



Plan de conservación y restauración de los bosques de *Polylepis* del Madidi y Cotapata

Elaborado por:



Diciembre de 2018



Editores:

Mónica B. San Cristóbal Gonzales
Rodrigo W. Soria Auza
Marcos Uzquiano
Víctor Callisaya Choque

Con la activa participación de:



Este plan fue producido gracias al apoyo de:



Fondo de Alianzas Para Los Ecosistemas Críticos

El Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos es una iniciativa conjunta de La Agencia Francesa de Desarrollo, la Conservación Internacional, la Unión Europea, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Gobierno de Japón, y el Banco Mundial. La meta fundamental es asegurar que la sociedad civil se dedique a conservar la diversidad biológica.

Instituciones bolivianas socias para este proyecto son:



Glosario de abreviaciones

ACB = Área Clave para la Biodiversidad

AICA = Área Importante para la Conservación de las Aves

ANMI = Área Natural de Manejo Integrado

AP = Área Protegida

CEPF = Critical Ecosystem Partnership Fund

msnm = metros sobre el nivel del mar

PN = Parque Nacional

SERNAP = Servicio Nacional de áreas Protegidas

SPAP = Sistema Plurinacional de Áreas Protegidas

UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Cita sugerida:

San Cristobal Gonzalez MB., Soria-Auza R.W., Uzquiano M. & Callizaya V. 2018. Plan de conservación y restauración de los bosques de *Polylepís* del Madidi y Cotapata. Asociación Armonía & SERNAP. Bolivia. 31p.

1. ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Índice de contenidos	1
2.	Resumen ejecutivo.....	2
3.	Introducción.....	3
4.	Los bosques de <i>Polylepis</i> del Madidi y de Cotapata	3
4.1.	Madidi	3
4.2.	Cotapata.....	6
5.	Aspectos clave de la Biodiversidad asociada a los bosques de <i>Polylepis</i> del Madidi y Cotapata	7
5.1.	Plantas.....	7
5.2.	Herpetofauna	8
5.3.	Aves.....	9
5.4.	Mamíferos	12
6.	Acciones implementadas para evitar la extinción de los bosques de <i>Polylepis</i> en el Madidi y Cotapata.....	14
7.	Plan de Acción para proteger a los Bosques de <i>Polylepis</i> del ACB Madidi	15
7.1.	Fortalecimiento de la gestión de las áreas Protegidas Madidi y Cotapata	16
7.1.1.	Justificación.	16
7.1.2.	Meta & objetivos para el PN ANMI Madidi	17
7.1.3.	Meta & objetivos para el PN ANMI Cotapata.....	18
7.2.	Desarrollo sostenible de las comunidades locales.....	19
7.2.1.	Justificación	19
7.2.2.	Meta y objetivos para el PN ANMI Madidi.....	19
7.2.3.	Meta y objetivos para el PN ANMI Cotapata	20
7.3.	Programa de restauración de los bosques de <i>Polylepis</i> que integra a todos los actores locales (comunidades y APs)	22
7.3.1.	Justificación	22
7.3.2.	Meta y objetivos para el PN ANMI Madidi.....	22
7.3.3.	Meta y Objetivos para el PN ANMI Cotapata	23
8.	Bibliografía.....	24
9.	ANEXOS	26
9.1.	Anexo 1a. Lista de especies de plantas registradas en los fragmentos de bosques de <i>Polylepis</i> de la ACB bosque de <i>Polylepis</i> del Madidi	26
9.2.	Anexo 1b. Lista de especies de plantas registradas en los fragmentos de bosques de <i>Polylepis</i> de la ACB Cotapata	27
9.3.	Anexo 2a. Especies de aves registradas en el ACB Bosques de <i>Polylepis</i> del Madidi	28
9.4.	Anexo 2b. Lista de especies de aves registradas en los bosques de <i>Polylepis</i> del PN ANMI Cotapata	30
9.5.	Anexo 3. Fragmentos de bosques que se encuentran dentro del PN ANMI Madidi. Esta zona corresponde al Área Clave para la Biodiversidad Bosques de <i>Polylepis</i> del Madidi (BOL 05)	32

2. RESUMEN EJECUTIVO

Este ecosistema se encuentra altamente fragmentado y los fragmentos de bosques que aún quedan se encuentran esparcidos en las pendientes y quebradas pronunciadas que no son de interés agrícola para la gente local. Sin embargo, estos fragmentos aún sufren presiones como la extracción de madera y las quemadas descontroladas (provocadas para la renovación de pastos) que frecuentemente los afectan. Dentro del Madidi existen 22 fragmentos de bosques de *Polylepis* que suman 112,9 ha. En Cotapata se mapearon 3 fragmentos dentro del territorio de Pongo que suman 22,57 ha. Dentro de Cotapata aún existen tres fragmentos de bosques que no fueron mapeados. Los bosques de *Polylepis* del Madidi y Cotapata son clave para la protección de la Remolinera Real (*Cinclodes aricomae*) y el Torito Pecho Cenizo (*Anairetes alpinus*) en Bolivia; ambas especies dependen de los bosques de *Polylepis* y están en Peligro Crítico y en Peligro respectivamente.

En 2018 Armonía plantó, junto a guarda parques del Madidi y miembros de las comunidades de Puina y Keara, 26,000 plantines de *Polylepis* para incrementar la superficie y conectividad entre los fragmentos boscosos del Madidi (guarda parques de Cotapata plantaron aproximadamente 1000 plantines de *Polylepis*). Esta reforestación es hasta la fecha la más grande en bosques de *Polylepis* en Bolivia. Sin embargo, aún falta mucho esfuerzo para asegurar el futuro de este ecosistema dentro de estas áreas protegidas. Este plan de conservación y restauración de los bosques de *Polylepis* tiene como meta incrementar la superficie de bosques de *Polylepis* en al menos 50% de lo actualmente existente hasta finales del 2028. El incremento de la superficie de este ecosistema resultara en el incremento poblacional de las especies que dependen de este ecosistema (*Cinclodes aricomae* y *Anairetes alpinus*) y la mantención de los servicios ecosistémicos que estos brindan. Las líneas estratégicas sobre las cuales se apoya este plan son:

- a) **Fortalecer la gestión de las áreas protegidas Madidi y Cotapata** para mejorar la protección y monitoreo de los bosques de *Polylepis* existentes y a ser forestados (reforestados).
- b) **Apoyar el desarrollo sostenible de las comunidades locales** para disminuir las presiones ejercidas por las comunidades locales sobre este ecosistema (extracción de madera, quemadas e impacto de la ganadería).
- c) La implementación de un **programa (o programas) de restauración de los bosques de *Polylepis*** para acelerar la recuperación de este ecosistema.

En este documento fue elaborado con información de la realidad e intereses de las comunidades involucradas obtenida de primera mano, y la participación de las áreas protegidas Madidi y Cotapata. Consecuentemente, se convierte en la base para la implementación de proyectos de conservación y de desarrollo sostenible a implementarse en el futuro dentro de los altos Andes.

3. INTRODUCCIÓN

Los bosques de *Polylepis* forman el ecosistema alto andino más amenazado de los Andes tropicales. Estos bosques se encuentran arriba de la ceja de monte y con frecuencia se encuentran aislados de estos. En el pasado se creía que los bosques de *Polylepis* estaban naturalmente restringidos a sitios con características microclimáticas y de suelo más favorables que permitían el crecimiento de bosque a altitudes donde solo pajonales se desarrollan (Herzog 1923, Raymond 1874, Weberbauer 1930). Esta suposición ampliamente aceptada fue cuestionada por Ellenberg (1958). A partir de entonces se acumuló evidencia que indica que la distribución actual de los bosques de *Polylepis* ha sido fuertemente influenciada por el hombre (Fig 1).

Con más de 28 especies que se distribuyen a lo largo de los Altos Andes desde Venezuela hasta Chile y Argentina (Segovia-Salcedo et al 2018), este ecosistema ya se situaba entre los más impactados del continente a finales del siglo XX. Fjeldså & Kessler (1996) estimaron que solo 3% de la superficie naturalmente cubierta por estos bosques aún existía en el Perú; y el 10% era lo estimado para Bolivia. Más de 20 años han pasado desde entonces y durante este tiempo se han publicado numerosas investigaciones relacionadas con la ecología (ej. Schmidt-Lebun et al 2006), composición y sistemática de estos bosques (ej. Navarro et al 2005). Se ha escrito acerca de la importancia de estos bosques para la biodiversidad que depende de este ecosistema (ej. Lloyd & Marsden 2008) y también acerca de la ecología y el valor biológico intrínseco de estos bosques (ej. Fjeldså 2002). Sin embargo, las acciones de conservación implementadas para recuperar en extensión y calidad este ecosistema han sido locales y escasas.

Uno de los primeros intentos de priorización para la conservación de los bosques de *Polylepis* fue el programa Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), que fue liderado por Armonía en Bolivia (Soria-Auza & Hennessey 2005). El principal criterio utilizado para identificar a los fragmentos de bosques de mayor prioridad fue la presencia de especies de aves amenazadas y/o de rango restringido que estos bosques contenían. Evidentemente el conocimiento disponible en ese momento era bastante fragmentado. Sin embargo, la priorización de los sitios resultó bastante robusta (ej. Maillard et al 2009).

Los bosques de *Polylepis* que se encuentran dentro del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN ANMI) Madidi están entre los fragmentos más importantes para la conservación debido a la presencia de poblaciones importantes de *Cinclodes aricomae* (Remolinera Real) y *Anairetes alpinus* (Torito Pecho Cenizo) que se encuentran en Peligro Crítico y Peligro respectivamente. Ambas especies han sido registradas en tan solo un puñado de fragmentos de bosques de *Polylepis pepeii* en el departamento de La Paz (Gomez et al 2010). Los fragmentos de bosques del PN ANMI Cotapata se encuentran entre los más importantes para ambas especies de aves, pues en estos también han sido registrados individuos de ambas especies de aves.

4. LOS BOSQUES DE *POLYLEPIS* DEL MADIDI Y DE COTAPATA

4.1. MADIDI

Esta zona del PN ANMI Madidi es un Área Clave para la Biodiversidad (ACB) y lleva el nombre de Bosques de *Polylepis* del Madidi (<http://www.keybiodiversityareas.org>). En el paisaje de esta área dominan los pastizales alto andinos y glaciales. Los bosques de *Polylepis* se encuentran esparcidos en

pequeños fragmentos distribuidos en las laderas de esta zona montañosa donde sobreviven a quemas, pisoteo del ganado y extracción de madera (Fig 2).



