

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SOCIALES  
(U.C.E.S.)**

**MASTER EN ESTUDIOS AMBIENTALES**

**ENFOQUE AMBIENTAL DE LA CUENCA  
DEL RIO BERMEJO**

**AUTOR: ING. JUAN MANUEL BAZAN**

**TUTOR: DRA. INGE THIEL**

**BUENOS AIRES, DICIEMBRE DE 2003**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>ASPECTOS FISICOS DE LA CUENCA DEL RIO BERMEJO</b> .....	<b>6</b>
3.1.	Localización de la Cuenca. ....	6
3.2.	Hidrografía .....	7
3.3.	Geología y Geomorfología <sup>□</sup> .....	8
3.4.	Clima .....	10
3.5.	Hidrología.....	11
3.6.	Calidad del Agua.....	14
3.7.	Transporte de Sedimentos <sup>□</sup> .....	15
3.8.	Suelos .....	19
3.9.	Vegetación .....	21
3.10.	Fauna Silvestre .....	22
3.11.	Áreas Naturales Protegidas .....	23
3.12.	Eco Regiones.....	24
<b>4.</b>	<b>ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS</b> .....	<b>26</b>
4.1.	Aspectos sociales.....	26
4.2.	Aspectos Económicos y Productivos.....	29
4.3.	Infraestructura Vial .....	54
4.4.	Migraciones Fronterizas .....	54
<b>5.</b>	<b>INDICADORES AMBIENTALES</b> <sup>□</sup> .....	<b>56</b>
5.1.	Concepto y Definición .....	56
5.2.	Funciones y Requisitos de los Indicadores .....	57
<b>6.</b>	<b>PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS</b> .....	<b>60</b>
6.1.	Introducción.....	60
6.2.	Degradación del Suelo. Procesos Intensos de Erosión y Desertificación .....	60
6.3.	Escasez y dificultades en el Aprovechamiento de los recursos Hídricos. ....	64
6.4.	Degradación de la calidad de agua.....	66
6.5.	Destrucción de Hábitat, pérdida de Biodiversidad y deterioro de los Recursos Bióticos .....	68
6.6.	Conflicto por Inundaciones y otros Desastres Naturales.....	72
6.7.	Deterioro de las Condiciones de Vida de la Población y pérdida de Recursos Culturales:.....	75
<b>7.</b>	<b>PROYECTOS Y ESTUDIOS REALIZADOS EN LA CUENCA DEL RIO BERMEJO</b> .....	<b>81</b>
7.1.	Introducción.....	81
7.2.	Breve historia del uso del Río Bermejo y de los diversos estudios. ....	81
7.3.	Aprovechamiento racional y múltiple de la Cuenca del Río Bermejo. ....	94
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>105</b>
<b>9.</b>	<b>ACRONIMOS</b> .....	<b>107</b>
<b>10.</b>	<b>GLOSARIO</b> .....	<b>108</b>
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>110</b>

## ANEXO I CUADROS

## ANEXO II FIGURAS

***Agradecimientos:***

Deseo agradecer fundamentalmente el apoyo y dedicación de la Dra. Inge Thiel, ya que de otro modo no hubiera sido posible concluir con la tesis.

Asimismo agradezco la información suministrada por la Biblioteca de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE), cuyo aporte me permitió disponer de toda la información necesaria para realizar este trabajo.

## **1. INTRODUCCION**

Siempre se ha hablado de la importancia de la Cuenca del Río Paraná para el desarrollo productivo de la República Argentina, y muestra de ello, son los innumerables proyectos desarrollados, en ejecución y proyectados en dicha cuenca, tales como las represas de Yaciretá, Itaipú, la hidrovía Paraná - Paraguay, los puertos fluviales, etc.

Sin embargo hay una cuenca que a pesar de su extensión y su ubicación geográfica siempre ha quedado relegada en sus aspiraciones de desarrollo. Estamos hablando de la Cuenca del Río Bermejo, la cual se extiende a lo largo del Norte del país y cubre parte del sur de la República de Bolivia.

Esta región se caracteriza por estar muy por debajo de los parámetros socio-económicos promedios de todo el país, y por estar muy alejada de las principales vías de comunicación.

Por todo lo expuesto anteriormente, es que este trabajo pretende dar a conocer toda esta inmensa región con sus fortalezas y debilidades.

