2003. Aves Acuáticas como Bioindicadores en los Humedales. En: *Ecología, Manejo y Conservación de los Humedales, Racauellos M.* (Ed.). Instituto de Estudios Almerinenses. 46-60 pp.
- Hennessey, B.; S. K. Herzog & F. Sagot. 2003. Lista anotada de las aves de Bolivia. Asociación Armonía. Santa cruz de la Sierra, Bolivia. 238 p.
- Mayer, S. 2000. Aves de Bolivia 2.0. CD ROM. Internacional Bird Sounds, Holanda.
- Milesi, F. A., Marone L., Lopez de Casenave J., Cueto V. R. y Mezquida. E. T. 2002. Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte Central, Argentina. *Ecología Austral* 12: 149-161.
- Remsen Jr. J. V. & T.A. Parker. 1983. Contribution of river-created habitats to bird species richness in Amazonia. *Biotropica* 15 (3): 223-231.
- Ridgely, R. S. y Y. G. Tudor. 1989. The birds of South America. Volume I. Oscines. University of Texas Press: Austin. 516 pp.
- Ridgely, R.S. y Y.G. Tudor. 1994. The birds of South America. Volume II. Suboscines. University of Texas Press: Austin, 814 pp.
- Rodriguez, J., Erize, F. & Rumboll, M. 2006. Aves de Sudamérica (Guía de campo Collins). Letemendi. China. 384 p.
- Stotz, J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III & D.R. Moskovits 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Terán, J. J. 2009. Inventario de Flora y Fauna de la Represa de Misicuni (Zona de Embalse) Cochabamba-Bolivia. Informe Final. 36 pp.

Mamíferos

- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia, Taxonomy and Distribution. *Bulletin of the*

American Museum of Natural History. 231 p.

Aguirre L.F. & M. Teran. 2007a. Subfamilia Phillostominae Gray, 1825. En: Aguirre L.F. (Ed.) Historia Natural, Distribución y Conservación de Los Murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Aguirre L.F., F. Alfaro, K. Moya, E.I. Maradiegue & J.C. Huaranca. 2007b. Mamíferos. En: Aguirre L.F., R. Aguayo, O. Ruiz & F. Navarro (Ed.) Guía de los Mamíferos anfibios y Reptiles del Parque Nacional Tunari. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba-Bolivia.

Bernal, N. y J. Silva. 2003. Mamíferos. En: Flores, E. y C. Miranda (Ed.). Fauna Amenazada de Bolivia, ¿Animales sin futuro?. Ministerio de Desarrollo Sostenible, Proyecto de fortalecimiento institucional BID ATR929/SF-BO. La Paz-Bolivia. 144 p

Brown R.W., M.J. Lawrence and J. Pope. 2004. Animals: Tracks, Trails & Signs.. Hamlyn Guide. London. UK.

Emmons L. and F. Feer. 1999. Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical. Editorial FAN.

Ewers R. and R. Didham. 2005. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. Biol. Rev. (2006), 81, pp. 117–142.

Gardner Alfred. 2007. Mammals of South America, Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. The University of Chicago Press.

Maradiegue E. I. 2006. Diversidad de Pequeños Mamíferos Terrestres en Bosques Nativos y Plantaciones Forestales Introducidas del Parque Nacional Tunari-Cochabamba, Bolivia. Tesis de Grado, Presentado Para Obtener el Título Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 571 pp.

Nowell, K. y P. Jackson. 1996. Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group. IUCN. Gland Switzerland.

Jiménez J.E. & A.J. Novaro. 2004. *Pseudalopex culpaeus*. En: Sillero-Zubiri, C., M. Hoffmann y D. McDonald. Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. IUCN.