

SOMOS PILCOMAYO

Pilcomayu Kanchij

Ñandê ha'ê Pilcomayo

**LÍNEA DE BASE AMBIENTAL Y
SOCIOECONÓMICA DE LA CUENCA
DEL RÍO PILCOMAYO**

RESUMEN EJECUTIVO



**UNIÓN EUROPEA
CONVENIO DE FINANCIACIÓN ASR/B7-3100/99/136**



**COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO
DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO**



**PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRADA Y
PLAN MAESTRO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO**

PRESENTACIÓN



La cuenca del río Pilcomayo conforma una extensa cuenca internacional compartida por los países de Argentina, Bolivia y Paraguay, abarca unos 290.000 km² y tiene una población aproximada de 1.500.000 de habitantes. A lo largo de su vasta superficie la variabilidad climática y geomorfológica han conformado un gran número de paisajes que albergan la interacción única de más de 20 etnias de aborígenes que han ido moldeando sus prácticas culturales y uso del suelo ancestrales en una convivencia de más de 500 años con las comunidades criollas y la naturaleza de la región.

Considerado como uno de los ríos con mayor cantidad de transporte de sedimentos a nivel mundial, el río Pilcomayo constituye el rasgo natural por excelencia de esta región, recorriendo más de 1000km desde los 3500m de altura en sus nacientes en Bolivia hasta los 250m en los alrededores de Misión La Paz en territorio argentino, punto a partir del cual comienza su proceso de divagación actual que se ha cobrado casi 300km de curso en el transcurso del siglo pasado.

En el marco de un convenio de financiación con la Comunidad Europea, el Proyecto de Gestión Integrada y Plan maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo constituye en la actualidad un ámbito técnico en el que se están canalizando décadas de estudios, esfuerzos y aspiraciones de cada uno de los países miembros de la cuenca con el objetivo general de "Mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la cuenca del río Pilcomayo y de su entorno medioambiental, apoyándose en un refuerzo significativo del proceso de integración regional"

En el marco de ese esfuerzo conjunto la Línea Base Ambiental y Socioeconómica se erige como el primer estudio integrador y multidisciplinario que, abarcando la totalidad de la cuenca, intenta llenar de contenido temático todo su espacio geográfico, plasmando el estado del conocimiento actual de los distintos procesos que operan en cada una de las doce problemáticas ambientales identificadas como las grandes limitantes del desarrollo potencial natural y social de la región y del deterioro de la calidad de vida de sus habitantes. Dichas problemáticas, potenciadas por el marco internacional de la cuenca, comprenden la contaminación del agua, el tratamiento de sus pasivos ambientales, la aleatoriedad en la distribución del recurso hídrico entre los países de la cuenca baja y el impacto causado en los ecosistemas terrestres y acuáticos producto de la degradación de los recursos agua y suelo por una inadecuada y/o excesiva explotación de los mismos.

Las páginas que siguen presentan el resumen ejecutivo de todo el trabajo; queda para el futuro el desafío mayor de capitalizar el conocimiento de la línea base en la planificación integral y de la región.

AUTORIDADES DEL PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRADA Y PLAN MAESTRO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

Director:

Ing. Fernando Zárate

Jefe de Asistencia Técnica Internacional:

Ing. Jean Marc Roussel (2006)

Lic. Rüdiger Gumz (a partir de 2007)

Administrador:

Lic. Marcelo Trigo

Asistencia Técnica Internacional - Ingeniería:

Dr. Ronald Pasig

Asistencia Técnica Internacional - Administración:

Lic. Wietze Lendekamp

Administrador Adjunto:

Lic. José Luis Fernandez

Jefaturas de Unidades Técnicas

Unidad de Medio Ambiente:

Ing. Walter Díaz Benetti

Unidad de Gestión de Cuencas:

Ing. José Fassardi

Unidad de Hidráulica Civil:

Ing. Mario Gamarra

Responsables de Sub Unidades

Sub Unidad de Fiscalización:

Ing. Daniel García

Sub Unidad de Riego:

Ing. Eduardo Panique

Sub Unidad de SIG:

Lic. Víctor Carmona

Sub Unidad de Comunicación Visual:

Lic. María Fernanda Soria

Seguimiento y Evaluación:

Ing. Juan Guillermo Morgan

Sistema de Gestión de Datos:

Ing. Luis Jesús Catacora

ÍNDICE

PARTE I

Contexto General de la Línea de Base Ambiental y Socioeconómica	3
Descripción del Área de Estudio	5
Descripción de las Problemáticas	8

PARTE II

Caracterización General del Área de Estudio por Temática	10
Listado de mapas de la LBAyS	11
Mapas temáticos	15

PARTE III

Diagnóstico de los Problemáticas Ambientales Identificadas	21
Integración de las problemáticas	48
Indicadores ambientales	50
Números para recordar	52
Criterios preliminares para una jerarquización futura de la cuenca	53
Equipo de trabajo	54

CONTEXTO GENERAL DE LA LÍNEA BASE

CONTEXTO INSTITUCIONAL

La problemática de la cuenca del Río Pilcomayo ha recibido la atención de los gobiernos de los tres países desde comienzos del siglo pasado con la creación de comisiones de trabajo mixtas, la suscripción de acuerdos y la solicitud de préstamos y proyectos de cooperación internacional.

Las políticas sectoriales de los tres países se enmarcan en un contexto de utilización de los recursos naturales orientado a un equilibrado y sostenible desarrollo socioeconómico, en plena armonía con la necesidad de mejorar las condiciones de vida de las poblaciones y conservar y proteger la calidad del medio ambiente.

En 1994, los tres países firmaron una Declaración Presidencial (Declaración de Formosa) mediante la cual instruyeron la creación de la que posteriormente se constituyó en la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo (el 9 de Febrero de 1995) con el fin de lograr una solución consensuada a los problemas de la cuenca promoviendo su desarrollo integrado.

La Comisión Trinacional solicitó la cooperación técnica y financiera de la Comisión Europea que se materializó en el Convenio de Financiación ASR/B7-3100/99/136 denominado "Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo", válido hasta el 31/12/2008 y con un costo total del orden de los 16 millones de euros.

En Septiembre de 2005, se firmó el Addendum N°2 del Convenio de Financiación, en el cual se mantiene la duración total del proyecto en seis años; es decir entre el 15 de julio del 2002 hasta el 14 de julio del 2008. La validez del Convenio de Financiamiento y por ende el compromiso financiero por parte de la Comunidad Europea finaliza de pleno derecho el 31 de diciembre del 2008.

En el mismo addendum se establece que el Beneficiario delega la implementación del proyecto a una Entidad Gestora con personería jurídica propia que le confiere el Beneficiario mediante acuerdo trinacional.

En este marco institucional, la Entidad Gestora del Proyecto llamó a licitación internacional (Octubre 2005) para la contratación del estudio de la Línea de Base Ambiental y Socioeconómica de la Cuenca del Río Pilcomayo (LBAyS) cuya adjudicación recayó en el Consorcio de las empresas Halcrow-Serman (Diciembre 2005), habiéndose firmado el contrato correspondiente el día 6 de Febrero del 2006, dando inicio a las tareas.

OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo central del estudio establecido en los Términos de Referencia es "Ejecutar los estudios para la elaboración de una Línea de Base Ambiental y Socioeconómica de la Cuenca del Río Pilcomayo, a partir del relevamiento e interpretación de la información existente y de las actividades en campo, que permita caracterizar la situación ambiental y socioeconómica actual y generar un importante insumo para la formulación del Plan Maestro".

Es decir, lograr el entendimiento conceptual e integral de los procesos intervinientes en la cuenca como punto de partida para un abordaje informado de las intervenciones futuras, a través de la:

- Conceptualización, descripción y análisis de los procesos temáticos individuales
- Integración ordenada de los resultados
- Obtención de un Modelo conceptual integrado de la cuenca
- Expresión espacial de la interacción entre el medio natural, antrópico e institucional de la región.

Se definió como temática Principal, a aquellas que tenían una importancia fundamental para la elaboración de la LBAyS y requirió la realización de trabajos de campo complementarios:

- ✓ Identificación de Áreas sensibles y de elevado valor ambiental (humedales, áreas protegidas, reservas de Biosfera y sitios Ramsar).
- ✓ Caracterización de la calidad de agua superficial y subterránea.

- ✓ Interpretación de los fenómenos de erosión, transporte y sedimentación,
- ✓ Caracterización de la fauna ictícola.
- ✓ Caracterización de los aspectos socioeconómicos,
- ✓ Identificación y caracterización de los pasivos ambientales

Se definió como temática Secundaria a aquellas cuya generación no necesitaba de trabajos de campo complementarios y que fueron generadas a partir de la interpretación y de la información existente:

- ✓ Suelos
- ✓ Vegetación, paisaje y uso actual del suelo
- ✓ Fauna terrestre
- ✓ Geología, geomorfología
- ✓ Topografía
- ✓ Clima y Recursos hídricos

De esta forma, el estudio de LBAyS se estructuró en diferentes partes que respetan los lineamientos de los TdR, que requería por un lado el diagnóstico de la situación actual ambiental y socioeconómica (Parte II), pero también solicitaba que el diagnóstico dejará entender la situación de las problemáticas existentes, es decir, qué está ocurriendo en dichas áreas y por qué está ocurriendo (Parte III).

ENFOQUE METODOLÓGICO

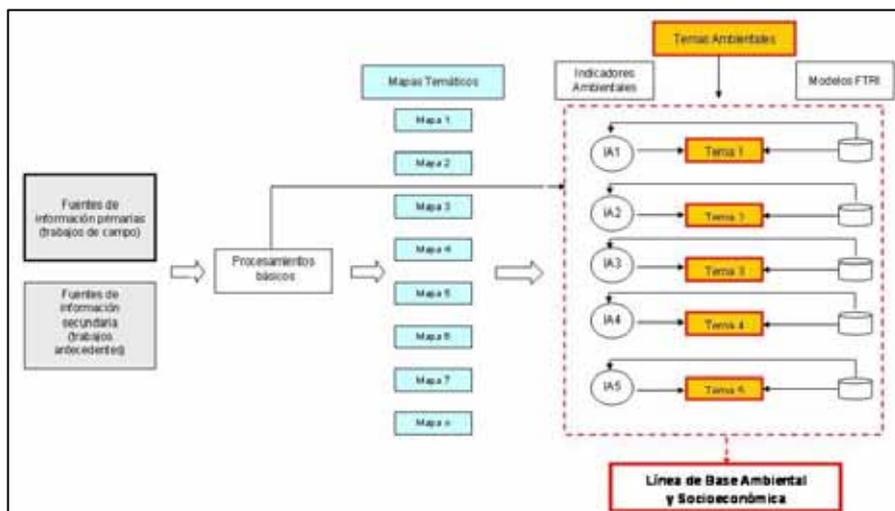
El enfoque general de análisis que se plantea para abordar en forma integral el desarrollo de la LBAyS es desarrollar un análisis integrado de riesgo, donde el análisis de riesgo es el proceso de integración de la información relacionada con la frecuencia de ocurrencia de ciertos fenómenos, la magnitud de sus consecuencias y la incertidumbre asociada a ambas estimaciones.

Este enfoque tiene dos pilares conceptuales asociados:

- La evaluación de la **situación de riesgo** base a la que se ven sometidos distintos componentes y procesos ambientales de la cuenca
- El abordaje causal mediante el **modelo conceptual de tipo FTRI** (Fuente-Transmisor-Receptor-Impacto)

que permite analizar en forma sistemática como los distintos peligros (o presiones) producen impactos (actuales o potenciales) en los medios receptores.

La figura ilustra la vinculación existente entre ambas herramientas metodológicas: el modelo de riesgo y el modelo FTRI y su vinculación con los productos finales del estudio de base



SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

El SIG tuvo por objetivo desarrollar la cartografía básica y temática que sustentó la ejecución de los trabajos del presente estudio.

El SIG se implementó sobre la base de los requerimientos de información geográfica de cada una de las actividades, considerando las particularidades de cada uno de los países que conforman el área de estudio, sin dejar de lado determinados aspectos claves como ser: la extensa superficie del área de estudio, la multiplicidad de disciplinas involucradas, y la difusión futura de los resultados del proyecto.

El desarrollo del SIG comprendió:

- adquisición y recopilación de información base e imágenes satelitales,
- edición y proyección de la información incorporada al SIG,
- la definición de metodologías de uso del SIG para sustentar el desarrollo de las distintas aplicaciones y/o tareas en cada temática,
- generación de mapas temáticos base,
- generación del modelo digital del

terreno,

- generación de mapas temáticos “derivados” o de “proceso”, es decir aquellos que surgen como resultado del procesamiento de mapas temáticos base y
- procesamientos espaciales para sustentar el desarrollo de indicadores ambientales

mes de Marzo realizadas quincenalmente.

- ✓ Tres **talleres participativos** (Grupos Focales) en Camargo, Asunción y Formosa en el mes de Octubre
- ✓ Numerosas **visitas de campo** para evaluar el estado de situación actual de la cuenca (humedales, cobertura y uso del suelo, etc) y principalmente para relevar información sobre estrategias económicas familiares.

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración y desarrollo de LBAyS se recopiló y analizó gran cantidad de información de diferentes tipos, la cual se utilizó de la siguiente manera:

- Interpretación y uniformización de la información secundaria existente (por ejemplo para obtener el mapa de taxonomía y aptitud del suelo)
- Mapeos completos en base a la interpretación de imágenes satelitales (en el caso del mapa de geomorfología y uso actual del suelo)
- Compilación de información secundaria (para desarrollar las bases de datos de fauna, áreas naturales protegidas y humedales)
- Integración de trabajos externos (para el análisis de los recursos hídricos)
- Procesamiento de los trabajos de campo (para la caracterización de calidad de agua y pesca)
- Grupos focales y entrevistas (para la caracterización productiva a nivel doméstico)

PRODUCTOS OBTENIDOS

La LBAyS se compone un Informe Final integrador que contiene y describe los productos desarrollados a lo largo del estudio:

- Resultados de los trabajos de campo
- 57 Mapas temáticos
- Caracterización temática
- Análisis de las problemáticas
- Indicadores ambientales
- Sistema de Información Geográfica
- Síntesis Ejecutiva

La proyección seleccionada para el estudio, con el objetivo de unificar las proyecciones de los tres países componentes de la cuenca, fue la proyección Conforme Cónica de Lambert.

Para el desarrollo del SIG se utilizó el programa ArcGIS (ESRI), con el fin de compatibilizar el estudio del LBAyS con la geodatabase del Proyecto Pilcomayo.

TRABAJOS DE CAMPO

Durante el transcurso del año 2006 se realizaron los siguientes trabajos de campo complementarios:

- ✓ Dos campañas de muestreo de **calidad de agua superficial**, para aguas altas y aguas bajas en los meses de Febrero / Marzo y Junio / Julio respectivamente, en 39 puntos distribuidos en toda la cuenca. Se analizaron 70 parámetros
- ✓ Una campaña de **calidad de agua subterránea**, en Septiembre, en 16 perforaciones comprendidas entre Ibibobo y Misión La Paz.
- ✓ Dos campañas de **pesca experimental** en Abril y Junio en 10 puntos distribuidos en toda la cuenca.
- ✓ Campañas de muestreo de **ictioplancton** en la zona de El Angosto (Villamontes) a partir del

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

LÍMITES Y EXTENSIÓN

La cuenca del río Pilcomayo cubre un área de 288.360 km², que se extiende sobre los países de Argentina, Bolivia y Paraguay, en Sudamérica. El área de estudio cuenta con una superficie de 89.362km² (31%) dentro del territorio Boliviano, 72.735km² (25%) en territorio Argentino, y 126.263km² (44%) en territorio Paraguayo.

El Río Pilcomayo forma parte del sistema fluvial de la cuenca del Plata. Las nacientes del río se encuentran en la Cordillera de los Frailes en Bolivia, a más de 5.000m.s.n.m. y fluye hacia el Este, llegando hasta el río Paraguay próximo a la ciudad de Asunción.

Los límites establecidos del área de estudio coinciden en la cuenca alta y media con los límites de la cuenca hidrográfica propiamente dicha, incluyendo a las ciudades de Sucre y

Potosí. Mientras que para la cuenca baja, el límite sur coincide con la ruta 81 en la provincia de Formosa incluyendo a la ciudad de Formosa. El límite norte, en la República del Paraguay es aproximadamente paralelo a los 22° de latitud Norte, incluyendo las ciudades de Filadelfia y Pozo Colorado. El límite Este de la cuenca es propiamente el río Paraguay.

DIVISIÓN POLÍTICA Y POBLACIÓN

En cuanto a la división política administrativa de los diferentes países, con el fin de unificar nomenclaturas en la LBAyS, se optó por denominar a los niveles políticos administrativos de la siguiente manera:

- Nivel 1: provincias de Argentina y departamentos de Bolivia y Paraguay.
- Nivel 2: departamentos de Argentina; provincias de Bolivia y

distritos de Paraguay

- Nivel 3: secciones de Bolivia.
- Se estima que la población total dentro del área de estudio es del orden de 1,5 millones de habitantes, distribuidos de manera no uniforme en la cuenca. Correspondiendo 950.000 habitantes a Bolivia; 410.000 habitantes a Argentina y sólo 120.000 habitantes a Paraguay.

La población urbana supera a la población rural dentro del área de estudio solo en un pequeño porcentaje (56% de población urbana). La localización de las poblaciones urbanas generalmente se ubica aledaña a los cursos de agua (río, riachos o quebradas).

Las ciudades que cuentan con más de 10.000 habitantes dentro del área de estudio, según los últimos censos nacionales (2001 y 2002), son:

- ✓ En Bolivia: Sucre, Potosí, Tupiza, Villazón, Yacuiba y Villa Montes.
- ✓ En Argentina: La Quiaca, Mazza, Las Lomitas, Formosa y Clorinda
- ✓ En Paraguay: Villa Hayes, Benjamín Acebal, Filadelfia y Pozo Colorado.

Mientras que el Paraguay ha llevado a cabo un Censo Nacional Indígena, paralelo al Censo Nacional de Población y Vivienda en el año 2002, la Argentina y Bolivia solo incluyen preguntas sobre condición étnica o indígena en sus Censos Nacionales. Esto genera una desigualdad casi insalvable en la obtención de datos de población indígena en el área de estudio.

De los datos obtenidos se estima que el porcentaje de población indígena en relación a la población total del área de estudio es del 37% en Bolivia, de 32% en Paraguay y sólo de 7% en Argentina.

Se han relevado un total de 20 etnias en el área de estudio, distribuidas de la siguiente manera: 13 etnias en Paraguay y las de mayor población son Nivaclé, Enlhet Norte y Sur; 6 etnias en Argentina de las cuales se destacan los Lokotas y los Wichis y 3 etnias en Bolivia, los Guaraníes, los Tapiete y los Weenhayek.



TOPOGRAFÍA Y RED HIDROGRÁFICA

El área de estudio presenta una diferencia de elevación muy pronunciada. En la cuenca alta en territorio boliviano las alturas varían desde 5000m.s.n.m en su extremo sur (en el límite con la Argentina), hasta casi 400m.s.n.m en la cuenca media, en las proximidades de Villa Montes. En la cuenca baja, dominada por el Chaco Argentino-Paraguayo, las diferencias de niveles son menores, puesto que el punto más alto se registra en el punto trifinio (270m.s.n.m) y el punto más bajo es sobre el río Paraguay en las inmediaciones de la ciudad de Formosa (50m.s.n.m). El relieve en la cuenca del río Pilcomayo está caracterizado por la presencia de la Puna al Oeste siguiendo hacia el Este con la Cordillera Oriental, las Sierras Subandinas y finalmente la Llanura Chaqueña.

La cuenca en el sector alto, está situada en la región de los valles

interandinos de Bolivia. Se caracteriza por una topografía accidentada, con nacientes, serranías y valles estrechos por donde corre el Río Pilcomayo y sus afluentes. Cuando éste alcanza la zona de llanura se trata de un río que presenta meandros, que transporta gran cantidad de sedimentos y esto produce el desborde del río y la sobre elevación permanente de su lecho por la deposición de los sedimentos transportados. Esta situación, sumado al continuo taponamiento del cauce por deposición de vegetación y sedimentos provocan el retroceso y divagación del curso. Actualmente, las aguas del Pilcomayo escurren hacia el bañado La Estrella, que luego las encauza hacia los riachos del Este formoseño.

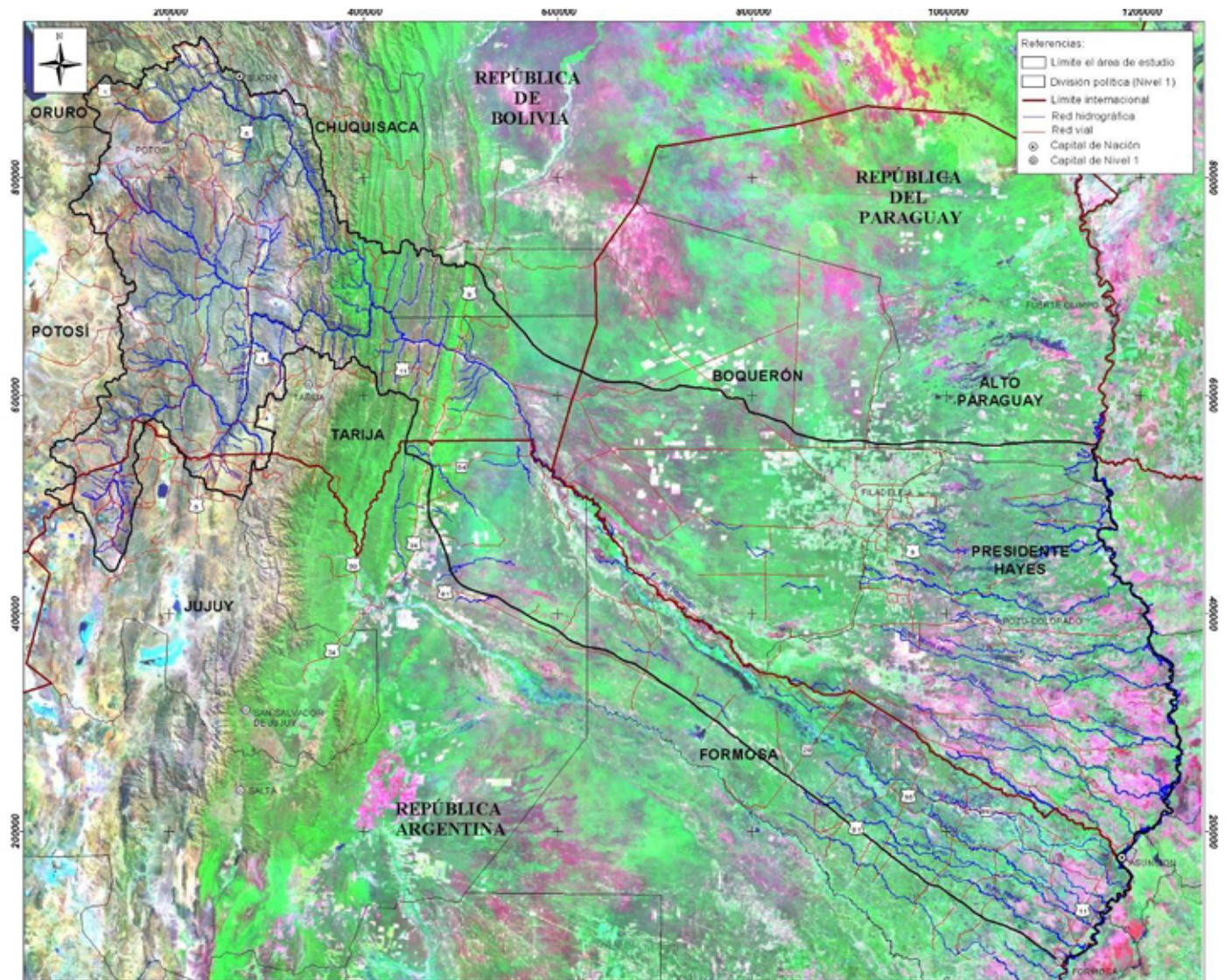
Continuando con la línea "originaria" del curso del río Pilcomayo (límite internacional entre Argentina y Paraguay), a la altura de la localidad paraguaya de General Delgado nace el Pilcomayo inferior, el cual no tiene

conexión física con el Pilcomayo proveniente de Bolivia. Acarrea escasos sedimentos y drena únicamente las aguas de escorrentía, producto de las lluvias de verano en su cuenca de aporte, así como las aguas freáticas.

CLIMA Y PAISAJE

La cuenca del Pilcomayo se caracteriza por tener una gran variabilidad climática.

- En la cuenca alta se presentan áreas climáticas del tipo subhúmedo húmedo como es el caso de las sierras subandinas y áreas de tipo áridas como la Puna, el resto de la cuenca alta puede incluirse dentro de un área con predominio de condiciones semi áridas.
- En la cuenca baja se presenta un clima subhúmedo húmedo en el Chaco oriental, mientras que en el área del Chaco central existe una zona semiárida con escasas



precipitaciones y elevado déficit hídrico.

- Las precipitaciones presentan una gran variabilidad en toda la cuenca. Se pueden notar claramente dos centros con altas precipitaciones, a saber, la franja oriental del Chaco sobre el río Paraguay y la zona de las sierras subandinas (Villa Montes) con precipitaciones medias anuales del orden de los 1100mm.
- Por otro lado existen zonas en donde la precipitación es muy escasa con una marcada concentración estival. Este es el caso del Chaco central con precipitaciones medias anuales del orden de los 600mm y de la zona de la Puna en donde se observan valores del orden de los 300mm anuales.
- Las temperaturas medias anuales en la zona del Chaco central promedian los 22°C en la ciudad de Formosa y de 24°C en las ciudades de Filadelfia y Mariscal Estigarribia. Las temperaturas medias anuales descienden con la elevación del terreno, encontrándose valores de 20°C en Villa Montes hasta los 6°C en la zona de Puna.

La diferencia de paisajes que se observa desde la cuenca alta en la naciente del río Pilcomayo en la región altoandina cercana a Potosí y Sucre en Bolivia, el sector de la Puna de Jujuy en la zona de Mina Pirquitas, atravesando la selva Boliviano-Tucumana y el Gran Chaco Boliviano-Paraguayo-Argentino, hasta desaguar en el río Paraguay, determina un gradiente ecológico complejo que se traduce en distintas regiones ecológicas (Ecoregiones).

En el marco de este estudio, se utilizó la delimitación de ecorregiones propuestas por Dinerstein et al. (Una evaluación del estado de conservación de las Ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe, 1995) y con algunas modificaciones de acuerdo a Navarro y Maldonado (Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos, 2002). Estas son:

- Bosques inundables paranaenses
- Chaco húmedo
- Chaco seco
- Yungas andinas del sur
- Bosques montanos secos

bolivianos

- Puna andina central
- Puna andina central seca

ACTIVIDAD ECONÓMICA

En lo que respecta a las actividades humanas productivas dentro del área de estudio, en la cuenca alta, la principal la representa la minería, siendo su principal centro minero la ciudad de Potosí con el Cerro Rico, aunque en toda el área de la cuenca alta existen centros mineros de escala mediana y pequeña.

En la zona de Villa Montes (desde Misión La Paz hasta San Josecito), la explotación pesquera representa el principal recurso de los pueblos indígenas y criollos que conviven con el río.

También en esta zona, particularmente la que corresponde a la Serranía del Aguarañe, se realiza explotación de gas y de petróleo, siendo esta actividad la generadora de la principales regalías para el gobierno.

Los pueblos de la cuenca alta que no viven de la minería o de la pesquería lo hacen de la agricultura y la ganadería en diferentes escalas y formas de producción.

En la cuenca baja, se presenta una importante actividad productiva en el Chaco Paraguayo a cargo de las comunidades menonitas y de los grandes ganaderos de los departamentos de Boquerón y

Presidente Hayes, que desarrollan ganadería intensiva, tanto para la producción de carne como de leche y sus respectivos derivados, y también en menor escala desarrollan agricultura intensiva.

En la Argentina, en la provincia de Salta y Oeste de Formosa se produce explotación de gas y petróleo, pero de menor magnitud que en Bolivia. La mayor actividad productiva tiene lugar en el Este formoseño, donde se desarrolla la ganadería y la agricultura en diferentes escalas de producción, desde intensiva hasta de supervivencia.



DESCRIPCIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS

El proceso de definición de estas problemáticas fue una tarea más de las desarrolladas a lo largo de la LBAYs ya que tuvo por objetivo identificar temas que conjuguen uno ó más de estos aspectos:

- Evidencia de una presencia concreta del problema en el área (realismo técnico).
- Elevada percepción social sobre la gravedad de un determinado problema.
- Arraigo institucional a nivel de cada uno de los países miembros de la Comisión Trinacional, es decir, problemas que hayan requerido la atención histórica de los gobiernos y que hayan avanzado en la definición de soluciones y/o estudios más detallados.

A continuación se enumeran las problemáticas identificadas:

PROBLEMÁTICA 1: Riesgo Geológico

Es la posibilidad que se produzcan determinados eventos transformadores del relieve o paisaje. La ocurrencia o no de tales eventos depende de la confluencia de factores naturales internos (grado de cohesión de materiales, existencia de planos de discontinuidad, plasticidad de materiales, etc.) y externos (precipitaciones extraordinarias, pendiente empinada, ondas sísmicas, etc.) para provocar un cambio en el equilibrio existente. El fenómeno principal que se aborda en esta problemática es el de remoción en masa ya que se planteó la hipótesis que podría ser una de las principales fuentes de aporte de material clástico.

PROBLEMÁTICA 2: Retroceso y divagación del río Pilcomayo

Se refiere en términos generales al progresivo taponamiento de su curso que, desde comienzos del siglo pasado a la actualidad, ha retrocedido en términos netos aproximadamente 290km causando serios trastornos con relación al reparto equitativo del recurso hídrico entre los dos países de la cuenca baja Argentina y Paraguay. Responde a un comportamiento dinámico del sistema fluvial debido a variaciones de energía que provocan

erosión y deposición recurrentes. Estos cambios de energía se producen por variaciones del relieve: el río nace y transcurre por un ambiente montañoso, con valles encajonados donde la carga de materiales no sedimenta debido a la velocidad del flujo, para luego entrar en una llanura donde el cauce no está limitado lateralmente, pierde velocidad y capacidad de carga, depositando material y finalmente obliterando los canales. Dentro de esta problemática se incluye también el análisis de la evolución paleoclimática del Pilcomayo y las sucesivas migraciones del ápice del cono aluvial donde discurre.



PROBLEMÁTICA 3: Degradación ambiental por pasivos ambientales

Se refiere a la imposibilidad de utilizar recursos naturales o servicios ambientales en el presente o futuro debido a la contaminación generada a partir de una mala disposición de residuos producidos por una actividad pasada. Este tema cobró mucha relevancia con relación al tema de la calidad del agua y por ser los pasivos una fuente cierta de contaminación.

PROBLEMÁTICA 4: Contaminación del agua de la cuenca

Se considera que existe degradación de la calidad del agua cuando ciertas variables cuantitativas y cualitativas no

coinciden con los parámetros normales que se obtendrían al medirse en una situación de ausencia de contaminación por actividades antrópicas. En el estudio de esta temática se ha tenido en cuenta la importancia de la calidad del agua para el ambiente en general y las comunidades humanas usuarias, así como la complejidad del funcionamiento de los ríos y la necesidad de contemplar en los análisis sus diferentes estados (mayor o menor caudal, mayor o menor carga de materiales), e incluso los distintos tramos que condicionan la calidad del agua para poder realizar un diagnóstico de la cuenca. Este tema fue claramente identificado en función de la percepción y evidencias sobre el posible nivel de contaminación como consecuencia de la actividad minera que tiene lugar en la cuenca alta.

PROBLEMÁTICA 5: Escasez y restricciones al aprovechamiento de los recursos hídricos

Esta problemática aglutina las distintas causas que pueden derivar en una situación de estrés hídrico, siendo las más importantes el déficit por condiciones climáticas y la aleatoriedad en la distribución del agua entre Argentina y Paraguay como consecuencia del retroceso del río. Asimismo, la escasez y restricciones al recurso hídrico dependen del régimen de pulsos del río, con sus fases de inundación y estiaje; el volumen de sedimentos transportado (las restricciones producidas por la contaminación de las aguas en diferentes tramos del río se trata en el problema 3) y por las restricciones emergentes de la existencia de la infraestructura y equipamiento necesarios para su acceso, distribución, consumo y utilización.

PROBLEMÁTICA 6: Procesos de degradación ambiental

El sistema ambiental se estructura mediante una amplia y compleja serie de relaciones entre factores naturales abióticos y bióticos, es decir, características climáticas y geológicas, hidrografía, suelos, flora, fauna, etc., proporcionándole a cada espacio un patrón y funciones particulares. Por otra parte, las distintas modalidades de ocupación y uso del suelo que

responden a particularidades históricas, económicas y tecnológicas de cada cultura, afectan las características del ambiente, sus funciones y ciclos. Los frecuentes conflictos o desequilibrios entre lo demandado al ambiente y lo que éste puede ofrecer, se manifiesta a través de procesos como la salinización, la deforestación de ecosistemas con dominio de especies arbóreas nativas y la desertificación. Todos estos problemas han sido identificados a partir de evidencias concretas en el material antecedente y en las visitas al campo. Los problemas de salinización y deforestación tienen un arraigo importante en el Chaco central mientras que la desertificación es importante en la cuenca alta a la vez que también puede derivarse de los otros dos problemas mencionados.