## **2. OBJETIVOS**

Este trabajo tiene por objetivo principal dar un enfoque ambiental actualizado y pormenorizado de la cuenca del Río Bermejo.

Para ello, primeramente, se describirán los aspectos físicos de la cuenca, los cuales nos permitirá conocer en detalle los principales limitantes naturales para su desarrollo, luego daremos una minuciosa radiografía de los aspectos socioeconómicos, los cuales nos permitirán conocer la interacción entre el hombre y el medio ambiente. Posteriormente hablaremos de los Indicadores Ambientales, concentrándonos en su definición, requisitos y funciones que deben cumplir. A partir de estos indicadores identificaremos los principales problemas ambientales.

Por último se describirán los Proyectos y Estudios identificados en la Alta Cuenca del río Bermejo, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas desde el punto de vista ambiental. Solo se considerarán los proyectos que por su magnitud tienen relevancia a nivel de cuenca.

Como conclusión de éste trabajo se tratarán de proponer futuras líneas de acción tendientes a lograr un desarrollo sustentable de los recursos naturales de toda la Cuenca del río Bermejo.

### 3. ASPECTOS FISICOS DE LA CUENCA DEL RIO BERMEJO

#### 3.1. Localización de la Cuenca.

La cuenca del Río Bermejo se ubica en el extremo austral de Bolivia, en el Departamento de Tarija, y en el norte de Argentina abarcando partes de las provincias de Chaco, Formosa, Jujuy y Salta. La Figura N° 1 muestra la ubicación de la cuenca con relación al continente sudamericano y la Figura N° 2 su división político administrativa en el Marco Regional.

La Cuenca del río Bermejo tiene una superficie de 123.162 km<sup>2</sup> (Tabla N° 1) y su curso principal tiene una longitud de más de 1.300 km. Se divide por sus características, en Alta Cuenca o Superior y en Cuenca Baja o Inferior.

**Tabla N° 1 Distribución Territorial de la Cuenca**

JURISDICCION		DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA CUENCA	
		Superficie (km <sup>2</sup> )	Proporción (%)
País	BOLIVIA	<b>11.896</b>	<b>10</b>
Departamento	Tarija	11.896	10
País	ARGENTINA	<b>111.266</b>	<b>90</b>
Provincias	Chaco	19.274	16
	Formosa	26.445	21
	Jujuy	21.521	17
	Salta	44.521	36
<b>TOTAL</b>		<b>123.162</b>	<b>100</b>

En Bolivia, la Alta Cuenca del Bermejo se localiza en el extremo sur del país, específicamente dentro del Departamento de Tarija abarcando un área de 11.896 km<sup>2</sup>. El resto de la Alta Cuenca y la totalidad de la Baja Cuenca se localiza en la Argentina,

ocupando parte de las provincias de Salta, Jujuy, Chaco y Formosa con una superficie de 111.266 km<sup>2</sup>.

### **3.2. Hidrografía**

La Alta Cuenca (50.191 km<sup>2</sup>) representa la cuenca activa del río Bermejo, comprendiendo la parte central y sur del Departamento de Tarija en Bolivia, parte de las provincias de Jujuy y Salta hasta su confluencia con el río San Francisco (lugar denominado "Juntas de San Francisco"). El 75,6 % del área de esta parte de la Cuenca corresponde a territorio argentino y el 24,4 % a territorio boliviano.

La red hidrográfica está conformada por tres tributarios principales: el río Grande de Tarija, el río Pescado y el río San Francisco.

El río Tarija tiene su origen en la serranía de Sama, en sus nacientes se denomina río Guadalquivir. A partir de la confluencia con el río Camacho, adquiere el nombre de Tarija, desde allí escurre encajonado, predominando la dirección NO-SE y la N-S hasta su confluencia con el río Itaú, los principales afluentes por el norte son los ríos Salinas y Chiquiaca y por el sur el río Pampa Grande. Desde su confluencia con el río Itaú se denomina río Grande de Tarija que es frontera entre los dos países hasta su confluencia con el río Bermejo (lugar denominado "Juntas de San Antonio").

El río Bermejo tiene su origen también en Bolivia en las proximidades de la localidad de Padcaya. Inicialmente se denomina río Orosas hasta su confluencia con el río Condado, para luego denominarse Bermejo donde pasa a tomar la dirección NO-SE hasta la confluencia con el Río Grande de Tarija. Este último tramo es binacional y recibe los aportes de los ríos Lipeo y Toldos por la margen derecha (Argentina) y los ríos Emborozú y Guandacay por su margen izquierda (Bolivia).