Figura 1. a) Detalle de una planta de *Polylepis* en el Madidi. b) una vista de un fragmento de bosque de *Polylepis pepeí* (Fotos: R. Soria Auza (izq). & V. Garcia Soliz (der)

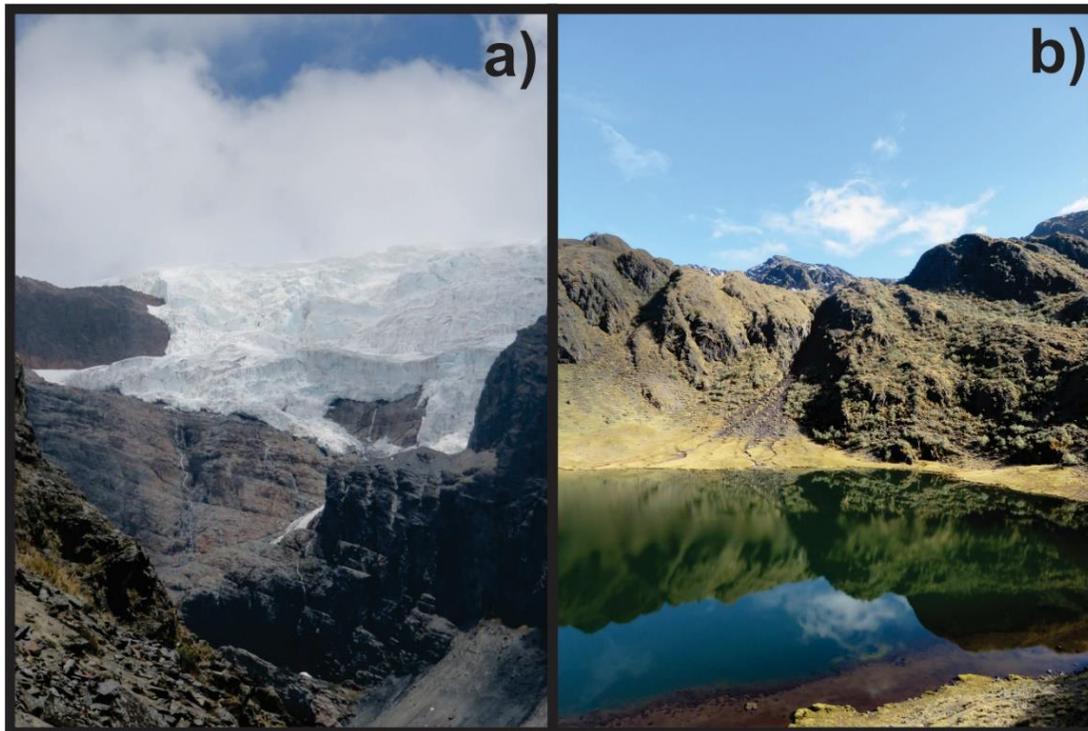


Figura 2. a) Nevado de Chaupi Orko. b) Fragmento bosque de *Polylepis pepeí* (Fotos: R. Soria Auza)

Tabla 1. Información básica de los fragmentos de bosques de *Polylepis* en el ACB Bosques de *Polylepis* del Madidi

Comunidad	ID*	Nombre del fragmento	Especie dominante	Superficie (ha)
Keara	1	Lampayani 1	<i>Polylepis pepeii</i>	0.92
	2	Lampayani 2	<i>Polylepis pepeii</i>	2.05
	3	Kekara grande	<i>Polylepis pepeii</i>	2.62
	4	Kekara	<i>Polylepis pepeii</i>	2.78
	5	Kekara Pata (Llantakunka)	<i>Polylepis pepeii</i>	3.41
	6	Tollcacocha	<i>Polylepis pepeii</i>	4.05
	7	Yana Kocha	<i>Polylepis pepeii</i>	4.15
	8	Kiswaral (Lampayani 3)	<i>Polylepis pepeii</i>	4.71
	9	Chuñuna	<i>Polylepis pepeii</i>	4.81
	10	Supay Khocha	<i>Polylepis pepeii</i>	9.61
Puina	11	Chilliwayo 2	<i>Polylepis pepeii</i>	0.38
	12	Chilliwayo 1 (Jatunpampa)	<i>Polylepis pepeii</i>	0.42
	13	Kocha kuchu (Caripuna)	<i>Polylepis pepeii</i>	0.60
	14	Keñua Uyuni 1 (Llantaupata)	<i>Polylepis pepeii</i>	1.10
	15	Keñua Uyuni 3	<i>Polylepis pepeii</i>	1.87
	16	Keñuani	<i>Polylepis pepeii</i>	2.34
	17	Keñua Uyuni 2	<i>Polylepis pepeii</i>	2.69
	18	Santacruzani	<i>Polylepis pepeii</i>	4.00
	19	Killimisi	<i>Polylepis sericea</i>	9.93
	20	Toropata	<i>Polylepis pepeii</i>	10.90
	21	Chilliwayu 2 (Jatunpampa)	<i>Polylepis pepeii</i>	18.76
	22	Keñua Pata	<i>Polylepis pepeii</i>	20.80

*Cada fragmento tiene un ID. En el Anexo 3 encontrara un mapa de esta zona en la cual puede apreciar el ID de cada fragmento de bosque

Se han registrado y mapeado 22 fragmentos de bosques de *Polylepis* (Fig 3, Tabla 1; Anexo 3) dentro de los territorios de las comunidades Puina y Keara. El fragmento más sureño de esta zona se encuentra dentro de ANMI Apolobamba. Incluimos a este fragmento como parte del conjunto de bosques de *Polylepis* del Madidi debido a que está dentro del territorio de la comunidad de Keara. El tamaño promedio de los fragmentos de bosque que se encuentran en esta región es 5.3 ha. La mitad de estos fragmentos tiene un tamaño igual o inferior a 4 ha, y solo 5 fragmentos tienen una superficie mayor a 9 ha (Tabla 1).

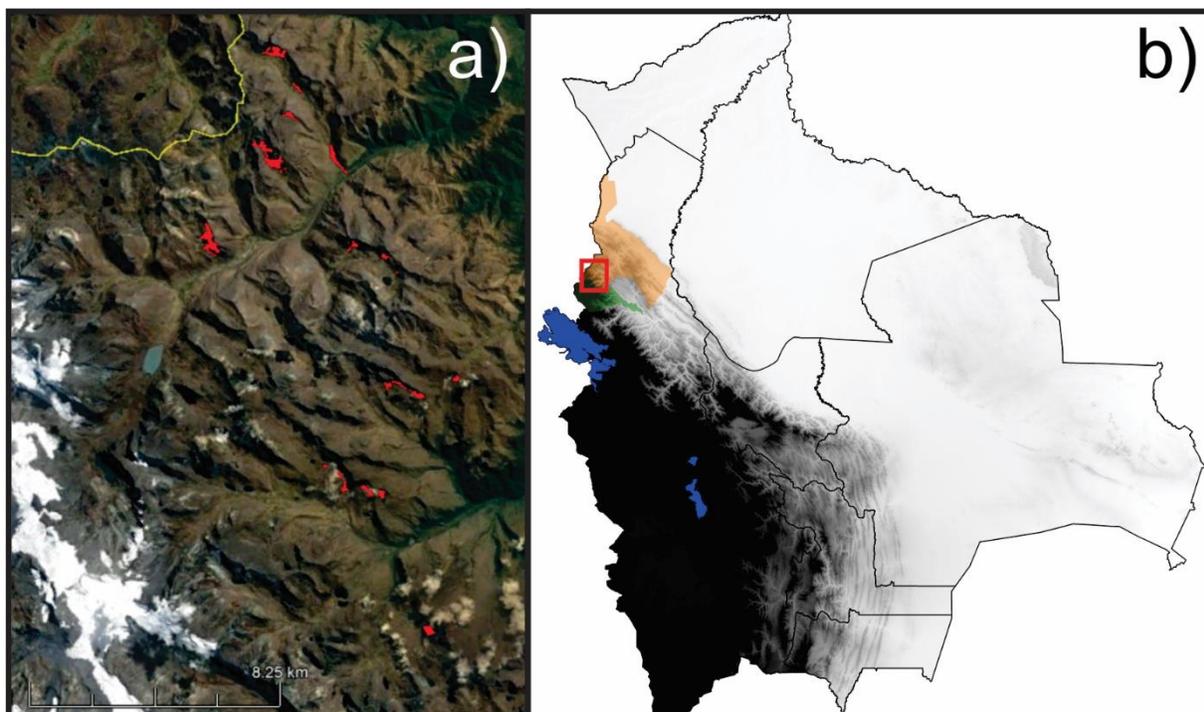


Figura 3. En el panel a) se pueden ver los fragmentos de bosques (manchas rojas). El panel b) muestra la localización de los bosques de *Polylepis* en Bolivia (cuadro rojo). El PN ANMI Madidi en fondo naranja. El ANMI Apolobamba en fondo verde.

4.2. COTAPATA

Tres fragmentos de bosques de *Polylepis* se encuentran dentro de esta área protegida (AP) en su extremo sur. Estos fragmentos son Choquetanka, Jinchumuruni y San Luis (Tabla 2; Fig 4). Estos fragmentos de bosque se encuentran dentro del territorio de la comunidad de Pongo y fueron estudiados por Armonía y otros grupos de investigadores. Existen otros fragmentos no mapeados que se encuentran dentro el territorio de otras dos comunidades que comparten territorio con el PN ANMI Cotapata. Estos fragmentos no han sido estudiados debido a la falta de caminos de acceso y la resistencia por parte de miembros de estas comunidades a permitir el acceso de investigadores dentro de sus territorios. Estas comunidades se llaman Humapalka, Ilampu y Chucura y la localización de los fragmentos de bosques están indicados en la figura Fig 4 (pins amarillos).

Tabla 2. Información básica de los fragmentos de bosques de *Polylepis* en el PN ANMI Cotapata

Comunidad	ID	Nombre del Fragmento	Especie dominante	Superficie (ha)
Pongo	23	Choquetanka	<i>Polylepis pepeii</i>	12.5
Pongo	24	Jinchumurini	<i>Polylepis pepeii</i>	2.1
Pongo	25	San Luis	<i>Polylepis pepeii</i>	8.93

5. ASPECTOS CLAVE DE LA BIODIVERSIDAD ASOCIADA A LOS BOSQUES DE *POLYLEPIS* DEL MADIDI Y COTAPATA

5.1. PLANTAS

Aunque la diversidad que los bosques de *Polylepis* albergan es menor a la que puede encontrarse en bosques montañosos húmedos, las manchas de bosques de *Polylepis* son “hotspots” de biodiversidad local en los altos Andes, pues contienen muchas más especies que los pajonales que los rodean. Zenteno et al (2017) identificó 69 especies de plantas dentro los fragmentos de bosques de *Polylepis* que se encuentran en los bosques de *Polylepis* del Madidi (entre arbustos pequeños y plantas herbáceas; Anexo 1a). En esta zona de estudio se han identificado dos especies que pertenecen al género *Polylepis*. Estas son *Polylepis pepeí* y *Polylepis seríceá*, siendo la primera la más abundante. Los fragmentos de bosques de *Polylepis pepeí* se encuentran a mayores altitudes; usualmente arriba de 3,900 msnm y alcanzan hasta los 4,500 m de altitud. Se registró un solo fragmento de bosque que está compuesto por *Polylepis seríceá* el cual está en contacto con la ceja de monte (3370 a 3675 msnm). En este fragmento de bosque denominado Killimisi se han reportado individuos híbridos entre la especie *P. seríceá* y *pauta* (Zenteno et al 2017; Tabla 1). Finalmente, se han encontrado manchones de *Polylepis triacontandra* los cuales han sido plantados cerca de algunas viviendas.