PROBLEMÁTICA 7: Degradación del recurso pesquero

Históricamente manifestado como importantes oscilaciones en el stock del principal recurso pesquero, el sábalo, la especie migratoria más importante de la cuenca media y parte inferior de la cuenca alta del Pilcomayo. La sustentabilidad del recurso se relaciona con factores naturales y antrópicos que influyen sobre su dinámica poblacional y que afectan la diversidad de stocks presentes, las áreas de reproducción, los patrones migratorios, etc. Para poder dimensionar adecuadamente



este problema, resulta necesario salvar los huecos de información básica sobre la biología y ecología de esta especie y realizar un estudio con enfoque holístico que contemple las raíces de la problemática pesquera. Ello incluye conocer y relacionar los cambios en las condiciones macro y microclimáticas que afectan a la cuenca; cambios en los patrones hidrológicos y sedimentológicos del río; cambios en la composición y patrones de distribución de especies con factores de origen antrópico como la modificación de las demandas del mercado, cambios en el esfuerzo y artes de pesca, etc. y factores geomorfológicos (erosión y carga de sedimentos que afectan al río) e hidrológico en los diferentes sectores del área de estudio. Este tema emergió como una de las problemáticas claves desde el comienzo del estudio en función del elevado valor socioeconómico y cultural del sábalo y de las diversas hipótesis arraigadas en la percepción social e institucional sobre las causas de su degradación.

PROBLEMÁTICA 8: Pérdida de hábitat y biodiversidad

Es una problemática de suma importancia ya que se trata de la simplificación o pérdida de componentes en los ecosistemas, lo que implica, además de la posible desaparición del sistema natural, la consecuente imposibilidad de continuar utilizando recursos y servicios naturales incorporados a la sociedad y desaprovechar el potencial (productos y servicios aún desconocidos) del ecosistema. La vinculación actual y potencial de los recursos naturales con la economía familiar, fundamentalmente de las distintas comunidades indígenas de la región, realzaron la necesidad de abordar esta temática como síntesis del resto de los procesos de degradación ambiental.

PROBLEMÁTICA 9: Afectación física de la población, actividades, infraestructura y equipamiento por eventos naturales.

Se relaciona principalmente con las grandes lluvias que provocan especialmente inundaciones, agravadas por la rapidez de incorporación de abundante volumen de material clástico al sistema fluvial, transportados gravitacionalmente, donde el cambio de pendiente provoca

deposición y extensas superficies inundadas provocando serios inconvenientes a los pobladores y la suspensión de sus actividades.

PROBLEMÁTICA 10: La distribución inequitativa de la riqueza de la cuenca

Se entiende que esta situación no responde a una única causa, por lo tanto se desagrega en componentes considerados importantes en el desenvolvimiento de la población sometida a la mala distribución y se los analiza: acceso y tenencia de la tierra; distribución del beneficio en las principales actividades productivas; los límites que impone la pobreza para escapar de su círculo. Todos ellos con una fuerte carga histórica.

PROBLEMÁTICA 11: Desarticulación social y abandono de prácticas y tradiciones culturales

Es un fenómeno provocado por la injerencia de un sistema social "foráneo" sobre otro que ha evolucionado en el propio territorio; son tan abrumadores y repentinos los cambios de valores, costumbres, cosmovisiones centenarias, que al ritmo natural de asimilación del sistema sociocultural local le resulta extremadamente difícil de "traducirlos" a sus propios valores, produciéndose crisis a nivel social e individual, máxime cuando el control es claramente ejercido por el nuevo sistema sociocultural.

PROBLEMÁTICA 12: Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca

Es el desmejoramiento de las condiciones observables en las que se desarrolla la vida de la población, así como también la percepción que tienen los mismos habitantes de la evolución de sus condiciones de vida. El concepto de calidad de vida comprende la evolución de los aspectos laborales (condiciones de explotación, existencia de medidas de seguridad, incidencia de enfermedades típicas de la actividad); la posibilidad de ejecutar distintas estrategias para satisfacer expectativas y respetar costumbres relacionadas con la solidaridad comunitaria; el poder desenvolverse en ámbito natural, tradicional y reconocido por el grupo social.

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS TEMÁTICAS DEL ESTUDIO

Uno de los productos más importantes de la LBAyS son los mapas generados especialmente para la cuenca del Río Pilcomayo, dado de que se tratan de productos inéditos en cuanto a la integralidad, homogeneidad y constitución en su elaboración y cobertura espacial. Los mapas se utilizaron como base para realizar la caracterización de las distintas áreas temáticas, tanto las principales como las secundarias.

Estos mapas fueron generados con distintas metodologías, en función de cada temática tratada y la información disponible. Una parte de ellos se elaboraron a partir de la recopilación de información secundaria temática de los tres países (Argentina, Bolivia y Paraguay), incluso de información a nivel regional y en otros casos los mapas fueron generados a partir de la interpretación de imágenes satelitales, visitas de campo y recopilación de información in situ.

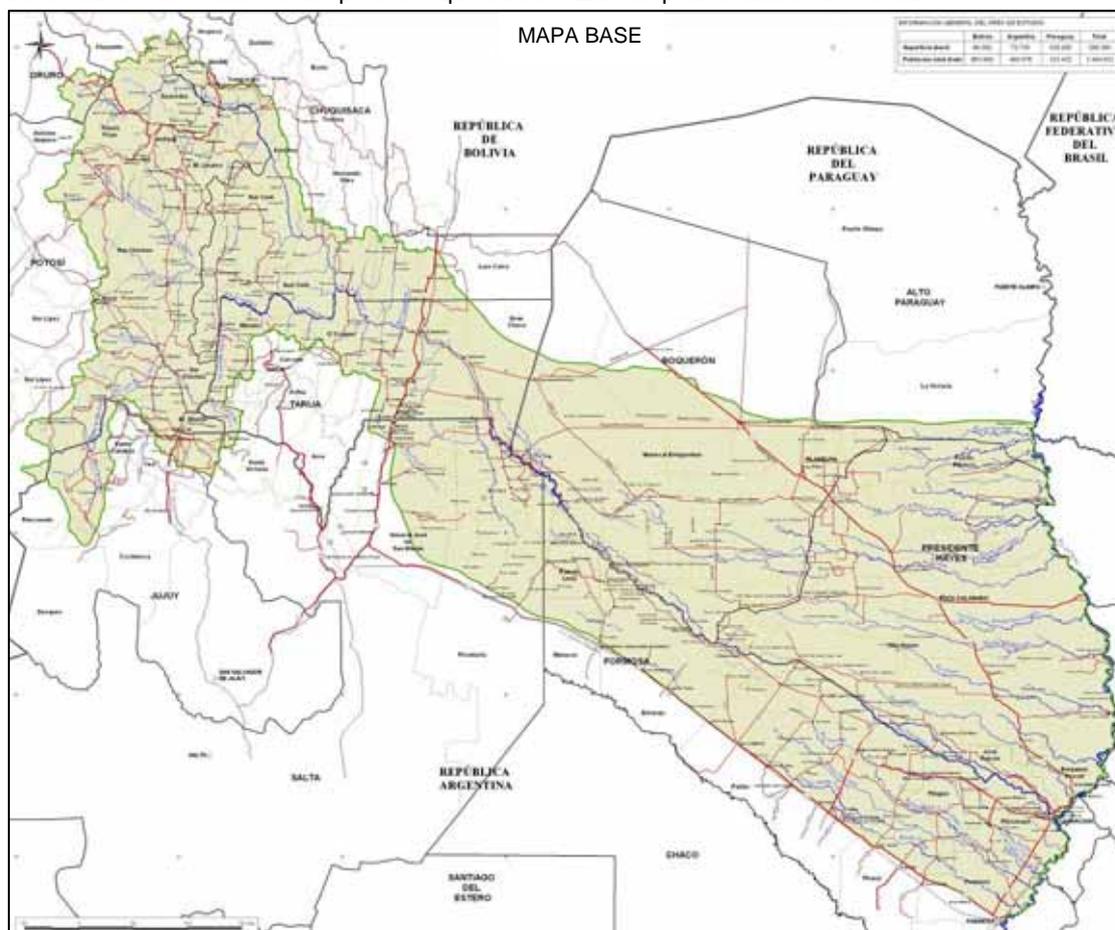
Toda la información recopilada se incorporó al Sistema de Información Geográfica (SIG) implementado por la LBAyS y se proyectó al Sistema de Proyección Conforme Cónica de Lambert. Se realizaron varios procesos de edición y análisis, como ser compatibilidad de unidades, compatibilidad de límites nacionales e internacionales de las unidades, uniformización de criterios de clasificación y determinación de criterios únicos de utilización para la toda la cuenca.

La escala de trabajo establecida en los Términos de Referencia para el estudio de la LBAyS fue de 1:1.000.000, y es adecuada a los fines de analizar, con uniformidad y homogeneidad para una región de 288.000km², la distribución espacial de las distintas expresiones del medio natural y socioeconómico, como sustento para la planificación futura del área de estudio. No obstante, dicha planificación requiere además un entendimiento detallado de los procesos que operan en la región, de manera de sustentar el desarrollo de criterios específicos de manejo de las distintas problemáticas responsables de los impactos más significativos en el medio.

Durante el desarrollo del estudio se reconoció la necesidad de analizar con mayor detalle la naturaleza y características de algunos de los problemas identificados en el área de estudio, dada la extensión de la misma, por lo tanto se desarrollaron en las temáticas que así lo ameritaban, “ventanas” de análisis de mayor detalle.

Se presenta el listado de los mapas finales elaborados en el marco del estudio, clasificados en dos grupos:

- ❖ Mapas temáticos base, de caracterización de la cuenca del río Pilcomayo
- ❖ Mapas temáticos “derivados” o de “proceso” que caracterizan las problemáticas del estudio



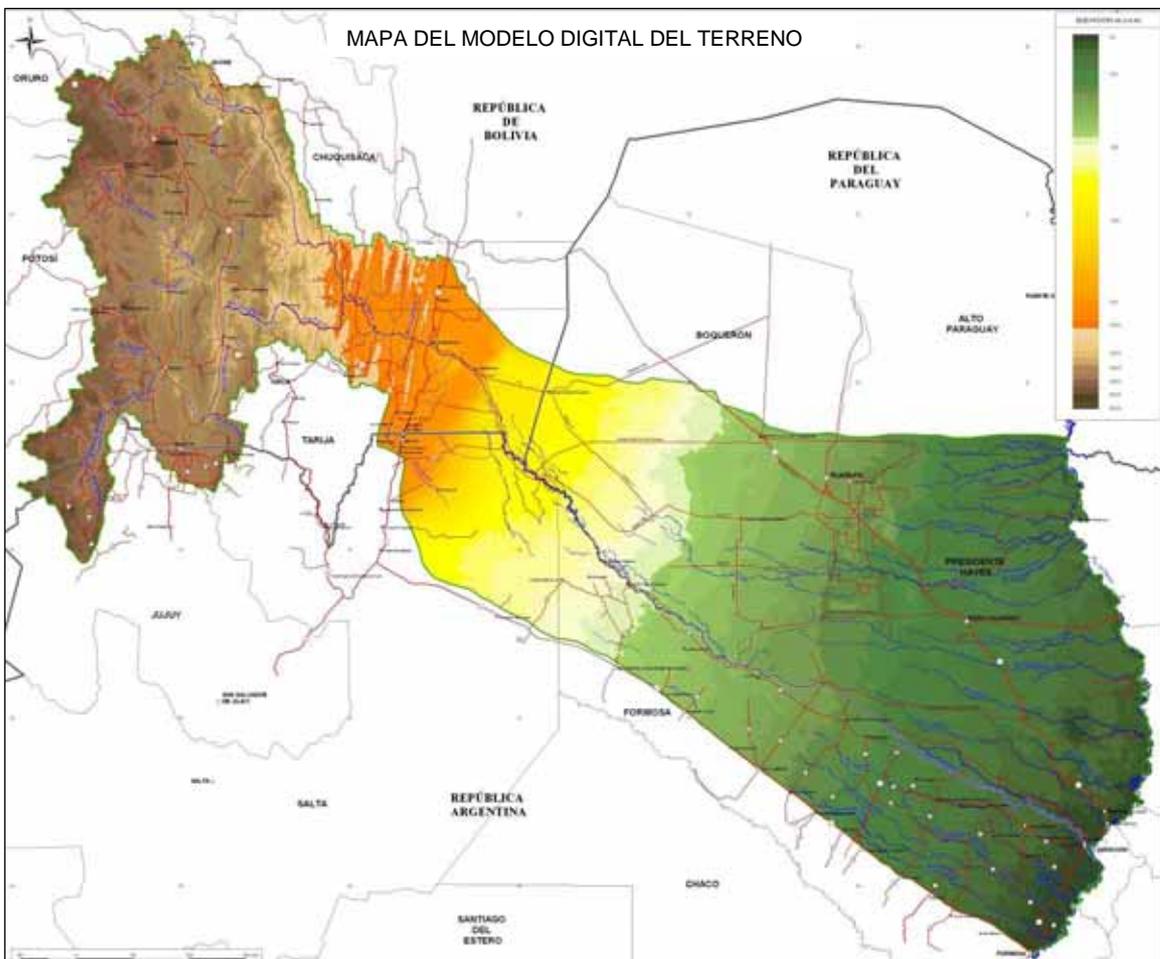
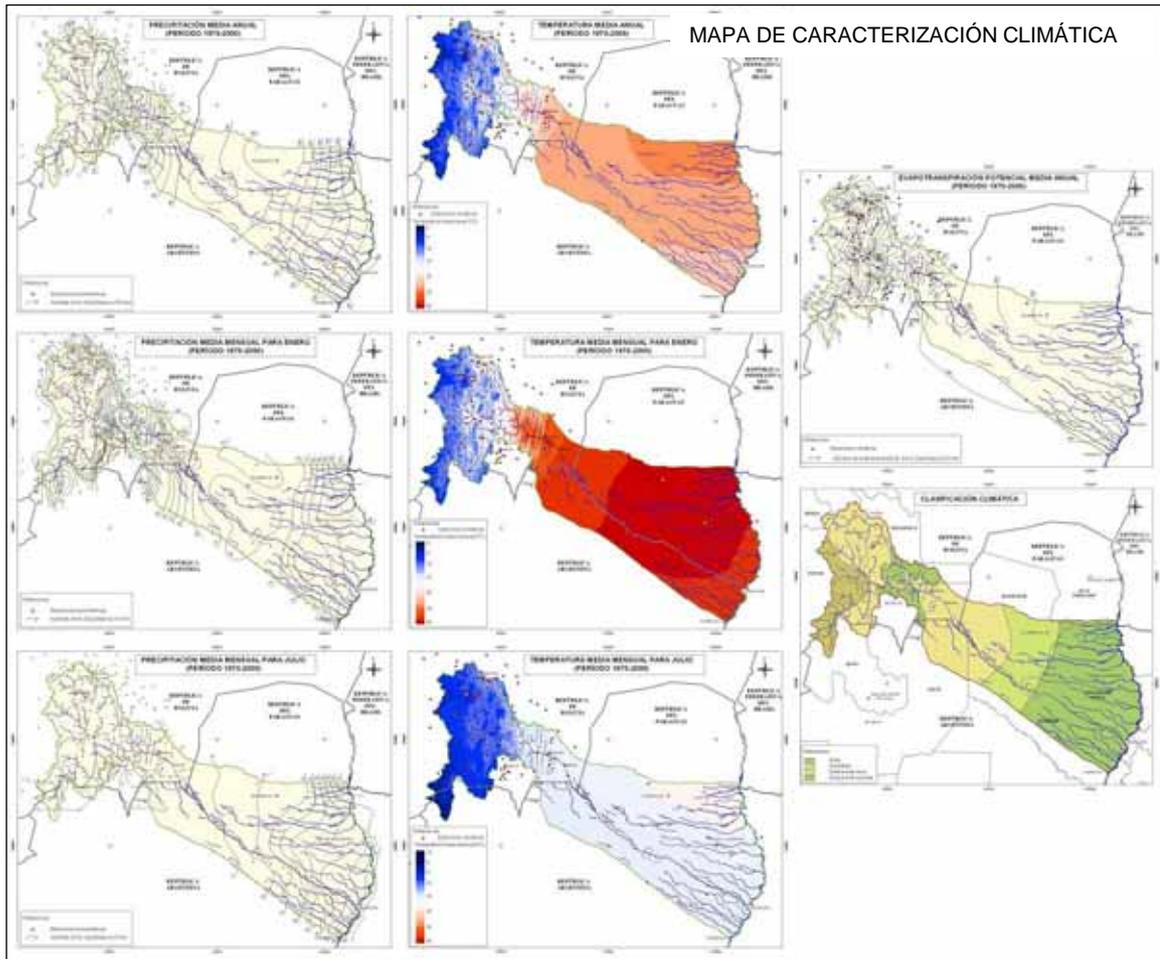
LISTADO DE MAPAS DE LA LBAyS

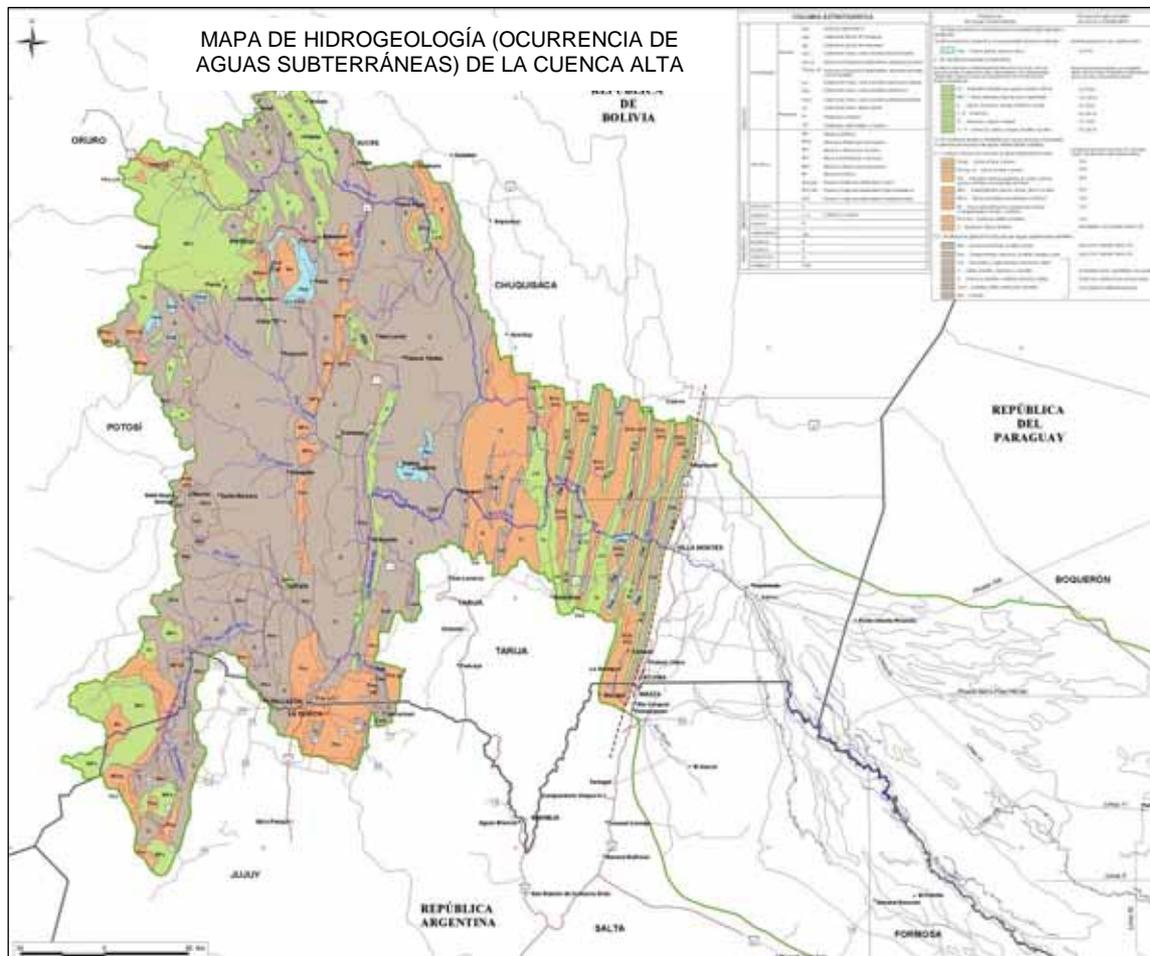
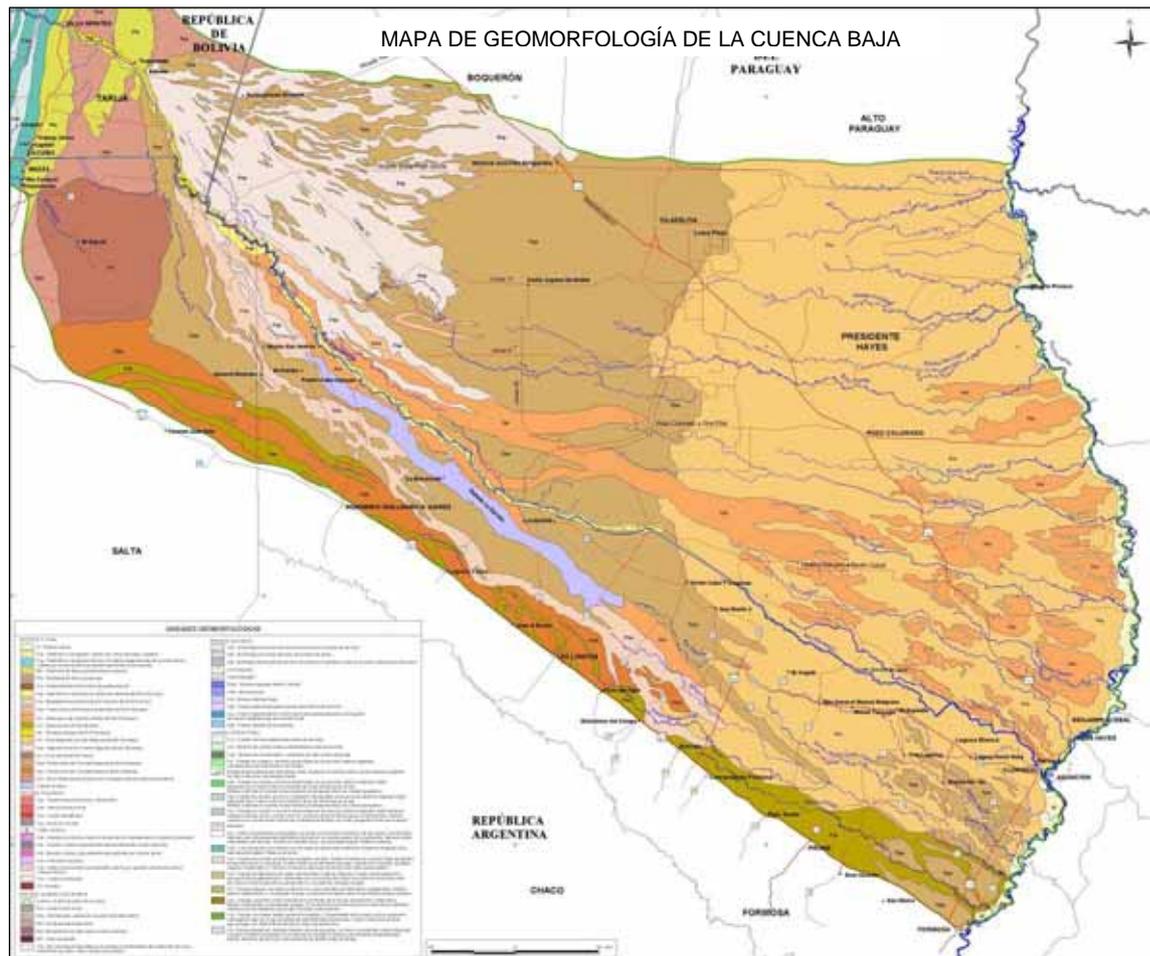
Temática	Título	Descripción del contenido del mapa
MAPA BASE	01- Mapa Base Físico Político	Representa la información base de carácter físico-político del área de estudio, conteniendo datos generales de superficie y población total (por país y totales).
CLIMA	02- Mapa de Caracterización Climática	Incluye la representación de datos de precipitación y temperatura media anual y mensual (enero y febrero) para el período 1970-2000; como así también la evapotranspiración potencial media anual y la clasificación climática.
	03- Mapa de Isohietas Medias Anuales (Período 1970-2000)	Se presentan los datos de precipitación media anual para el período 1970-2000, incluyendo la ubicación de las estaciones pluviométricas en el área de estudio.
	04- Mapa de Isotermas Medias Anuales (Período 1970-2000)	Se presentan los datos de temperatura media anual para el período 1970-2000, incluyendo la ubicación de las estaciones climáticas en el área de estudio.
TOPOGRAFÍA	05- Mapa de Superficie del terreno	En este mapa se presenta el modelo digital del terreno (MDT) del área de estudio.
	06- Mapa de Curvas de nivel	Se presentan las curvas de nivel con una equidistancia de 500m para alturas mayores a 500m y una equidistancia de 10m para alturas menores a 500m.s.n.m..
	07- Mapa de Perfiles Regionales del Terreno	Se incluyen 5 perfiles regionales del terreno que cortan el río a la altura de Ibibobo, María Cristina, Ruta nº 28 y Bañado la Estrella, Fortín General Bruguez y un perfil longitudinal del río Pilcomayo.
GEOLOGÍA	08- Mapa de Unidades Geológicas	Se representan las unidades geológicas del área de estudio y las correspondientes provincias geológicas (puna, cordillera oriental, sierras subandinas y llanura chaqueña).
GEOMORFOLOGÍA	09ayb- Mapa de Unidades Geomorfológicas	Se representan las unidades geomorfológicas de la cuenca alta y baja correspondientes a los procesos fluviales, volcánicos, remoción en masa, glaciario y controles estructurales.
	10- Mapa Geomorfológico de la Zona de las Canalizaciones Artificiales	Se representa la geomorfología detallada para la zona de las canalizaciones artificiales del área de estudio.
SUELOS	11AyB- Mapa de Unidades de Suelos	Este mapa incluye la representación de las unidades de suelos para la cuenca alta/baja.
	12- Mapa de Aptitud del Suelo	Se presenta la aptitud de uso/uso recomendado para toda al área de estudio de acuerdo a la clasificación general de usos agrícola, agropecuario, ganadero, forestal, de protección (sólo para Bolivia) y Áreas Naturales Protegidas.
HIDROGEOLOGÍA	13AyB- Mapa de Unidades Hidrogeológicas	Se representan las grandes unidades hidrogeológicas de la cuenca junto con una estimación del rendimiento máximo de cada unidad.
	14- Mapa de Recarga-Descarga y Cortes Regionales	Sobre la base de las unidades hidrogeológicas se representan las áreas de descarga y recarga de acuíferos para la cuenca baja; incluyendo dos cortes longitudinales a través de la cuenca baja.
	15- Mapa de Isopiezas del Agua Subterránea en La Cuenca Baja y Perfiles Litológicos	Sobre la base de las unidades hidrogeológicas se representan las isopiezas del agua subterránea en la cuenca baja con la ubicación y caracterización de los pozos correspondientes; se incluyen nueve perfiles de pozos seleccionados con información sobre la litología, el nivel freático y la calidad de aguas subterráneas.
HIDRÁULICA SUPERFICIAL	16- Mapa de Red Hidrográfica Jerarquizada	Este mapa presenta la red hidrográfica jerarquizada en base a la clasificación de Strahler (1957) para la cuenca alta y de acuerdo a la evolución paleoclimática en la cuenta media y baja; incluyendo la identificación de ambientes hídricos para toda el área de estudio.
	17- Mapa de Subcuencas y Unidades de Funcionamiento Hídrico	Se representan las diecisiete subcuencas y las diecinueve unidades de funcionamiento dentro de los distintos ambientes hídricos de la cuenca del río Pilcomayo.
	18- Mapa de Demandas de Agua para Uso Agropecuario, Industrial y Consumo	Se localizan los principales puntos de demanda (m ³ /día) de agua para el uso agropecuario, industrial y de consumo humano. Se grafican