A partir de las "Juntas de San Antonio", el río Bermejo continua en dirección NO-SE y recibe por su margen derecha el aporte del río Pescado y de los ríos Blanco o Zenta y Colorado. Cabe señalar que la cuenca del río Pescado incluye los aportes de la cuenca del río Iruya desde 1.865 cuando el cauce del río Iruya fue desviado para evitar

inundaciones a la ciudad de San Ramón de la Nueva Orán. La cuenca del río Pescado es la principal productora de sedimentos.

El río San Francisco toma su nombre después de su confluencia con el río Grande, al que le corresponde el mayor recorrido de esta subcuenca, con sus nacientes en las sierras de Chani, Aguilar, Santa Victoria, a través de la Quebrada de Humahuaca. Los afluentes de mayor importancia están sobre su margen izquierda (Calete, Yacoraite, Huasamayo, Volcán, Lozano, Yala, Reyes, Perico). El río Lavallen confluye al río Grande por su margen derecha desde el S-SO, emisario del río Mojotoro que escurre totalmente en la provincia de Salta.

La Baja Cuenca o inferior (72.971 km<sup>2</sup>) definida a ambos lados del divagante curso del río Bermejo se localiza en la parte este de la provincia de Salta y luego de atravesar esta provincia, su curso constituye el límite provincial entre Formosa y Chaco hasta su desembocadura en el río Paraguay (Figuras N° 3 y 4)

A partir del lugar llamado Desemboque, el río Bermejo cambia su nombre por el de Teuco, debido a que desde allí hacia la margen sur arranca el antiguo cauce del Bermejo. En este antiguo cauce desembocan otros, que se conectan con los bañados de los Quirquinchos y Zanja del Saladillo, alimentados por los ríos Dorado, Del Valle y otras cañadas. Existen una gran cantidad de arroyos y riachos que aportan o reciben aguas del río Bermejo. Dentro de la provincia de Formosa pueden nombrarse al río Teuquito, al riacho Dobagán, Mbiguá y Lindo, riachos Salados, Saladillo y Negro, y por el margen chaqueña a los ríos Bermejito, Muerto, de Oro, los Arroyos Guaycurú, Guaycurú Chico, Changüí, Changüí Chico, Zapirán y los riachos Guaycurú, Salado y Noriega. En toda esta región de bañados y cursos intermitentes existen una gran interacción entre el escurrimiento superficial de la zona inundable y el drenaje subterráneo. (Figura N° 4)

### ***3.3. Geología y Geomorfología<sup>[1]</sup>***

En Bolivia existen dos estructuras bien diferenciadas: La Cordillera Oriental de los Andes y las Serranías del Subandino, que se continúan en Argentina, donde se presenta una

---

<sup>[1]</sup> Diagnóstico Ambiental Transfronterizo de la Cuenca del Río Bermejo - Programa Estratégico de Acción (PEA) - Mayo 2000

tercera, la Llanura Chaqueña con la mayor superficie. En el sector boliviano de la Cordillera Oriental se localizan los sistemas orográficos de Sama y el Cóndor (3.000 a 4.600 m snm), los cuales bordean el Valle Central de Tarija, cuyo fondo está formado por una llanura fluvio-lacustre.

En Argentina se presenta la Sierra de Santa Victoria, que en el sur es dividida por la Quebrada de Humahuaca, caracterizada por su litología, abrupto relieve y máximas alturas (6.200 m snm).

Las Serranías Subandinas, se localizan entre la Cordillera Oriental al oeste y la Llanura Chaqueña al este, conformados con dirección norte sur y de alrededor de 2.000 m snm. En la parte boliviana de la cuenca, el drenaje guarda estrecha relación con la tectónica, con ríos emplazados en las depresiones sinclinales. En la parte Argentina la red de drenaje provocó una fuerte disección en sentido oeste - este, en el extremo sureste de la cuenca, la sierra de Santa Bárbara (2.500 m snm) delimitando el amplio valle del Río San Francisco.