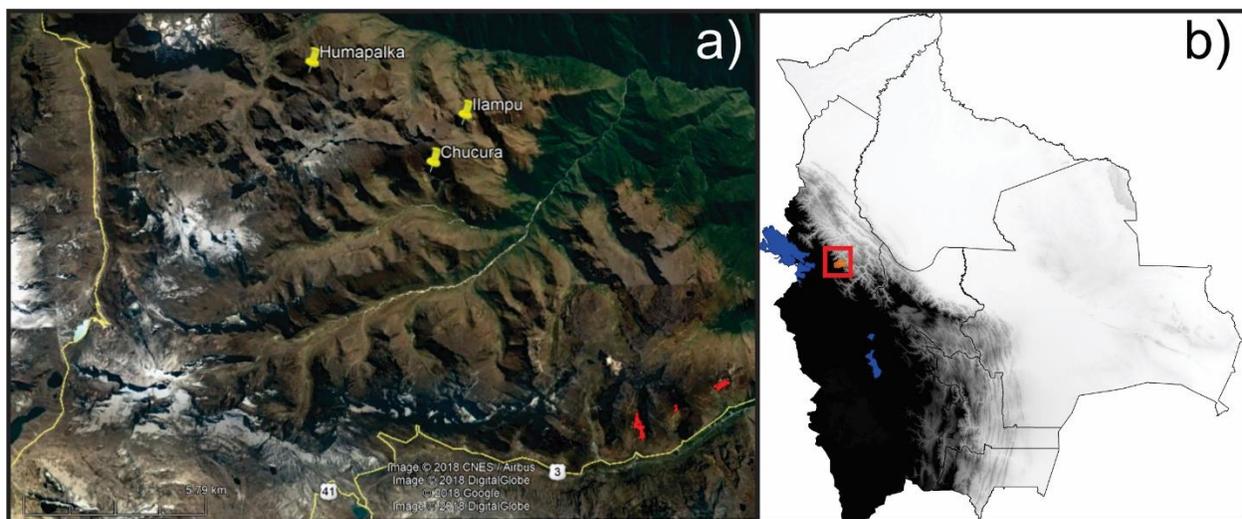


Figura 4. a) Los fragmentos mapeados y estudiados están representados por manchas rojas (De izquierda a derecha: Choquetanka, Jinchumuruni y San Luis). Las localizaciones de los fragmentos de bosques no estudiados están señaladas por pins amarillos. Las líneas amarillas representan caminos. b) La localización del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata está señalada por la mancha naranja que está dentro del cuadrado rojo.

De acuerdo con Zenteno et al (2017), solo la especie *Polylepis pepeí* está registrada dentro del PN ANMI Cotapata. Estos mismos autores registraron un total de 42 especies de plantas (arbustos y herbáceas) que se encuentran asociados a estos fragmentos de bosques (Anexo 1b). Es importante mencionar que la diversidad botánica es una subestimación, pues existen cuatro fragmentos de bosques que no han sido documentados (y si existe información sobre estos, no son de acceso público).

5.2. HERPETOFAUNA

Aparicio y Ocampo (2017) encontraron que la comunidad de herpetofauna del Madidi asociada a los bosques de *Polylepis* está compuesta por ocho especies (Tabla 3). Aunque este número de especies es bajo comparado con la diversidad de otros taxa (ej. aves), es similar al reportado por otros estudios herpetológicos en los altos Andes (ej. Cadle & Patton 1988). Los autores que trabajaron en esta zona indican que aún no se ha llegado a documentar la comunidad de herpetofauna óptimamente (Aparicio & Ocampo 2017).

El descubrimiento de cuatro especies no descritas de ranitas del género *Microcayla* es el hallazgo herpetológico más relevante para el área de trabajo en el PN ANMI Madidi. Este género de anfibios es endémico a los altos Andes tropicales de Bolivia y del sur de Perú. Los miembros de este género son muy pequeños y tienen una capacidad de dispersión muy reducida (debido a que las extremidades que poseen no son muy desarrolladas y su capacidad para saltar es básicamente nula). En consecuencia, herpetólogos indican que cada una de las especies es prácticamente endémica al valle en el cual fue encontrado (Fig 5).

Tabla 3. Comunidad de Herpetofauna registrada para las comunidades Puina y Keara

Orden	Especie	Puina	Keara
	<i>Rhinella spinulosa</i>		
	<i>Microcayla sp1</i>	1	
Anura	<i>Microcayla sp2</i>	1	1
	<i>Microcayla sp3</i>	1	
	<i>Microcayla sp4</i>		1
	<i>Pleuroderma marmoratum</i>	1	
Sauria	<i>Proctoporus bolivianus</i>	1	
Serpentes	<i>Tachymenis peruviana</i>	1	

Tabla 4. Comunidad de Herpetofauna registrada en los bosques de *Polylepis* de la comunidad de Pongo

Orden	Especie	Pongo
Anura	<i>Microcayla wettsteini</i>	1
	<i>Telmatobius marmoratus</i>	1
Sauria	<i>Proctoporus xestus</i>	1
Serpentes	<i>Tachymenis peruviana</i>	1

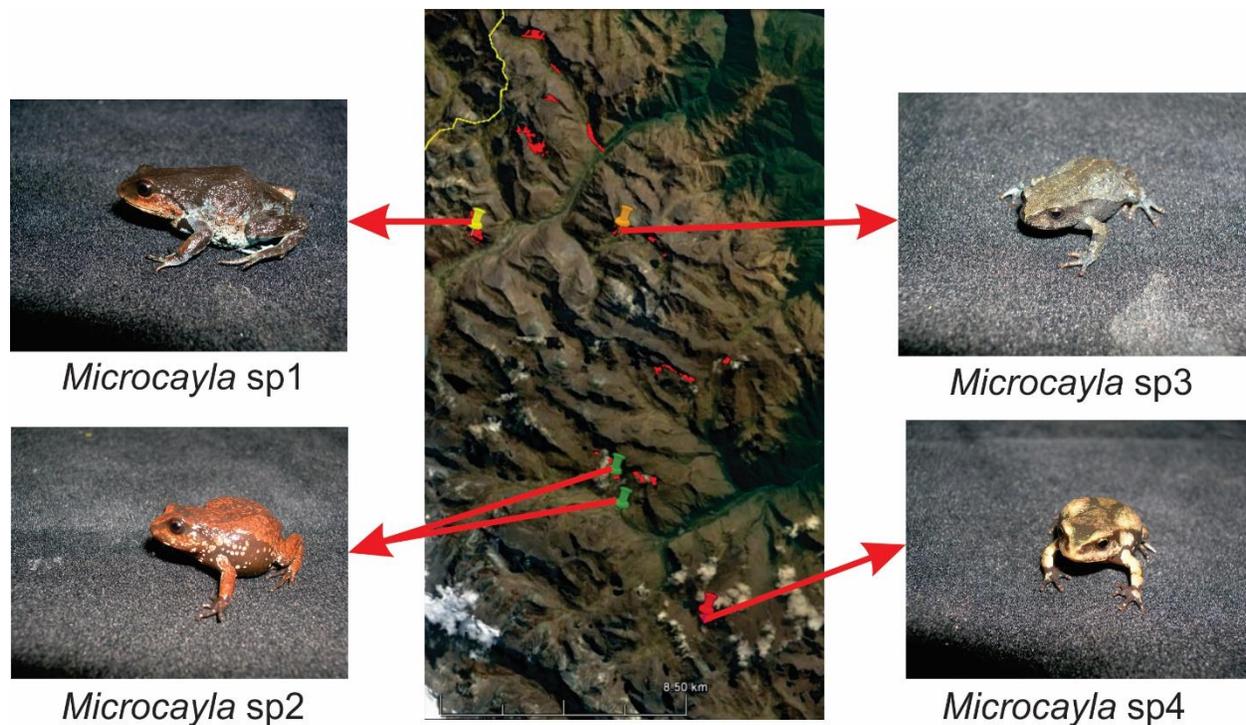


Figura 5. Área donde se encuentran los bosques de *Polylepis* en el Madidi (Ver Fig. 3 para referencia). Los pins muestran los sitios donde fueron registradas los especímenes de las 4 especies de ranitas aun no descritas del genero *Microcayla* (Fotos de los especímenes tomados por J. Aparicio)

Solo cuatro especies herpetológicas fueron registradas en los tres fragmentos de bosques de *Polylepis* del PN ANMI Cotapata. De estas dos pertenecen al orden Anura (ranitas), una al orden Sauria y la última al orden Serpentes (Tabla 4).

5.3. AVES

Se han registrado hasta 77 especies de aves en la región donde se encuentran dispersos los bosques de *Polylepis* del Madidi (García-Soliz 2017; Anexo 2a). De estas, 37 utilizan los fragmentos de bosques como principal hábitat. Los bosques de *Polylepis* del Madidi es el área más importante para la Remolinera Real (*Cinclodes aricomae*) en Bolivia que se conoce hasta la fecha (Fig 6). Este sitio también contiene una proporción importante de la población del Torito Pecho Cenizo (*Anairetes alpinus*; Fig 7). Ambas especies son de prioridad para la conservación, pues la primera está en Peligro Crítico y la segunda en Peligro. Siguiendo la clasificación de la UICN, la Remolinera Real es la única especie de ave en los Andes de Bolivia que se encuentra en peligro crítico (categoría que agrupa a las especies que con mayor probabilidad se extinguirán en vida silvestre en el mediano plazo).