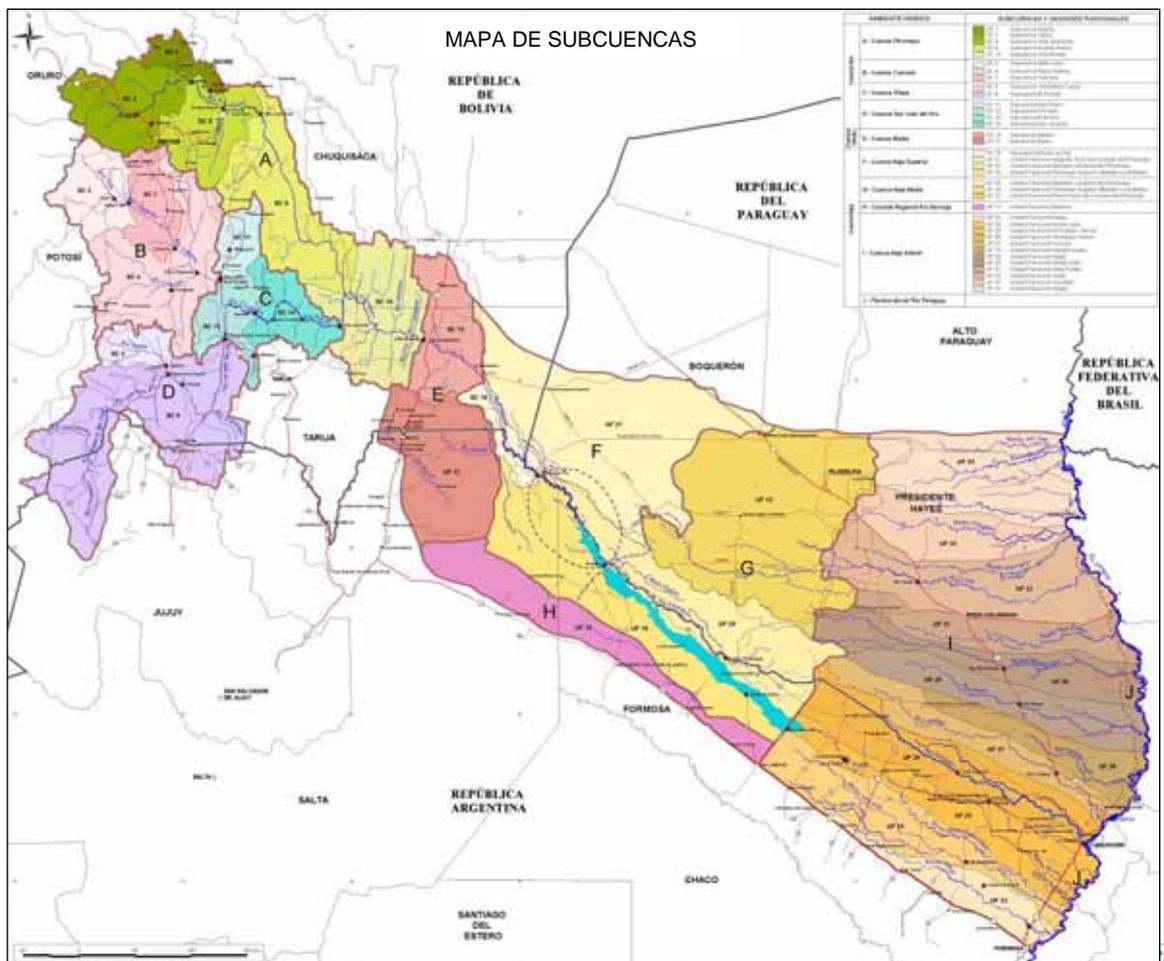
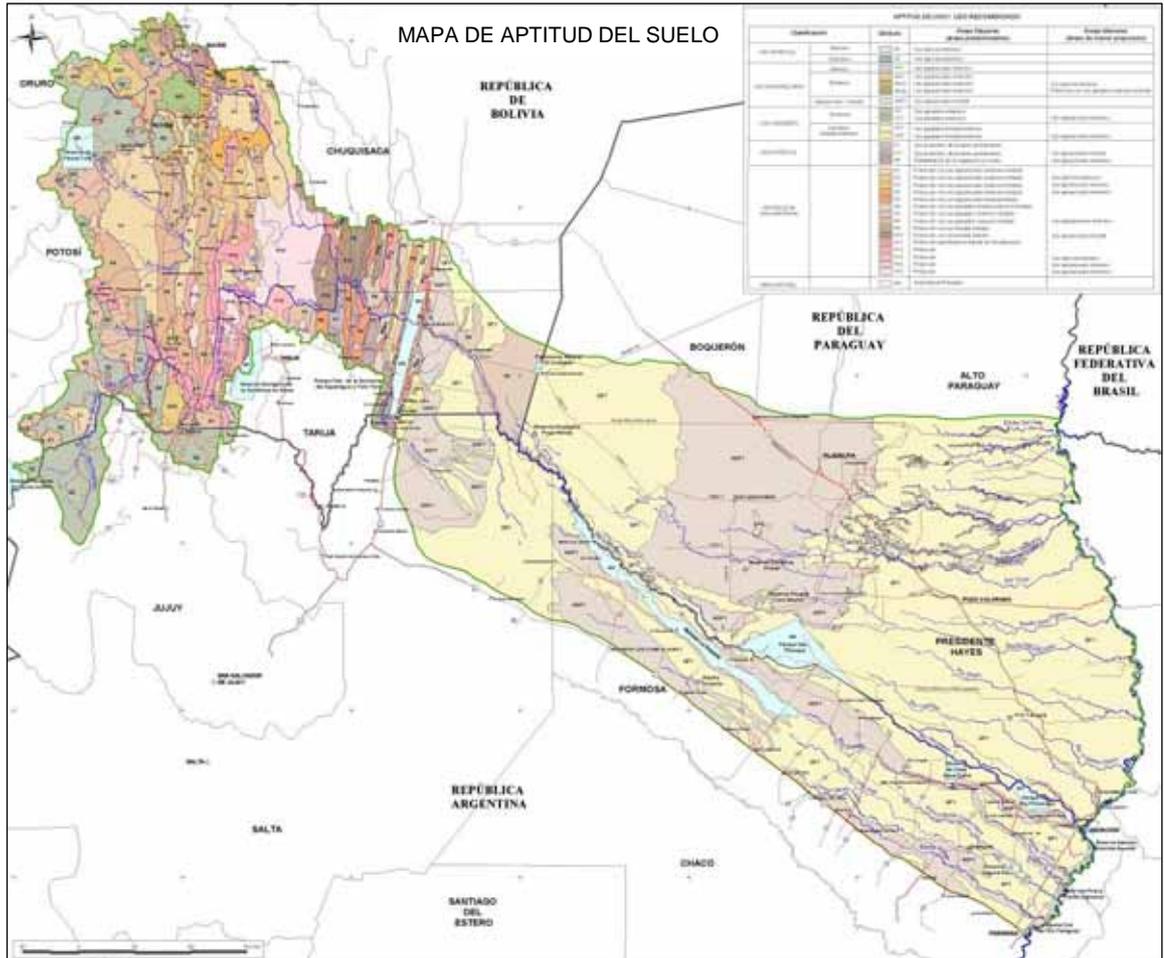
Temática	Título	Descripción del contenido del mapa
	Humano	dichas demandas por actividad y por nivel 2 para cada país, incluyendo también los datos totales de demanda por actividad. Se indican también los trasvases de cuenca existentes para uso doméstico.
	19- Mapa de Balance Hídrico	Se representa el balance hídrico de la cuenca por medio de: la precipitación media anual, la evapotranspiración potencial media anual, la lámina de escorrentía media anual (para el período 1970-2000 en los tres casos) y el índice de déficit (evaporación real/evaporación potencial) en base a las subcuencas y unidades de funcionamiento.
CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	20- Mapa de Conductividad Eléctrica del Agua Superficial y Subterránea	En este mapa se representa la conductividad eléctrica para aguas superficiales de las campañas de aguas altas (febrero-marzo del 2006) y aguas bajas (junio-julio del 2006); como así también dicho valor para las aguas subterráneas en la cuenca baja.
VEGETACIÓN	21- Mapa de Unidades de Vegetación	Se representan las treinta unidades de vegetación identificadas para toda la cuenca; junto a las siete ecoregiones correspondientes.
FAUNA TERRESTRE	22- Mapa de Riqueza de Fauna	Este mapa expresa la información sobre la riqueza de especies para las aves, los anfibios, los reptiles, los mamíferos; como también la riqueza total de especies y aquellas vulnerables reconocidas por la IUCN (The World Conservation Union).
ICTIOFAUNA	23- Mapa de Riqueza Taxonómica de Peces	Se representa la riqueza taxonómica de peces, identificando de forma gráfica los órdenes y las familias para la cuenca alta, media, baja e inferior.
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	24- Mapa de Áreas Naturales Protegidas	Se localizan las Áreas Naturales Protegidas actuales y potenciales en formato de puntos y áreas; enumerando los principales datos para cada una de ellas (nombre, país al que pertenecen, categoría de manejo, superficie en hectáreas, administración, estatus, año de creación, ecoregión a la que pertenecen y objetivo de la creación).
HUMEDALES	25- Mapa de Humedales	Los humedales del área de estudio son representados en este mapa a través de los complejos y de los principales sistemas de humedales; incluyendo información sobre la máxima extensión de zonas anegadas.
	26- Mapa de Tipos de Humedales	Se representan los distintos tipos de humedales a través de la identificación de sus características por medio del trabajo de campo, como así también por medio de la interpretación de imágenes satelitales. Se incluyen los sitios RAMSAR y Reserva de Biosfera, como referencia.
USO DEL SUELO Y PAISAJE	27- Mapa de Cobertura Actual del Suelo	Se representa la cobertura actual del suelo para la totalidad de la cuenca a través de las veintitrés subcategorías definidas, agrupadas en ocho categorías de grandes tipos de cobertura y uso (humedales, bosques, sabanas y pastizales, matorrales, estepas, áreas abiertas, ecosistemas antrópicos y otros)
	28 AyB- Mapa de Sistemas Productivos y Uso Actual del Suelo	Sobre la base del mapa de cobertura actual del suelo para la cuenca alta/baja, se localizan los principales sistemas productivos (explotación hidrocarburífera, concesión minera, pesquería y riego), como así también comunidades indígenas y Áreas Naturales Protegidas. Se indican las ecoregiones como referencia.
	29- Mapa de Unidades de Paisaje	Se identifican y describen las trece unidades de paisaje para toda la cuenca, con ejemplos de dichas unidades a través de fotos de las distintas salidas de campo realizadas.
DEMOGRAFÍA	30- Mapa de Densidad de Población Total	Se representa la densidad de población total (habitantes/km ²) a nivel 2: departamento, provincia y distrito para la Argentina, Bolivia y Paraguay respectivamente.
	31- Mapa de Densidad de Población Rural	Se representa la densidad de población rural (habitantes/km ²) a nivel 2: departamento, provincia y distrito para la Argentina, Bolivia y Paraguay respectivamente.
	32- Mapa de Densidad de Población Indígena	En este mapa se representa la densidad de población indígena (habitantes/km ²) para el nivel 2; como así también la densidad de población total del mapa N° 30 a efectos comparativos. Se complementa con la representación del porcentaje de población indígena por sobre el total de la población.
	33- Mapa de Índices de Desarrollo	Se representa y se grafica el índice de desarrollo humano (IDH) para el

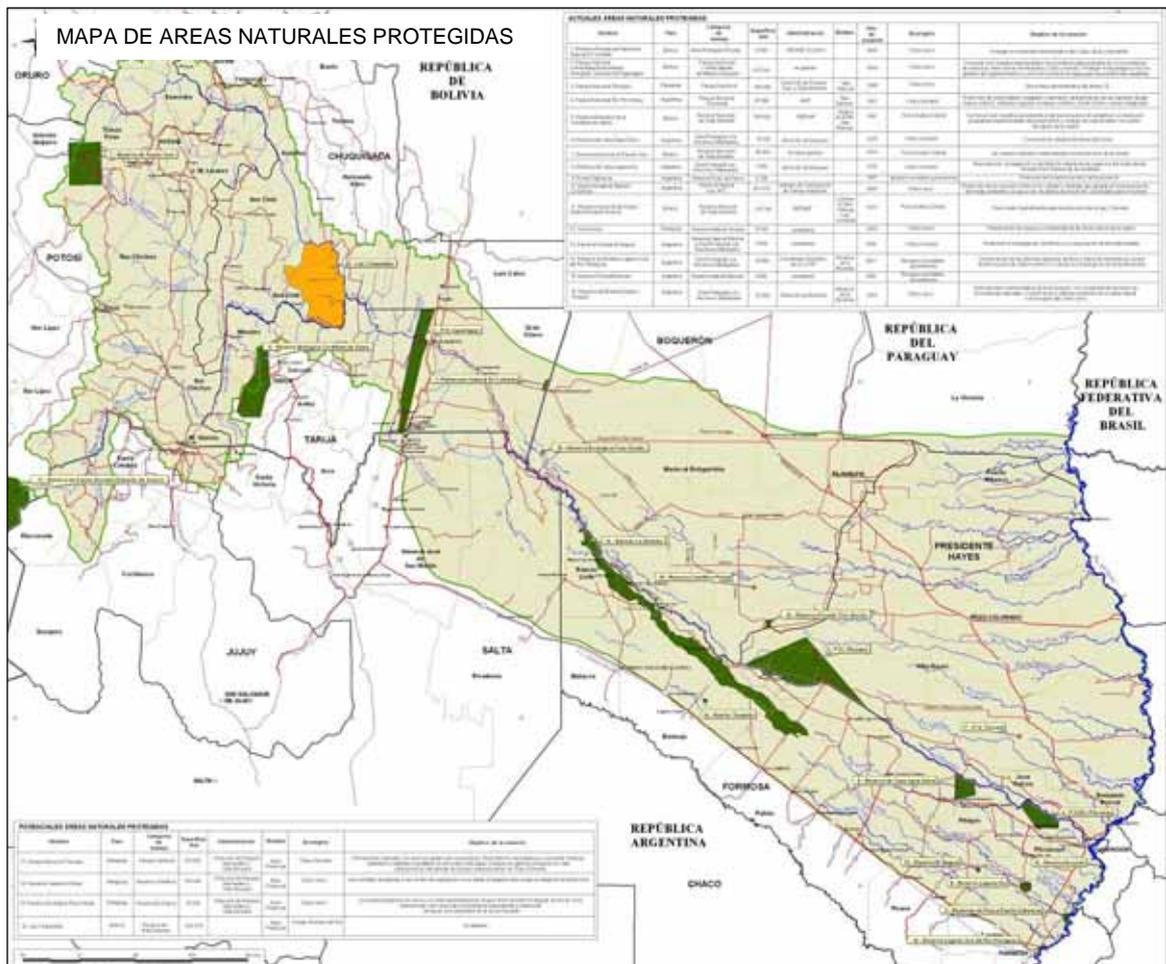
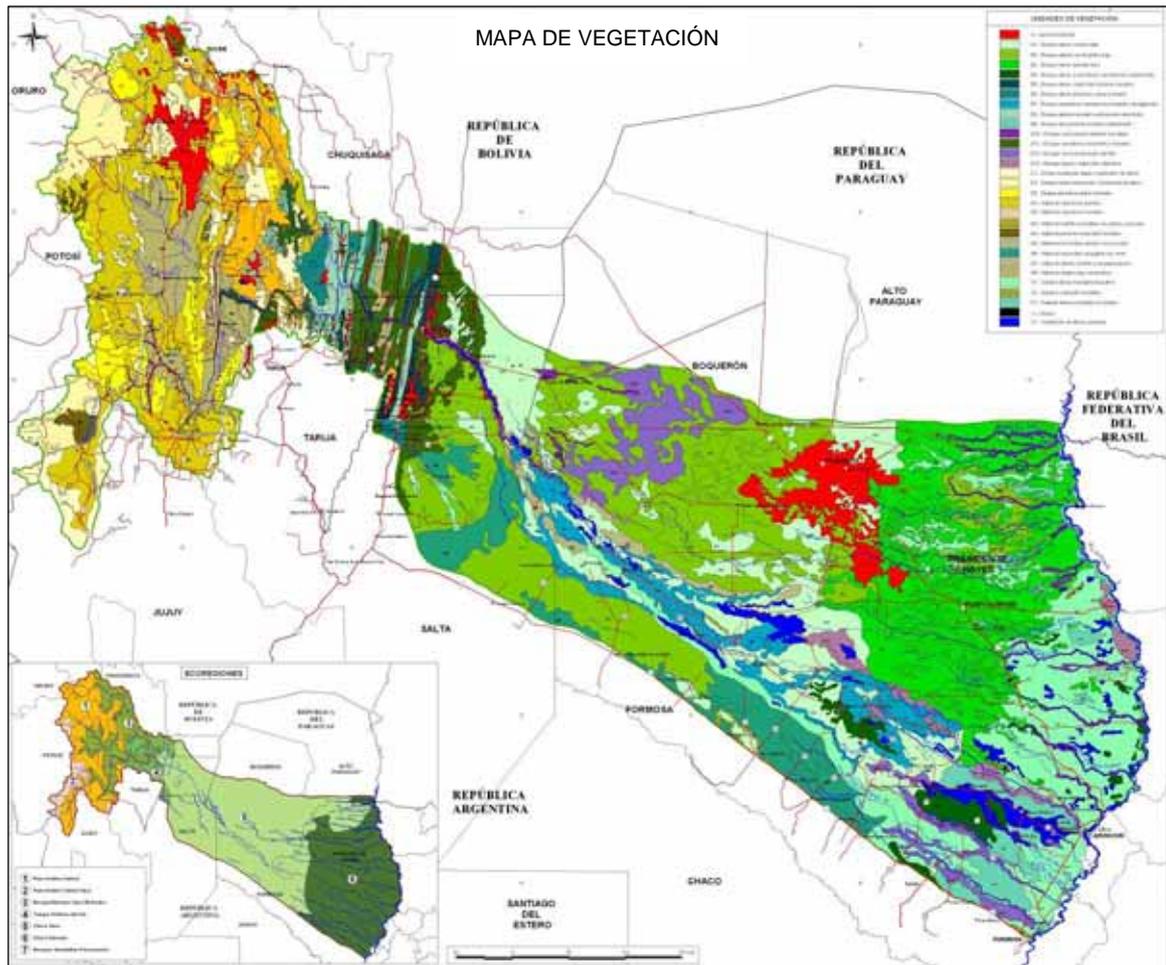
Temática	Título	Descripción del contenido del mapa
	Humano	nivel 1, como así también los índices de esperanza de vida, educación y producto bruto geográfico.
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO	34- Mapa de Infraestructura y Equipamiento Existente	La infraestructura y el equipamiento existente son representados en este mapa a nivel de toda la cuenca, indicando la localización de aeropuertos y aeroparques, jefaturas de policía, destacamento militar o naval, gendarmería, centros educativos y universitarios, centros de salud e infraestructura vial y ferroviaria.
OBRAS HIDRÁULICAS	35- Mapa de Obras Hidráulicas Significativas	Se localizan las obras hidráulicas significativas de acuerdo a una tipología y categorías específicas. Se presenta también información más detallada de las obras más importantes; como así también ejemplos ilustrativos de algunas de ellas.
ASPECTOS SOCIOCULTURALES	36- Mapa de Población y Localización de Comunidades Indígenas	Se ubican las diferentes comunidades pertenecientes a las distintas etnias indígenas para toda la cuenca, representado su población total estimada.
	37- Mapa de Situación de la Tierra Indígena	Se ubican las diferentes comunidades pertenecientes a las distintas etnias indígenas para toda la cuenca y se identifica la situación de la tierra (titulada, en trámite, sin dato, sin definir, comunitaria de origen con o sin proceso de saneamiento) para dichas comunidades.
CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA	38- Mapa de Producto Bruto Geográfico	En este mapa se representa el producto bruto geográfico (PBG) a nivel 1, por km ² (para nivel primario) y per cápita para población urbana (para el nivel secundario y terciario); como también su distribución por actividades. Se complementa con la información de la distribución del PBG para toda la cuenca.
PASIVOS AMBIENTALES	39- Mapa de Ubicación y Caracterización de Pasivos Ambientales	Se localizan y caracterizan los pasivos ambientales mineros e hidrocarburíferos, localizando en forma puntual los distintos pasivos ambientales mineros identificados en siete unidades de análisis. Para los pasivos hidrocarburíferos, se identificaron cuatro unidades de análisis.
PROBLEMÁTICA 1	40- Mapa de Peligro Geológico: Remoción en Masa	En este mapa se representa el peligro geológico de remoción en masa para toda la cuenca, identificando los distintos niveles de riesgo (muy alto, alto, intermedio, bajo a inexistente y muy variable), junto a la unidad geomorfológica, tipo de movimiento y tipo litológico correspondiente.
	41- Mapa de Peligro Geológico: Inundación, Erosión Fluvial y Acumulación Fluvial	Se representa el peligro geológico de peligrosidad de inundación y de erosión fluvial para toda la cuenca con sus distintos niveles de riesgo; como también los niveles de peligrosidad de acumulación fluvial para la zona de las canalizaciones artificiales.
PROBLEMÁTICA 2	42- Mapa de Retroceso del Cauce del Río Pilcomayo	La evolución del cauce del río Pilcomayo se representa a través de los distintos niveles de retroceso identificados y recopilados a lo largo del tiempo, indicando los diferentes puntos críticos y la zona de divagación actual. Se complementa con distintos gráficos relacionados (precipitación anual, caudal líquido y sólido medio anual, análisis específico de estaciones de aforo y descarga total de sedimentos para 1964-2004).
PROBLEMÁTICA 3	43- Mapa de Riesgo de Contaminación por Pasivos Ambientales	El riesgo de pasivos ambientales se representa y esquematiza sobre los receptores a través de un índice de riesgo que toma en cuenta su valorización (severidad x probabilidad) y la significancia de dichos pasivos sobre los receptores.
PROBLEMÁTICA 4	44- Mapa de Índices de Calidad de Agua Superficial – Icapibio e Iqapi	Este mapa representa la calidad de agua superficial por medio de los índices ICAPIBIO e IQAPI calculados para los puntos de muestreo de las dos campañas de aguas realizadas por la LBAyS en el 2006.
	45- Mapa de Índices de Calidad de Agua Superficial – Icapimax e Icapisum	Este mapa representa la calidad de agua superficial por medio de los índices de ICAPIMAX e ICAPISUM calculados para los puntos de muestreo de las dos campañas de aguas realizadas por la LBAyS en el 2006.
	46- Mapa de Índices de Calidad de Agua Superficial – Ras y Satopi	Este mapa representa la calidad de agua superficial por medio de los índices de RAS y SATOPI calculados para los puntos de muestreo de las dos campañas de aguas realizadas por la LBAyS en el 2006.
	47- Mapa de Análisis Comparativo de Resultados de Campañas Varias de Agua Superficial	Se presentan en este mapa los resultados de distintas campañas de aguas superficiales realizadas (años 2001, 2003, 2004, 2005 y 2006) expresados a través del índice ICAPIBIO.

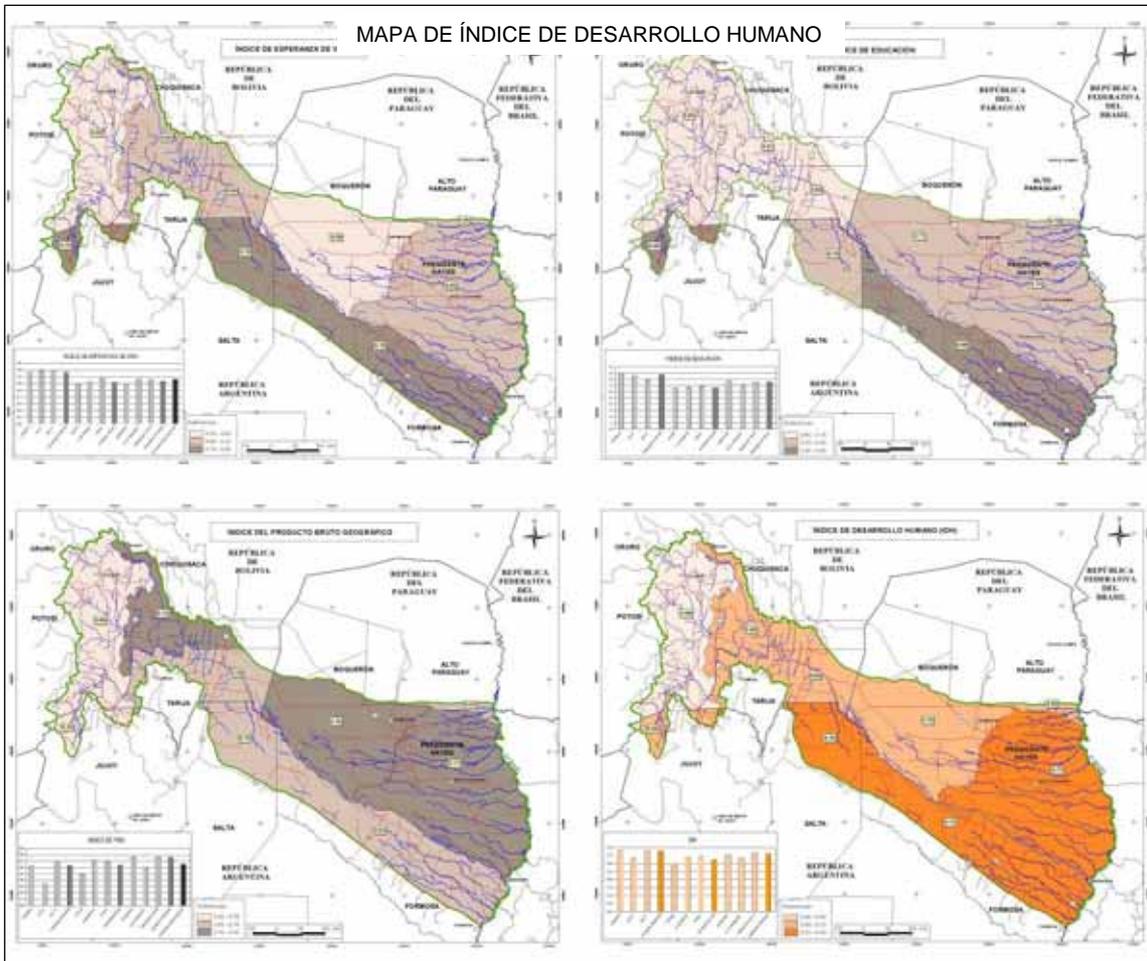
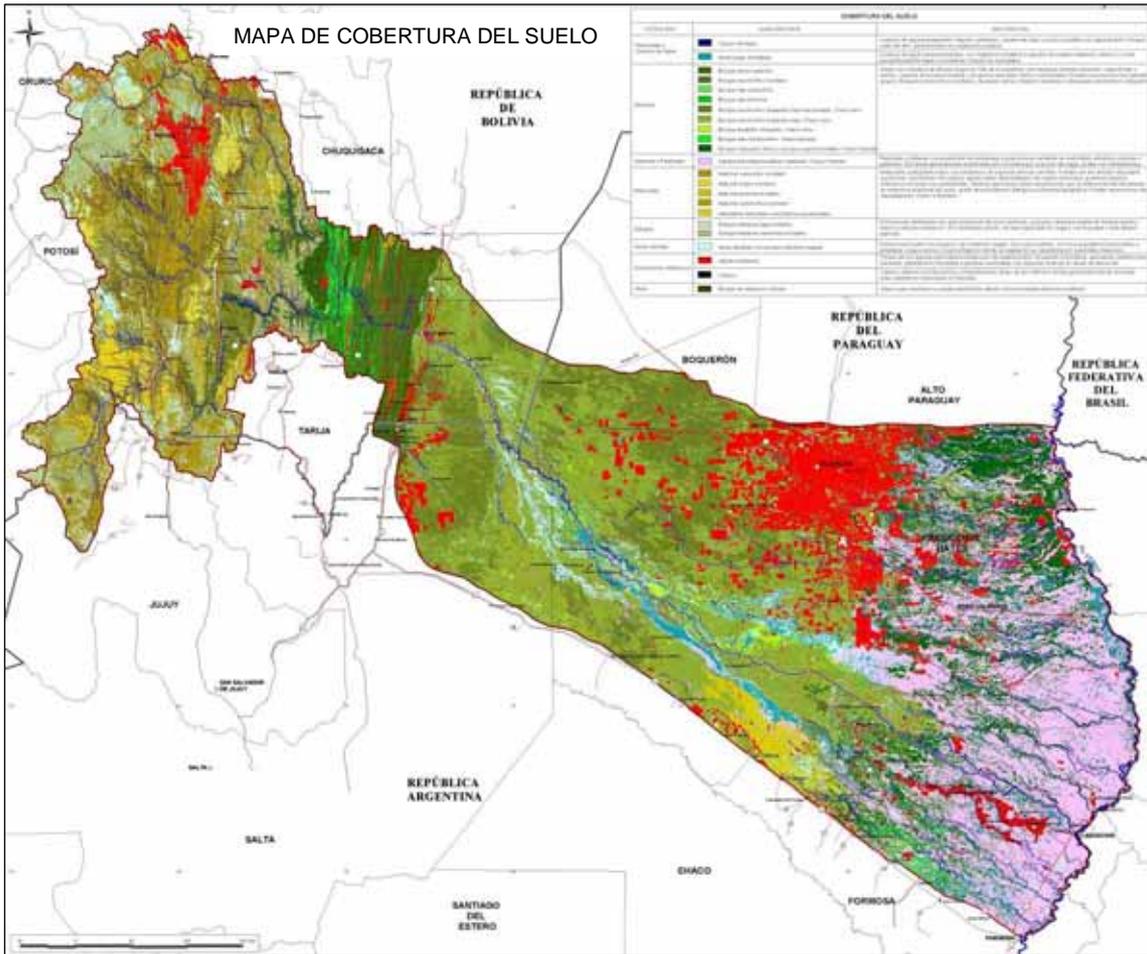
Temática	Título	Descripción del contenido del mapa
	48- Mapa de Riesgo a la Contaminación del Agua Subterránea en la Zona de Potosí y alrededores	En este mapa se presentan la ubicación de los pozos utilizados para la determinación del nivel de contaminación en las aguas subterráneas del área de Potosí y también la propuesta de futuros pozos para realizar un monitoreo de la evolución de la calidad de las mismas.
PROBLEMÁTICA 5	49- Mapa de Déficit Hídrico	Este mapa presenta la frecuencia de ocurrencia de distintos niveles de déficit: leve (solo un 10% de la evapotranspiración potencial no es satisfecha), moderada (entre el 10% y el 50% de la evapotranspiración potencial no es satisfecha), elevada (entre el 50 y el 75% de la evapotranspiración potencial no es satisfecha) y extrema (más del 75% de la evapotranspiración potencial no es satisfecha)
PROBLEMÁTICA 6	50- Mapa de Deforestación	Se muestran ocho ventanas representativas del proceso para la cuenca media y baja, identificando para cada una de ellas la tasa de deforestación para las áreas de bosque y no bosque. Se complementa con información sobre las áreas deforestadas entre el año 2000 y fines del 2005 (en ha y %) desagregado para el nivel 1, país y total de la cuenca.
	51- Mapa de Peligrosidad Potencial de Salinización	Para el riesgo potencial de salinización se representan aquellas áreas en la cuenca baja con niveles de riesgo bajo (nivel freático próximo a la superficie del terreno), bajo a moderado (nivel freático mayor a 4m, pero con potencial de ascenso) y alto (nivel freático entre 1 y 4 por debajo del nivel del terreno); mostrando en detalle cuatro áreas con información complementaria sobre niveles freáticos, lluvias y cobertura vegetal.
	52- Mapa de Riesgo de Desertificación	El mapa incluye información sobre el déficit hídrico (bajo, moderado y alto), deforestación (áreas afectadas y no afectadas) y salinización (baja y alta); para concluir con la representación del peligro de desertificación con niveles nulo, leve, moderado y alto para toda el área de estudio.
PROBLEMÁTICA 7	53- Mosaico de Degradación del Recurso Pesquero	Se presenta un modelo conceptual que ilustra los principales factores relacionados con los recursos pesqueros: calidad de agua y sedimentos, migraciones, funcionamiento de las pesquerías, clima, hidrología, obras hidrotécnicas, artes de pesca e indicadores utilizados.
PROBLEMÁTICA 8	54- Mapa de Peligro de Pérdida de la Biodiversidad	Este mapa representa el peligro de pérdida de biodiversidad a través de la estimación de la presión antrópica ejercida en toda la cuenca sobre la biodiversidad relevante. El peligro de pérdida de biodiversidad se expresa en los niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.
PROBLEMÁTICA 9	55- Mapa de Afectación por Inundación	Se representan las áreas de afectación por inundación de acuerdo al nivel de peligrosidad descrito en el mapa geomorfológico; como así también aquellas áreas afectadas en base al análisis y procesamiento de imágenes satelitales de los meses de la época húmeda en la cuenca baja para el 2001.
INTEGRACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS	56- Mosaico de Integración Causal de los Modelos FTRI de las Problemáticas	En el diagrama de flujo se presenta la vinculación existente entre las problemáticas principales de la cuenca del Río Pilcomayo, identificando principalmente el modelo FTRI (fuente-transmisor-receptor-impacto), la valoración actual del problema, la descripción del impacto o vinculación causal, el indicador ambiental clave, la intervención antrópica y el nivel de causalidad (moderada o alta).
	57- Mapa de Integración Espacial de las Problemáticas	En este mapa se identifican geográficamente todas las problemáticas presentes a lo largo de la cuenca del Río Pilcomayo, sintetizando sus características principales; representando también el alcance de dichos procesos (local, regional y transfronterizo) y mencionando los impactos que las problemáticas ambientales conllevan.











DIAGNÓSTICO DE LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES IDENTIFICADAS

Cómo síntesis del análisis llevado a cabo para cada una de las problemáticas se realizaron dos mosaicos:

- ❖ Un mosaico que integra **causalmente** los modelos FTRI desarrollados para cada problemática jerarquizando las distintas temáticas. Este mosaico incluye además los indicadores ambientales claves junto con una valoración cuantitativa de cada uno de los problemas en su situación actual.
- ❖ Otro mosaico que integra **espacialmente** las problemáticas clasificándolas según el alcance de sus impactos y/o procesos intervinientes. A continuación se presenta una tabla síntesis que resume dicho alcance para cada una de las problemáticas y los mapas que representan la distribución geográfica de las mismas

ALCANCE DE LOS PROCESOS E IMPACTOS

Problemática ambiental	Alcance de los procesos e impactos		
	Local	Regional	Transfronterizo
Riesgo geológico	Posibles bloqueos de rutas y daño a infraestructura por movimientos trasnacionales y avalanchas de rocas.		La remoción en masa en las sierras subandinas es la principal fuente de generación de carga clásica de aporte al tramo medio del Río Pilcomayo
Retroceso y divagación del río Pilcomayo			Aleatoriedad en la distribución del agua entre Argentina y Paraguay
Degradación ambiental por pasivos ambientales	Contaminación de suelo y agua en el entorno del pasivo		
Contaminación del agua de la cuenca	Contaminación local de agua en las proximidades de las descargas de los contaminantes		Contaminación diferida y acumulativa por efecto del transporte de contaminantes desde la cuenca alta.
Escasez y restricciones al aprovechamiento de los recursos hídricos		Déficit hídrico en el Chaco Central y en las zonas de Puna y Cordillera Oriental	Déficit en la zona ribereña del Pilcomayo en la frontera argentino-paraguaya vinculado con la aleatoriedad del ingreso del río.
Procesos de degradación ambiental: deforestación		Presencia regional en Paraguay en el Chaco; en Argentina en el Este formoseño y Oeste de Salta y en Bolivia en la zona próxima a la ciudad de Potosí	
Procesos de degradación ambiental: salinización	Evidencias de afectaciones localizadas en el Chaco Paraguayo	Afectación en la Puna consecuencia del elevado déficit hídrico y elevada tasa de evapotranspiración	
Procesos de degradación ambiental: desertificación		Este proceso es consecuencia de la conjunción de la deforestación, salinización, y déficit hídrico.	
Degradación del recurso pesquero y pérdida de calidad de la pesquería	Reducción del rendimiento pesquero en la zona de Villa Montes	Reducción del rendimiento pesquero y aumento de conflictos de uso y manejo del recurso	Cambios en la dinámica poblacional relacionados con la disminución de espejos de agua.
Pérdida de hábitat y biodiversidad		Pérdida de hábitats y disminución de poblaciones silvestres	Alteraciones de corredores y rutas migratorias a lo largo de la ribera del Pilcomayo desde Villa Montes hasta el Bañado La Estrella
Afectación física por fenómenos naturales	Afectación por inundaciones en la cuenca alta en anchos reducidos por configuración encajonada de los cauces	Afectación ante eventos extraordinarios de crecidas y desbordes del Pilcomayo en el Este de la cuenca baja	
Distribución inequitativa de la riqueza	Empobrecimiento	Aumento de población pobre rural y urbana a nivel país	Migración
Desarticulación social y abandono de prácticas y tradiciones culturales		Éxodo rural-urbano	Migración
Deterioro de la calidad de vida de los habitantes	Deterioro de la salud	Deterioro de la actividad económica, disminución de oportunidades de trabajo y reproducción cultural	Migración

RIESGO GEOLÓGICO...los fenómenos de remoción en masa

Los fenómenos de remoción en masa constituyen una de las principales fuentes de material sólido al Río Pilcomayo. Asimismo los posibles bloqueos a rutas y daño a la infraestructura se deben a movimientos traslacionales y avalanchas de rocas.

El análisis geológico regional efectuado en la cuenca del río Pilcomayo permitió establecer la existencia de los siguientes peligros geológicos: peligro de remoción en masa, peligro de acumulación fluvial, peligro de erosión fluvial, peligro de inundación y peligro sísmico.

Cada una de las provincias geológicas de la cuenca (Puna, Cordillera Oriental, Sierras Subandinas y Llanura Chaqueña) presenta una formación geológica de tipos litológicos, edades y estilos de deformación propios, lo cual se refleja en las formas del relieve. A su vez, cada una muestra diferente grado de susceptibilidad a los procesos de remoción en masa, erosión, acumulación fluvial, inundación y sismicidad.

Los movimientos gravitacionales de remoción en masa están presentes en las Sierras Subandinas, Cordillera Oriental y Puna, y en forma marginal y local, sobre el Oeste y pedemontes de la Llanura Chaqueña.

En estas comarcas han sido identificadas áreas en las cuales tienen lugar los siguientes tipos de movimientos:

- Deslizamiento traslacional o planar: localizado especialmente en pendientes inclinadas labradas sobre secuencias clásticas plegadas de edad terciaria, se producen cuando bancos arcillosos o planos de discontinuidades estructurales tales como horizontes estratigráficos o sistemas de fracturas abiertas están cortados por la superficie de la pendiente al inclinar con valores menores que esta.