Inicialmente se habría formado un antiguo cono aluvial desde Juntas de San Francisco hacia el sudeste, cubriendo la Bajada del Chaco hasta más allá de la Línea Barilari (Límite entre Salta y Chaco), en contacto con los conos del río Del Valle y el río Tartagal y por el norte con el del Pilcomayo. Posteriormente, el río debe haber avanzado por sobre sus antiguos sedimentos y desde allí parece haber formado dos grandes conos al norte y al sur del valle actual y que hemos denominado Conoide del Bermejo Salado y Conoide Bermejo Guaycurú. En todo ese sector son perfectamente reconocibles los paleoderrames que se extienden en forma digitiforme y sobreelevados con relación a la planicie directamente asociados con la vegetación de bosque alto cerrado.

La cordillera Oriental y las Sierras Subandinas contienen sectores sumamente activos desde el punto de vista geomorfológico. Los procesos de generación de sedimentos (deslizamientos y movimientos de ladera en masa) representan amenazas naturales que incrementan los riesgos ambientales para las poblaciones locales. Algunos sectores, por la complejidad e intensidad de los procesos que concurren, son centro de atención de diversas investigaciones como el Valle Central de Tarija, La Cuenca del río Iruya, y la Quebrada de Humahuaca.

Los importantes volúmenes de material movilizados en la Alta Cuenca son transportados por el sistema fluvial hacia la Cuenca Baja, donde la Llanura Chaqueña se comporta como la principal receptora del material mediano y grueso, pues el fino es transportado aguas abajo, fuera de la cuenca. Si bien allí han actuado diferentes agentes formadores del relieve, en general dominan los asociados a la dinámica fluviomorfológica.

En épocas muy recientes, el río Bermejo realizó una serie de cambios de posición, labrando un área deprimida que llamamos planicie de divagación actual. Aún hoy, toda la llanura es muy activa desde el punto de vista fluvio-geomorfológico.

### **3.4. Clima**

La cuenca está caracterizada por una zona de transición climática, lo cual se hace muy evidente en la Alta Cuenca, donde en una corta distancia varía significativamente, desde un clima frío semiárido de altura al oeste, hasta tropical húmedo en el este. La circulación de las masas de aires están muy influenciadas por el relieve.

Las máximas precipitaciones se presentan en las Sierras Subandinas, con más de 2.200 mm anuales, disminuyendo hacia el oeste (Cordillera Oriental) hasta 200 mm, y hacia el este hasta 600 mm en el centro de la región del Chaco Semiárido; aumentando luego hasta los 1.300 mm en el sector de la confluencia con el río Paraguay.

Debido al gradiente altitudinal y longitudinal de la cuenca existe una gran heterogeneidad climática, donde se tiene:

\*Zona Fría: ubicada por encima de la cota 2.700 m snm, donde se identifican dos climas: Frío semiárido y Frío sub-húmedo.

\*Zona Templada: entre las alturas de 1.500 a 2.700 m snm, con clima Templado árido, Templado semiárido, Templado sub-húmedo, y Templado húmedo.

\*Zona cálida: ocupa toda el área oriental de la cuenca, el Subandino y la Llanura Chaqueña identificándose cuatro tipos de climas: Cálido sub-húmedo, Cálido húmedo, Cálido muy húmedo y Cálido semiárido.

Debe señalarse que existen importantes extensiones del territorio de la cuenca bajo condiciones de déficit hídrico, correspondiente a la Cordillera Oriental (Valle central de Tarija y Quebrada de Humahuaca) y del Chaco Semiárido como muestran la distribución de isoyetas promedios anuales (Figura N° 5). Esta restricción del medio natural, se superpone con la creciente estacionalidad y disminución de las precipitaciones desde el Chaco húmedo hacia el oeste, con un período creciente de déficit hídrico. Esta condición climática determina restricciones para el uso productivo.

Las condiciones de déficit hídrico y la torrencialidad de las precipitaciones junto con la dinámica inestable del relieve potencian en la Alta Cuenca la ocurrencia de eventos naturales como la remoción en masa en todas sus variantes además de los procesos de erosión hídrica superficial.

Otro aspecto de importancia asociado al clima es la variabilidad interanual de las precipitaciones, con la manifestación de eventos de lluvia y sequías extraordinarias<sup>[2]</sup>.