Figura 6. Cinclodes aricomae.
Especie en peligro crítico (Keara
2015; Rodrigo Soria)



Figura 7. Anairetes alpinus.
Especie en Peligro (Puina; R.
Soria Auza)

Los bosques de *Polylepis* son el principal hábitat de alimentación y reproducción para a Remolinera Real y el Torito Pecho Cenizo. Estos bosques también son el principal hábitat para las otras especies de aves con alguna categoría de amenaza o casi amenazadas que se registraron en este esta área como *Asthenes helleri* (Fig 8), que también habita en la ceja de monte superior; *Asthenes urubambensis* (Fig 9) y *Oreomanes fraseri* (Fig 10); este último conocido como una especie que solo vive en bosques de *Polylepis*.



Figura 8. Asthenes helleri.
Vulnerable de extinción
(Fragmento Killimisi; R. Soria
Auza)



Figura 9. Asthenes
urubambensis. Casi
amenazada de
extinción
(Fragmento de
bosque Killimisi; R.
Soria Auza)



Figura 10. *Oreomanes fraseri*. Casi amenazada de extinción y especialista de *Polylepis* (Keara; V. García Soliz)

La diversidad de aves registradas para los bosques de *Polylepis* de PN ANMI Cotapata es menor. Solo 37 especies de aves fueron registradas en esta área. De estas, solo 17 especies están estrechamente asociadas a los bosques de *Polylepis* (Anexo 2b). Esta menor cantidad de especies puede explicarse por la menor influencia de la ceja de monte y al menor número de fragmentos estudiados. Es importante resaltar que solo tres fragmentos fueron estudiados y que aún quedan tres para ser investigados. En esta zona también se encuentran las especies *Cinclodes aricomae* (Fig 6) y *Anairetes alpinus* (Fig 7). Aunque la primera no fue registrada por García Soliz (2017), esta especie fue fotografiada por el guarda parque Teodoro Torres en el fragmento de bosque llamado San Luis que en abril de 2013 (Fig 4a).

5.4. MAMÍFEROS

Gracias al esfuerzo realizado por WCS y el SERNAP, se sabe de 7 especies de mamíferos medianos y grandes que habitan en los altos Andes de PN ANMI Madidi (donde se encuentran los bosques de *Polylepis*; Identidad Madidi & SERNAP 2017). Adicionalmente, se tiene la seguridad que los bosques de *Polylepis* son eventualmente visitados por el Oso andino (*Tremarctos ornatus*) a lo largo de todo el año (Tabla 5). Es importante mencionar que estos mamíferos se desplazan grandes distancias a lo largo de los Altos Andes e incluso realizando movimientos altitudinales considerables (ej. Oso de Anteojos). Consecuentemente, los bosques de *Polylepis* no son el único hábitat del cual estas especies dependen. Sin embargo, los bosques de *Polylepis* ofrecen sitios de descanso y/o refugio para estas especies a lo largo de sus desplazamientos. Este es el caso de Zorro Andino (*Lycalopex culpaeus*) y la Taruka (*Hippocamelus antisensis*; Fig 11). Es importante resaltar que los primeros registros del Gato Andino (*Leopardus jacobita*) y el Gato de las Pampas (*Leopardus colocolo*) para el PN ANMI Madidi tuvieron lugar dentro de fragmentos de bosques de *Polylepis* en 2015 (Identidad Madidi & SERNAP 2017).

Tabla 5. Especies de mamíferos medianos y grandes registrados en los altos Andes del PN ANMI Madidi

Especie	Especie nativa	Especie exótica	Estado de conservación (IUCN)
<i>Lycalopex culpaeus</i>	x		
<i>Leopardus jacobita</i> *	x		En
<i>Leopardus colocolo</i> *	x		NT
<i>Conepatus chinga</i> *	x		
<i>Tremarctos ornatus</i>	x		Vu
<i>Hippocamelus antisensis</i>	x		Vu
<i>Lagidium peruanum</i> *	x		
<i>Lepus europaeus</i>		x	

* especies registradas dentro del AP Madidi por primera vez en 2015 (Proyecto Identidad Madidi)

No se cuenta con datos completos sobre la mastofauna que está asociada a los bosques de *Polylepis* del PN ANMI Cotapata. Sin embargo, a excepción del gato andino (*Leopardus jacobita*) la presencia de todos los mamíferos arriba mencionados es perfectamente esperable.



Figura 11. Una Taruka (*Hippocamelus antisensis*) fotografiada cerca de un fragmento de bosque de *Polylepis pepeii* (Foto: M. San Cristobal Gonzalez).

6. ACCIONES IMPLEMENTADAS PARA EVITAR LA EXTINCIÓN DE LOS BOSQUES DE *POLYLEPIS* EN EL MADIDI Y COTAPATA

Las primeras acciones de conservación que se llevaron adelante en esta zona fueron implementadas entre los años 2005 y 2011 por Asociación Armonía y el Instituto de Ecología. Armonía enfocó su trabajo en concienciación y educación ambiental (múltiples actividades que involucraron a los niños de las escuelas de Puina y Keara), la introducción de cocinillas eficientes (Cocinillas Malena) para disminuir la cantidad de leña utilizada para cocina y calefacción (Fig 12), y campañas de reforestación (coordinadas con el Instituto de Ecología). El Instituto de Ecología llevó adelante los primeros estudios ornitológicos detallados para documentar las comunidades ornitológicas de los fragmentos de bosques que existen en esta zona, así como el primer mapeo de los bosques de *Polylepis* de esta zona. El Instituto Ecología también lideró la construcción de dos albergues comunitarios (uno en la comunidad de Puina y el otro en Keara) para recibir observadores de aves que desean ver estas especies.

Entre los años 2007 y 2011 se reforestaron aproximadamente 7,000 plantines (principalmente *Polylepis*) y se cercaron algunas de las áreas para proteger los plantines del ganado local (alpacas y llamas). Aunque no se diseñó e implementó un sistema de monitoreo sistemático para hacer un seguimiento de la sobrevivencia de los plantines, en 2015 verificamos que las zonas donde se hicieron las reforestaciones contienen arbolitos en crecimiento. La figura 12 muestra a un miembro de la comunidad de Puina parado a lado de un pequeño arbolito de *Polylepis* plantado entre 2007 y 2008. Nótese que el desarrollo de los árboles de este género es bastante lento. La fotografía fue tomada en septiembre de 2015 (7 a 8 años después de ser plantada).



Figura 12. Un arbolito de Polylepis que se desarrolló dentro de una de las áreas reforestadas y cercadas (Comunidad de Puina; Foto: R. Soria Auza)

Las actividades de conservación de los bosques de *Polylepis* del Madidi entraron en un *hiatus* entre los años 2012 y 2016. Gracias al apoyo financiero de CEPF y apoyo logístico de FUNDESAP, Armonía reinicia actividades conservacionistas para proteger los bosques de *Polylepis* del PN ANMI Madidi en septiembre de 2016. En este segundo periodo de actividades se implementaron campañas de reforestación masivas con la participación de miembros de las comunidades Puina y Keara, y el cuerpo de protección del AP Madidi. Entre diciembre de 2017 y enero de 2018 se plantaron aproximadamente 26,000 plantines (principalmente *Polylepis*) que se agrupan en numerosas áreas de reforestación, distribuidos en los territorios de ambas comunidades. Las

reforestaciones se hicieron con el objetivo de incrementar los tamaños de los fragmentos de bosques de *Polylepis* que se encuentran en esta zona, e incrementar la conectividad entre fragmentos (Fig 13). En conjunto con esta AP se está diseñando un programa de monitoreo de estos bosques y su diversidad clave. Este programa de monitoreo será implementado por el AP y con el apoyo de Armonía. Finalmente, se está apoyando a las comunidades a encontrar iniciativas para mejorar sus condiciones de vida.

Las actividades de conservación implementadas en el PN ANMI Cotapata se iniciaron por Armonía en 2008 con múltiples actividades de educación. En esta zona también se llevaron adelante pequeñas campañas de reforestación anuales hasta el año 2013 (entre 200 y 600 plantines sembrados por año). Con el apoyo logístico de Armonía, el PN ANMI Cotapata construyó un vivero forestal en el cual se produce aproximadamente 600 plantines de *Polylepis* anualmente desde el 2015. En 2017 Armonía dono a este AP material de construcción de viveros para reforzar las instalaciones de su vivero forestal.

Las actividades de Armonía también involucraron a la gente de la comunidad de Pongo. Con el motivo de dar un espacio para que esta comunidad ofrezca información turística e invite a los viajeros a hacer una parada y disfrutar de los platos de truchas que son ya conocidas en esta comunidad, Armonía construyó un ambiente donde se puede ofrecer información a turistas a los visitantes de paso. En 2013 se realizaron talleres para ayudar a la gente a mejorar el uso de territorio y declarar los fragmentos de *Polylepis* de sus tierras como áreas de protección.

7. PLAN DE ACCIÓN PARA PROTEGER A LOS BOSQUES DE *POLYLEPIS* DEL ACB MADIDI

Parar maximizar el impacto conservacionista de soporte al trabajo de las APs involucradas y apoyar el desarrollo sostenible de las comunidades locales, es importante desarrollar las directrices que marcarán el trabajo a implementarse en el futuro. El objetivo de este documento es desarrollar el esquema de trabajo a implementarse en los próximos 10 años para proteger y restaurar los bosques de *Polylepis* que se encuentran dentro de las APs Madidi y Cotapata. A continuación, se presenta la estructura del plan de conservación, el cual es la base sobre la cual las acciones deben enmarcarse para los siguientes 10 años. Es importante mencionar que este plan no es exclusivo de una organización en particular. Por el contrario, el mismo es público y ofrece información importante para cualquier institución (gubernamental o no gubernamental) que desee iniciar actividades en esta área de importancia para proteger la biodiversidad del Hotspot Andes Tropicales.

Visión

Los bosques de *Polylepis* son restaurados y eficientemente protegidos por las áreas protegidas Madidi y Cotapata. Para disminuir la presión sobre este ecosistema se asiste a las comunidades locales a plantearse proyectos de desarrollo sostenible que disminuyen la presión humana sobre los bosques de *Polylepis*.