- Deslizamiento rotacional: ha dado lugar a la existencia de mega bloques elongados que se disponen especialmente en el nivel superior de la pendiente. Generadas las fallas cóncavas, cada bloque se desliza hacia abajo por las superficies de ruptura siguiendo un movimiento que tiende a ser rotativo, de tal forma que la superficie del bloque, definida como terrazuela, presenta luego del movimiento una inclinación hacia atrás y opuesta a la de la pendiente.

- Expansión lateral: se ha reconocido en la sección superior del valle de Tomayapo mega-bloques desplazados horizontalmente. En este caso el bloque en movimiento se traslada lateralmente y hacia abajo, de tal forma que la terrazuela permanece en la posición horizontal o inclina en la misma dirección de la pendiente.

- Avalancha de rocas, de detritos y/o suelo y flujo local parcialmente encauzado: estas geoformas se localizan sobre pendientes empinadas, sobre secuencias clásticas de edad terciaria. En ambos tipos de desplazamiento de masas el material en movimiento no se mantiene coherente sino que se deforma trasladándose como un fluido y tampoco se reconoce una superficie de deslizamiento sobre la cual el material se desliza.

- Flujo encauzado: se trata de movimientos de masas que involucran suelo, detritos, bloques rocosos e incluso árboles y en los cuales la participación del agua cumple un rol destacado ya que, en general, es el disparador del proceso y además permite que los materiales clásticos en movimiento se comporten como un fluido, desplazándose por

deformación y sin presentar un plano de deslizamiento ni superficies de ruptura.

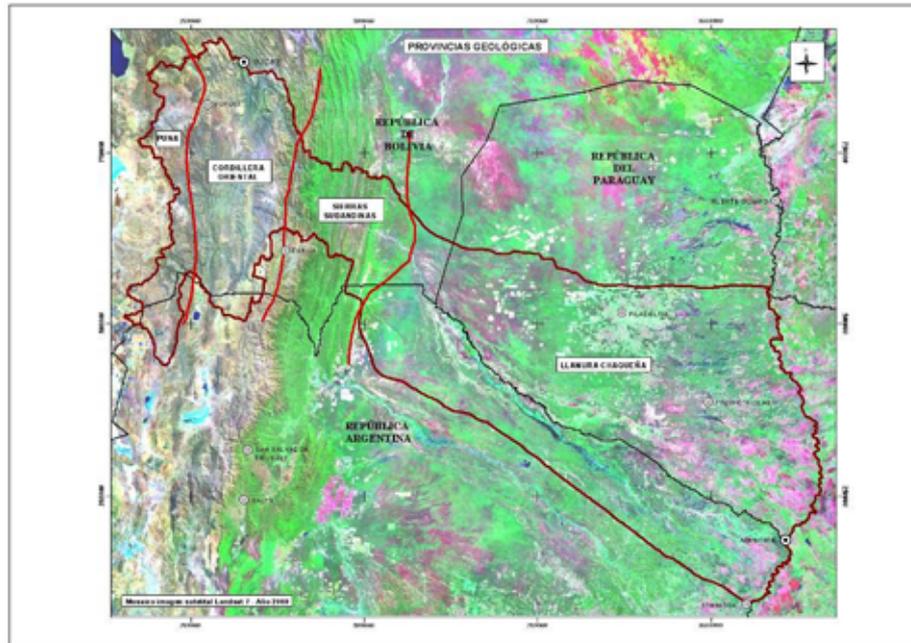
-Movimientos complejos: se han reconocido formas relacionadas con estos movimientos formando parte de secciones terminales de deslizamientos traslacionales o planares y avalanchas de rocas, que aunque numerosos, no llegan a alcanzar una escala individual muy desarrollada.

Todos los movimientos identificados han tenido lugar debido a que la resistencia al corte en los macizos rocosos o en las acumulaciones parcialmente consolidadas comprometidas en el movimiento, fue superada por las fuerzas que generan la ruptura. Esta situación ocurre cuando los factores externos (precipitaciones extraordinarias, pendiente empinada, variaciones climáticas, etc.) e internos (bajo grado de cohesión interna, existencia de planos de discontinuidad, presencia de materiales expansivos, etc.) que conducen a la caída de la pendiente superan la magnitud de los factores que la resisten.

Los diferentes movimientos de remoción en masa que tienen lugar en la cuenca alta e intermedia se desplazan inicialmente sobre las pendientes de los laterales de valles y, dependiendo del grado de fluidez y velocidad de su desplazamiento, pueden llegar a encauzarse en los sistemas de conducción fluviales. De esta forma, el material generado como consecuencia de movimientos gravitacionales es transportado por el sistema fluvial del Pilcomayo hasta la cuenca baja, área en la cual las variables dinámicas que ahí están presentes promueven su depositación. Esta situación da lugar a una progresiva agradación en el cauce distal generando una permanente inestabilidad en el canal original manifestándose mediante modificaciones severas del sistema (desbordes recurrentes, desvío del río e incremento del peligro de inundación y desertización).

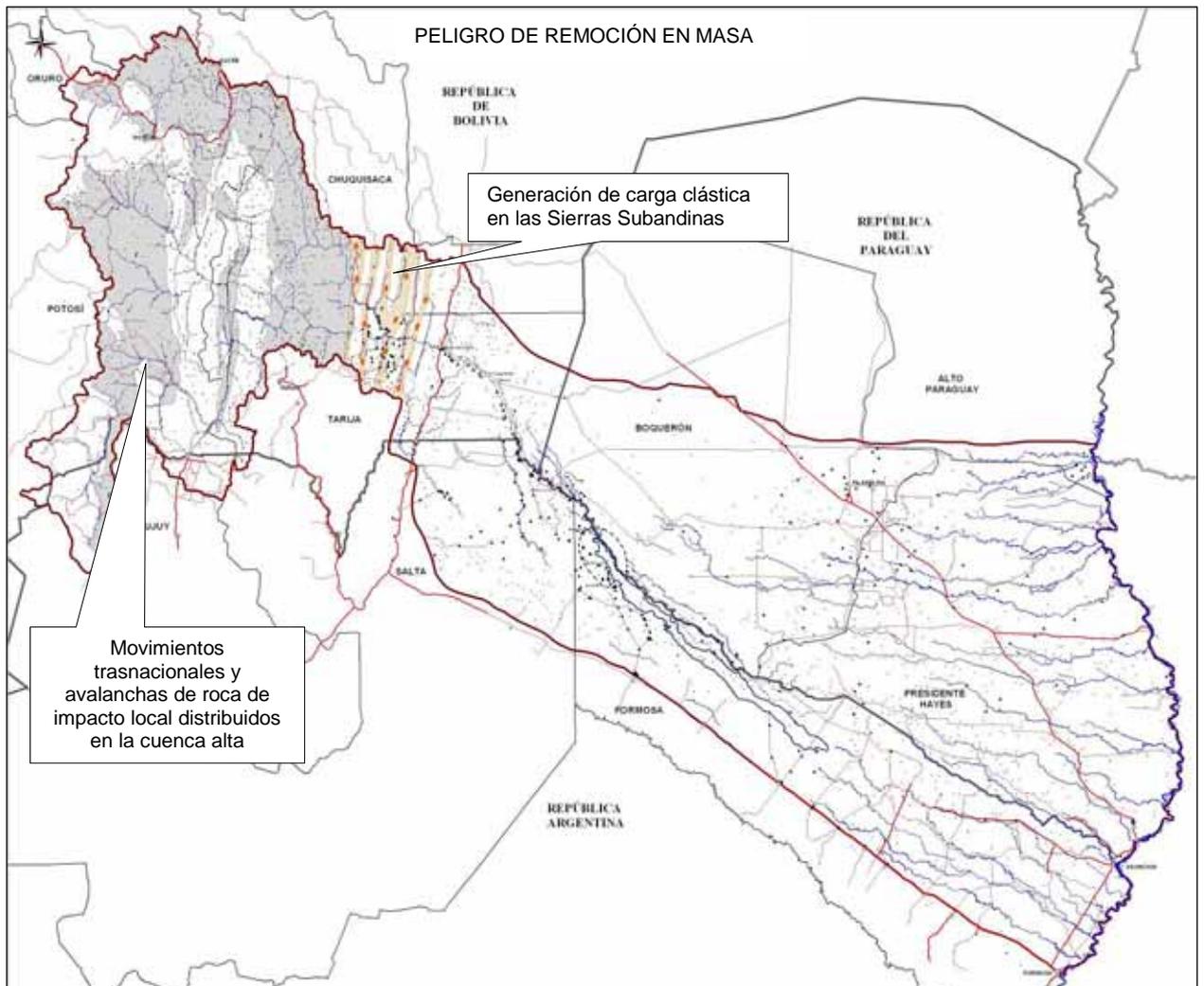
Los eventos de remoción en masa dan lugar a impactos de gran severidad sobre las actividades antrópicas y las obras que se localizan en esta región. Se destacan los siguientes:

- ✓ Elevado costo en vidas, cuando tienen lugar movimientos del tipo flujos rápidos y avalanchas de rocas y suelo sobre áreas pobladas.
- ✓ Destrucción y sepultamiento de viviendas, de caminos y puentes.
- ✓ Inhabilitación de áreas productivas por sepultamiento de campos de pastoreo y/o cultivos.
- ✓ Incremento del riesgo de inundación por aluviación de cauces, canalizaciones, lagunas, bañados y esteros.
- ✓ inundación progresiva por endicamiento fluvial.
- ✓ inundación súbita por ruptura de endicamiento fluvial previamente generado por flujo denso
- ✓ inundación súbita y directa por desvío fluvial como consecuencia de endicamientos y agradación de cauces en el área pedemontana.
- ✓ Inhabilitación de represas por aluviación rápida del embalse



Mapa de provincias geológicas de la cuenca del río Pilcomayo

La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



RETROCESO Y DIVAGACIÓN DEL RÍO PILCOMAYO...la aleatoriedad del recurso para Argentina y Paraguay

El Río Pilcomayo retrocedió aproximadamente 270 km desde el año 1905 al 2006. El retroceso máximo fue de 14km y se produjo en el año 1984. Los canales artificiales (en territorio argentino y paraguayo) permiten el ingreso del agua a cada país pero aún en forma no equitativa y predecible.

En términos generales la localización de este problema (en el período 1900 – 2006) se encuentra dentro de un triángulo cuyos vértices son las localidades de Hito 1 (Argentina) – D'Orbigny (Bolivia), Las Lomitas (Argentina) y Filadelfia (Paraguay)

Es un problema característico de la dinámica de los ríos que ocurre cuando dejan de correr por un sector montañoso y pasan a un amplio valle de un abra o bien directamente a una llanura.

La corriente líquida del cauce de montaña de la cuenca alta tiene una gran capacidad de arrastre de sedimentos, rodados y de detritos vegetales. El río en la zona de llanura de la cuenca baja escurre sin grandes limitantes a su desplazamiento lateral con un cauce aluvial con un ancho auto formado por los depósitos de sedimentos erosionados en la cuenca alta de montaña y depositados en la planicie.

Los caudales específicos disminuyen fuertemente en esta zona debido a la atenuación o disipación de los picos de las crecidas debido al almacenamiento lateral del agua en las planicies sobre las riberas del cauce aluvial y por derrames por cauces laterales divergentes en la planicie.

En definitiva la disminución del caudal específico y de la pendiente determina una fuerte disminución de la capacidad de arrastre de sedimentos y detritos vegetales. La gran

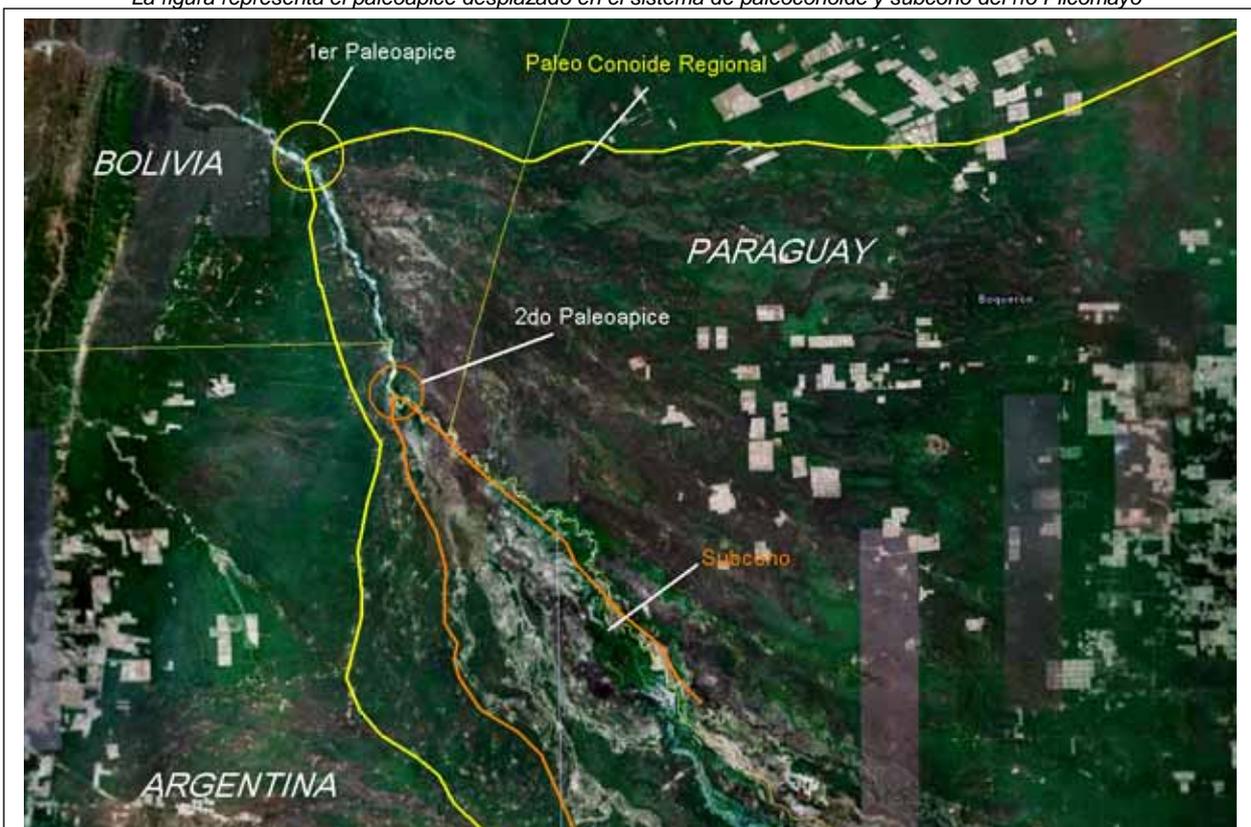
diferencia o discontinuidad entre la capacidad de arrastre de materiales sólidos en la zona de montaña y en la zona de llanura se resuelve en la naturaleza mediante la formación de un abanico aluvial.

A medida que el cauce produce un relleno de un sector del cono se llega a un límite en la cual el mismo relleno autoformado de ramas y sedimentos durante las crecidas llega a interferir el escurrimiento del río en aguas medias y bajas, y consecuentemente se produce el cierre o avulsión de su cauce.

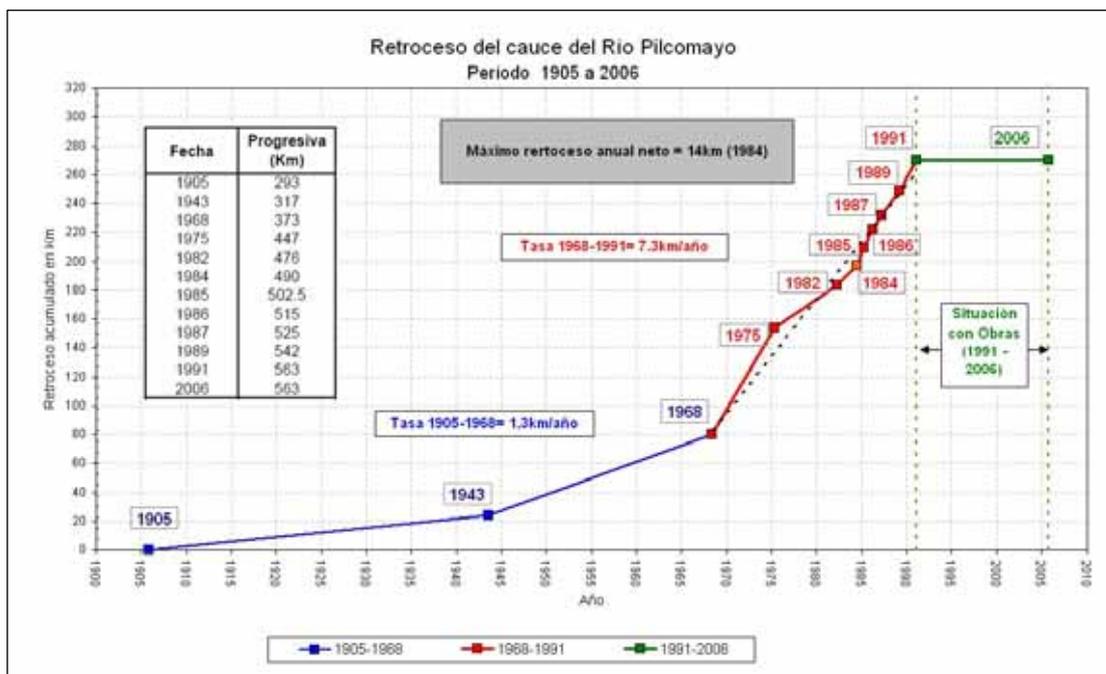
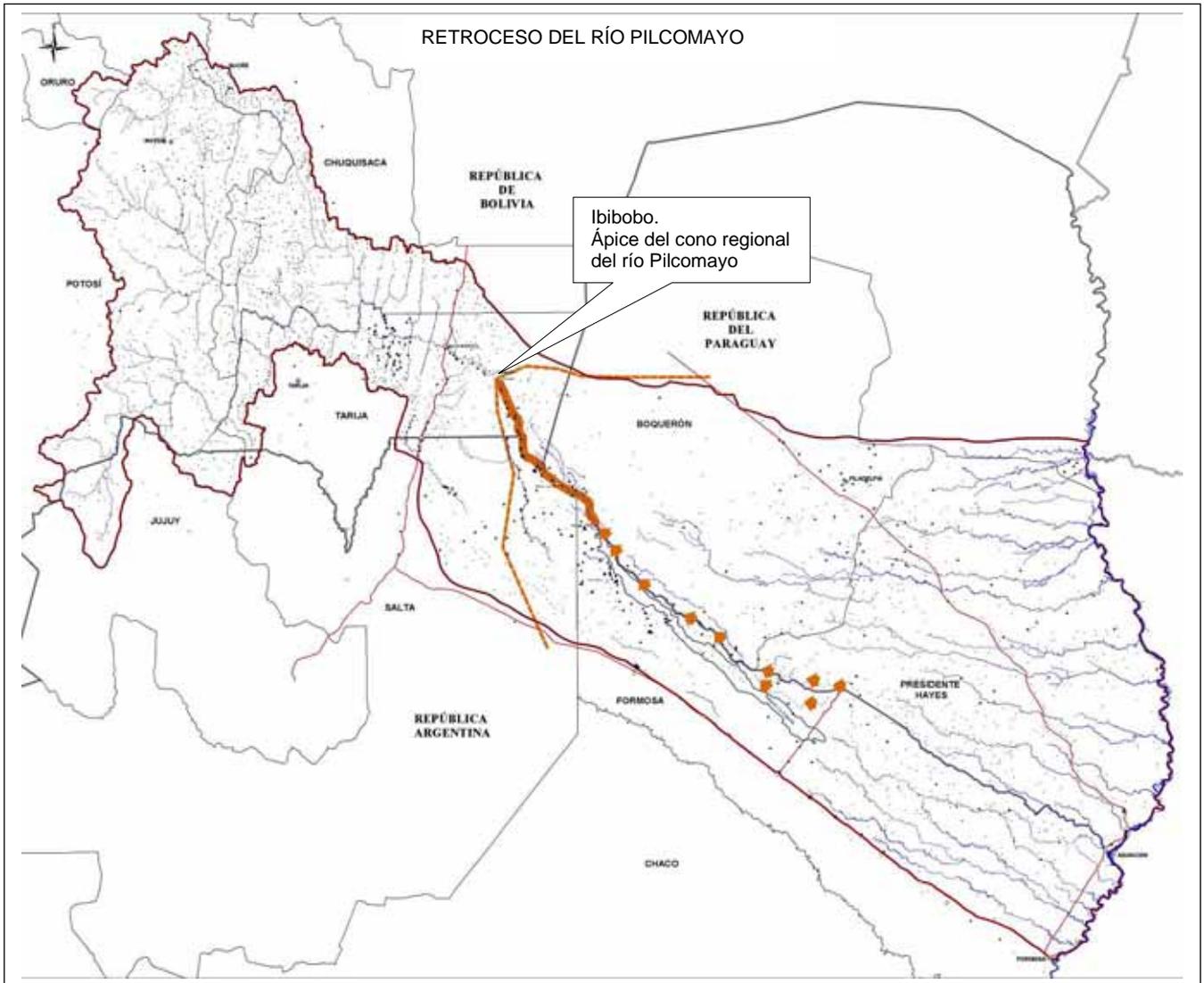
La zona la deposición de sedimentos en los laterales o punto final del cauce se denomina "enlame". Ante esa situación el escurrimiento migrará a otros sectores vecinos en el cono donde existen condiciones más favorables para el escurrimiento y la prosecución del proceso de relleno del cono aluvial.

El resumen estadístico del retroceso neto del cauce indica que desde 1900 hasta 2006 la longitud del retroceso neto del cauce fue de 292km. El retroceso desde 1900 a 1968 fue de 1,5km/año, y desde 1968 hasta 1988 fue de 7,3km/año. Una tasa de retroceso alta se atribuye mayormente a un aumento de caudales producidos en la cuenca alta producto a su vez de un aumento en el nivel de precipitación y del consecuente aumento de material sólido.

La figura representa el paleoápice desplazado en el sistema de paleoconoide y subcono del río Pilcomayo



La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



DEGRADACIÓN AMBIENTAL POR PASIVOS AMBIENTALES...y la falta de una política de gestión ante una actividad creciente

Se detecta contaminación ambiental con metales pesados ante descarga de efluentes mineros en tres áreas principales de la cuenca alta: Cerro Rico en Potosí, Area Cotagaita y Area Tupiza. En las instalaciones abandonadas de los grupos mineros se encuentran aproximadamente 90 bocaminas, desmontes oxidados y sulfurosos, colas antiguas, diques de cola, 288.000 tn de pilas de lixiviación, 35 millones de tn de sucus y pilas de escoria y más de 300.000 m³ de desmontes.

Existen aproximadamente 65 pozos petroleros abandonados en la zona de las Quebradas de Ipa, Caigua, Los Monos y Cororoy en la Serranía del Aguarañe.

Se adoptó la siguiente definición de pasivos ambientales en el contexto de la LBAyS: "Los Pasivos Ambientales corresponden a remanentes indeseables de toda actividad antrópica formal y económicamente establecida, para las áreas de actividad Minera e Hidrocarburífera, dadas en el pasado y susceptibles de generar impactos ambientales negativos en términos actuales y futuros en el ámbito del área de estudio"

Se consideraron como pasivos ambientales los remanentes de desarrollos mineros y petroleros en Bolivia que pertenecieron a actividades económicas formales. En la Argentina la gestión de los pasivos derivados de estas actividades se encuentran normados específicamente por la legislación sectorial, la cual genera responsabilidades de acción de abandono sobre las áreas concesionadas. En el Paraguay el desarrollo productivo de estas dos actividades es escaso o nulo y por lo tanto tampoco fue considerado en este análisis.

Así, la identificación, cuantificación y caracterización de los pasivos ambientales, se realizó en función de determinar su aporte efectivo y potencial a la degradación del área de estudio en forma global, brindando herramientas para la toma de decisiones respecto de su gestión, remediación y control.

Se definieron 7 unidades espaciales de análisis de pasivos ambientales mineros (área occidental de la cuenca) asociadas a los principales afluentes del Río Pilcomayo. Para los pasivos ambientales hidrocarburíferos (Serranía del Aguarañe), se determinaron cuatro unidades de análisis como áreas de aporte a quebradas cuyo flujo de agua sólo descarga al Río Pilcomayo en época de lluvias

Se pudo identificar que la actividad minera ha generado un gran número de pasivos ambientales: bocaminas abandonadas, desmontes mineros, pilas de lixiviación, colas y sucus, diques de colas de actividades pasadas y áreas contaminadas (ejemplo márgenes y lechos de ríos)

Los pasivos ambientales identificados asociados con la actividad hidrocarburífera fueron principalmente los relacionados con el abandono precario de pozos de explotación y exploración.

Las Unidades espaciales de análisis de pasivos hidrocarburíferos, Quebrada Cororoy, Quebrada Los Monos, Quebrada Ipa y Quebrada Caigua, presentaron un Riesgo Bajo y fueron consideradas como Significativas. En esta zona, si bien se han identificado derrames de hidrocarburos en los pozos visitados, el índice de riesgo resultó bajo ya que el transporte de dicha contaminación hasta el río Pilcomayo es poco significativo. La clasificación de significativo fue

adoptada debido a que se manifestó en varias oportunidades que la percepción social relaciona la presencia de pasivos con la ocurrencia de afectaciones sobre la salud de las personas y sobre la calidad del agua de sus fuentes de abastecimiento.

Resulta importante destacar que los pasivos correspondientes a los grandes centros mineros, con capacidades de procesamiento fluctuantes, fueron los que se clasificaron como los de mayor significancia. Esto estuvo asociado a los grandes volúmenes de remanentes, al tipo de disposición de los mismos y la concentración de los pasivos en áreas reducidas cercanas a asentamientos poblacionales.

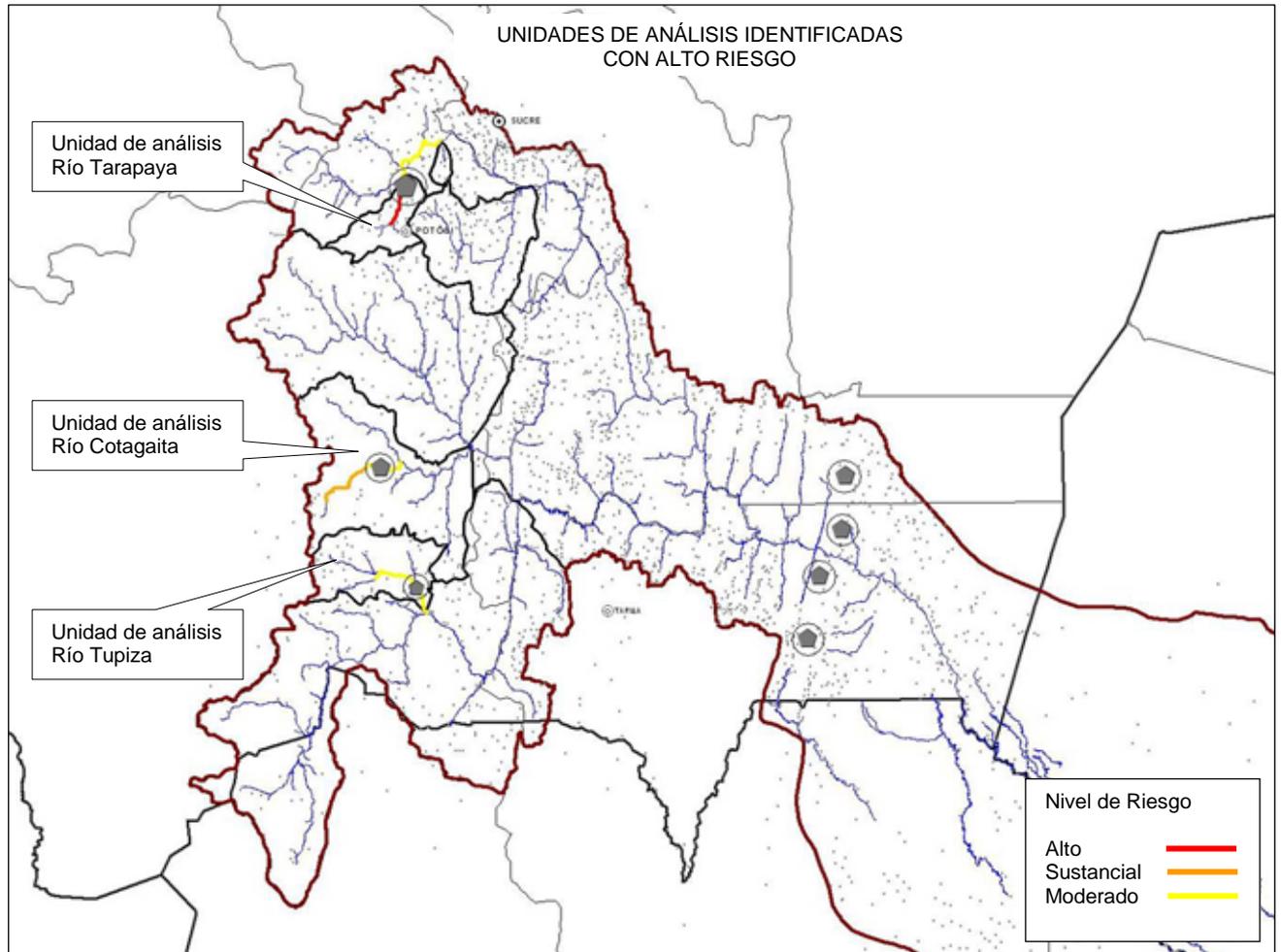
Así, de todas las unidades de análisis, la de mayor criticidad fue la del Río Tarapaya (Cerro Rico, Potosí) ya que en esta zona se articulan todos los aspectos que hacen más crítica la incidencia ambiental dada por pasivos ambientales. Más allá de existir pasivos actuales de importancia y cuya gestión debe definirse a la brevedad, de acuerdo a lo observado en el lugar, bajo la metodología de trabajo actual resulta altamente factible que en los próximos años se generen nuevos pasivos de significancia además de los relevados actualmente.

En relación a la severidad de los pasivos, se puso de manifiesto el hecho que la misma aumenta en función de su cercanía al receptor ya que la descarga es directa y la influencia más importante. En este sentido las acumulaciones en las márgenes de los ríos confieren un mayor aporte de afluentes y de contaminación asociada. En época de estiaje esta contaminación resulta más significativa ya que la mayor parte de caudal de los ríos y quebradas corresponde a los efluentes vertidos. Por el contrario en épocas de lluvia los aportes tienden a diluirse en los caudales de los ríos.

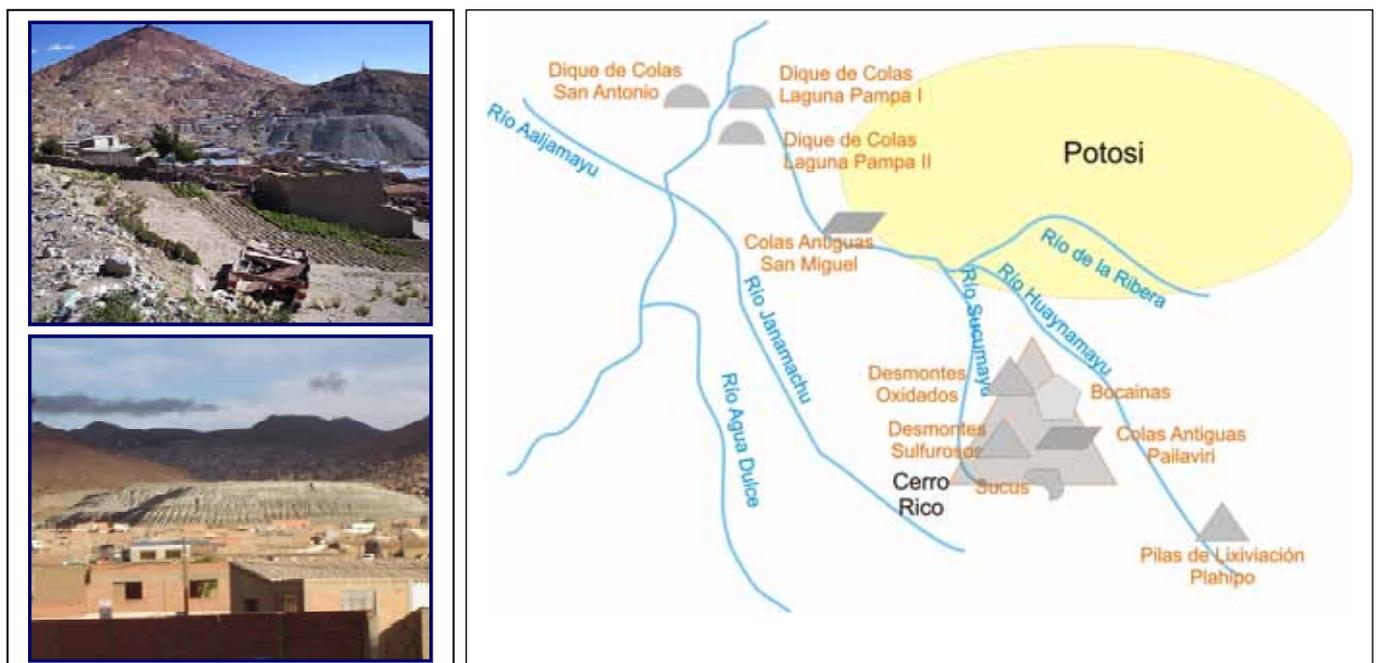
Finalmente, si bien se desarrolló el análisis de riesgo sobre los receptores definidos para cada unidad, esto no implica que la severidad y probabilidad asociadas al riesgo no sean más críticas en el área de influencia cercana a los mismos, más que nada si se considera la exposición de los pobladores a dicha contaminación.