### **3.5. Hidrología**

El régimen hidrológico de los ríos es netamente pluvial con una variedad estacional bien definida, caracterizado por un período de importantes caudales en la época lluviosa, con un valor cercano al 75 % del escurrimiento entre enero y marzo (alcanzando hasta un 85 % en todo el período estival) y otro de caudales mínimos en la época seca (abril a septiembre, reduciéndose hasta el 11 %).

Los caudales medios anuales (m<sup>3</sup>/seg) registrados en las estaciones de aforo localizadas en el tramo binacional y argentino se presentan en la Tabla N° 2.

---

<sup>[2]</sup> Castro, H. Arseno, M. 1.999. El riesgo ambiental en la Quebrada de Humahuaca: componentes, percepciones y respuestas. Instituto de Geografía, UBA.

Tabla Nº 2: Caudales Líquidos de Estadística Hidrológica 2.000 del siglo XX <sup>[3]</sup>

Río	Estación (Nro de años con mediciones)	Área de la Cuenca	Caudal Líquido Medio Anual
Grande de Tarija	Algarrobito/San Telmo (30)	10.460 km <sup>2</sup>	129 m <sup>3</sup> /seg
Bermejo Superior	Aguas Blancas (56)	4.850 km <sup>2</sup>	89 m <sup>3</sup> /seg
Pescado	P. Romero / Cuatro Cedros (44)	1.700 km <sup>2</sup>	50 m <sup>3</sup> /seg
Iruya	Anta Muerta/El Angosto (14)	2.950 km <sup>2</sup>	57 m <sup>3</sup> /seg
Bermejo Superior	Z. Tigre/Pozo Sarmiento (59)	25.000 km <sup>2</sup>	353 m <sup>3</sup> /seg
San Francisco	Caimancito/ Pte. Carretero (50)	25.800 km <sup>2</sup>	104 m <sup>3</sup> /seg

El caudal medio anual del río Bermejo, en Aguas Blancas, fue de 89 m<sup>3</sup>/seg y el correspondiente al río Grande de Tarija en Algarrobito-San Telmo, de 129 m<sup>3</sup>/seg con caudales específicos de 18 y 12 l/s km<sup>2</sup> respectivamente. El caudal específico más reducido, se presenta en el río de la Cuenca Santa Ana en el Valle Central de Tarija con 2,8 l/s km<sup>2</sup> y el de mayor magnitud se tiene en el sector de Emborozú con 27,5 l/s km<sup>2</sup>.

Los caudales mínimos de los ríos del valle de Tarija son usados en riego y agua potable en forma total. Los caudales mínimos del río Grande de Tarija antes de la confluencia con el río Bermejo (Juntas de San Antonio), tienen origen en la cuenca Sudandina. Este régimen fue alterado en 1.988, al entrar en funcionamiento el embalse de San Jacinto, que incremento los caudales mínimos naturales en una proporción de entre el 10 y 20 %.

En el sector Argentino de la Alta Cuenca, y a partir de la información disponible, el caudal medio anual del río Bermejo aguas abajo de la Junta de San Antonio es de 218 m<sup>3</sup>/seg, de los cuales aproximadamente el 60 % corresponde al río Grande de Tarija y el 40 % al Bermejo Superior. Después de la afluencia de los ríos Pescado y Blanco, el modulo del río Bermejo alcanza los 353 m<sup>3</sup>/seg. Finalmente después del aporte del Sistema Grande- San Francisco, cuyo módulo es de 104 m<sup>3</sup>/seg y su caudal específico es de 4 l/s km<sup>2</sup>, el río Bermejo alcanza 457 m<sup>3</sup>/seg, lo que constituye el aporte de agua de la Alta Cuenca a la Baja Cuenca.

<sup>[3]</sup> Estadística Hidrológica del siglo XX República Argentina - Presidencia de la Nación - Ministerio de Infraestructura y Vivienda - Secretaría de Obras Publicas - Subsecretaría de Recursos Hídricos - Año 2.000

En la Baja Cuenca, el caudal medio anual en la estación de aforo de El Colorado es de 408 m<sup>3</sup>/seg con un caudal específico de aproximadamente 6 l/s km<sup>2</sup> observándose un desplazamiento en la onda de crecida hacia los meses de Febrero-Abril, y de estiaje entre Junio y Diciembre.

El análisis de los datos muestra que el mayor aporte dentro de la Alta Cuenca ocurre en el sector Subandino, lo que se corresponde con el sector de máximas precipitaciones de toda la cuenca.