Meta

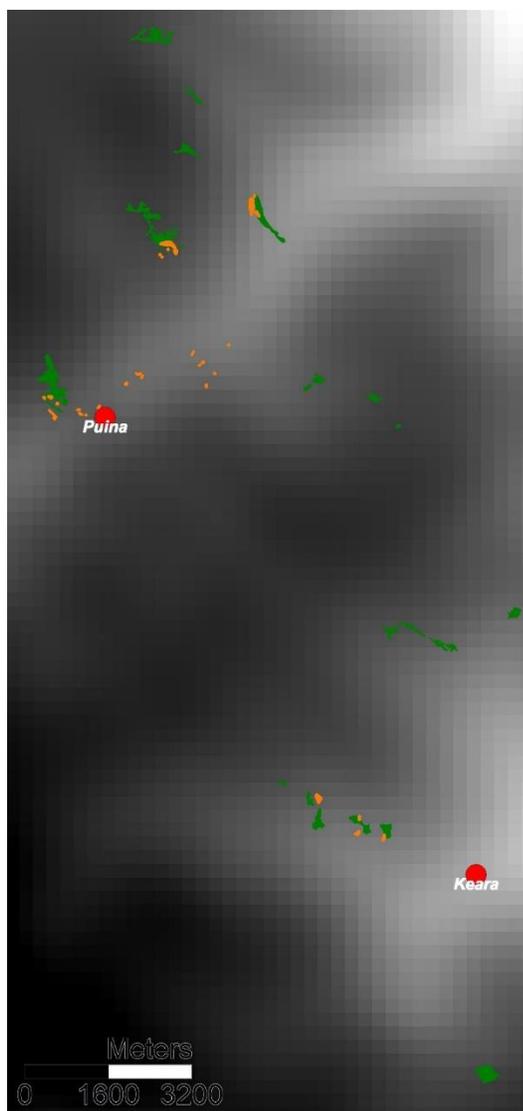
Hasta finales de 2028 la superficie de los bosques de *Polylepis* en las áreas protegidas Madidi y Cotapata se incrementa en 50%, y se registra un incremento en las poblaciones de las dos especies detonadores de este ecosistema: *Cinclodes aricomae* (en peligro crítico de extinción) y *Anairetes alpinus* (en Peligro de extinción).

Este plan se basa en las siguientes líneas estratégicas:

- **Fortalecimiento de la gestión de las AP Madidi y Cotapata**
- **Desarrollo sostenible de las comunidades locales**
- **Programa de restauración de los bosques de *Polylepis***

Existe un cierto solapamiento y/o conexiones entre las acciones/actividades detalladas en las diferentes líneas estratégicas. Esto se debe a que las líneas estratégicas del presente plan no son componentes aislados del mismo. Por el contrario, se entrelazan entre sí y están pensados para alcanzar la meta final de proteger y restaurar los bosques de *Polylepis* que se encuentran dentro de las AP Madidi y Cotapata. Para lograr esta meta, se integra a los actores claves que pueden garantizar el éxito del presente plan.

A continuación, se presenta las líneas estratégicas del plan para cada área protegida por separado.



*Figura 13. Las manchas verdes representan los fragmentos de bosques de *Polylepis* que existen en el ACB Bosques de *Polylepis* del Madidi. Las manchas naranjas son las áreas donde se hicieron reforestaciones. El fondo es un modelo digital de elevación (Colores más oscuros para mayores altitudes. Colores más claros para menores altitudes).*

7.1. FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS MADIDI Y COTAPATA

7.1.1. Justificación.

El PN ANMI Madidi y el PN ANMI Cotapata son parte del Sistema Plurinacional de Áreas Protegidas (SPAP) que son administradas por el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) de Bolivia. El Madidi es sin duda el área protegida con mayor biodiversa del país, y muy probablemente del planeta. El 100% del territorio de la comunidad de Puina y más del 60% del territorio de Keara se encuentran dentro de esta área protegida. En consecuencia, todas las actividades de conservación, desarrollo sostenible que se implementen dentro de esta AP deben ser coordinados con la dirección de esta área protegida y del SERNAP. De manera similar, el PN ANMI Cotapata comparte territorio con varias comunidades. Las comunidades con las que comparte territorio en la parte alta, donde se encuentran los bosques de *Polylepis* son Chirini Tiquimani, Chucura, Ilampu Central y Pongo.

Ambas áreas protegidas tienen como metas: (1) proteger a la biodiversidad que contienen, (2) garantizar la mantención de sus funciones ambientales, (3) apoyar el desarrollo sostenible de las comunidades humanas que habitan dentro de sus territorios y (4) garantizar que las líneas de desarrollo sostenible sean compatibles con la protección de la biodiversidad y sus funciones ambientales. En consecuencia, muchas actividades de protección y monitoreo de la biodiversidad dentro estas APs es parte del trabajo de sus personales de protección. Sin embargo, el desempeño del personal de ambas APs en el campo está fuertemente limitado por el tamaño reducido del personal con el que cuentan, la limitada disponibilidad de material, equipo y entrenamiento.

7.1.2. Meta & objetivos para el PN ANMI Madidi

La meta de esta línea estratégica es fortalecer la capacidad del PN ANMI Madidi para proteger el ecosistema de los bosques de *Polylepis* que se encuentran dentro de su territorio y facilitar un acercamiento entre el área protegida y las comunidades de Puina y Keara. Los objetivos propuestos dentro el marco de esta línea estratégica son:

- Integrar a los bosques de *Polylepis* y su biodiversidad clave dentro del programa de monitoreo Integral del PN ANMI Madidi.
- Desarrollar un programa de concienciación sobre la importancia de los bosques de *Polylepis* escolar.
- El PN ANMI apoya las iniciativas de desarrollo sostenible de las comunidades Puina y Keara.

Objetivo	Acciones/actividades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Integrar a los bosques de <i>Polylepis</i> y su biodiversidad clave dentro del programa de monitoreo Integral del PN ANMI Madidi	Proveer al cuerpo de protección con el equipo necesario para monitorear los bosques de <i>Polylepis</i> y su biodiversidad clave	X									
	Entrenar al cuerpo de protección para monitorear el estado de conservación de los bosques de <i>Polylepis</i> .	X	X								
	Entrenar al cuerpo de protección para monitorear la biodiversidad endémica de los bosques de <i>Polylepis</i> .	X	X								
	Obtener información sobre el estado de conservación de los bosques de <i>Polylepis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Obtener datos sobre el desarrollo de los plantines plantados en las gestiones 2018 - 2028	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Obtener datos sobre las especies clave que dependen de los bosques de <i>Polylepis</i> (<i>Cinclodes aricomae</i> & <i>Anairetes alpinus</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Evaluación bianual de los datos de los diferentes monitoreos		X		X		X		X		X
Desarrollar un programa de concienciación sobre la importancia de los bosques de <i>Polylepis</i> escolar	Como proyecto escolar establecer un vivero forestal manejado por el área protegida y la escuela de Puina	X									
	Organizar un plan de actividades para manejar el vivero y organizar una campaña de reforestación anual con los niños de la escuela de Puina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Equipar al PN ANMI Madidi con un juego de binoculares y ejemplares de la guía de campo de las aves de Bolivia	X									
	Organizar una excursión anual de observación de aves con los niños de las escuelas de Puina y Keara		X	X	X	X	X	X	X	X	X

El PN ANMI apoya las iniciativas de desarrollo sostenible de las comunidades Puina y Keara	La dirección del PN ANMI asiste a comunidades locales a desarrollar planes para parar o mitigar iniciativas no compatibles con la misión de esta área protegida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La dirección del PN ANMI está informada y emite opiniones/sugerencias sobre las iniciativas de desarrollo sostenible que las comunidades Puina y Keara planifican/desarrollan con la ayuda de ONGs conservacionistas u otras instituciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La dirección del PN ANMI evalúa el impacto de todos los proyectos propuestos/ejecutados con el apoyo de las comunidades Puina y Keara	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7.1.3. Meta & objetivos para el PN ANMI Cotapata

La meta de esta línea estratégica para el PN ANMI Cotapata es consolidar su programa de reforestación de los bosques de *Polylepis*, fortalecer su capacidad para proteger este ecosistema amenazado y facilitar un acercamiento entre esta AP y las comunidades alto andinas con las que comparte territorio clave para los bosques de *Polylepis*. Los objetivos propuestos dentro el marco de esta línea estratégica son:

- Establecer un programa de monitoreo de estos bosques dentro del PN ANMI Cotapata.
- Desarrollar un programa de concienciación sobre la importancia de los bosques de *Polylepis* escolar.
- El PN ANMI Cotapata apoya las iniciativas de desarrollo sostenible de las comunidades locales que tienen influencia sobre los bosques de *Polylepis* que están dentro de esta AP (Chirini Tiquimani, Chucura, Centro Ilampu y Pongo).

Objetivo	Acciones/actividades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Programa de monitoreo de los bosques de <i>Polylepis</i> del PN ANMI Cotapata	Proveer al cuerpo de protección con el equipo necesario para monitorear los bosques de <i>Polylepis</i> y su biodiversidad clave	X									
	Entrenar al cuerpo de protección para monitorear el estado de conservación de los bosques de <i>Polylepis</i> .	X	X								
	Entrenar al cuerpo de protección para monitorear la biodiversidad endémica de los bosques de <i>Polylepis</i> .	X	X								
	Obtener datos sobre el estado de conservación de los bosques de <i>Polylepis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Obtener datos sobre el desarrollo de los plantines plantados en las gestiones 2018 – 2028	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Obtener datos sobre las especies clave que dependen de los bosques de <i>Polylepis</i> (<i>Cinclodes aricomae</i> & <i>Anairetes alpinus</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Evaluación bianual de los datos de los diferentes monitoreos		X		X		X		X		X
Programa escolar de concienciación sobre la importancia de los	Diseñar un programa de educación ambiental que el cuerpo de protección del Pn ANMI Cotapata puede implementar cada año	X									
	Implementar el programa de educación ambiental dirigido a escuelas de las comunidades (Chirini Tiquimani, Chucura, Centro Ilampu y Pongo)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

bosques de <i>Polylepis</i>	Equipar al PN ANMI Madidi con un juego de binoculares y ejemplares de la guía de campo de las aves de Bolivia	X									
	Organizar una excursión anual de observación de aves con los niños de las escuelas en las comunidades focales		X	X	X	X	X	X	X	X	X
El PN ANMI Cotapata apoya las iniciativas de desarrollo sostenible de las comunidades locales	La dirección del PN ANMI asiste a comunidades locales a desarrollar planes para parar o mitigar iniciativas no compatibles con la misión de esta área protegida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La dirección del PN ANMI está informada y emite opiniones/sugerencias sobre las iniciativas de desarrollo sostenible que las comunidades planifican/desarrollan con la ayuda de ONGs u otras instituciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La dirección del PN ANMI evalúa el impacto de todos los proyectos propuestos/ejecutados con el apoyo de las comunidades Puina y Keara	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7.2. DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS COMUNIDADES LOCALES

7.2.1. Justificación

Si bien los bosques de *Polylepis* se encuentran dentro de las APs Madidi y Cotapata, estos también se encuentran dentro de los territorios de comunidades indígenas andinas. En todos los casos, las comunidades existen muchos años antes de la creación de las APs, y están completamente empoderadas en cuanto a la pertenencia y el uso de recursos naturales dentro de sus territorios. No incluir una línea de apoyo al desarrollo sostenible de estas comunidades es alimentar una fuente de conflictos potenciales.