En función del análisis realizado se pudo concluir que, para atender a la problemática de los pasivos ambientales presentes en el área de estudio, es de suma importancia implementar medidas de acción que tengan un enfoque integral de manejo apropiado de la misma tomando en cuenta criterios de desarrollo sostenible y preservación del medio ambiente.

La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



Pasivos ambientales mineros detectados en la unidad de análisis Río Tarapaya (Cerro Rico – Potosí)



CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LA CUENCA...un problema transfronterizo

El nivel de contaminación en los cursos de la cuenca alta está muy relacionado con la frecuencia e intensidad de los pulsos de crecidas. Presencia de metales pesados por la actividad minera. Detección de metales pesados y valores de salinidad altos en los cursos del Este de la Cuenca Baja.

La contaminación en esta cuenca, no depende sólo del comportamiento de las fuentes contaminantes, sino del transmisor (dinámica de pulsos) y de la dinámica propia del receptor especialmente en el caso de los ríos del Chaco Oriental, gobernados en su mayoría, por lluvias estacionales de acción local.

La información analizada da cuenta que el problema de calidad de las aguas no es exclusivo de la cuenca alta, donde se genera el aporte de metales pesados y donde según el sector de la cuenca que se analice, presenta grados de contaminación importante.

El análisis de concentraciones de metales en la cuenca alta y baja presenta valores que superan los niveles guía para la biota en varios de los elementos analizados. Algunos sectores, hoy sólo eventualmente conectados a la dinámica de los aportes de la alta cuenca tales como los ríos del Chaco Oriental del lado paraguayo, y otros con conexión más frecuente especialmente durante las grandes riadas en el lado argentino, aparecen como áreas con distinto grado de restricción de uso por la calidad de sus aguas.

Para los arroyos del Chaco Oriental, al igual que los humedales relacionados con ellos (Esteros Chajá, Las Garzas y Cañada General Diaz) no resulta fácil asociar el deterioro de la calidad del agua al comportamiento del río Pilcomayo, puesto que muchos de ellos perdieron conexión con este río en la primera mitad del siglo XX. Los resultados de este estudio no permiten afirmar que las concentraciones de contaminantes encontradas en estos puntos necesariamente provengan de la alta cuenca del Pilcomayo. Sin embargo, esto no puede excluirse como hipótesis, especialmente cuando se conoce que la actividad minera viene cumpliéndose en Potosí desde hace quinientos años.

Con el fin de brindar una herramienta de gestión se generó una serie de índices que intentan ser útiles para las características propias de la cuenca del Río Pilcomayo.

El establecimiento de niveles-guía para distintos usos del agua es de fundamental importancia para el uso de índices de calidad, siendo éstos efectivos si se usan para procesar información actualizada, tomada con buenas prácticas de campo y de laboratorio.

Índices ICAPI (ICAPI BIO, ICAPI MAX e ICAPI SUM): señalan la contaminación con metales pesados en relación a su correspondiente valor guía. Los resultados muestran áreas con problemas de calidad de aguas en las cuencas de los ríos Tumusla, Oros mayo y La Quiaca y para algunos de estos índices en los ríos Tarapaya, Pilcomayo (en Puente Sucre) y Tupiza. Prácticamente toda la cuenca resultó con calidad de agua no apta para la biota

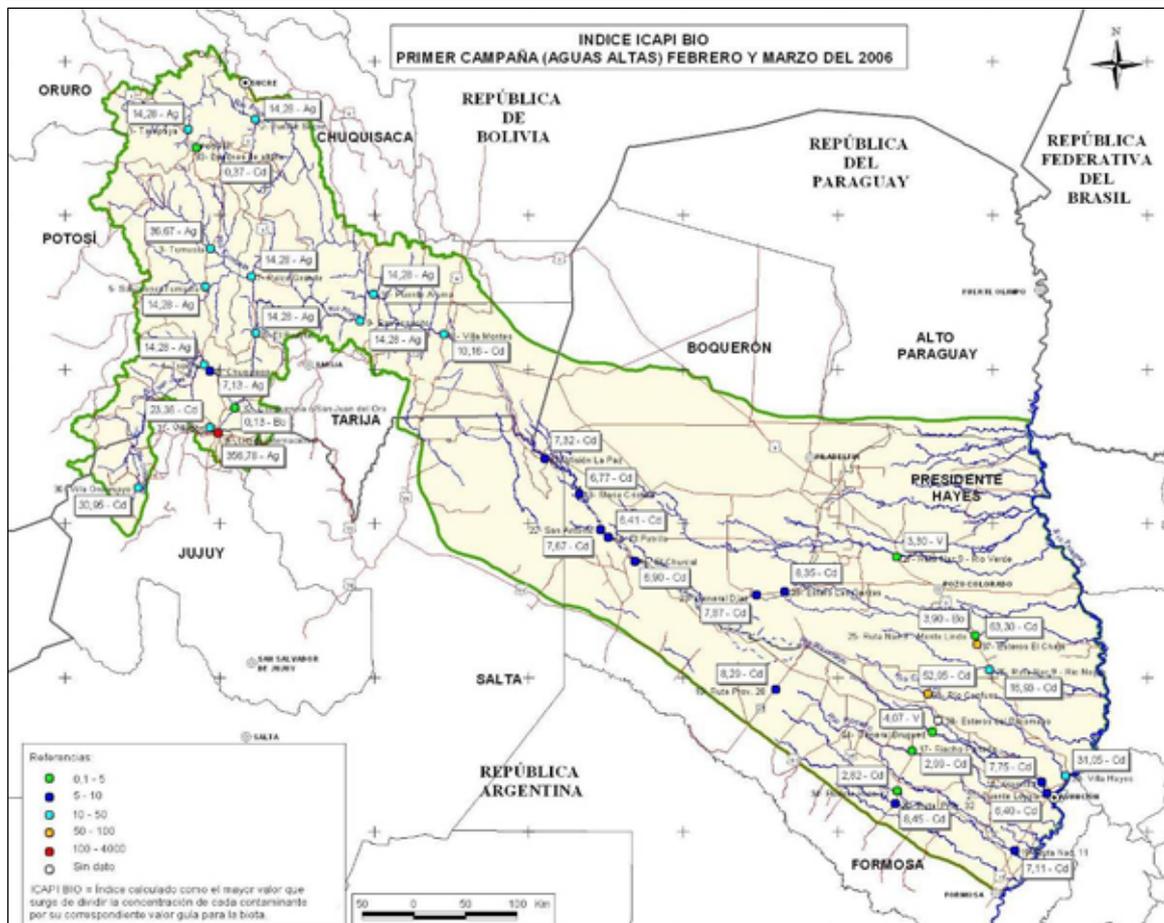
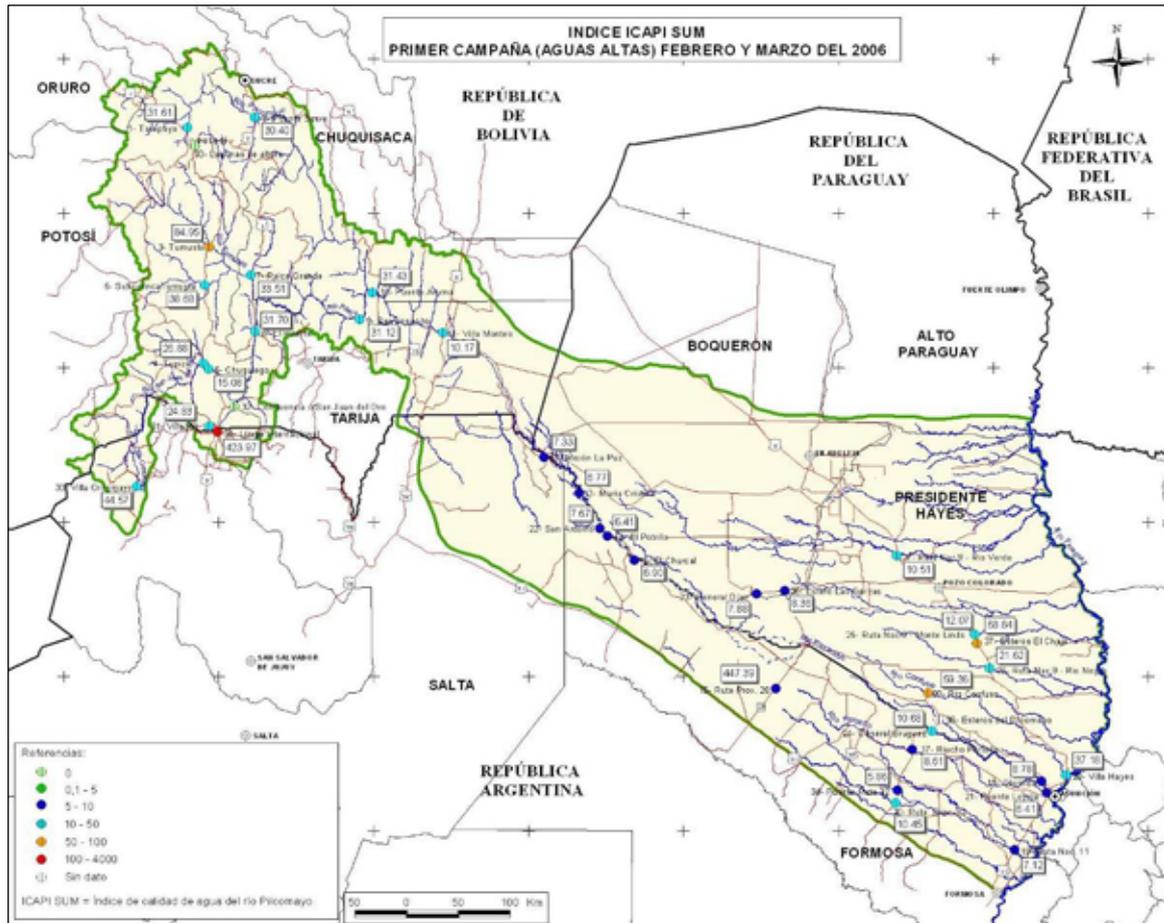
Índice IQAPI: considera parámetros físicos, químicos (no metales pesados) y biológicos (coliformes). Los resultados señalan que la mayor parte de la cuenca del Pilcomayo tiene fuertes restricciones para el uso directo del agua para consumo humano.

Índice SATOPI: expresado sobre la base de la salinidad total calculada en base a la conductividad eléctrica del agua. Los valores del SATOPI son muy altos en los cursos de agua del Chaco Oriental, especialmente en la fase de aguas bajas. Cabe aclarar que la alta salinidad en esa zona es también una limitante para la utilización del agua para riego y consumo en general.

Índice RAS: es la relación de adsorción de sodio. Los resultados indican que la proporción del sodio en aguas bajas respecto del calcio y del magnesio, no es una condición peligrosa, que pueda producir disturbios importantes en la estabilidad estructural del suelo y en su capacidad de retención de agua.

La gestión de la calidad de las aguas requiere de medios eficientes y eficaces para conocer en forma inmediata y actual, lo que ocurre en distintos sectores de la cuenca. La medición continua de la temperatura del agua, de la transparencia (o de la turbidez), del oxígeno disuelto y del pH, permiten conocer la llegada de la onda de una creciente, la traslación de una masa de agua y el origen de la misma. Esta información sería de mucha ayuda en la programación de monitoreos más completos para análisis de aguas y de sedimentos, pero también daría ventajas ante posibles contingencias por fuentes puntuales de contaminación, que podrían ser rápidamente medidas y tratadas.

Las figuras representan los resultados de la aplicación de los índices ICAPI SUM e ICAPI BIO para el relevamiento en aguas altas



ESCASEZ Y RESTRICCIONES AL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS...el predominio del déficit hídrico. ¿Cada vez menos agua?

El déficit hídrico está relacionado con las bajas precipitaciones y la gran estacionalidad. En la zona ribereña del Río Pilcomayo (en la frontera argentino-paraguaya), el déficit hídrico está relacionado con la aleatoriedad del ingreso del río.

Los recursos hídricos de la cuenca del Pilcomayo imponen en la actualidad una limitación en el desarrollo productivo de la región y repercute seriamente en la calidad de vida de sus habitantes. Dicha limitación puede manifestarse ya sea a través de la escasez natural del recurso o bien por una restricción relacionada con la falta de infraestructura para acceder al mismo por parte de la población. La escasez natural puede referirse tanto a una falta de cantidad suficiente de agua como así también a una calidad inadecuada de la misma con relación a la aptitud necesaria para los usos requeridos.

A pesar de la extensión de la cuenca del Río Pilcomayo y de su heterogeneidad fisiográfica, es posible concluir que la misma se enmarca en un contexto regional dominado por el déficit hídrico con una muy marcada estacionalidad en los meses de verano. A esto debe sumarse el hecho del retroceso del curso del Pilcomayo que suma a la escasez del recurso una componente de aleatoriedad muy significativa que dificulta cualquier proceso de planificación territorial orientado a eficientizar los sistemas productivos regionales.

La relevancia especial de esta problemática se basa en la condición de unicidad de esta cuenca que reúne a dos recursos transfronterizos de importancia como son el río Pilcomayo y el acuífero Yrendá – Toba - Tarijeño, ambos compartidos por los tres países de la cuenca.

La escasez de recursos hídricos se enmarca en un contexto regional climatológico subhúmedo con predominio de condiciones semiáridas, con valores de precipitaciones medias anuales que no superan los 700mm en la zona chaqueña y en la zona alta de Cordillera Oriental

Las limitaciones climáticas regionales se ven agravadas en distintas partes de la cuenca como consecuencia de distintos factores, por ejemplo:

- La gran variación estacional de caudales en la cuenca alta
- El retroceso del río Pilcomayo en la cuenca baja, que impone condiciones totalmente aleatorias a la disponibilidad del recurso hídrico en territorio paraguay y argentino.
- La situación de escasez regional con respecto a la disponibilidad de agua subterránea
- La contaminación del agua, que amerita un cuidadoso análisis

El déficit hídrico, expresado como la diferencia entre la evapotranspiración real y la potencial es un fenómeno generalizado a lo largo de toda la cuenca, si bien reviste connotaciones diferentes según el sector que se considere. En el caso de la cuenca alta los valores de déficit superan los 100mm mensuales en el invierno; en el chaco seco los

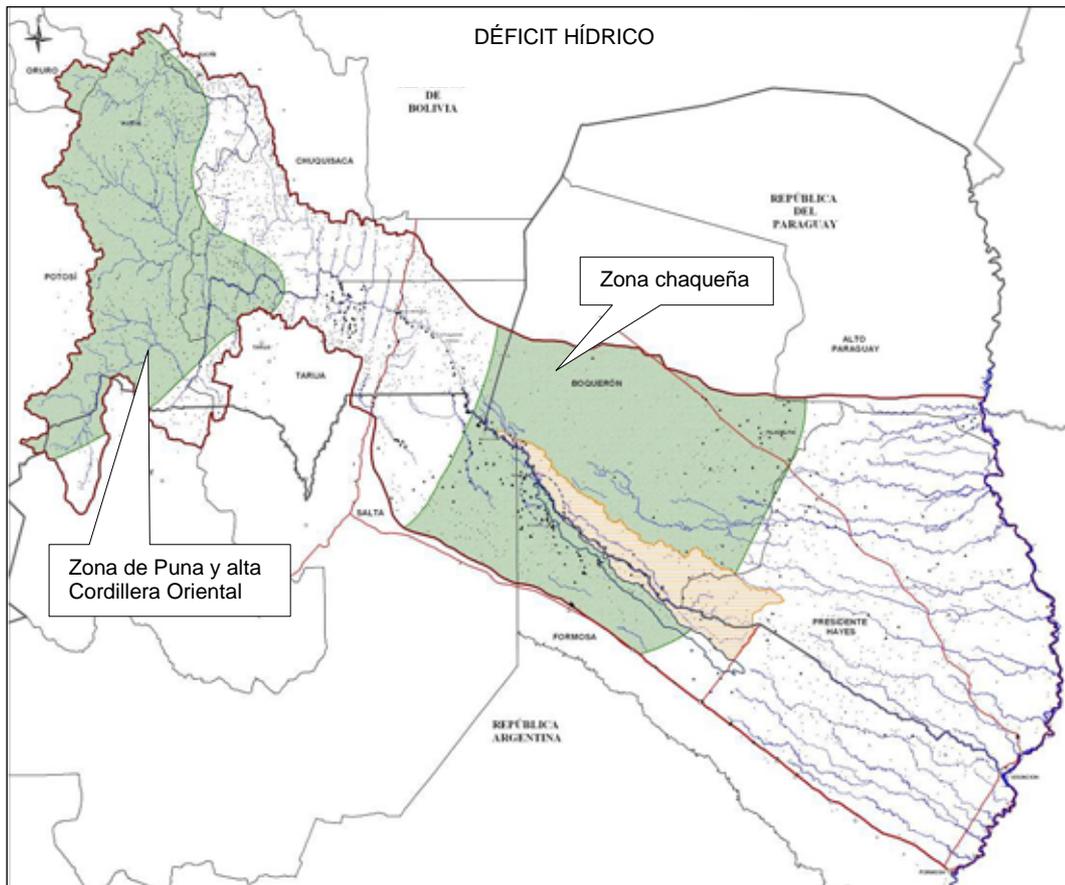
valores llegan a los 60mm mensuales en el verano producto del mayor nivel de evapotranspiración (a pesar de las mayores precipitaciones) y en la cuenca baja oriental el déficit llega a los 40mm, también en el verano.

La escorrentía superficial es también variable con valores de 20mm a 200mm en la cuenca alta, 4mm a 12mm en el Chaco Seco y aproximadamente 200mm en la cuenca baja oriental.

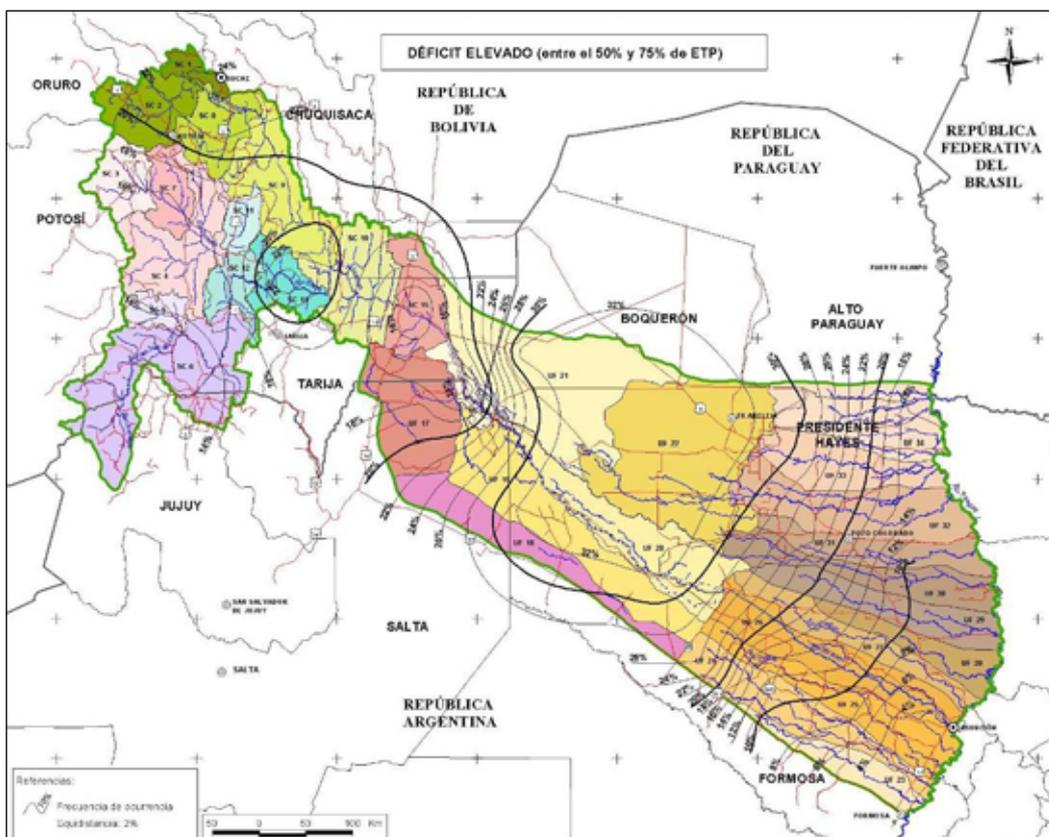
Del análisis de los valores anuales de oferta y demanda de agua para la cuenca, se aprecia que:

- La mayor demanda y la mayor presión per capita se encuentra concentrada en la cuenca alta en Bolivia, dato que está relacionado principalmente con el elevado requerimiento de agua para riego como sostenedor del desarrollo agrícola en una zona de muy elevado déficit.
- La demanda hídrica en la cuenca alta es del orden del 10% de la oferta (estimada a partir del caudal medio del río Pilcomayo).
- No obstante, si se analizan los valores a nivel mensual la gran estacionalidad existente pone seria presión a la satisfacción de la demanda en ese sector.
- En la cuenca baja el balance de oferta y demanda (si no se incluye el aporte proveniente del río Pilcomayo) es mucho más comprometido y es posible concluir que hay una situación de demanda per capita insatisfecha. En territorio argentino la situación es más comprometida.
- Si se realiza un análisis desde el punto de vista del volumen de agua requerido para mitigar el déficit hídrico de la cuenca baja, es decir, a partir de un escenario potencial de demanda, la situación es ligeramente diferente. El déficit medio anual, calculado sobre 43,000km² de superficie estimada como el área de influencia del río Pilcomayo tanto en territorio paraguay como argentino, es de 367mm. La escorrentía media anual en esa misma región es de 126mm y la lámina que el río Pilcomayo podría aportar sería de 144mm (también a partir de un caudal módulo de 200m³/s). De estos valores aún surge un déficit de 97mm
- Con lo cual se puede concluir que es vital lograr captar en forma racional y predecible las aguas del Pilcomayo ya que representan una lámina de igual orden de magnitud que la escorrentía actual. No obstante, aún captando la totalidad de sus aguas, seguiría existiendo un déficit potencial no cubierto que ameritaría la ejecución de obras de regulación y distribución de agua de pequeña escala en paleocauces y riachos de la cuenca baja

La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



La figura representa el porcentaje del tiempo que una zona experimenta déficit hídrico elevado definido cuando la evapotranspiración real se encuentra entre el 50% y 75% de la evapotranspiración potencial



PROCESOS DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL...la expansión de la frontera agropecuaria

La degradación ambiental es un proceso de alteración de ciertas propiedades del sistema ambiental (natural o socioeconómico) que determina la disminución del potencial aprovechamiento de los recursos y la provisión de servicios ambientales. Los principales procesos vinculados con el estado de los ecosistemas terrestres son la deforestación y la salinización y como consecuencia de ellos, la desertificación.

La interacción entre las condicionantes ecológicas (sistemas naturales o ecosistemas) y los patrones de intervención (expansión de la frontera agropecuaria, incluyendo deforestación), puede ocasionar conflictos que den lugar a procesos de degradación del ecosistema (desertización, salinización), deterioro de la vegetación nativa con pérdida de diversidad biológica (flora, fauna), o alteración de los patrones culturales de las comunidades aborígenes (desplazamiento, empobrecimiento). Finalmente, la interdependencia entre sistemas naturales (clima, geomorfología, biota) y antrópicos (población, ocupación y uso del suelo, infraestructura) condiciona los sistemas ambientales presentes en el área de estudio, identificables por rasgos del paisaje.

La dinámica del sistema ambiental del área de estudio, fruto de los procesos naturales y antrópicos existentes actualmente, determina una serie de peligros potenciales para los recursos naturales, las poblaciones humanas, la economía regional y la sustentabilidad del propio sistema

La degradación ambiental se asocia a la deforestación, sobreexplotación y manejo inadecuado de los recursos naturales. La degradación ambiental (junto a otros procesos de sobreexplotación de recursos bióticos) afecta los procesos ecológicos y deterioran la calidad del hábitat, determinando la disminución de las poblaciones vegetales o animales silvestres y de la biodiversidad regional.

La deforestación es la disminución de la superficie ocupada por masas boscosas. Las principales causas son el desmonte y la tala selectiva. De la comparación del mapa de cobertura actual del suelo (basado en imágenes satelitales de distintas fechas) y del mapa de vegetación surgió la "localización" del problema y surgiría de la misma una diferencia de la masa boscosa de casi 3 millones de hectáreas en el período 2000 – 2006 para el área de estudio. Para la "cuantificación" del problema se utilizó la estrategia de las ventanas que permitieron comparar la situación en un área dada y a su vez cuantificar con precisión el fenómeno.

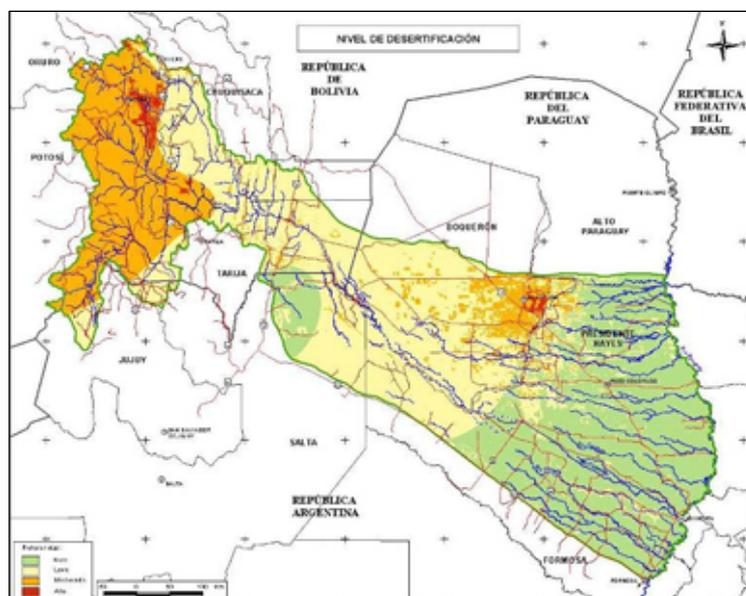
Por su parte, la tala selectiva implica la extracción de individuos de ciertas especies arbóreas (tales como Cedro, Nogal o Quebracho) para su uso con fines comerciales (madera) o de consumo local (combustible), lo que disminuye las poblaciones naturales de estas especies (su abundancia relativa en una masa forestal) disminuyendo el valor económico de la masa forestal remanente. Entre las causas profundas de la deforestación debe mencionarse el modelo económico vigente que asigna valor a los productos agropecuarios o forestales obtenidos como resultado del desmonte y que desvaloriza o desconoce el valor de los "productos y servicios" que brinda la masa forestal no sujeta a esta modalidad de explotación. Las consecuencias de la deforestación dependen de las condiciones naturales de cada sitio. En todos los casos la deforestación implica una pérdida

de hábitat para la fauna y flora silvestres, contribuyendo de este modo a la pérdida de biodiversidad local y regional.

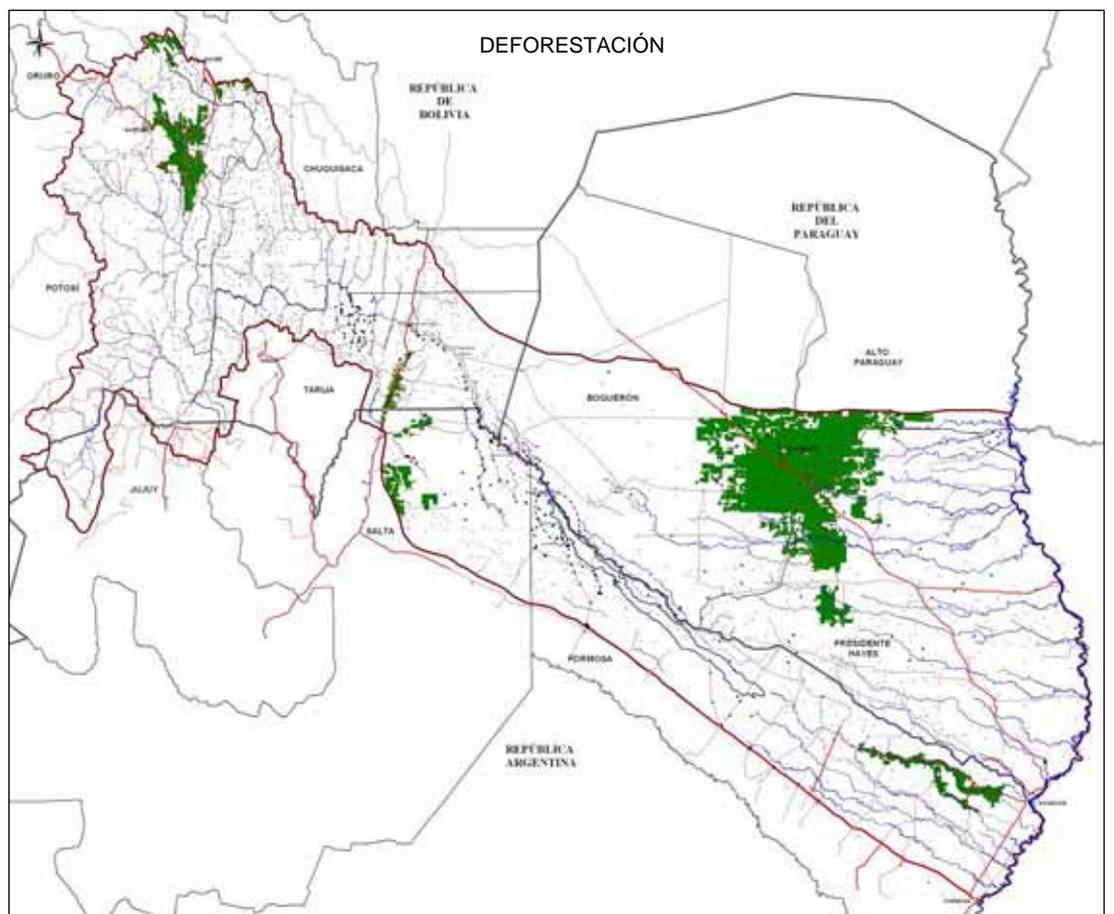
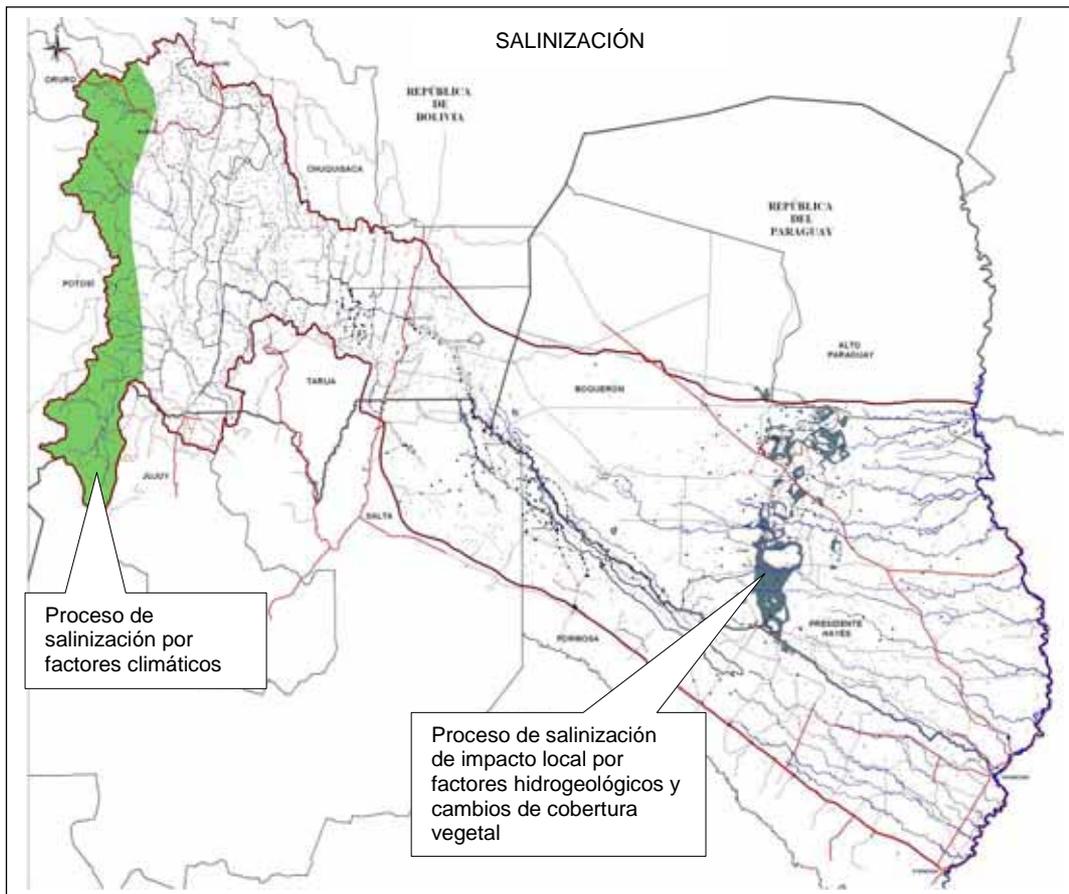
La salinización es un proceso de degradación de los suelos y aguas por incremento de los tenores salinos, lo que repercute sobre la capacidad productiva de los suelos (para uso agrícola y ganadero). En el Chaco paraguayo es un problema puntual que puede originarse en zonas con napa freática próxima a la superficie (de 1 a 3 metros); por cambios en la cobertura vegetal (de monte a pasturas); y por represamiento en paleocauces. En la cuenca Alta este proceso es especialmente importante en las áreas áridas de la Puna boliviana.