El aprovechamiento de los recursos hídricos de las cuencas de los ríos Bermejo y Grande de Tarija en el sector boliviano se reduce al uso de agua para riegos de áreas de cultivo, para el consumo humano y de ganado. La demanda actual estimada, en función al área de riego y del total de la población existente, es de 110 hm<sup>3</sup>/año, que es menor al 2 % de los volúmenes disponibles en la cuenca. Si consideramos los caudales mínimos naturales, el aprovechamiento actual llega al 100 % del caudal disponible de los ríos de todo el sector Interandino, especialmente del Valle Central de Tarija, donde se concentra la mayor cantidad de población y de áreas cultivadas bajo riego. En este valle existe una única obra de regulación de caudales, la presa de San Jacinto, ubicada sobre el río Tolomosa. Tiene un volumen de almacenamiento de 48,7 hm<sup>3</sup> con una cuenca de aporte de 432 km<sup>2</sup> y es de propósitos múltiples (generación de energía eléctrica, riego y agua potable de la ciudad de Tarija).

En el sector argentino, el aprovechamiento de los recursos hídricos del sistema del río Bermejo se centra en el cultivo bajo riego (algodón, soja, arroz) y el abastecimiento de agua para consumo humano y ganadero. En Jujuy los embalses de Las Maderas y La Ciénaga, junto con el aprovechamiento Los Molinos sobre el río Grande abastecen de agua al Valle de los Pericos, además del suministro de agua potable y generación de energía eléctrica. Los escurrimientos que drenan los faldeos pedemontanos son aprovechados para abastecer redes locales de riego.

En el tramo de la Cuenca inferior se derivan aguas para riego y agua potable como es el caso del sistema Laguna Yema, en Formosa, o importantes sistematizaciones de riego de iniciativa privada, como el actual desarrollo del polo arrocerero, en Chaco ( en su mayor parte sobre la planicie aluvial del río Paraguay).

En cuanto al impacto del llamado "Cambio Climático" sobre la hidrología superficial de la Cuenca se ha observado que en la Alta cuenca la ocurrencia de episodios fríos en el Océano Pacífico (La Niña) producen caudales medios mensuales ligeramente mayores que la media, y en los episodios cálidos (El Niño) menores que la media. En el tramo final del Bermejo para la Baja Cuenca, los efectos de los eventos de El Niño y La Niña, son opuestos a los de la Alta Cuenca. La cuenca del río San Francisco aparece como la de mayor sensibilidad a los efectos del cambio climático.

### ***3.6. Calidad del Agua***

Debido a la escala de la cuenca y a lo heterogéneo de las condiciones climáticas nos encontramos con una gran variabilidad en la calidad del agua. El régimen hidrológico es uno de los condicionantes fundamentales en la calidad.

Durante los períodos de crecidas, el parámetro a destacar de la calidad es la turbiedad que es alta y de características similares en todos los ríos. En condiciones medias la calidad está dada por la turbiedad y la concentración de coliformes fecales, siendo esta última muy inferior a lo encontrado en el período seco. Durante el período seco las condiciones de calidad se hacen más críticas.

Las aguas de los ríos de la cuenca en general poseen un contenido de sales de medio a bajo y bajos índices de adsorción de sodio, siendo por tanto aguas de buena calidad para su uso en riego.

En Bolivia los principales tramos con Baja calidad del Agua (aptitud D: no aptas para consumo humano con tratamientos convencionales) se localiza en los ríos: Guadalquivir (tramo Tomatitas-unión con el río Camacho), Camacho ( entre Chaguaya y su unión con río Guadalquivir), Salinas (en el tramo Entre Ríos - La Cueva), Grande de Tarija (desde confluencia con Quebrada 9 hasta unión con río Bermejo), Bermejo (tramo Aguas Blancas-Junta de San Antonio).

En el Cuadro N° 1, de los 41 puntos de control analizados en el Programa Estratégico de Acción (PEA) en el sector boliviano, 28 presentaron algún nivel de contaminación

(fundamentalmente bacteriológica o por materia orgánica). La contaminación orgánica mayor se da en los tramos del río donde se encuentran los centros poblados debido al vertido de aguas residuales crudas o semitratadas domiciliarias, o bien a los vertidos de la industria del azúcar y el alcohol.