Este tipo de desencuentros (comunidades locales vs APs) no resultan beneficiosas para las comunidades, pues estas pierden un potencial aliado que podría apalancar oportunidades para su desarrollo. Adicionalmente, al sentirse limitadas en oportunidades, los integrantes de las comunidades locales adoptan posiciones contrarias a cualquier iniciativa de conservación de la biodiversidad. Es importante asistir a las comunidades a encontrar las mejores estrategias para mejorar las condiciones de vida dentro de sus territorios, y estas estrategias sean coherentes con la protección de la biodiversidad que alberga el PN ANMI Madidi. Particularmente los bosques de *Polylepis* y las especies detonadoras (endémicas y/o amenazadas) que dependen de este ecosistema. Es igualmente importante proteger los servicios ecosistémicos que pueden garantizar la sobrevivencia de estas comunidades humanas en el largo plazo.

7.2.2. Meta y objetivos para el PN ANMI Madidi

Definir líneas de desarrollo sostenible que ayuden a las comunidades locales Puina y Keara a mejorar las condiciones de vida y que sean amigables con la conservación de la biodiversidad del PN ANMI Madidi y sus funciones. Especialmente los boques de *Polylepis*. Debido al estrecho contacto con las comunidades Puina y Keara, ya se han identificado algunas ideas de proyectos que son de interés para las comunidades y que son compatibles con la misión del PN ANMI Madidi.

Para alcanzar esta meta los siguientes objetivos son propuestos:

- a) Optimizar la ganadería de auquénidos y minimizar el impacto que esta actividad tiene sobre los bosques de *Polylepis*.
- b) Disminuir la intensidad de extracción de madera de *Polylepis* para leña.
- c) Proteger las fuentes de agua y garantizar la provisión de agua para el futuro.

Objetivo	Acciones/actividades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Optimizar la ganadería de auquénidos y minimizar el impacto que esta actividad tiene sobre los bosques de <i>Polylepis</i>	Desarrollo de un plan de manejo de ganado auquénido para incrementar el rendimiento productivo de esta actividad	X	X								
	Implementación de las directrices de manejo de ganado auquénido		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Mejoramiento del ganado auquénido		X								
	Desarrollo de un plan de negocios para maximizar los beneficios por venta de lana y carne de camélidos		X								
	Implementación del plan de negocios			X	X	X	X	X	X	X	X
	Revisión y actualización del plan de negocios						X				X
	Comercialización estratégica de lana y carne de ganado auquénido			X	X	X	X	X	X	X	X
Disminuir la intensidad de extracción de madera de <i>Polylepis</i> para leña	Apoyar a la diversificación de fuentes energéticas para cocina y calefacción	X	X	X	X						
	Plantar especies nativas de crecimiento más rápido (ej. Aliso, Chilka, etc.) para incrementar la disponibilidad de madera para la cocina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hacer más eficiente el acopio de eses que serán destinados para la cocina y calefacción	X	X	X							
	Instalar cocinas que usan eses como base de combustible	X	X								
	Monitorear la eficiencia de cocinas que usan eses como base de combustible	X	X	X	X	X					
	Desarrollar Q'onchas (cocinas rusticas) más eficientes en el uso de madera	X	X								
	Monitorear el nivel de extracción de madera de <i>Polylepis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proteger las fuentes de agua y garantizar la provisión de agua para el futuro	Reforestar los sitios donde se encuentran las fuentes de agua que las comunidades usan para consumo	X	X	X							
	Cercar las áreas reforestadas que envuelven las zonas donde se encuentran las fuentes de agua	X	X	X							
	Proteger los canales que transportan el agua desde las fuentes hasta las casas	X	X	X	X	X					

7.2.3. Meta y objetivos para el PN ANMI Cotapata

Existen cuatro comunidades que comparten territorio con el PN ANMI Cotapata en la zona alto andina, donde se encuentran los bosques de *Polylepis*. Estas comunidades son Chirini Tiquimani, Chucura, Centro Ilampu y Pongo. No se ha trabajado con todas estas comunidades con la misma intensidad. De hecho, hasta la fecha solo se tuvo interacción con la comunidad de Pongo. Consecuentemente, entre los primeros pasos a darse es generar las primeras interacciones con aquellas comunidades con las que no se ha trabajado en el pasado y continuar el trabajo con la comunidad de Pongo.

Los objetivos que se proponen aquí son:

- a) Identificar oportunidades de trabajo con las comunidades Chirini Tiquimani, Chucura y Centro Ilampu.
- b) Fusionar la protección de los bosques de *Polylepis* con la protección de las fuentes de agua de la comunidad de Pongo importantes para consumo y truchicultura.

Objetivo	Acciones/actividades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Identificar oportunidades de trabajo con las comunidades Chirini Tiquimani, Chucura y Centro Ilampu.	Identificar y priorizar ideas de proyectos de desarrollo sostenible potencialmente compatibles con la misión del PN ANMI Cotapata	X										
	Desarrollar proyectos para apoyar las iniciativas de desarrollo sostenible de estas comunidades que sean compatibles con la misión del PN ANMI Cotapata		X	X	X	X						
	Cooperar a las comunidades de Chirini Tiquimani, Chucura y Centro Ilampu a implementar las oportunidades de desarrollo identificadas				X	X	X	X	X	X	X	X
Fusionar la protección de los bosques de <i>Polylepis</i> con la protección de fuentes de agua importantes para consumo y truchicultura	Mapear la localización de las fuentes de agua y estimar la cantidad de agua que cada fuente proporciona a la comunidad de Pongo (todas se encuentran dentro del PN ANMI Cotapata).	X										
	Evaluar y socializar los beneficios económicos de proteger las fuentes de agua importantes para la comunidad de Pongo (consumo y truchicultura)	X	X									
	Extender el programa de reforestación del PN ANMI Cotapata para reforestar las fuentes de agua de importancia para la comunidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Un proyecto para mejorar la truchicultura que se practica en la comunidad de Pongo		X	X	X							
	Entrenar a miembros de la comunidad que se dedican a la venta de platos de trucha para que estos diversifiquen la carta disponible para comensales				X	X	X	X				
	Iniciar una campaña de promoción para atraer visitantes a Pongo que desean disfrutar de un tiempo fuera de la ciudad y servirse platos de trucha						X	X	X			
Proteger las fuentes de agua y garantizar la provisión de agua para el futuro	Reforestar los sitios donde se encuentran las fuentes de agua que las comunidades usan para consumo	X	X	X								
	Cercar las áreas reforestadas que envuelven las zonas donde se encuentran las fuentes de agua	X	X	X								
	Proteger los canales que transportan el agua desde las fuentes hasta las casas	X	X	X	X	X						

7.3. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE LOS BOSQUES DE *POLYLEPIS* QUE INTEGRA A TODOS LOS ACTORES LOCALES (COMUNIDADES Y APS)

7.3.1. Justificación

Los bosques de *Polylepis* se encuentran altamente fragmentados. Particularmente los bosques de *Polylepis pepeii* que en Bolivia se encuentran en el departamento de La Paz y Cochabamba. Estos bosques se encuentran en un estado de conservación bastante crítico, pues la mayor parte de los fragmentos estos bosques tienen superficies inferiores a 2 ha (Gomez et al 2010). La reducción y degradación dramática de este ecosistema ha causado que numerosas especies que habitan solo (o principalmente) en estos bosques alto andinos se encuentren amenazados de extinción.

Adicionalmente, los bosques de *Polylepis* juegan un rol importante en el ciclo del agua en los Altos Andes. El suelo de estos bosques contiene abundante musgo y una comunidad de plantas pequeñas que ayudan a crear suelo, e incrementan la capacidad de absorción de agua por parte del suelo. De hecho, las fuentes de agua para consumo más importantes están asociados a un bosque de *Polylepis*. Esto es importante señalar para la comunidad de Puina (Madidi), pues el río que pasa por esta Puina está presumiblemente contaminado por la actividad minera. Del mismo modo, la comunidad de Pongo depende enteramente de las aguas de un río que nace dentro del territorio del PN ANMI Cotapata.

La velocidad de crecimiento de los *Polylepis* es extremadamente lenta y la tasa de germinación bastante baja. Esto ocasiona que la recuperación de estos bosques sea extremadamente lento y altamente vulnerable a factores estocásticos que podrían ocasionar extinciones locales de este ecosistema (y consecuentemente de las especies que dependen de estos bosques). Por esto es importante asistir en la recuperación de estos bosques a través de un programa de restauración basado en campañas anuales de reforestación.

7.3.2. Meta y objetivos para el PN ANMI Madidi

La meta de esta línea estratégica es Implementar un programa de restauración de los bosques de *Polylepis* en el que el que tanto el PN ANMI Madidi como las comunidades alto andinas que viven dentro de esta AP sean actores activos y comprometidos con la recuperación de los bosques de *Polylepis*. Para alcanzar esta meta nos planteamos los siguientes objetivos.

- 1) Un programa de reforestación de 5 años masiva por medio del cual se siembran aproximadamente 25,000 plantines/año, y que dinamiza las economías familiares de las comunidades Puina y Keara.
- 2) Un programa de reforestación a pequeña escala por medio del cual se siembran al aproximadamente 1,000 plantines/año. Este programa estará a cargo del área protegida que coordinará actividades con las escuelas de Puina y Keara.

Objetivo	Acciones/actividades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Un programa de reforestación masivo de 5 años (20,000	Entrenamiento a familias de Puina y Keara para establecer viveros familiares	X	X	X							
	Al menos 20 familias de Puina y 5 Familias de Keara tienen viveros familiares con una capacidad de producción de 500 a 1000 plantines cada uno (el	X	X	X	X	X					

plantines plantados / año)	número de familias que tienen viveros puede incrementar										
	Campañas de reforestación anuales a llevarse adelante en los meses de diciembre y enero	X	X	X	X	X					
	Cuerpo de Guarda parques monitorea el desarrollo de los plantines reforestados		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de reforestación de pequeña escala que durara 10 años (aproximadamente 1,000 plantines plantados / año)	Mejoras el vivero forestal del área protegida	X									
	Elaboración de un plan de actividades para el manejo del vivero en coordinación con la escuela	X									
	Producción de aproximadamente 500 plantines anuales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Campañas de reforestación anuales llevados adelante por el área protegida y la escuela en el mes de diciembre en áreas cercanas a la comunidad (ej. Tomas de agua)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cuerpo de guarda parques y estudiantes de la escuela monitorean el desarrollo de los plantines que plantaron		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La escuela elabora una presentación anual un proyecto para evaluar la sobrevivencia de los plantines plantados				X	X	X	X	X	X	X

7.3.3. Meta y Objetivos para el PN ANMI Cotapata

A diferencia del PN ANMI el PN ANMI Cotapata cuenta con un programa de reforestación que resulta de la propia iniciativa de esta AP. Armonía ayudó a esta AP con el inicio de este programa a través del involucramiento del técnico Martín Apaza que luego se integró al cuerpo de protección de esta AP. Este programa de reforestación de los bosques de *Polylepis* comenzó en 2015 y ha sido implementado por el personal de esta AP. La meta propuesta aquí es fortalecer de este programa de reforestación de los bosques de *Polylepis* del PN ANMI Cotapata. Para alcanzar esta meta se proponen los siguientes objetivos:

- Fortalecer/incrementar el alcance del programa de reforestación el AP Cotapata
- Involucrar a la sociedad civil (local y de la ciudad de La Paz) en el programa de reforestación del AP Cotapata.