La desertificación es una condición del riesgo ambiental propia de los sectores áridos o semiáridos del área de estudio, asociado a la transformación de los ecosistemas naturales en sistemas productivos y a la sobreexplotación de los recursos naturales. Puede ocurrir como consecuencia de la sobreexplotación agrícola, el sobrepastoreo, los desmontes, el mal manejo del agua de riego o la degradación del suelo en general: erosión, salinización. La desertificación tiene condicionantes naturales y causas antrópicas. Por un lado, la desertificación ocurre bajo condiciones de aridez en las cuales el déficit hídrico actúa como limitante para el crecimiento y desarrollo de una cobertura vegetal del suelo. Por el otro, las causas antrópicas más importantes de desertificación en la zona de estudio son la expansión de la frontera agropecuaria y la sobreexplotación de recursos naturales (especialmente de la flora y fauna silvestre).

La figura representa el nivel de desertificación calculado para el área de estudio, en base a la conjunción de la deforestación, la salinización y el déficit hídrico, clasificado en nivel alto (rojo); moderado (naranja); leve (amarillo) y nulo (verde)



Las figuras representan la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descriptos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



DEGRADACIÓN DEL RECURSO PESQUERO Y PÉRDIDA DE CALIDAD DE LA PESQUERÍA...la caída de producción del sábalo en Villa Montes

El grado de interacción en el momento de la migración del sábalo responde ante todo a la magnitud del ciclo hidrológico, que define el tamaño del stock que origina y sustenta la pesquería. El aumento de caudal permite aumentar no solo el área de cría para larvas y juveniles, sino que favorece la conectividad de los bañados donde estos peces se desarrollan.

La ictiofauna del Pilcomayo exhibe aún un conocimiento fragmentario habiendo predominado un enfoque de carácter descriptivo y orientado fundamentalmente a conocer la riqueza de especies existente y sus patrones de distribución. Desde un punto de vista ictiogeográfico es posible reconocer 4 sectores de la cuenca (alta, media, baja, inferior), estando las comunidades de peces dominadas por Characiformes y Siluriformes. Se reconoció la presencia de un gradiente de beta-diversidad según un eje oeste-este, observándose un alto grado de endemismo regional. El Pilcomayo posee aún una ictiofauna con escasa presencia de especies exóticas.

Las pesquerías de la cuenca media dependen fuertemente de la dinámica migratoria del sábalo lo que está definido por su temporalidad y composición de las cohortes que forman el stock migrador. La magnitud del ciclo hidrológico, las características geomorfológicas del río y la presión de pesca son factores que influyen decisivamente en el rendimiento pesquero. La cuenca del Pilcomayo por su carácter compartido, presenta grandes contrastes en cuanto a la gestión y normativas de manejo y políticas de conservación de la biodiversidad en general y de la ictiofauna en particular. Ello ha redundado en la existencia de conflictos que se relacionan con un estado de situación comprometida para la gestión y manejo de las pesquerías. A nivel de la cuenca se verifican procesos de deterioro de la calidad del agua, obras hidrotécnicas y efectos de la sobrepesca, a los cuales se acoplan fenómenos macroclimáticos que modifican el régimen hidrológico y que en conjunto afectan el ciclo de vida de especies como el sábalo que requieren disponer de hábitats adecuados de reproducción, alimentación y cría en un río con marcada estacionalidad.

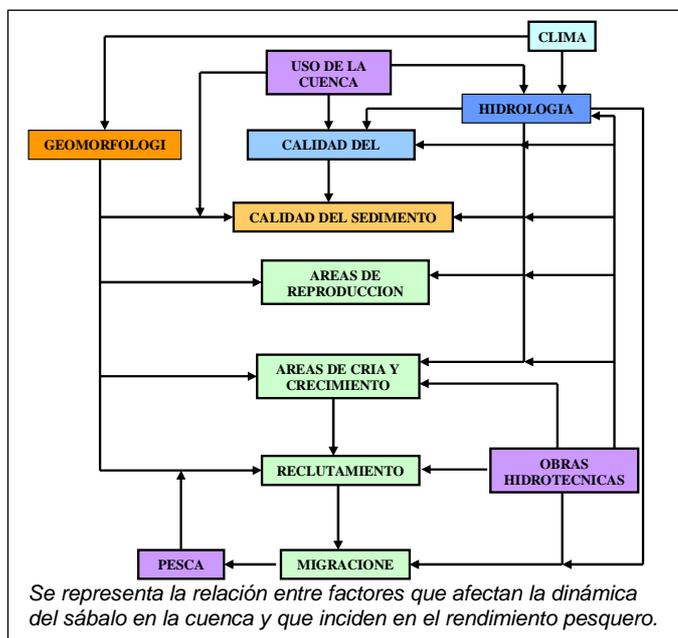
La pesquería de sábalo es compleja y heterogénea según el sector de la cuenca, dado que se utilizan distintos artes de variada selectividad que capturan peces de diferentes tallas. En el área de Villa Montes la pesquería opera mayormente bajo un régimen de concesiones que captura los sábalos durante su migración prereproductiva durante el otoño. El rendimiento de la pesquería así como la Captura por Unidad de Esfuerzo han sufrido un descenso acompañado por una mayor variabilidad en las capturas.

Se determinó que la estructura de tallas y edades de esta pesquería estaba gobernada fundamentalmente por peces de edad 2+ y 3+, estando el rendimiento condicionado a la relación entre el reclutamiento de peces de ambas cohortes. El hecho que el sábalo del Pilcomayo inicie su primera migración reproductiva casi al alcanzar la edad 3, alcanzando en ciertos años la talla óptima antes de abandonar los bañados para reclutarse a la pesquería, sugiere que existe una pérdida de producción que se traduce en un menor rendimiento pesquero. Se postuló la hipótesis que con excepción de los sábalos que habitan en la cuenca inferior, el stock del resto de la cuenca posee carácter metapoblacional, dependiendo así la pesquería de la cuenca media del aporte de peces provenientes de áreas fluviales y de bañados.

Se elaboró un modelo predictivo que incorporó el efecto denso-dependiente que genera la pesca a través de la extracción de peces desovantes que a menudo no han alcanzado la primera madurez sexual y un efecto denso-independiente dado por la incidencia de la hidrología. Este modelo asumió un desfase temporal en el rendimiento pesquero respecto a los caudales y las capturas de peces de hasta dos años. La pesquería se mantendría así en un equilibrio inestable, que oscilaría entre estados de alta o baja abundancia de acuerdo a la principal fuerza reguladora que es la hidrología y que actúa a una escala ecoregional. Los caudales favorecerían o limitarían el aporte de peces provenientes de parches poblacionales que se incorporarían a las migraciones aumentando el rendimiento de la pesquería. De tal modo en años de caudales bajos, un sobredimensionamiento de la pesca, en conjunción con períodos de caudales decrecientes, empujaría el recurso hacia una sobreexplotación.

Este hecho se vería potenciado por efectos macroclimáticos siendo que en años de fuerte incidencia del fenómeno del Niño, los caudales se reducirían severamente.

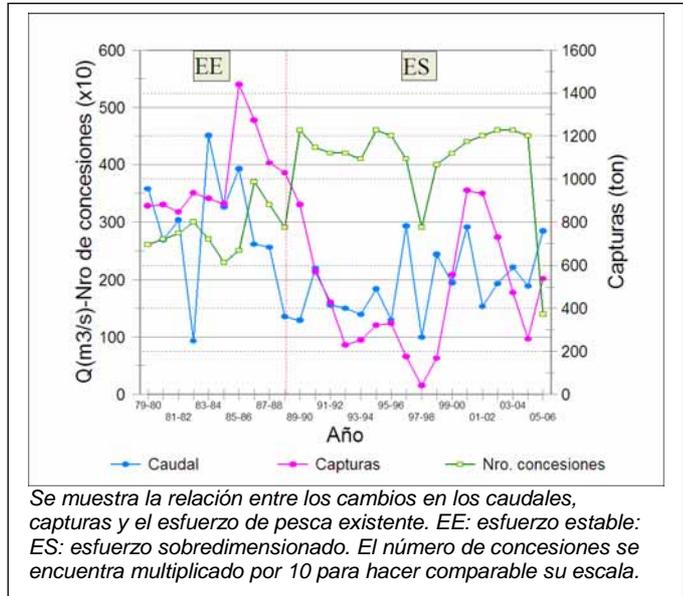
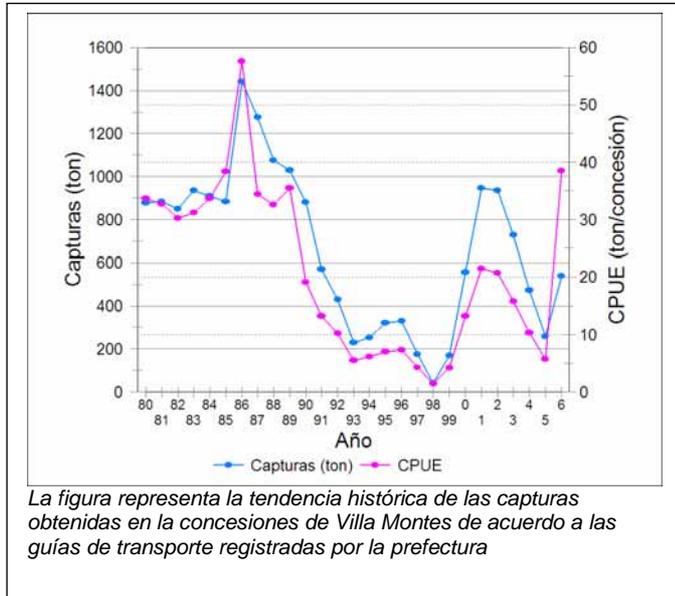
Las obras hidrotécnicas existentes y localizadas en el sector bajo e inferior de la cuenca no tendrían una incidencia importante sobre las pesquerías de la cuenca media y alta. Se descartó asimismo que la contaminación del agua y



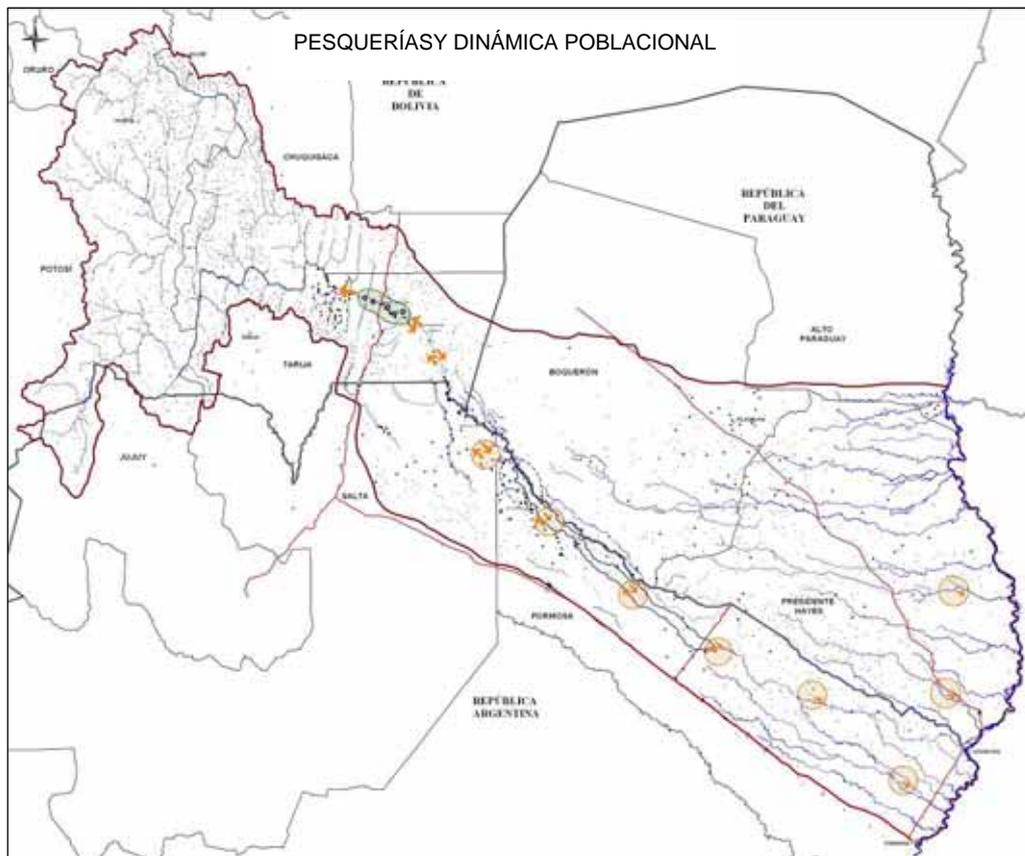
sedimentos tuviera un efecto deletéreo de corto plazo que explique la pérdida de rendimiento observada.

Claramente, la problemática pesquera en la cuenca posee un carácter local, regional y transfronterizo que requiere necesariamente de medidas de manejo y gestión articuladas a nivel de la cuenca con el fin de revertir el estado de deterioro de los recursos. Ello se logrará a través de generar estructuras apropiadas de investigación, de mejorar la información biológica de las especies migradoras, de

aplicar normativas dirigidas a regular el esfuerzo pesquero e, impidiendo el retroceso del río y manteniendo la conectividad del cauce con los bañados. La piscicultura como medida mitigadora para compensar el deterioro de la calidad de vida de los pescadores ribereños sería una alternativa válida siempre que se focalice en el cultivo de especies nativas.



La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descriptos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



PÉRDIDA DE HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD...

La biodiversidad de una región está condicionada por procesos ecológicos que determinan la supervivencia, reproducción, movilidad y extinción local de especies y genotipos en una trama de ecosistemas interconectados. La pérdida de diversidad regional es consecuencia de dos procesos complementarios e interdependientes: la pérdida de hábitat y la disminución de las poblaciones silvestres.

La Biodiversidad (diversidad biológica) se refiere a la variedad de ecosistemas, especies y genotipos de un área o región.

La biodiversidad es vulnerable a la intervención humana debido a la existencia de interacciones interespecíficas, en donde la disminución o desaparición de una especie puede repercutir positiva o negativamente en otra/s.

La pérdida de hábitat y biodiversidad, está íntimamente asociado al problema de degradación ambiental, especialmente en lo referente a la desaparición o degradación de ecosistemas y hábitats como resultado de la ampliación de la frontera agropecuaria.

Como consecuencia de la pérdida de hábitats y disminución de la biodiversidad regional, se pueden generar distintos impactos ambientales y sociales, como ser:

- ✓ Fragmentación de hábitats y pérdida de corredores ecológicos, con la consecuente pérdida de hábitats y de biodiversidad regional;
- ✓ Insuficiencia alimentaria y restricciones a la medicina tradicional de comunidades aborígenes;
- ✓ Desplazamientos de población rural (tanto criolla como aborígen) hacia centros urbanos en donde viven bajo condiciones de marginalidad; y
- ✓ Pérdida de bienes y servicios ambientales de los ecosistemas, con pérdida de capital natural y de oportunidades productivas.

La distribución espacial de la biodiversidad en la zona de

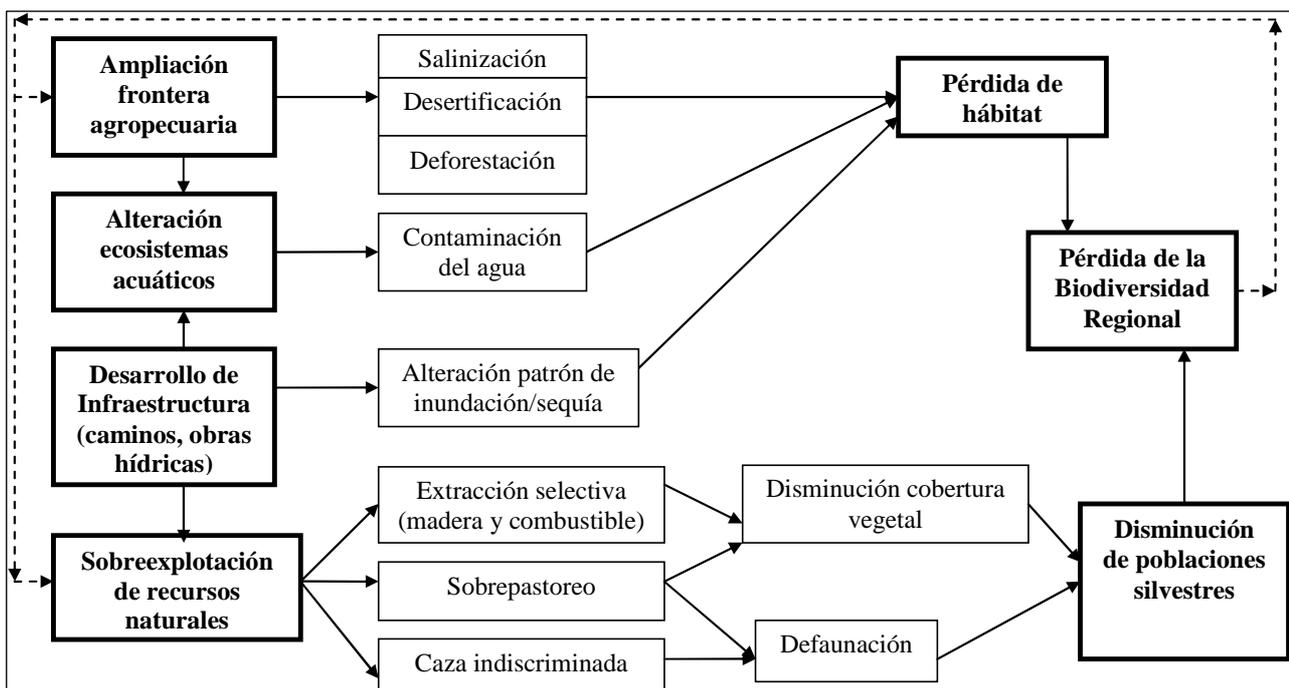
estudio no es homogénea. Dependiendo de las condiciones ecológicas (clima, suelo, geomorfología) en un sitio dado, existen variaciones tanto en el número de especies (riqueza específica) como en la abundancia relativa de las distintas especies (equitabilidad). Los factores determinantes de la pérdida de hábitat y especies, varían espacialmente según los patrones de intervención antrópica.

De las 1028 especies de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) presentes en la región, con registros fehacientes o de presencia probable, se han detectado aproximadamente 150 especies vulnerables o amenazadas (según IUCN y Apéndices I y II de CITES)

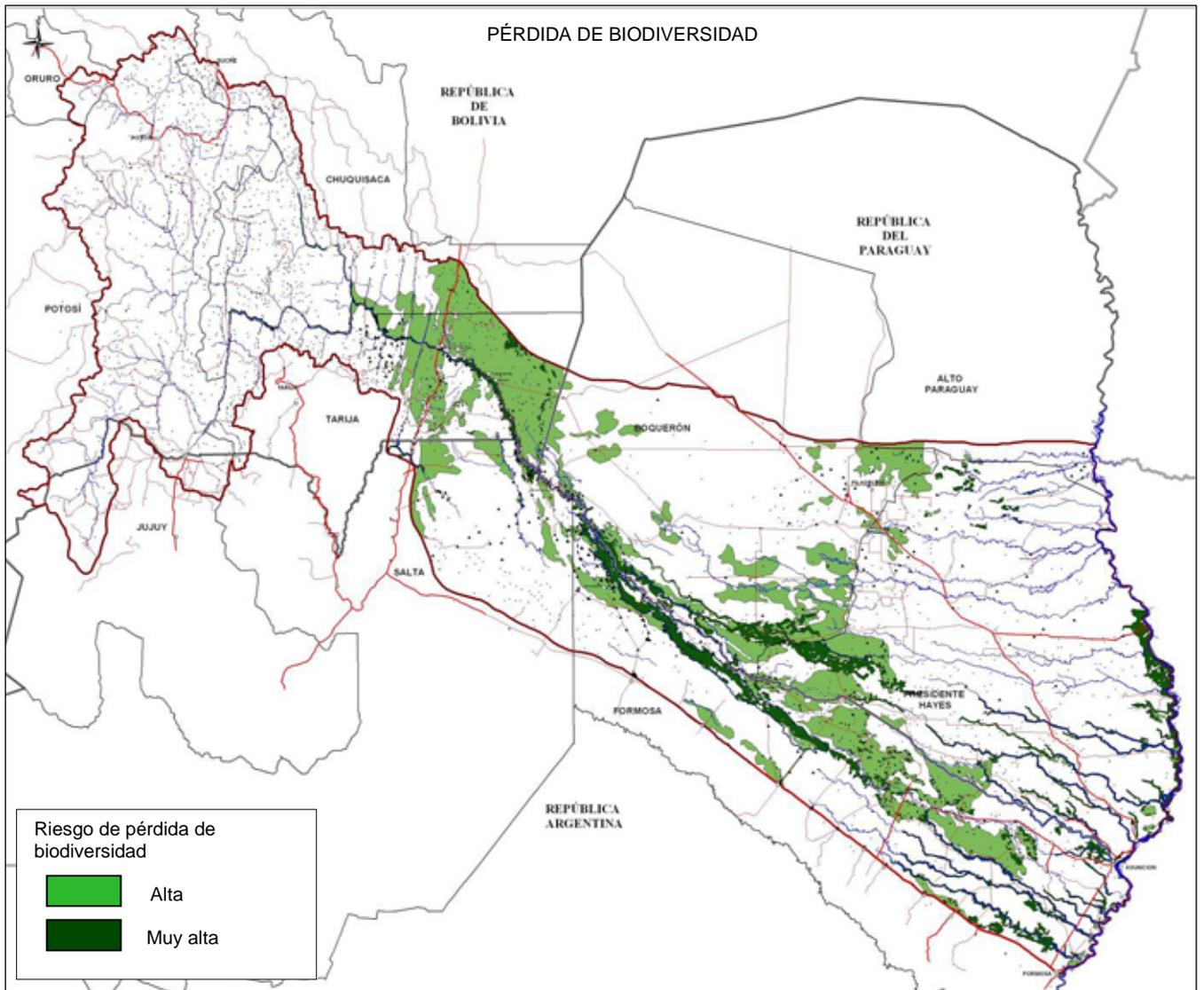
En base a los resultados del diagnóstico y los conflictos ambientales más importantes, se han identificado áreas críticas de conservación en base al valor ambiental de las mismas desde un punto de vista natural.

Las áreas más críticas se encuentran en su mayoría en las ecoregiones del Chaco Seco y Chaco Húmedo, especialmente en la porción media superior del Río Pilcomayo; en los derrames del río Itiyuro, en la porción media del río Pilcomayo (asociados a la zona del Bañado la Estrella en la Argentina; y del Bañado Patiño en Paraguay); y en los riachos y bañados del Chaco Húmedo. Algunas Áreas Naturales Protegidas (ANP) existentes o potenciales, se encuentran en estas áreas por lo que deben considerarse los sectores más prioritarios en la demanda de esfuerzos de conservación.

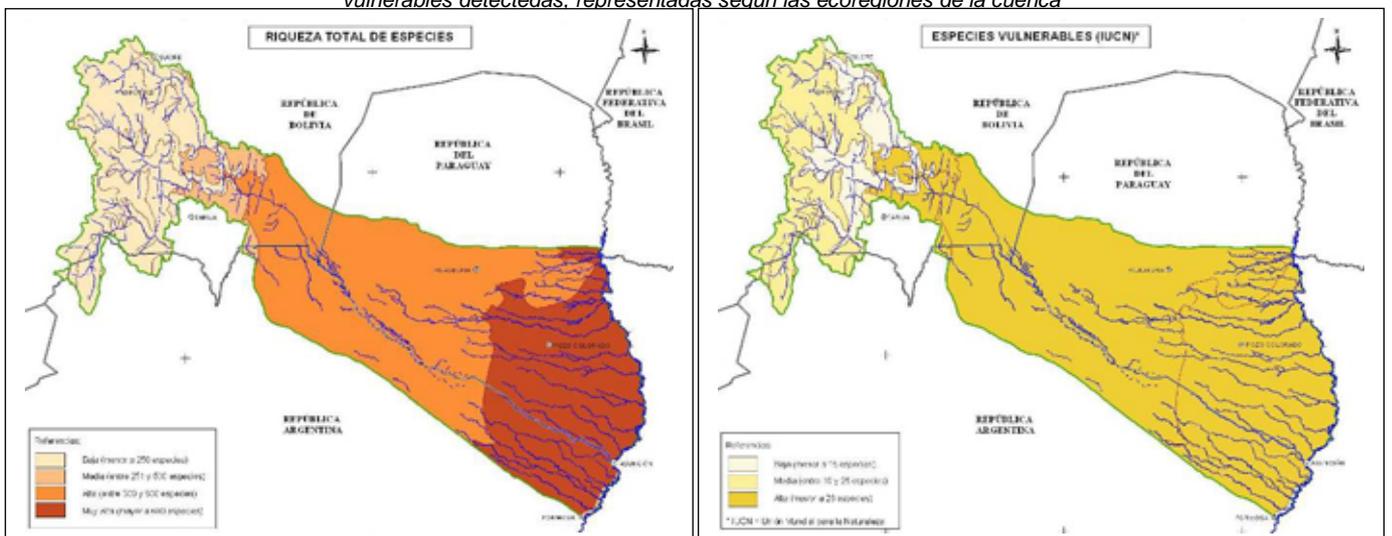
Relación causa efecto de la pérdida de hábitat y biodiversidad



La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



Las figuras muestran la riqueza total de especies de fauna (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) presentes en el área de estudio y las especies vulnerables detectadas, representadas según las ecoregiones de la cuenca



AFECTACIÓN FÍSICA POR FENÓMENOS NATURALES...las inundaciones en la cuenca.

En la Cuenca Alta las inundaciones se limitan a las áreas de desborde del río debido a que corren encajonados y la afectación es mínima. En la Cuenca Baja se presentan cursos de agua indentados en paleo abanicos aluviales, rejuvenecidos por lluvias locales y gran superficie de encharcamiento.

La cuenca alta presenta una estructura impermeable y semi-impermeable, que causa que el escurrimiento superficial sea mayor que la infiltración y que los valles estén expuestos a inundaciones. Se estima que el ancho máximo de afectación es del orden de los 500 metros. Las velocidades de escurrimiento son importantes y por lo tanto la duración de estos eventos es corta. En este caso, las inundaciones en la cuenca alta, afectan principalmente las parcelas agrícolas, defensas e inundación de áreas de cultivo y obras de riego.

En cambio para la cuenca baja, la pendiente se reduce y los riachos ya no corren encajonados. Esto provoca un anegamiento extendido, pudiendo alcanzar en algunos casos hasta los 5 km., y gran superficie de encharcamiento. Las inundaciones se caracterizarán por una baja velocidad de escurrimiento y consecuentemente una duración muy prolongada, pudiendo llegar a varias semanas. El agua tenderá a fluir por paleocauces, y es posible que en estos lugares se hayan instalado pobladores. La afectación de las inundaciones será tanto para áreas de cultivo, de pastoreo de ganado, para poblaciones e inclusive para la infraestructura provocando corte de rutas y escasa transitabilidad.

Se calculó la superficie de afectación en correspondencia con la categoría de riesgo "muy alto" de producirse inundaciones en la cuenca. Esta categoría surgió principalmente de la interpretación del mapa geomorfológico y la identificación de geoformas susceptibles a la acumulación de agua.

En Bolivia, las áreas definidas como riesgo muy alto a la inundación son muy localizadas y aledañas a los ríos. La infraestructura afectada, se limita a zonas de riego (17 obras de riego) y sus canales de transporte asociados. Existe dentro de esta área un total de 47 poblaciones de menos de 1000 habitantes, 7 comunidades indígenas, 143km de caminos de distinta categoría y 15km de ferrocarriles operables.

En Argentina, existen 62 poblaciones dentro del área de riesgo muy alto, 80 comunidades de población indígena, 4.384km de caminos de diferentes categorías, las obras de defensa de la localidad de María Cristina, y El Potrillo, las obras de las correderas del Pilcomayo en Formosa, 16 aeródromos, 23 centros de salud, 30 centros educativos.

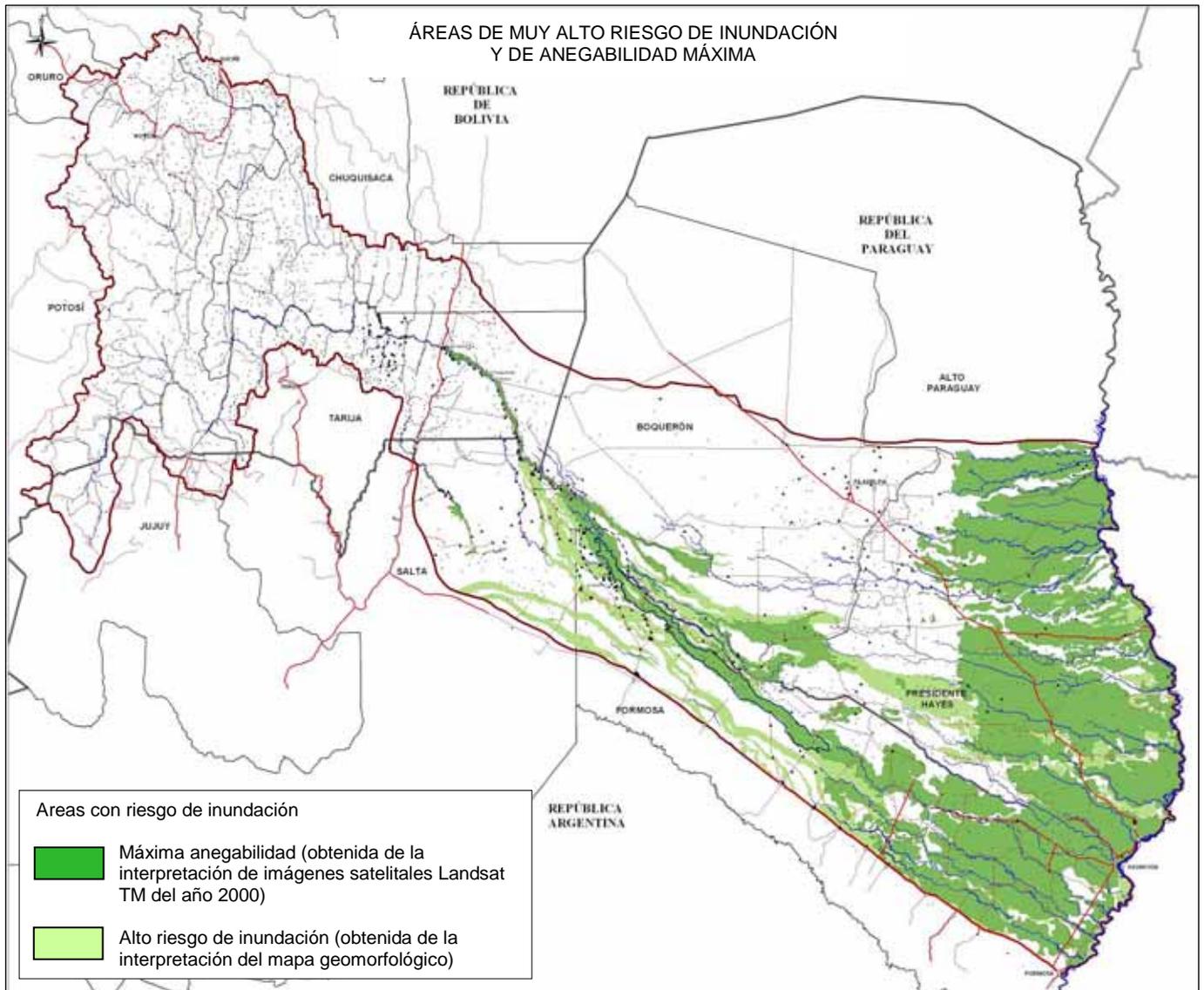
En Paraguay, existen 114 poblaciones dentro del área de riesgo muy alto, 10 comunidades indígenas, 2685km de caminos de diferentes categorías, 4 aeroparques, 8 centros de salud, 30 centros educativos.

Las heladas afectan únicamente a las zonas de la cuenca alta. La duración aproximada de los eventos es de 4 a 6 horas a partir de la madrugada. En este caso, la afectación mayor se produce en los cultivos, en muchos casos las pérdidas llegan hasta el 50% de su producción.

Otro riesgo climático adverso es el granizo, que se presenta entre los meses de noviembre a abril, con una intensidad y duración variable de 15 a 30 minutos, causando pérdidas cuantiosas en las cosechas, alcanzado en algunos casos al 75% de los cultivos.

País	Superficie de afectación (en km2)	Porcentaje
Argentina	15.834	44,4%
Paraguay	19.267	54%
Bolivia	566	1,6%
Total	35.667	100%

La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



DISTRIBUCIÓN INEQUITATIVA DE LA RIQUEZA...empobrecimiento y descapitalización

La distribución de la riqueza en la Cuenca está representada mediante el coeficiente de GINI, que es una medida en la distribución del ingreso: donde 0 = completamente equitativo y 1 = completamente inequitativo

Para la distribución de la riqueza en la cuenca se utilizaron dos indicadores: la pobreza y la equitatividad en la distribución de los ingresos. El primero de ellos se mide por la ubicación de la población atendiendo a sus ingresos por debajo o encima de una "línea de pobreza" o una "línea de indigencia" (también llamada pobreza extrema). El segundo se obtiene por la aplicación del coeficiente de Gini, una medida de equidad de la distribución de ingresos. A su vez la población ha sido clasificada según sea su lugar de residencia urbano o rural.