Objetivo	Acciones/actividades	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Fortalecer/Incrementar el alcance del programa de reforestación el AP Cotapata	Mejorar e incrementar el área del vivero forestal del AP Cotapata	X									
	Elaborar un mapa de las zonas que serán reforestadas anualmente durante los siguientes 10 años	X									
	Promover el intercambio de experiencias con organizaciones que tienen vasta experiencia reproduciendo plantines de <i>Polylepis</i> en viveros (ej. Ecoan de Perú)	X									
	Organización de campañas de reforestación anuales (al menos 3000 plantines anuales)		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Involucrar a la sociedad civil (local y de la ciudad de La Paz) en el	Diseñar una estrategia comunicacional ganar el apoyo del público local y del urbano (La Paz- El Alto) en favor del programa de reforestación del PN ANMI Cotapata	X									
	Búsqueda de instituciones socias que apoyen al programa de reforestación del PN ANMI Cotapata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

programa de reforestación del AP Cotapata.	Producción de un vídeo para educar/informar la importancia de proteger los bosques de <i>Polylepis</i> del PN ANMI Cotapata.		X									
	Planificación y ejecución de las campañas de reforestación anual		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio J. & Ocampo M. 2017. Informe técnico: Relevamiento herpetológico en los bosques de *Polylepis* de las comunidades de Puina, Keara y Pongo. Informe interno producido para Critical Ecosystem Partnership Fund. Asociación Armonía.
- Ellenberg H. 1958. Wald oder Steppe? Die natürliche Pflanzendecke der Anden Perus. Umschau 1958: 645-681.
- Cadle, J. & J. L. Patton. 1998. Distribution Patterns of some Amphibians, Reptiles and Mammals of the Eastern Andean Slope of Southern Perú. Proceeding of a Workshop on Neotropical Distribution. Patterns. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, Brasil: 225244
- Fjelså J. & Kessler M. 1996. Conserving the biological diversity of *Polylepis* woodlands of the high Andes of Peru and Bolivia. A contribution to sustainable natural resource management in the Andes NORDECO, Copenhagen.
- Fjelså J. 2002. Key areas for conserving the avifauna of *Polylepis* forests." Ecotropica 8: 125-131.
- García-Soliz V.H. 2017. Informe técnico de la avifauna de los bosques de *Polylepis* en las localidades de Keara, Puina y Pongo del departamento de La Paz, Bolivia. Informe interno producido para Critical Ecosystem Partnership Fund. Asociación Armonía.
- Gomez I., Naoki K., Palabal A., Ocampo M., Avalos V. & Merida N. 2010. Informe Final Cinclodes aricomae. Reporte no publicado 15 p.
- Herzog T. 1923. Die Pflanzenwelt der bolivianischen Anden und ihres östlichen Vorlandes. Der Vegetation der Erde II.
- Identidad Madidi & SERNAP. 2017. Informe científico 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. La Paz, Bolivia 184 p.
- Lloyd H. & Mardsen S.J. Bird community variation across *Polylepis* woodland fragments and matrix habitats: implications for biodiversity conservation within a high Andean landscape. Biodiversity and Conservation 17(11): 2645-2660.
- Maillard Z.O., Davis S.E. & Hennessey A. B. 2009. Bolivia. Pág. 91 – 98 en C. Devenish, Díaz Fernández D.F., Clay R.P., Davidson I. & Yépez Zabala I. Eds. Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Navarro G., Molina J.A., De La Barra N. 2005. Classification of the high-Andean *Polylepis* forests in Bolivia. Plant Ecology 176-113-130.
- Raimondi A. 1974. El Perú. Vol. 1 Lima.

- Schmidt-Lebun A., Kumar M. & Kessler M. 2006. Promiscuity in the Andes: species relationships in *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) based on AFLP and morphology. *Systematic Botany*, 547-559.
- Segovia-Salcedo M.C., Domic A., Boza T.E., Kessler M. 2018. Situación taxonómica de las especies del genero *Polylepis*. Implicancias para los estudios ecológicos, la conservación y la restauración de sus bosques. *Ecología Austral*, 28: 188-201.
- Soria-Auza R.W. & Hennessey A.B. 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves. En *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales*. Eds Boyla K. & Estrada A. BirdLife Conservation Series No. 14. Pp 57-115.
- Weberbauer A. 1930. Unersuchungen über die Temperaturverhältnisse des Boden im hochandinen Gebiet Perusun ihre Bedeutung für das Pflanzenleben. *Engl. Bot. Jahrb.* 63: 330-349.
- Zenteno F.S., Villalba Vargas D. & Moya Huanca A. L. 2017. Informe técnico final Bosques de *Polylepis* del sector de Pongo (Parque Cotapata), Puina y Keara (PN ANMI Madidi). Informe técnico presentado en el marco del proyecto *Polylepis* de Asociación Armonía. Financiado por Critical Ecosystem Partership Fund. La Paz 17 de Febrero de 2017. 41 p.

9. ANEXOS

9.1. ANEXO 1A. LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN LOS FRAGMENTOS DE BOSQUES DE POLYLEPIS DE LA ACB BOSQUE DE POLYLEPIS DEL MADIDI

Espece	Nombre común
<i>Alstroemeria aff. pygmaea</i>	
<i>Asplenium fragrans</i>	
<i>Azorella pulvinata</i>	
<i>Baccharis buchtienii</i>	chilka
<i>Baccharis buxifolia</i>	sumamuya
<i>Baccharis genistelloides</i>	
<i>Baccharis sp.</i>	
<i>Baccharis tola</i>	
<i>Begonia clarkei</i>	
<i>Begonia veitchii</i>	
<i>Blechnum sp.</i>	
<i>Bomarea dulcis</i>	
<i>Calandrinia acaulis</i>	
<i>Cantua buxifolia</i>	
<i>Carex pichinchensis</i>	
<i>Castilleja nubigena</i>	
<i>Chuquiraga jussieui</i>	
<i>Calceolaria neaei</i>	jilasa
<i>Demosthenesia spectabilis</i>	tojo tojo
<i>Distichia filamentosa</i>	
<i>Erica sp.</i>	mullaka
<i>Festuca orthophylla</i>	
<i>Festuca procera</i>	
<i>Gentianella erythrochrysea</i>	mutu pata
<i>Gentianella narcissoides</i>	
<i>Geranium sessiliflorum</i>	
<i>Gynoxys cf. cuzcoensis</i>	kiswara
<i>Gynoxys compressissima</i>	
<i>Habenaria repens</i>	
<i>Halenia umbellata</i>	
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	tuco
<i>Hydrocotyle apolobambensis</i>	trebol
indeterminado 1	
Indeterminado 2	
Indeterminado 3	Sewenka
<i>Lepanthes paiveana</i>	

Espece	Nombre común
<i>Luzula gigantea</i>	
<i>Lycopodium clavatum</i>	
<i>Lysipomia pumila</i>	
<i>Melpomene personata</i>	
Miconia sp1	tiri
Miconia sp2	
<i>Oreomyrrhis andicola</i>	sillu sillu 2
<i>Oreopanax ruizii</i>	kea kea
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	
<i>Oxalis flagellata</i>	
<i>Peperomia sp.</i>	
<i>Perezia pinnatifida</i>	sillu sillu
<i>Pleopeltis megalolepis</i>	
<i>Polylepis pepeii</i>	keñua
<i>Polylepis sericea</i>	lampaya
<i>Polylepis sericea x P. pauta</i>	lampaya
<i>Polylepis triacontandra</i>	keñua
<i>Pterichis leucoptera</i>	
<i>Ribes bolivianum</i>	mote mote
<i>Ribes incarnatum</i>	
<i>Rumex acetosella</i>	
<i>Salpichroa glandulosa</i>	
<i>Saracha punctata</i>	campanilla
<i>Senecio sp.</i>	
<i>Sisyrinchium trinerve</i>	
<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	
<i>Vaccinium floribundum</i>	
<i>Valeriana cephalantha</i>	
<i>Valeriana mandoniana</i>	
<i>Valeriana nivalis</i>	
<i>Valeriana sp.</i>	
Weinmannia fagaroides	kiwi
<i>Werneria nubigena</i>	

9.2. ANEXO 1B. LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN LOS FRAGMENTOS DE BOSQUES DE POLYLEPIS DE LA ACB COTAPATA

Especie	Nombre común
<i>Polylepis pepeii</i>	Keñua
<i>Baccharis buxifolia</i>	
<i>Gynoxys compressissima</i>	kiswara
<i>Ribes incarnatum</i>	
<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	
<i>Ourisia chamaedrifolia</i>	
<i>Ranunculus sp.</i>	
<i>Aster. sp.</i>	
<i>Ribes bolivianum</i>	
<i>Jarava ichu</i>	
<i>Festuca fiebrigii</i>	
<i>Festuca procera</i>	
<i>Pernettya prostrata</i>	
<i>Valeriana sp 1</i>	
<i>Azorella biloba</i>	
<i>Senecio hohenackeri</i>	
<i>Achyrocline ramosissima</i>	
<i>Fragaria vesca</i>	
<i>Solanum sp.</i>	ñuñu maya
<i>Valeriana sp 2</i>	
<i>Oxalis flagellata</i>	isaño
<i>Oreopanax rusbyi</i>	
<i>Puya sp.</i>	kara tica
<i>Valeriana sp 3</i>	
<i>Salpichroa glandulosa</i>	
<i>Luzula gigantea</i>	
<i>Escallonia myrtilloides</i>	
<i>Cerastium sp.</i>	
<i>Vallea stipularis</i>	
<i>Loricaria unduaviensis</i>	
<i>Polypogon interruptus</i>	
<i>Lysipomia pumila</i>	
<i>Gentiana sedifolia</i>	
<i>Pinguicula involuta</i>	Zapatito
<i>Perezia ciliosa</i>	

Especie	Nombre común
<i>Neodryas herzogii</i>	
<i>Xenophyllum humile</i>	
<i>Phlegmariurus saururus</i>	
<i>Taraxacum officinale</i>	
<i>Melpomene personata</i>	
<i>Centropogon mandonis</i>	