La estadística basada en ingresos y consumo revela a la Cuenca del Río Pilcomayo como una región donde la pobreza prima. Más del 60 % de la población de la cuenca está por debajo de la línea de pobreza y casi un 30 % de ella no supera la línea de pobreza extrema o indigencia. En general, los mayores porcentajes de pobreza se encuentran en el ámbito rural, donde el 80 % de la población rural es pobre.

La participación de los pobres en la riqueza producida en el área de estudio (PBG) es en conjunto del 20 %, alcanzando menor proporción en Paraguay y su más alto porcentaje en Argentina. Por otro lado, la inequidad es mayor en los ámbitos urbanos que en los rurales.

Las estadísticas de pobreza están referidas al ingreso y la capacidad de consumo. Por lo tanto no reflejan el acceso de la población, a bienes y servicios que no obtiene por medio de dinero. La participación en el producto bruto geográfico también se refiere a los ingresos y al consumo de la población. Por otro lado, el índice de Gini, es una medida de equidad en la distribución de ingresos; no mide capacidad de consumo, ni ingresos, sino la distribución de los ingresos entre la población que los produce.

La información del índice de Gini, muestra una distribución del ingreso en el área de estudio substancialmente menos equitativa que las estadísticas nacionales para Argentina y Bolivia. El valor estimado del coeficiente de Gini para el área de estudio es de 0,57, el cual es comparable a los estimados nacionales para Paraguay (0,578 en 2002) y mayor que los estimados para Argentina (0,522 en 2001) y para Bolivia (0,447 en 1999). Se sugiere que la distribución del ingreso urbano es substancialmente peor que el que le corresponde a la población rural. El coeficiente de Gini para la población urbana es de 0,73 mientras que para la población rural es de 0,37.

Podemos afirmar que si bien en la Cuenca la pobreza rural es mayor que la urbana, la distribución de la riqueza es más equitativa entre la población rural.

Las capacidades y recursos limitados debido a la pobreza se deben al bajo nivel productivo, al bajo nivel de inversión y al escaso acceso a mercados

El alto porcentaje de población por debajo de la línea de pobreza en la cuenca (61%) y la mayor incidencia de este fenómeno entre la población rural (79,6% del total de población rural), son una barrera para lograr una mayor equidad socioeconómica. Entre las familias campesinas e indígenas que dedican una parte de sus esfuerzos a la producción de autoconsumo y otra a la de renta, la pobreza limita las capacidades y la inversión productivas. En los casos de mayor aislamiento, a las anteriores se suma el difícil acceso a mercados, por dificultades en las comunicaciones.

En otros casos este acceso es limitado por la necesidad de cumplir estándares productivos que exigen un nivel tecnológico inexistente. En algunos lugares se busca superar estos constreñimientos por medio de un aumento en el grado de organización de base, en conjunción con insumo de asistencia técnica. Esta variante mejora entre los productores la capacidad de gestión, otra de las grandes limitantes de la población pobre.

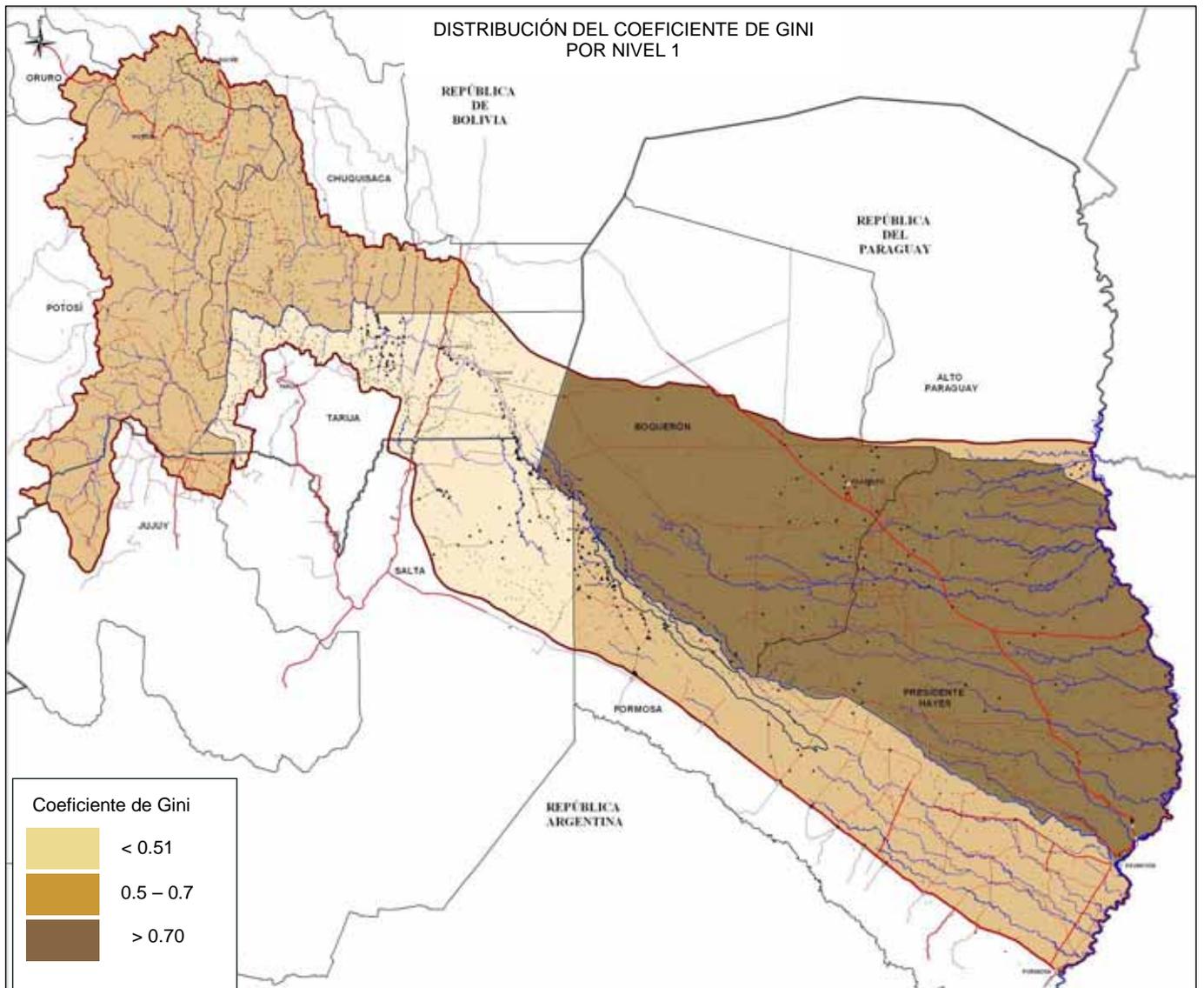
Desde el punto de vista de la producción de autoconsumo, el ingreso de las comunidades locales a los mercados de productos rurales, desvían tiempo, esfuerzo y recursos productivos fuera de la producción de autoconsumo reforzando, por su vez, la dependencia del consumo de productos comprados y, consecuentemente, de los ingresos logrados por la venta de producto. El equilibrio es delicado, ya que la comercialización de producto impacta sobre la organización productiva, sin garantizar necesaria o automáticamente un reemplazo efectivo de las estructuras que desplazan y que, de alguna manera, habían garantizado hasta el momento la supervivencia de la comunidad.

Algunas de las causas del éxodo rural - urbano en el contexto de la cuenca son, la disminución de oportunidades o el empobrecimiento en el medio rural

En la población urbana pobre los ingresos son más altos que en la población rural pobre. Más allá de las causas económicas de las migraciones, cumplen un rol importante las representaciones como base de las expectativas de la población con respecto a su nivel de vida.

Por lo general estas expectativas asocian un estándar de vida más alto a una mayor capacidad de consumo y este, por su vez, está asociado a mayor ingreso monetario. La regla de mayor ingreso en el ámbito urbano se cumple, pero también es cierto que en ese ámbito la dependencia del dinero es mucho mayor y, consecuentemente menos las alternativas que sí existen en el medio rural. Esto puede implicar que a mayor ingreso del migrante campo-ciudad corresponda una mayor pobreza relativa, desde el punto de vista de su calidad de vida, coexistiendo con mejor acceso a servicios como salud o educación.

La figura representa la distribución geográfica del Coeficiente de Gini calculado para el área de estudio a Nivel 1 (provincias de Argentina y departamentos de Paraguay y Bolivia)



DESARTICULACIÓN SOCIAL Y ABANDONO DE LAS PRÁCTICAS Y TRADICIONES CULTURALES... migración y pérdida de réplica cultural

El devenir de todo complejo sociocultural está dado por un cambio o una adaptación. El cambio se convierte en desarticulante en tanto el grupo social en cuestión no puede dar cuenta en sus propios términos del cambio, quedando a merced de este y arriesgando su integración. Esto ocurre cuando hay una privación sistemática o violenta del acceso a las fuentes de reproducción del sistema.

Un sistema sociocultural se constituye a lo largo del tiempo como un proceso adaptativo lento que siempre intenta armonizarse con el medio, pero también impulsa a sus protagonistas a la conservación de formas de relación con los demás y con el medio. Una modificación rápida de esas formas lleva a la falla sistemática de mecanismos que mantienen y dan sentido a la vida.

Se pueden plantear dos grandes mecanismos de desarticulación. El primero se da en el contacto interétnico de las sociedades indígenas con la sociedad no indígena, donde las primeras deben ejercer un difícil equilibrio entre formas tradicionales de ver y "ejerce" el mundo y las nuevas formas y opciones de la sociedad que los envuelve. Aquí los protagonistas son los jóvenes que, como actores en el mercado laboral y educativo, son captados por la sociedad envolvente en términos de valores y expectativas, antes de que puedan ingresar en las edades en las que tradicionalmente se aprenden las lógicas argumentales más profundas de la cultura en la que nacieron. El otro mecanismo del cambio desestructurante es el desmantelamiento de las condiciones necesarias para la de reproducción cultural y social, con la desaparición de los escenarios naturales y culturales por medio de los cuales son posibles cierto tipo de experiencias. (Ejemplo, la práctica de pesca) La ausencia de esas experiencias motivará la ausencia de la oportunidad pedagógica y también la pérdida de los saberes asociados.

El cambio se convierte en desestructurante o desarticulante en tanto el grupo social en cuestión no puede dar cuenta en sus propios términos del cambio arriesgando su propia integración.

Poblaciones indígenas y campesinas de la cuenca alta

Gran parte de la población campesina de la cuenca alta tiene orígenes indígenas y vive en contextos comunitarios. Sus economías dependen fundamentalmente de la producción hogareña o comunitaria, combinada con la de comunidades cercanas en el marco del intercambio zonal de productos. Estas comunidades están muchas veces limitadas en su acceso a tierras y recursos productivos como el agua, lo cual restringen su desarrollo. Cuando la migración debilita las estructuras familiares, el peligro de empobrecimiento y desarticulación es grande. Las consecuencias son el abandono de las explotaciones o el reemplazo de las economías familiares por otras formas de explotación de renta. Si bien la migración parece ser un fenómeno generalizado entre las poblaciones campesinas en la cuenca alta, no necesariamente es hoy en día un fenómeno desarticulante de las mismas ni de la forma tradicional de producción familiar de autoconsumo y renta. Mucho más lo son fenómenos como la contaminación de las aguas, en tanto atentan directamente sobre la salud y la producción

Esfuerzos como el reconocimiento estatal de las Tierras Comunitarias de Origen (en el caso de la población guaraní

de Itika Guasu) potenció el proceso de reintegración creciente de estas comunidades y la búsqueda de alternativas productivas como resultado de la acción organizativa y reivindicatoria.

La pesca organizada entre los Weenhayek (y el sábalo en Villa Montes), tanto alrededor de concesionarios reconocidos como de líderes de pesca tradicionales, es en sí un mecanismo estructurante de relaciones, en el que confluyen el parentesco y la cohabitación. La poca importancia de las alternativas a la pesca, como eje de la economía, hace a estos grupos vulnerables al decaimiento de la misma y los deja expuestos a un escenario eventual de empobrecimiento rápido hasta la migración de muchas familias en el corto plazo, quebrándose la capacidad adaptativa de los grupos desarticulando sus estrategias económicas.

Indígenas y pequeños productores de la Cuenca Baja

la cuestión de la propiedad de la tierra y el acceso a recursos naturales es básica en la posibilidad de reproducción sociocultural de los grupos, tanto desde el punto de vista económico como simbólico. Salta posee grupos indígenas con tierras aseguradas aunque aún en una situación de gran insuficiencia, con reclamos históricos sobre los lotes 55 y 14, grandes parcelas de tierras fiscales, cuya solución pende desde hace casi 20 años. La provincia de Formosa da cuenta de una historia más larga de reconocimiento de los derechos indígenas, habiendo permitido la regularización de la propiedad de más tierras, especialmente en departamentos como Ramón Lista. Por su parte en Paraguay, también ha promovido una restitución relativamente amplia de tierras a los grupos indígenas de su región.

Hacia las orillas del Pilcomayo (o lo que han sido sus orillas), la tierra no es una reivindicación importante. Las restricciones principales, es más bien el acceso a recursos naturales fuera de sus parcelas y la conservación y manejo de esos recursos dentro de aquellas. En el lado paraguayo, la mayoría de los propietarios restringen el acceso de indígenas para cazar o recolectar en sus tierras. En el lado Argentino, la prohibición de circular con armas de fuego, por Gendarmería Nacional o la restricción de ingreso a ciertas áreas para la caza y la recolección. Estas limitaciones son vistas como ilegítimas por parte de los indígenas quienes aspiran a la libre circulación por sus territorios tradicionales

La mayoría de la población indígena en la Cuenca baja tiene acceso deficiente, escaso o nulo a servicios de educación y salud. Los índices de analfabetismo, semianalfabetismo así como mortalidad materno-infantil, pobreza, etc. las sitúan por debajo de la media de la población rural.

Si esas comunidades pueden seguir sobreviviendo es porque sus formas adaptativas se lo permiten, gracias a sus tierras y a los recursos naturales. Podemos seguramente afirmar que la posibilidad de los no indígenas de contar con la mano de

obra indígena a los precios que esta se obtiene hoy en día, se debe a que esos precios no financian sino parcialmente la vida indígena y su reproducción.

Podríamos concluir diciendo que las comunidades sin tierras o con poca tierra a disposición están mucho más expuestas a la desarticulación social y cultural.

Pero si la tierra es fundamental para estos grupos no lo es menos - como de alguna manera ya mencionada - la posibilidad de contar con infraestructura como el agua, como para la salud o la educación y se extiende al apoyo técnico productivo. Si la migración o la desarticulación social son las consecuencias de un sentimiento de falta de alternativas, este último también proviene de expectativas que la misma sociedad envolvente (no indígena) promueve y no puede satisfacer. Parte de esas expectativas tiene que ver con tener agua, comunicaciones o caminos

En el caso de los pequeños productores de la cuenca baja, sean estos agrícolas o ganaderos, las tendencias hacia la desarticulación y el abandono de prácticas tradicionales, reconoce muchas veces causas similares. Si bien esta población no tiene una frontera étnica con la sociedad provincial o nacional que los incluye, en muchos casos comparte con los indígenas su aislamiento y la escasez de alternativas.

La articulación con mercados de producto está por lo general intermediada y la producción de autoconsumo sigue siendo un pilar para la reproducción familiar. La migración está orientada muchas veces por la falta de alternativas económicas.

Si las posibilidades productivas y la oferta de servicios locales compelen a la migración, el impacto que tienen fenómenos como la inundación prolongada de campos o la sequía es mucho mayor. Los sistemas productivos de este tipo, pueden sostenerse en función de alternativas, pero con el factor productivo tierra inutilizado por la inundación o la sequía, fallan también estas estrategias (Ejemplo en las inundaciones del 2006 numerosos indígenas se vieron forzados a ofrecer su fuerza de trabajo en localidades más lejanas)

En este sentido el manejo del agua del Pilcomayo, tiene el mayor impacto potencial y real sobre las posibilidades de existencia e integración de la población que nos ocupa.

El Chaco central (Paraguay)

El desarrollo de la ganadería como actividad con mayores márgenes de beneficio ha contribuido a un avance y una consolidación de la frontera ganadera. Para las poblaciones indígenas esto representa una amenaza en dos sentidos: la

actividad ganadera requiere de grandes superficies con un grado de impacto que va desde el raleo de monte hasta el desmonte completo y la introducción de especies de pasto extrañas; y la actividad ganadera demanda menos fuerza de trabajo que la agricultura.

La mayoría de las familias indígenas del Chaco central integra en sus estrategias económicas la venta de fuerza de trabajo. El desarrollo tecnológico de la producción en los centros urbanos solo recluta una parte de la mano de obra. Los sectores indígenas son justamente los de menor capacitación y los que menos oportunidades tienen. La población inmigrante compite con la indígena por estos puestos de trabajo.

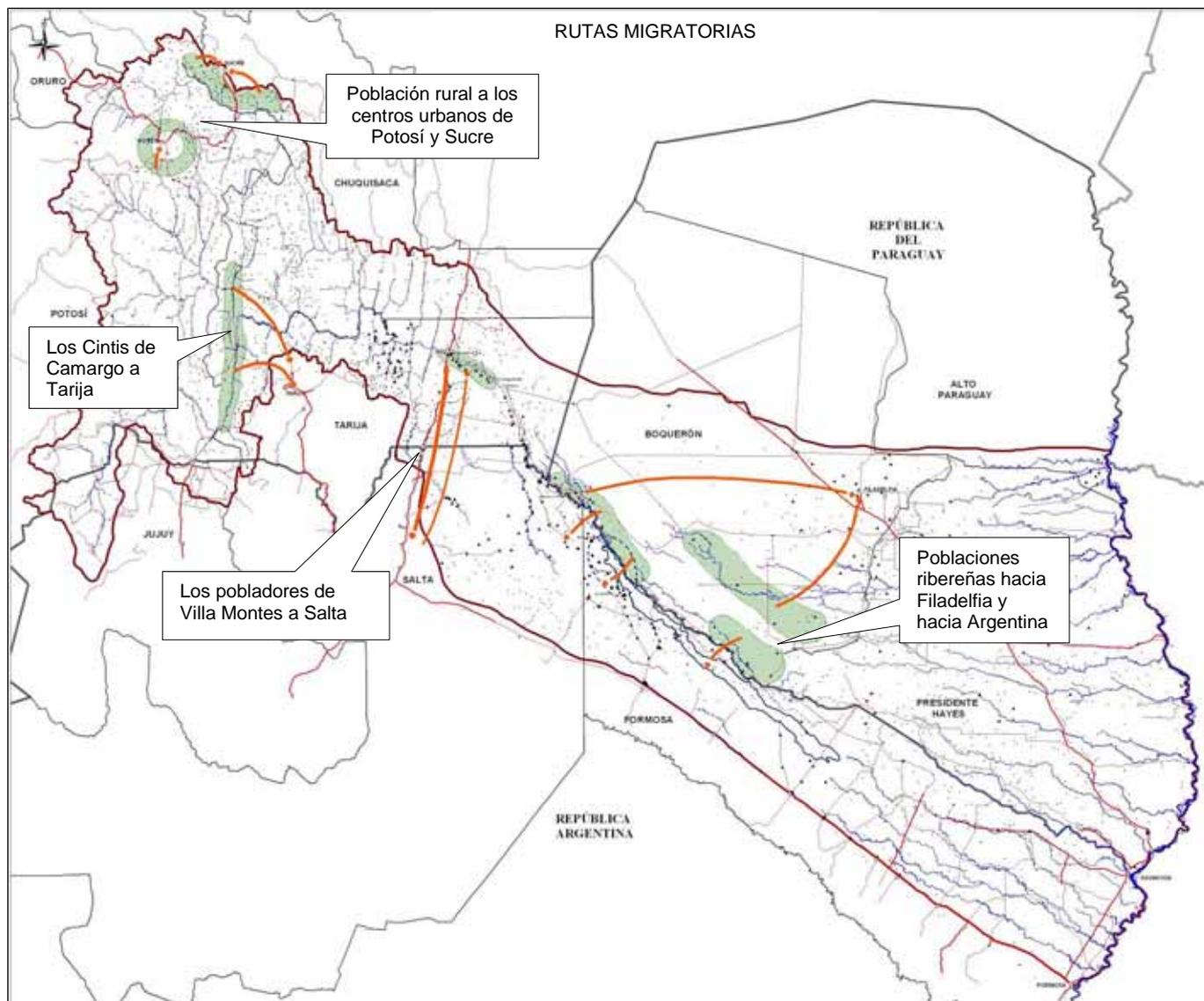
La consolidación de la ganadería, aumenta rápidamente lo que podríamos llamar la competencia ambiental entre tierras indígenas y sus vecinos. El rápido desmonte de grandes superficies aledañas a las tierras indígenas, no solo significa una reducción drástica de los recursos naturales a disposición de los indígenas fuera de sus tierras, sino también una disminución drástica de la riqueza dentro de sus tierras. En una población que no tiene la posibilidad de hacer un manejo de los recursos en sus tierras esto significa un empobrecimiento acelerado de las mismas, ante la falta de alternativas fuera de ellas. En cierta manera este fenómeno de deterioro con gran potencial desarticulador se ve compensado por un incremento sostenido en la producción de rubros agrícolas. Esta producción sin embargo (sesamo o maní) depende de un empresario y el riesgo de que tierras indígenas sean usadas en el cultivo hasta su agotamiento, es alto.

Otro de los factores desarticuladores en el Chaco central es la falta de agua. Este fenómeno es definitorio para el abandono de comunidades y la migración.

El empobrecimiento de las comunidades sumado a la falta de infraestructura de servicios, impulsa la migración, en este caso hacia los centros urbanos. Por otro lado esos centros tienden a reducir la cantidad de indígenas ocupados. Estos factores han llevado a que la presencia indígena sea evaluada por las autoridades departamentales y de las colonias menonitas, como un potencial de conflictos sociales. Desde las políticas públicas se intenta contrarrestar estos fenómenos con el apoyo a las comunidades y la búsqueda de nuevas tierras para la fundación de nuevas comunidades a las que deberían concurrir grupos de familias actualmente asentadas en las ciudades menonitas.

Resumen Ejecutivo

La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



DETERIORO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES...

Al referirnos al deterioro de la calidad de vida estamos hablando de un desmejoramiento de las condiciones observables en las que se desarrolla la vida de la población aludida, tanto como a la percepción que los actores sociales mismos tienen de estas. El acceso restringido a la tierra y a los recursos naturales, junto a ciertas formas de articulación con las sociedades no indígenas, son las principales causas de deterioro de las condiciones de vida de los pueblos indígenas de la Cuenca.

El objetivo general y último de la LBAyS es la valoración final del impacto de las problemáticas en el deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la región, el cual se desarrolló entorno a un grupo de actores claves, como ser: trabajadores mineros, socios de cooperativas mineras, concesionarios, pescadores y transportistas pesqueros, campesinos comuneros (agricultores de riego de la cuenca alta e indígenas y pequeños ganaderos de la cuenca baja), ganaderos, las colonias mennonitas y la población indígena (Ver tabla a continuación). Si bien gran parte de la población está por debajo de la línea de pobreza, el enfoque de actores adoptado resultó clave para caracterizar y diferenciar problemáticas locales que no quedan reflejadas por la pobreza estadística.

Trabajadores Mineros

Por trabajadores mineros entendemos personal asalariado que trabaja en el socavón y vende su fuerza de trabajo fundamentalmente a mineros cooperativistas.

Desde la privatización de la actividad minera, los principales explotadores son las cooperativas mineras. Estas no han seguido un proceso de capitalización y mejoramiento de las condiciones y al reducir costos han ido suprimiendo las medidas de seguridad que alguna vez implementara la COMIBOL. Ha crecido el riesgo al que están expuestos los trabajadores (Ejemplo silicosis, falta de seguridad que aumenta el riesgo de accidentes). Por otro lado, si bien las jornadas de trabajo por lo general no superan las ocho horas, la alimentación sumada al consumo de coca y alcohol, hacen de este grupo uno particularmente vulnerable.

La familia del trabajador minero también gira alrededor de la mina. Las mujeres tienen actividades relacionadas (palleris) y es común ver trabajadores mineros desde muy temprana edad (14 ó 15 años) postergando así su educación.

Cooperativas Mineras / Socios de Cooperativas

Controlan la producción de minerales. Reciben para ello concesiones que en su mayoría provienen de la COMIBOL. Esta es la instancia intermediaria entre la producción propiamente dicha y los ingenios mineros.

La mayoría de las cooperativas visitadas presentaba serios problemas para el mejoramiento de las condiciones productivas y la capitalización de sus miembros. Por el contrario, la creciente influencia de los ingenios, parece agudizar la tendencia de un empobrecimiento. Esto último tiene como consecuencia directa el empeoramiento de las condiciones de los trabajadores mineros ya que la tendencia de los socios es mantener la proporción de beneficios a costa de los trabajadores

Concesionarios, Pescadores y Transportistas Pesqueros

Las pesquerías de Villa Montes tienen tres actores principales: los concesionarios pesqueros, que suman 46; los

pescadores "rasos" y los transportistas que también funcionan como agentes intermediarios y comercializadores primarios.

Los concesionarios, se dividen entre los indígenas de las comunidades aguas abajo de la ciudad de Villa Montes y hasta la frontera con Argentina y Paraguay y los no indígenas que explotan trampas en el Angosto, aguas arriba de la ciudad. Esta separación tiene que ver con la orientación de las economías familiares asociadas a la pesca ribereña. Los indígenas integran la pesca a un sistema económico basado en ella. Los concesionarios no indígenas asumen la práctica como una posibilidad de capitalización y progreso económico y social de la familia concesionaria. Los concesionarios del angosto integran también su año productivo con otras actividades.

Los indígenas entienden sus comunidades como estrechamente ligadas al río. El pescado se consume, pero también sirve para consumir otros bienes. Son muy escasas las familias que acumulan dinero en este proceso. Tanto en un caso como en otro la caída de los volúmenes de pesca impacta directamente sobre sus sistemas económicos. En el caso de las poblaciones indígenas el impacto se siente mucho más rápido sobre la población. Aquí dos años malos ponen el peligro el sistema, rebajando drásticamente la calidad de vida de la gente. Las formas más inmediatas de obtener dinero son la venta de animales domésticos y la venta de fuerza de trabajo además de la comercialización de artesanía que tiene límites muy concretos

Los transportistas de pescado constituyen un grupo heterogéneo. En cualquier caso su actividad comparte el riesgo. Aquí debemos al menos mencionar otros actores convocados estacionalmente por la pesca, como el personal de las trampas, el personal de las concesiones indígenas (dentro del sistema indígena), los intermediarios, puesteros de mercado. Todas estas personas entran en la actividad pesquera y lo hacen a riesgo.

Campesinos Comuneros

Agricultores de riego de la cuenca alta

Estos actores se ven sometidos a dos grandes problemas que afectan su calidad de vida. Uno es la división de la tierra que va asociada a los sistemas tradicionales de apropiación y herencia. El contexto de estas prácticas está dado por la escasez de tierra laborable, lo que da un horizonte rígido a las posibilidades de desarrollo por simple expansión, compra o habilitación de tierra agrícola. La división progresiva de la tierra disminuye la superficie disponible por productor. La formación de nuevas familias empuja a la división territorial y al empobrecimiento de los beneficios recibidos por los productores. La alternativa es la migración interna (local) o externa (hacia los centros urbanos o aún otros países) o el refuerzo de las economías de subsistencia.

El otro fenómeno es la contaminación de las aguas del Pilcomayo. Un efecto atribuido localmente a la contaminación es la disminución de hasta un 30 % en la productividad de los suelos en los últimos 5 a 10 años. Este hecho pesa finalmente sobre la determinación de los precios y la renta obtenida.

Las economías familiares campesinas, combinan la producción vegetal o artesanal y la reproducción animal, así como la venta de fuerza de trabajo y servicios, en estructuras de estrategias económicas (EEE). Esto quiere decir que una disminución de los rendimientos productivos tendrá impacto sobre las otras estrategias. El deterioro de las condiciones de vida en estos casos no debe ser entendido solo como una disminución en los ingresos, sino principalmente como un debilitamiento de las estrategias que permiten a una familia campesina (extensa o nuclear) satisfacer sus expectativas socioculturales de crecimiento económico y bienestar asociado.

Indígenas, Campesinos y Pequeños Ganaderos de la Cuenca Baja

Desde una perspectiva histórica se puede decir que la población directamente relacionada con la cuenca hidrográfica entre Argentina y Paraguay, siempre se adaptó a condiciones cambiantes de ciclo corto o largo en esta parte de la cuenca. Cuando la población tanto indígena como criolla, supo acompañar estos procesos pudo obtener de ellos ventajas estacionales que formaban parte de sistemas económicos locales bien establecidos y por lo general exitosos. La característica principal de estos grupos era la movilidad. En el lado paraguayo la mayoría de las poblaciones indígenas nivaclé han “perdido” el río. Es decir no solo se ha modificado el paisaje sino que la pérdida del agua implicó también la ausencia o la dificultad de acceso a recursos como la pesca o la caza e, igualmente un empobrecimiento de los resultados de recolección. La ganadería ha perdido importancia sufriendo la zona un empobrecimiento paulatino desde fin de los años setenta. Estas comunidades tienen agriculturas pobres y el empobrecimiento medioambiental las empuja lenta pero seguramente a la migración, principalmente hacia la Argentina. La falta de las inundaciones periódicas significa una disminución de los rendimientos productivos y de la capacidad de carga de los campos. Si bien la falta de agua, con diferentes perspectivas, constituye para todos pobreza y empobrecimiento, son temidas las inundaciones, que en otro tiempo han devastado la zona. El ideal es la inundación controlada de los campos con sus efectos benignos. Las acciones del gobierno paraguayo para garantizar la entrada del 50 % de las aguas del Pilcomayo, que por convenio le corresponden al país, han sido erráticas o han quedado inconclusas, en los últimos años. Sin una acción decidida y una atención sobre el tema, difícilmente mejoren las condiciones en los próximos años.

En el lado argentino las inundaciones han generado zozobra en comunidades indígenas, población criolla y autoridades. Desde el punto de vista indígena el “bañado embalsado” ha cubierto riquezas que están más allá de las tierras que les han sido otorgadas en propiedad, pero que caen dentro de sus territorios tradicionales. Todo esto deteriora la calidad de vida de la población rural en general e indígena en particular.

Ganaderos

Son propietarios de grandes superficies con explotaciones medias de 10.000ha y grandes de 30.000 a 35.000ha. La cuenca paraguaya, en tanto el agua del río la bañe, presenta condiciones excepcionales para la producción ganadera en el contexto del Chaco. El esquema no es muy distinto al de los pequeños productores de ganado formoseños. La falta de inundaciones por muchos años desarticula este sistema y compele a los productores a adoptar formas estandarizadas de aumento de la productividad de sus tierras como la implantación de pasturas, la construcción de reservorios de agua o la agricultura extensiva que imponen un estrés sobre el paisaje mucho mayor que el sistema de cría original.

Las Colonias Mennonitas

Las colonias son una forma organizativa de gran influencia en los sistemas productivos del Chaco central. Predomina la actividad ganadera. Sin embargo la agricultura extensiva ha sido la actividad económica tradicional de las colonias. Sus estrategias y formas productivas no dependen en absoluto de los flujos hídricos del Pilcomayo.

La importancia de la producción de la zona en los mercados de leche y carne sumado a la organización de las colonias y sus cooperativas, son el sustento. De aquí que la gestión de soluciones para el problema del agua, estén más diversificadas y avancen hacia una solución en varios campos. Uno de ellos es el desarrollo y la popularización de los métodos de cosecha o colecta de agua. Otro es la implementación de soluciones técnicas a los problemas de salinización.

Población Indígena

El acceso restringido a la tierra y a los recursos naturales, junto a ciertas formas de articulación con las sociedades no indígenas, son las principales causas de deterioro de las condiciones de vida de esta población. En el caso de la cuenca alta la obtención del reconocimiento estatal de las Tierras Comunitarias de Origen (TCO), no ha representado una mejora substancial por cuanto hay aún demoras en la implementación de ciertos procesos de saneamiento.

En las provincias argentinas la situación es diversa. En Salta la extendida gestión de los reclamos indígenas por propiedades fiscales como los lotes 55 y 14, chocan con una histórica indiferencia del estado provincial. En Formosa, habiendo promulgado una ley indígena, presenta un panorama más regularizado. Sin embargo, la problemática de la administración de las aguas del Pilcomayo, pone en cuestión el acceso a los recursos. En el Paraguay, la mayoría de las comunidades tienen tierra propia o en trámite. Sin embargo la escasez de las mismas sumada a las restricciones que muchos propietarios vecinos imponen a los grupos locales, en el sentido del uso de recursos naturales, limita la posibilidad de realización de sistemas económicos tradicionales. El área no tiene muchas alternativas ni requiere mano de obra indígena en forma amplia, por lo que las sociedades indígenas echan mano a recursos como la migración temporaria o permanente para la venta de fuerza de trabajo fundamentalmente.

En el Chaco central paraguayo, vemos que el desarrollo económico, desde que no mejora las condiciones generales de las poblaciones indígenas, tiende a excluirlas a medida que se complejiza o a desplazarlas con la consolidación de la fronteras agropecuarias.

En cualquier caso el deterioro de las condiciones de vida de las poblaciones indígenas tiene que ver con la reducción de posibilidades para los sistemas tradicionales de organización

social y económica, tanto como con las formas de articulación con o exclusión de la sociedad envolvente.