9.3. ANEXO 2A. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ACB BOSQUES DE *POLYLEPIS* DEL MADIDI

Familia	Nombre científico	Hábitats en que especies fueron registradas			Categoría UICN
		Bosques de <i>Polylepis</i>	Ceja de monte	Pajonales, bofedales, lagunas y ríos	
Anhimidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>			1	
	<i>Lophonetta specularioides</i>			1	
	<i>Anas flavirostris</i>			1	
	<i>Oxyura ferruginea</i>			1	
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>			1	
Podicipedidae	<i>Podiceps juninensis</i>			1	
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>			1	
	<i>Theristicus branickii</i>			1	
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>			1	
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>			1	
	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>			1	
Scolopacidae	<i>Gallinago jamesoni</i>			1	
Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>			1	
Columbidae	<i>Patagioenas albipennis</i>	1	1	1	
Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	1	1	1	
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	1		1	
	<i>Metallura aeneocauda</i>	1		1	
	<i>Metallura tyrianthina</i>	1		1	
	<i>Chalcostigma stanleyi</i>	1	1		
	<i>Chalcostigma olivaceum</i>	1	1		
	<i>Oreotrochilus estella</i>	1	1		
	<i>Pterophanes cyanopterus</i>	1	1		
	<i>Coeligena violifer</i>	1	1		
	<i>Amazilia chionogaster</i>	1	1		
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>		1		
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>			1	
	<i>Falco sparverius</i>			1	
Grallariidae	<i>Grallaria andicolus</i>	1			
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus simonsi</i>	1			
Furnariidae	<i>Cinclodes aricomae</i>	1			CR
	<i>Cinclodes atacamensis</i>	1	1	1	
	<i>Cinclodes albiventris</i>	1	1	1	
	<i>Margarornis squamiger</i>		1		
	<i>Leptasthenura yanacensis</i>	1			
	<i>Leptasthenura andicola</i>	1			
	<i>Asthenes urubambensis</i>	1			NT

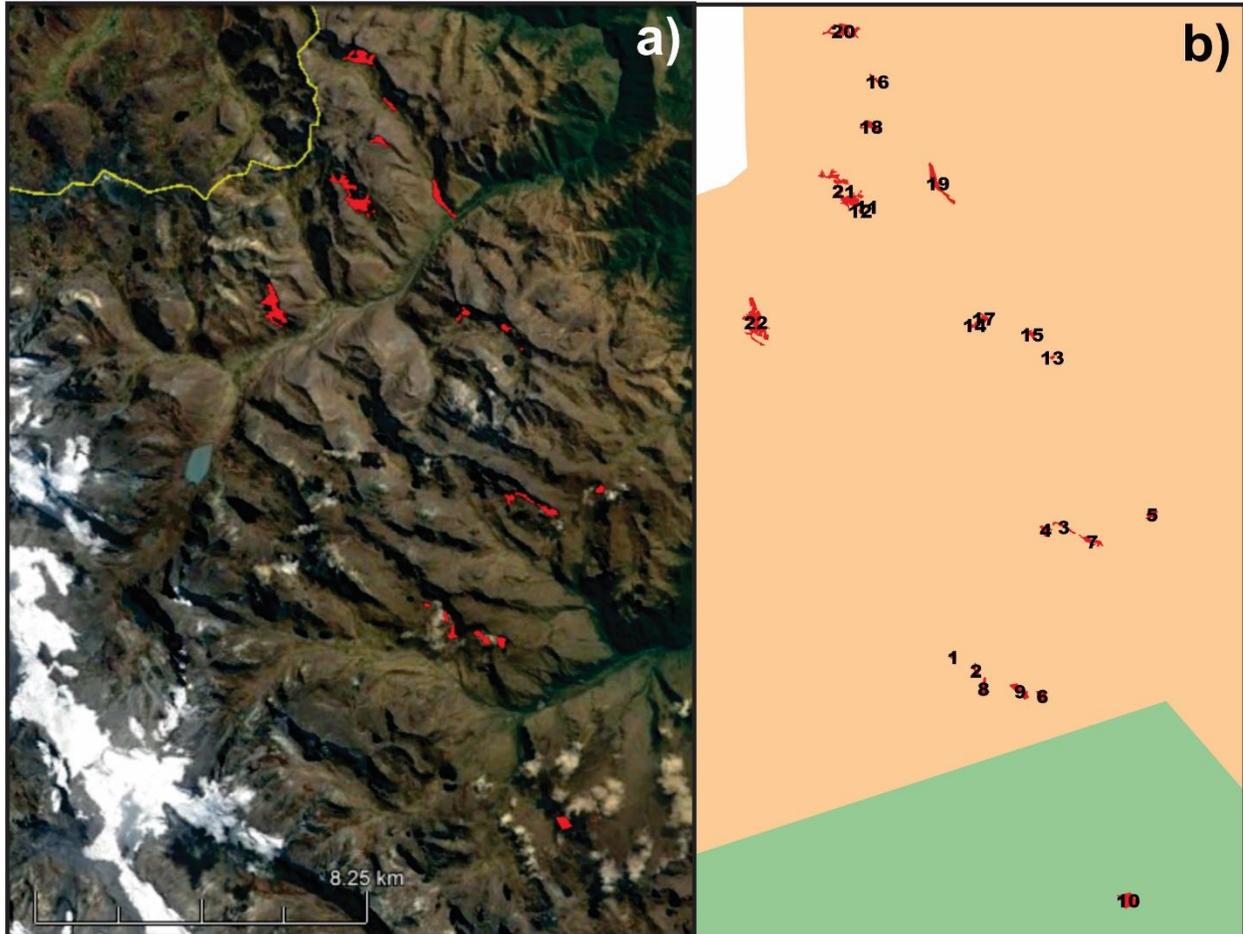
	<i>Asthenes humilis</i>	1	1		
	<i>Asthenes helleri</i>	1	1		Vu
Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	1			
	<i>Anairetes alpinus</i>	1			En
	<i>Lessonia oreas</i>		1		
	<i>Muscisaxicola cinereus</i>			1	
	<i>Muscisaxicola griseus</i>			1	
	<i>Agriornis montana</i>	1		1	
	<i>Hirundinea ferruginea</i>				
	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	1			
	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	1			
Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>				
Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	1			
Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>				
Trogloditidae	<i>Troglodytes aedon</i>				
Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>			1	
Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>				
	<i>Turdus serranus</i>		1		
	<i>Turdus chiguanco</i>	1		1	
Thraupidae	<i>Hemispingus calophrys</i>		1		
	<i>Hemispingus trifasciatus</i>		1		
	<i>Anisognathus igniventris</i>		1		
	<i>Buthraupis montana</i>		1		
	<i>Iridosornis jelskii</i>		1		
	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>		1		
	<i>Conirostrum cinereum</i>	1	1		
	<i>Conirostrum sitticolor</i>	1	1		
	<i>Conirostrum ferrugineiventris</i>	1	1		
	<i>Oreomanes fraseri</i>	1			NT
	<i>Diglossa brunneiventris</i>	1	1		
	<i>Phrygilus plebejus</i>			1	
	<i>Phrygilus punensis</i>			1	
	<i>Phrygilus unicolor</i>			1	
	<i>Sicalis uropygialis</i>	1		1	
	<i>Catamenia analis</i>			1	
<i>Catamenia inornata</i>	1		1		
Parulidae	<i>Myioborus melanocephalus</i>		1		
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	1	1	1	
	<i>Atlappetes melanolaemus</i>		1		
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>		1		
Frinfillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	1		1	

9.4. ANEXO 2B. LISTA DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LOS BOSQUES DE POLYLEPIS DEL PN ANMI COTAPATA

Familia	Especie	Hábitats en que especies fueron registradas		Categoría UICN
		Bosques de <i>Polylepis</i>	Pajonales y bofedales	
Threskiornithidae	<i>Theristicus branickii</i>		1	
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>		1	
Scolopacidae	<i>Gallinago jamesoni</i>		1	
Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>		1	
Columbidae	<i>Patagioenas albipennis</i>		1	
Strigidae	<i>Glaucidium bolivianum</i>		1	
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		1	
Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>		1	
Trochilidae	<i>Metallura aeneocauda</i>		1	
	<i>Chalcostigma stanleyi</i>	1		
	<i>Pterophanes cyanopterus</i>	1		
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>		1	
Grallaridae	<i>Grallaria andicolus</i>	1		
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus simonsi</i>	1		
Furnariidae	<i>Cinclodes aricomae</i>	1		Cr
	<i>Cinclodes albiventris</i>	1		
	<i>Asthenes harterti</i>	1		
	<i>Asthenes urubambensis</i>	1		NT
	<i>Asthenes maculicauda</i>		1	
Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	1		
	<i>Anairetes alpinus</i>	1		En
	<i>Muscisaxicola cinereus</i>	1		
	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	1		
	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>		1	
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		1	
	<i>Orochelidon murina</i>		1	
Trogloditidae	<i>Cistothorus platensis</i>	1		
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	1		
Thraupidae	<i>Conirostrum ferrugineiventre</i>	1		
	<i>Oreomanes fraseri</i>	1		NT
	<i>Diglossa brunneiventris</i>	1		
	<i>Phrygilus plebejus</i>		1	
	<i>Phrygilus punensis</i>		1	
	<i>Phrygilus unicolor</i>		1	

	<i>Catamenia inornata</i>		1	
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>		1	
	<i>Atlapetes melanolaemus</i>		1	

9.5. ANEXO 3. FRAGMENTOS DE BOSQUES QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL PN ANMI MADIDI. ESTA ZONA CORRESPONDE AL ÁREA CLAVE PARA LA BIODIVERSIDAD BOSQUES DE *POLYLEPIS* DEL MADIDI (BOL 05)



En el panel (a) se ve una vista de Google Earth en el que se resaltan los fragmentos de bosques de *Polylepis* que hoy existen dentro de esta ACB. En el panel (b) se resaltan los fragmentos con su correspondiente ID. Los números ID corresponden con los mostrados en la columna ID de la tabla 1 (página 5)



Asociación Armonía es una organización no gubernamental boliviana que implementa proyectos de conservación y desarrollo sostenible en Bolivia. Su misión es evitar extinciones de aves y para ello trabaja con actores locales e instituciones gubernamentales nacionales, regionales y locales:

<http://armoniabolivia.org/>

El Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos es una iniciativa conjunta de La Agencia Francesa de Desarrollo, la Conservación Internacional, la Unión Europea, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Gobierno de Japón, y el Banco Mundial. La meta fundamental es asegurar que la sociedad civil se dedique a conservar la diversidad biológica.

<https://www.cepf.net/>