Tabla de valoración del impacto en el deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca

Actores	Problemática	Impacto
Trabajador Minero	Contaminación del agua Degradación ambiental por pasivos ambientales Inequidad en la distribución de la riqueza Desarticulación social	Falta de agua apta para consumo humano Empobrecimiento Deterioro de la dieta alimentaria Deterioro de la salud
Socios de las cooperativas mineras	Contaminación del agua Inequidad en la distribución de la riqueza	Disminución de las oportunidades de trabajo
Pescadores (criollos e indígenas)	Degradación del recurso pesquero Pérdida de hábitat y biodiversidad Afectación física por acciones naturales Inequidad en la distribución de la riqueza Desarticulación social	Empobrecimiento Deterioro de la dieta alimentaria Deterioro de la salud Disminución de las oportunidades de trabajo Deterioro de la actividad económica Migración
Transportistas pesqueros	Degradación del recurso pesquero Inequidad en la distribución de la riqueza	Disminución de las oportunidades de trabajo Deterioro de la actividad económica Empobrecimiento
Campesinos comuneros e indígenas	Pérdida de hábitat y biodiversidad Retroceso del río Escases y restricción a los recursos hídricos Afectación física por acciones naturales Contaminación del agua Deforestación Salinización Desertificación Inequidad en la distribución de la riqueza Desarticulación social	Falta de agua apta para consumo humano Empobrecimiento Deterioro de la dieta alimentaria Deterioro de la salud Disminución de las oportunidades de trabajo Daño a personas y propiedades por fenómenos naturales Deterioro de la actividad económica
Población indígena y criolla ribereña	Pérdida de hábitat y biodiversidad Contaminación del agua Afectación física por acciones naturales Degradación del recurso pesquero Afectación física por acciones naturales Deforestación Salinización Desertificación Inequidad en la distribución de la riqueza Desarticulación social	Falta de agua apta para consumo humano Empobrecimiento Deterioro de la dieta alimentaria Deterioro de la salud Daño a personas y propiedades por fenómenos naturales Deterioro de la actividad económica
Colonias Menonitas	Pérdida de hábitat y biodiversidad Deforestación Salinización Desertificación	Deterioro de la dieta alimentaria Disminución de las oportunidades de trabajo Deterioro de la actividad económica
Grandes ganaderos de la cuenca baja	Retroceso del río Escases y restricción a los recursos hídricos Afectación física por acciones naturales Pérdida de hábitat y biodiversidad Deforestación Salinización Desertificación	Disminución de las oportunidades de trabajo Daño a personas y propiedades por fenómenos naturales

INTEGRACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS

De la integración espacial de las problemáticas se puede concluir que:

- La totalidad de la cuenca del Río Pilcomayo se encuentra expuesta al menos a una problemática ambiental.
- La problemática de inequidad en la distribución de la riqueza afecta prácticamente a la totalidad de la cuenca con coeficiente de Gini que supera en promedio 0,5 (cuanto más cerca de la unidad mayor es el nivel de inequidad); el déficit hídrico es la problemática que presentan un mayor alcance geográfico afectando a todo el Chaco y a la zona de cordillera oriental y Puna boliviana.
- En la cuenca alta predominan las problemáticas de impacto localizado y transmisión vectorial a lo largo de la red hídrica. Predominan los fenómenos de remoción en masa (principalmente movimientos traslacionales), la contaminación por descarga de pasivos ambientales y de centros mineros en actividad y la escasez de tierras distribuidas en franjas estrechas a lo largo de todos los valles intermontanos de la zona andina.
- Una de las problemáticas con mayor nivel de intensidad es el fenómeno de remoción en masa en sierras subandinas en función de la relación volumen de material sólido que es capaz de verter rápidamente a la red hídrica y el desarrollo areal de la problemática.
- El retroceso del río Pilcomayo es la problemática que registra la mayor celeridad en términos de impacto con una tasa de retroceso que llegó a ser de casi 7km/año.
- En la cuenca baja (fundamentalmente en Paraguay) predominan las problemáticas con un amplio desarrollo areal, por ejemplo: la deforestación y salinización en el Chaco y la presencia de áreas potencialmente anegables en la porción más oriental que limita con el río Paraguay.
- La contaminación del agua en la cuenca, aún en un estado incipiente de estudio en lo que respecta a la sistematización y cobertura espacial de las campañas y a su vinculación con los pulsos de crecidas (fundamentalmente en la cuenca alta), no puede menos que ser señalada como una problemática testigo del progresivo deterioro en el medio ambiente como consecuencia de una cuenca que se mueve a un escenario de actividad minera cada vez más exigente sin una adecuada gestión oficial de los residuos que genera. El posible impacto transfronterizo insinuado en este estudio alerta sobre la necesidad de proseguir con mediciones cada vez más periódicas en puntos clave de la cuenca.
- En síntesis, a partir del análisis de las problemáticas, los actores de la cuenca y sus mecanismos de convivencia y adaptación al medio socio-natural, puede concluirse que el deterioro de la calidad de vida de los habitantes tiene un fundamento claro y real y un sustento técnico que le da contenido a la ya existente percepción oficial del tema en cada uno de los países de la cuenca. Los fenómenos de empobrecimiento y deterioro de las actividades y estrategias económicas familiares son extensivos a toda la cuenca en forma independiente de la raíz étnica de la población y del sistema productivo que utilicen.

- La situación de los pueblos indígenas merece atención especial. El acceso restringido a tierras y recursos naturales (como el agua) es sin duda uno de los factores claves, junto a ciertas formas de articulación con las sociedades no indígenas, del deterioro de sus condiciones de vida. En cualquier caso el deterioro de las condiciones de vida de las poblaciones indígenas tiene que ver con la reducción de posibilidades para los sistemas tradicionales de organización social y económica, tanto como con las formas de articulación con o exclusión de la sociedad envolvente.

Las áreas que presenta una mayor superposición de problemáticas, y por ende un mayor nivel de peligrosidad o presión ambiental, son:

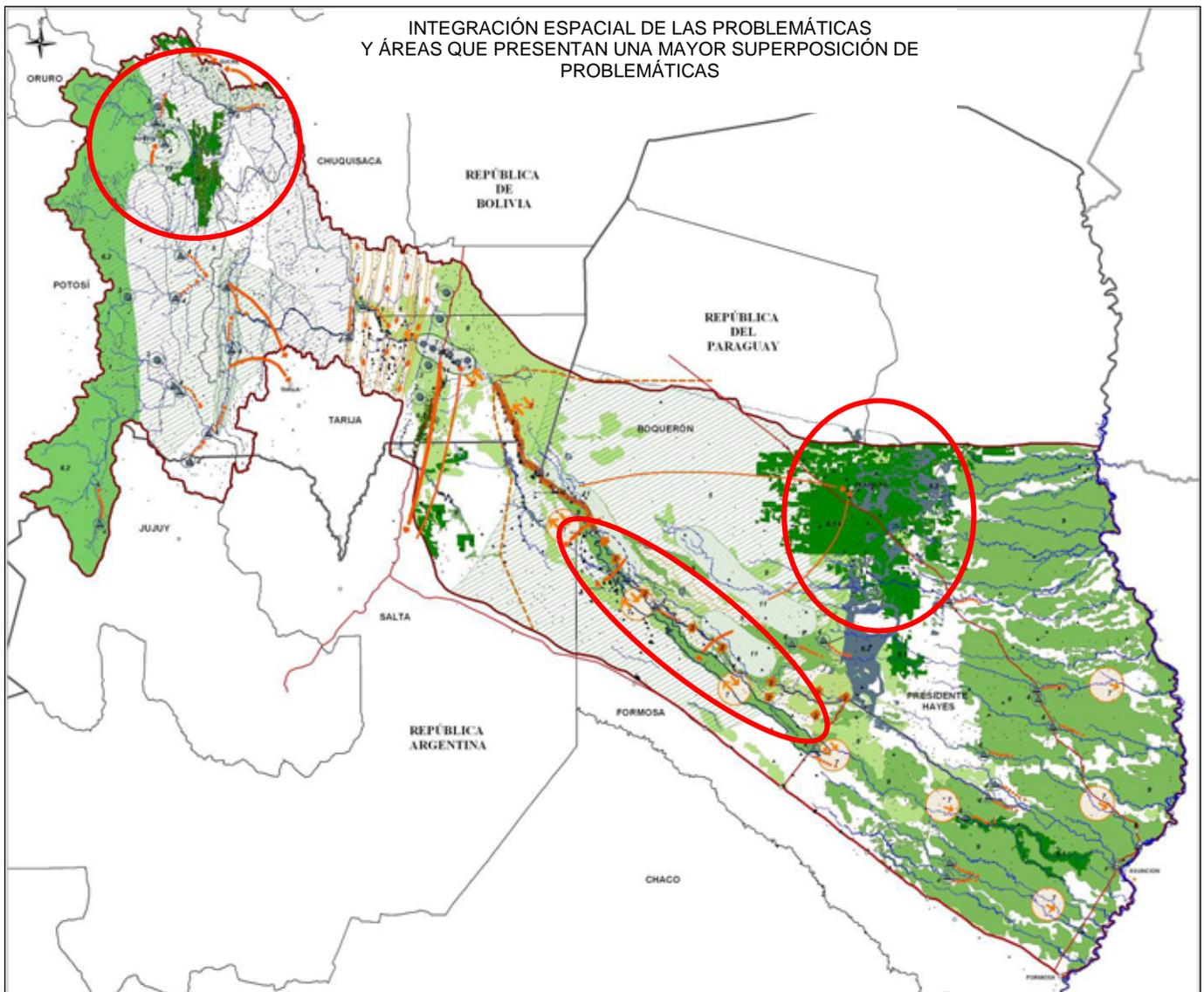
- ✓ El corredor ribereño del Pilcomayo desde Villa Montes en Bolivia hasta aproximadamente llegar a la altura de las ciudades de Gral Diaz y Fortín Pilcomayo en Paraguay y Argentina respectivamente. En esta área se dan en forma simultánea la ocurrencia del retroceso del río, la escasez de recursos hídricos, la afectación de la actividad económico-familiar basada en las pesquerías del sábalo, los fenómenos migratorios desde las poblaciones ribereñas a un lado y otro de la frontera argentino-paraguaya y hacia el interior del Chaco paraguayo, y la pérdida de habitats y biodiversidad como consecuencia de la alteración de los espejos de agua, humedales y pulsos de inundaciones.
- ✓ El Chaco paraguayo con la superposición de la escasez hídrica con los procesos de deforestación, riesgo de salinización y desertificación, pérdida de biodiversidad y conflictos originados por la consolidación de la frontera agropecuaria que desarticula la integración de las poblaciones indígenas y no indígenas de la zona.
- ✓ La cuenca alta con su situación general de aridez, peligro de desertificación y escasez de tierras, destacándose la ciudad de Potosí y su área de influencia, donde se superponen además su elevada exposición a los problemas de contaminación por pasivos ambientales, el progresivo nivel de deterioro de las condiciones de vida de los trabajadores mineros y la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación minera.
- ✓ Las áreas que presentan una mayor presión antrópica, y por ende poseen un mayor nivel de exposición a los peligros y presiones ambientales, se concentran principalmente en la cuenca alta en Bolivia en la porción Norte entorno a Potosí y Sucre y en la zona comprendida entre los ríos San Juan del Oro, Camblaya y Pilaya y el límite del área de estudio hasta aproximadamente el pedemonte de las sierras subandinas (Villa Montes). Otras áreas de importante presión antrópica y elevada exposición socio-cultural son: el corazón del chaco paraguayo, el área expuesta a la divagación actual del Pilcomayo y el Este formoseño y paraguayo entorno al río Pilcomayo inferior.
- ✓ Finalmente de la combinación de las áreas con mayor presión antrópica (nivel de exposición) y mayor cantidad de problemáticas (nivel de presión ambiental) resultan las áreas de mayor riesgo ambiental en la situación base

actual. Una aproximación preliminar a una priorización de las áreas de riesgo daría como resultado que la cuenca alta boliviana y el sector argentino-paraguayo sujeto a la presencia aleatoria del río Pilcomayo poseen el mayor nivel de riesgo, seguido por el sector del Chaco Paraguayo.

- ✓ El nivel final de riesgo depende, además del nivel de exposición del medio natural y socio-cultural, de su grado de vulnerabilidad y capacidad de adaptación ante escenarios naturales y regionales cambiantes. El análisis de la problemática de desarticulación dio cuenta de distintos niveles de adaptabilidad de las poblaciones de la cuenca; por ejemplo las comunidades indígenas de la cuenca baja argentino-paraguaya pudieron históricamente adaptarse a la presencia divagante del curso del Pilcomayo, mientras que las comunidades de la cuenca alta desarrollaron sistemas productivos que aprovechan las escasas bondades de los distintos pisos

ecológicos en altura de la región andina. La situación actual parece encaminarse a un escenario general donde los márgenes de adaptabilidad de la población se reducen cada vez más ante el aumento de la escasez de tierras, la presión de los mercados externos que compiten en la provisión de alimentos con aquellos generados en el mercado interno de la cuenca, la continua expansión de la frontera agropecuaria, la tecnificación del uso del suelo en el Chaco paraguayo y los intentos fallidos de los países de la cuenca baja por consolidar un reparto equitativo de las aguas del río Pilcomayo. Dado este escenario, el empobrecimiento de la población, y los fenómenos migratorios y desarticulantes continuarán acechando la vida de los habitantes de la cuenca. **La línea base marcó el punto de partida, el Plan Maestro deberá comenzar a revertir esta situación.**

La figura representa la distribución geográfica de la problemática en el área de estudio, clasificada según el alcance de los procesos e impacto descritos en la tabla "Alcance de los procesos e impactos" de la página 21 (Local: gris / Regional: verde / Transfronterizo: naranja)



INDICADORES AMBIENTALES DE LAS PROBLEMÁTICAS

Se han identificado en la LBAyS un conjunto de Indicadores ambientales que permitan sintetizar y expresar numéricamente aspectos específicos de la realidad ambiental y social de la cuenca del río Pilcomayo, con el objetivo específico de formular un **Sistema de Indicadores Ambientales** que permitan mantener la suficiente y adecuada medición de variables que evidencien de manera sintética y sistemática la evolución de las condiciones ambientales y sociales, a nivel local y regional.

La utilidad de un sistema de indicadores ambientales depende de como se haya estructurado, pero en términos generales sirve para evaluar la efectividad integral de los proyectos ambientales, de la aplicación de las políticas ambientales y de la gestión ambiental, es decir, la implementación de los instrumentos de planificación.

El análisis integral de los indicadores ambientales permite la toma de decisiones respecto de la formulación de políticas, la definición y priorización de proyectos ambientales y la evaluación de acciones correctivas asociadas con aspectos socioeconómicos presentes en el territorio.

Este sistema debe verse como una herramienta de desarrollo gradual, es decir que, variables como la cobertura de los indicadores, la calidad y disponibilidad de la información o la misma selección de indicadores deberán ir evolucionando a medida que avance la gestión de la cuenca.

Los indicadores principales identificados se expresan a continuación en correspondencia con la Fuente (F) de impacto ambiental, con el Transmisor (T), el medio Receptor (R) de la problemática ambiental o con el Impacto (I), según el Modelo FTRI.

<p>Problemática 1: Riesgo Geológico en la Cuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remoción en masa (F): el mapa de geomorfología actual muestra el estado presente en la cuenca debido a las condiciones geológicas existentes.
<p>Problemática 2: Retroceso y divagación del río Pilcomayo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de retroceso neto del cauce del río Pilcomayo (F): variación o desplazamiento (en metros o km) del cauce del río del cono, por año.
<p>Problemática 3. Degradación ambiental por pasivos ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de riesgo (I): Este índice se desarrolla de manera individual para cada pasivo. Se calcula como el producto de la severidad por la probabilidad de ocurrencia. • Índice de significancia (I): interrelación del índice de riesgo con la cercanía a centros de población, exposición a la contaminación y percepción de la población sobre la incidencia de la contaminación en la salud.
<p>Problemática 4: Contaminación del agua de la cuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de calidad del Río Pilcomayo referido al máximo (ICAPImax) (I): pondera en cada sitio, la importancia del elemento, que por su concentración relativa obtenga el cociente más alto entre su abundancia en la muestra y el nivel guía asignado para los diferentes usos para indicar su toxicidad. • Índice de calidad de aguas del Pilcomayo referido al total (ICAPISum) (I): pondera en cada muestra el valor total de sustancias contaminantes, expresado a través de la suma de las concentraciones relativas de aquellos metales pesados que superan el nivel-guía para la protección de la biota. • Índice de calidad de aguas del Pilcomayo (ICAPIbio) (I): identifica la concentración relativa máxima entre aquellos metales pesados que superan el nivel-guía para la protección de la biota. El índice informa además respecto del contaminante que tiene asociado dicha concentración relativa máxima. • Índice de Calidad de Aguas del Pilcomayo (IQAPI) (I): basado en la ponderación de 9 parámetros (temperatura, pH, transparencia, oxígeno disuelto, salinidad, nitrógeno total, fósforo, DQO y coliformes fecales). Pondera el nivel de cada parámetro en la muestra respecto de los valores en que puede desarrollarse la vida acuática. • Relación de Adsorción de sodio (RAS) (I): Caracteriza el riesgo de salinización por sodio de los suelos, por el riego. Depende de la salinidad total, de la concentración de calcio y de magnesio en relación al sodio.
<p>Problemática 5: Escasez y restricciones al aprovechamiento de los recursos hídricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balance Hídrico (F): se refiere a distintas intensidades de déficit hídrico con respecto a la extensión territorial afectada. Puede expresarse de diferentes formas, como valores absolutos, como porcentaje del territorio que presenta déficit hídrico respecto al total de la unidad administrativa (país, provincia, departamento, etc.) El déficit hídrico expresa la diferencia entre la evapotranspiración real y la potencial. Este indicador puede analizarse con más profundidad considerando el porcentaje de evapotranspiración potencial no satisfecho y la persistencia de cada condición en el tiempo.

<p>Problemática 6 Procesos de degradación ambiental: Deforestación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de deforestación (I) originada por desmonte por ampliación de la superficie agropecuaria, o por tala selectiva. Se calcula en ha o km2 por unidad de tiempo.
<p>Problemática 6 Procesos de degradación ambiental: Salinización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profundidad de la napa freática (R): medida en cm, con una red de freatómetros en aquellas áreas con niveles fluctuantes de salinización y altos tenores de sales en el agua subterránea que puedan perjudicar a la población y sus actividades. • Superficie actual de suelo salinizada (I): medida en ha por categoría de riesgo (bajo, moderado, alto) para la cuenca, por país o por unidad político-administrativa y su comportamiento histórico y tendencias.
<p>Problemática 6 Procesos de degradación ambiental: Desertificación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de desertificación actual y potencial (I): velocidad de transformación de los ambientes actuales o recientes a condiciones con mínima o nula cobertura vegetal por unidad de tiempo.
<p>Problemática 7. Degradación del recurso pesquero</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de mortalidad total (F): se define como la fracción de peces que mueren debido a la acción combinada de la pesca y las causas naturales. Dado que usualmente la mortalidad natural es un valor aproximadamente constante por depender en gran medida de parámetros biológicos, este indicador permite medir indirectamente el efecto de la pesca sobre el recurso. • Índices de tallas: son indicativos de la estructura de tallas de una población, cuantificando la relación entre la proporción de peces por encima de una talla específica de interés biológico o económico respecto a una talla límite predeterminada con valor biológico (talla de primera madurez, talla de primera captura, talla óptima, etc) • Tasa de explotación del recurso pesquero (F): se define como la fracción de peces que mueren debido a la pesca y representa así la relación entre la tasa instantánea de mortalidad por pesca y la tasa instantánea de mortalidad total Su valor es 0 (cero) cuando no existe ningún tipo de explotación y es 1 (uno) cuando todos los peces son muertos debido a la pesca. Los valores obtenidos permiten establecer rangos para diagnosticar el estado del recurso: < 0,25=riesgo de colapso; entre 0,25 y 0,4=presión severa o sobrepesca; entre 0,4 y 0.6= sustentable; entre 0.6 y 0.75= explotación baja; >0.75 subexplotación
<p>Problemática 8 Pérdida de hábitat y biodiversidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas naturales protegidas: superficie protegida, proporción según eco-región y tipo de ecosistema (según categoría de conservación) (R): porcentaje de superficie bajo cierta tutela ambiental (en cada una de las categorías de conservación según UICN) por la totalidad de la superficie de la unidad administrativa (nacional o subnacional), o por la totalidad de la superficie de la eco-región incluida en el área de estudio. Se considera que mas del 10% de la superficie con protección efectiva es un nivel alto, entre un 10 y un 5% es medio y menor del 5% es bajo.
<p>Problemática 9: Afectación física de la población, actividades, infraestructura y equipamiento por eventos naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de inundación por desbordes fluviales (extensión y período de retorno) (R): cuantificación de la superficie (en ha) afectada por las crecidas y efectos sobre las personas, bienes y servicios
<p>Problemática 10. Distribución inequitativa de la riqueza en la cuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inequidad en la distribución de ingresos o la riqueza. Estado actual y tendencias (F): mide la distribución de los ingresos entre la población que los produce. Se utiliza el "coeficiente de Gini" que mide desigualdad de ingresos. Es un número entre 0 y 1, en donde 0 refleja la perfecta igualdad y 1 desigualdad absoluta.
<p>Problemática 11. Desarticulación social y abandono de prácticas y tradiciones culturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tasas de migración interna y transfronteriza. Tendencias (I): se mide el número de migrantes cada 1000 habitantes por año.
<p>Problemática 12: Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de Habitantes bajo la línea de Pobreza e Indigencia. Estado actual y tendencias (I): el nivel de indigencia o pobreza extrema, se refiere a los costos mínimos para la nutrición sana del individuo. Se consideran para los índices las determinaciones de "línea de pobreza" e "indigencia" de cada uno de los países de la cuenca. • Esperanza de vida (I): es una medida hipotética y un indicador de las condiciones de salud del momento. Mide la cantidad de años, que en promedio se espera que viva una persona al nacer, o a partir de determinada edad, bajo el supuesto que las tasas de mortalidad específica/edad permanezcan constantes. • Índice de Desarrollo Humano (total y rural) (I); mide en forma combinada tres dimensiones básicas del desarrollo humano: (1) esperanza de vida al nacer, (2) educación y (3) producto bruto geográfico

NÚMEROS PARA RECORDAR SOBRE LAS PROBLEMÁTICAS

Riesgo Geológico en la Cuenca
<ul style="list-style-type: none"> El aporte actual de sedimentos al río Pilcomayo es del orden de 100 millones de tn/año. Aproximadamente el 40% proviene de las Sierras Subandinas producto de los fenómenos de remoción en masa
Retroceso y divagación del río Pilcomayo
<ul style="list-style-type: none"> El río retrocedió aproximadamente 270km en 100 años hasta María Cristina en la cuenca baja. La tasa de retroceso entre 1968 y 1991 fue de 7.3km/año
Degradación ambiental por pasivos ambientales
<ul style="list-style-type: none"> Casi 500 años de operación de la actividad minera en la cuenca alta, principalmente en el Cerro Rico de Potosí. Existen 1971 concesiones mineras en actividad, según datos del año 2000 y aproximadamente 65 pozos petroleros abandonados en la Serranía del Aguargüe
Contaminación del agua de la cuenca
<ul style="list-style-type: none"> La contaminación del agua por detección de metales pesados establece su inaptitud para la biota y el consumo humano.
Escasez y restricciones al aprovechamiento de los recursos hídricos:
<ul style="list-style-type: none"> Se calcula un área de 145000km² con déficit hídrico elevado en el Chaco paraguayo-argentino y en la Puna. La demanda de agua (D) dentro de la cuenca es de 657Hm³/año en Bolivia, de 34Hm³/año en Argentina y de 97 Hm³/año en Paraguay. La oferta de agua (O) estimada a partir del caudal módulo del río Pilcomayo en Villa Montes es de 7537Hm³/año.
Procesos de degradación ambiental: Deforestación, Salinización y Desertificación
<ul style="list-style-type: none"> Casi 3 millones de ha se han deforestado en 5 años en toda el área de estudio. Existen 3000km² en peligro de desertificación y 6000km² con peligro de salinización localizadas en el Chaco paraguayo
Degradación del recurso pesquero
<ul style="list-style-type: none"> Actualmente existen 50 concesiones pesqueras en Villa Montes. Existe una alta variabilidad de capturas: de 1.400tn/año en 1986 a 100tn/año en 1996. La tasa de explotación del recurso pesquero (E) por año (o presión de pesca) calculada entre 1980 y 2006 varía de 0,3 a 0,7, siendo 0.5 el valor de referencia considerado como óptimo y que garantiza un nivel de explotación sustentable.
Pérdida de hábitat y biodiversidad
<ul style="list-style-type: none"> Se estima una superficie de 55000km² de riesgo de pérdida de hábitat en las ecorregiones de Chaco Seco y Chaco húmedo y 150 especies de fauna vulnerables
Afectación física de la población, actividades, infraestructura y equipamiento por eventos naturales
<ul style="list-style-type: none"> Se estima una superficie de 69000km² de tierras anegables principalmente en la zona oriental de la cuenca baja
Distribución inequitativa de la riqueza en la cuenca
<ul style="list-style-type: none"> El 47% de la población urbana y el 80% de la población rural son pobres El coeficiente de Gini (medida de distribución del ingreso donde 0 es completamente equitativo y 1 completamente inequitativo) para la población urbana es de 0.73, mientras que para la población rural es de 0,37. La pobreza rural es mayor que la urbana, pero la distribución de la riqueza es más equitativa entre la población rural
Desarticulación social y abandono de prácticas y tradiciones culturales
<ul style="list-style-type: none"> Se han registrado al menos 4 grandes corrientes migratorias: Pobladores rurales a las ciudades de Sucre y Potosí, los Cintis de Camargo a Tarija, pobladores de Villa Montes a Salta y Poblaciones ribereñas al Pilcomayo hacia Filadelfia y Argentina
Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca
<ul style="list-style-type: none"> Más del 60% de la población de la cuenca está por debajo de la línea de pobreza y casi un 30% no supera la línea de pobreza extrema

CRITERIOS PRELIMINARES PARA UNA JERARQUIZACIÓN TERRITORIAL FUTURA DE LA CUENCA

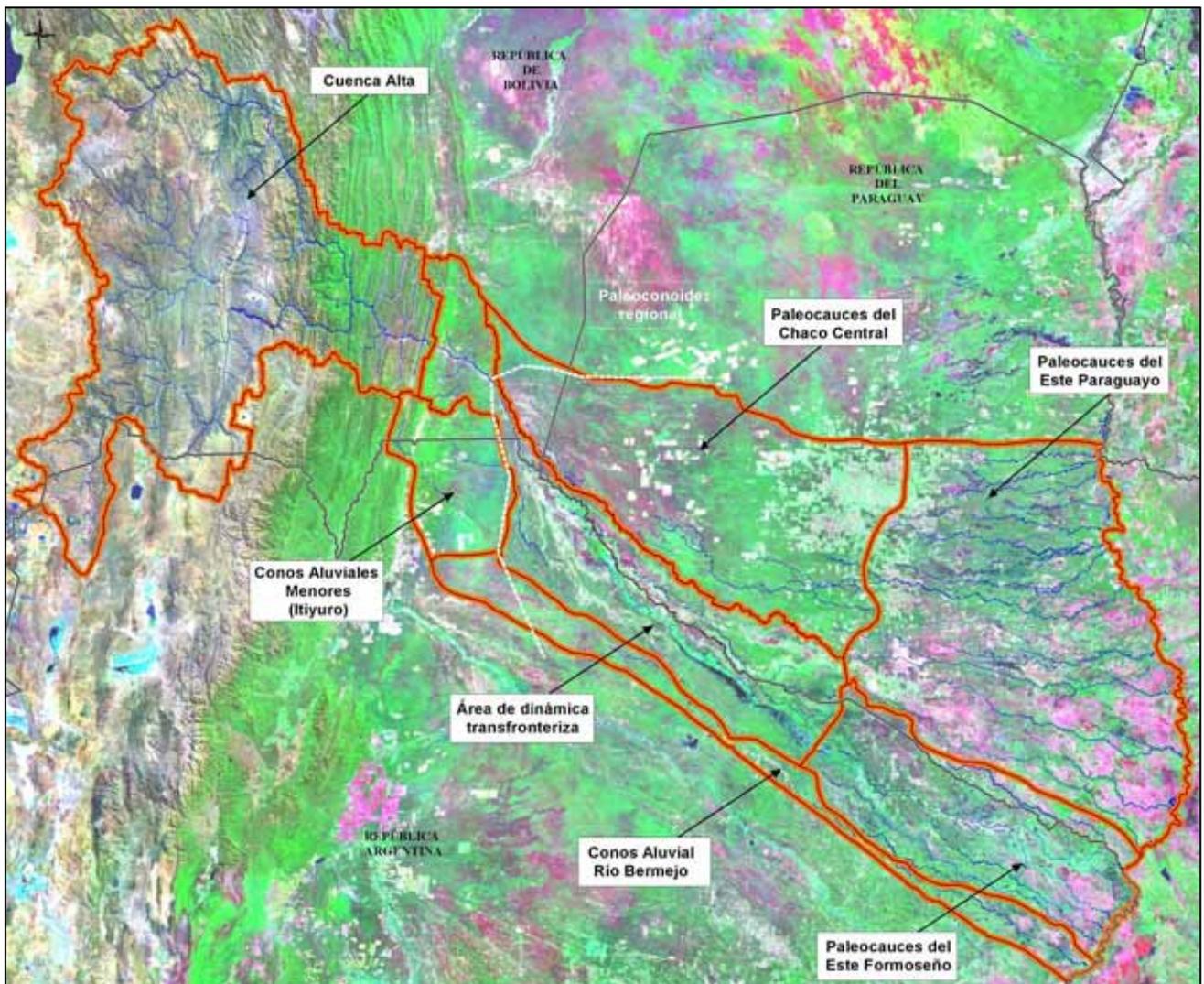
Del análisis de las problemáticas y de la experiencia en procesos de planificación previos surge la necesidad de particionar o jerarquizar un área que engloba ambientes de características tan dispares con marcadas diferencias morfológicas, climáticas y de uso del suelo. Dicha jerarquización permitiría tratar en forma más eficiente la problemática de cada zona y avanzar en un proceso de planificación que encuentre criterios de análisis y de decisión apropiadas a cada zona dentro de un contexto de planificación sectorial, multi-nacional e inter-étnico.

Finalmente tener en claro el marco geomorfológico en el cual se encuadra

el área de estudio permite un abordaje más transparente de las distintas temáticas evitando interpretar y forzar la explicación de vinculaciones hoy en día inexistentes para dar paso a una concepción mucho más amplia compuesta por espacios y fenómenos estrechamente interrelacionados que abarquen circunstancias y realidades sociales, económicas, políticas, históricas, antropológicas y geográficas. Esto a su vez debería facilitar la planificación futura permitiendo destinar esfuerzos y recursos en forma más eficiente en función de problemáticas prioritarias a nivel local, regional o transfronterizo.

A continuación se presenta una propuesta preliminar de jerarquización territorial que podría sentar la base geográfica para la planificación territorial que encare el Plan Maestro:

- Cuenca Alta
- Conos Aluviales Menores (Itiyuro)
- Cono Aluvial Río Bermejo
- Paleocauces del Chaco Central
- Paleocauces del Este Paraguayo
- Paleocauces del Este Formoseño
- Area de Dinámica Transfronteriza



EQUIPO DE TRABAJO

La Línea Base Ambiental y Socioeconómica fue realizada por el equipo de profesionales multidisciplinarios que se lista a continuación:

Dr. Rodolfo Aradas	Coordinación técnica / Planificación de cuencas hídricas
Dr. Juan José Neiff	Calidad de aguas y humedales
Lic. Marcelo Larricq	Antropología / Socioeconomía y aspectos culturales
Dr. Claudio Baigun	Ictiología y pesquería
Lic. Claudio Daniele	Indicadores ambientales
Dr. Ramiro Sarandón	Ecología, ecosistemas terrestres y uso actual de suelo
Ing. Marina Arana Biscaldi	Coordinación / Demografía y aspectos institucionales
Arq. Sofía Pasman	Sistemas de Información Geográfica
Dr. Eduardo Malagnino	Geología y geomorfología
Ing. Agr. Luis Berasategui	Suelos y aptitud de suelos
Lic. Rob Walton	Socioeconomía / Aspectos estadísticos productivos
Ing. Juan Carlos Sauma Haddad	Recursos hídricos
Ing. Juan Hoopwood	Hidráulica fluvial
Ing. Juan Cruz Nario	Recursos hídricos
Ing. Jorge Pardías	Pasivos ambientales
Ing. Cristina Goyenechea	Pasivos ambientales
Lic. María Sol García Cabrera	Pasivos ambientales
Dr. Christian Neumann-Redlin	Hidrogeología
Dr. Veronica Guerrero	Ecosistemas terrestres y uso actual del suelo
Dra. Ana María Zabala	Aspectos institucionales
Lic. Cristina Moyano	Clima
Lic. Irma Penner	Antropología
Ing. Gabriel Martínez	Asistente de proyecto
Geog. Mara Ruiz	Operadora SIG
Geog. Valeria Medina	Operadora SIG

El consorcio Halcrow – Serman ha preparado este informe en concordancia con las instrucciones recibidas por el Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo para su único y específico uso. El contenido es estrictamente confidencial



MAYO 2007