En el sector argentino de la cuenca, sobre 14 sitios analizados, 6 presentan algún tipo de restricciones para el uso, debido principalmente a contaminación bacteriológica y a concentraciones excesivas de hierro o sulfatos (Cuadro N° 2)

En la cuenca argentina, solo el 6 % de la superficie de los establecimientos agropecuarios está destinada a cultivos (tabaco, poroto, caña de azúcar, cítricos, maíz y sorgo, pasturas, viñedos, aprovechamientos forestales, hortalizas y algodón) que pueden contaminar el agua debido al uso de plaguicidas y técnicas agropecuarias inadecuadas, además de la erosión que naturalmente se da en la zona.

Los cultivos de mayor superficie son la caña de azúcar, el tabaco y la soja (Figura N° 6)

### **3.7. Transporte de Sedimentos<sup>[4]</sup>**

Los problemas relacionados con la producción y transporte de sólidos en una cuenca de la escala y complejidad como la del Bermejo, son muchos y se manifiestan en diferentes formas y grados de intensidad. Entre los indicadores de mayor representatividad se encuentran los deslizamientos de laderas, la degradación del suelo, la dinámica morfológica del cauce del Río Bermejo y la sedimentación final en el Delta y Río de la Plata.

Entre las causas directas relacionadas a procesos de erosión intensa pueden mencionarse:

1. La susceptibilidad del sustrato geológico y la inestabilidad geomorfológica

---

<sup>[4]</sup> Problemática de los sedimentos en la cuenca del río Bermejo - COREBE - Octubre 2.000

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

2. Las características propias del suelo, frecuentemente asociados a una alta fragilidad por su estructura, composición o pendiente.
3. El régimen de lluvias y especialmente la torrencialidad dominante en la cuenca.
4. La topografía con fuertes pendientes, dominante en la Alta Cuenca.
5. La deforestación masiva para usos agrícolas.
6. El mal manejo de los suelos agrícolas y el sobrepastoreo.

Entre las causas directas relacionadas a procesos de dinámica fluvial del Río Bermejo en la Baja Cuenca pueden mencionarse:

1. Régimen torrencial de las precipitaciones.
2. Brusco cambio de pendiente en los cauces y baja pendiente del cauce del Río Bermejo.
3. Inestabilidad de márgenes.

Los aportes sólidos en suspensión de la Cuenca del Río Bermejo, medidos en la estación de aforos Zanja del Tigre-Pozo Sarmiento, alcanzan a  $70 \times 10^6$  toneladas al año, y se desagregan conforme a su procedencia:

El aporte de sólidos en suspensión producido en la Cuenca del Río Grande-San Francisco es de  $19 \times 10^6$  toneladas anuales.

Siendo el aporte total de material sólido en suspensión en las Juntas de San Francisco de  $90 \times 10^6$  toneladas por año.

Los caudales líquidos y sólidos en la Cuenca Alta se resumen en la Tabla N° 3.

Una conclusión general de los estudios efectuados es que no se identifican medidas de manejo y control en la Alta Cuenca del Río Bermejo que afecten sustantivamente el monto de los sedimentos generados. El análisis de la cartografía temática y en particular el mapa de usos del suelo permite señalar que actualmente las zonas más productoras no son afectadas por importantes acciones antrópicas.

No obstante merece indicarse que sí pueden ser viables medidas de protección y control dirigidas a resolver problemas locales, pero sin significación para el monto total de sedimentos producidos en la cuenca y sobre todo en la incidencia en los cursos de aguas abajo (Bermejo Inferior, Paraguay, Paraná y Río de la Plata).

**Tabla Nº 3: Caudales Líquidos y Sólidos en la Alta Cuenca**

Río	Área de la Cuenca (km <sup>2</sup> )	Caudal Líquido Medio Anual (m <sup>3</sup> /seg)		Caudal Sólido en <sup>[5]</sup> Suspensión (toneladas/año)	
Río Grande de Tarija	10.460	129	28 %	14.106	16 %
Río Bermejo Superior	4.850	89	19 %	8.106	9 %
Río Pescado	1.700	50	11 %	5.106	6 %
Río Iruya	2.950	57	12 %	36.106	40 %
Río Blanco	1.571	28	7 %	8.106	9 %
Río San Francisco	25.800	104	23 %	19.106	21 %
Río Bermejo en Junta de San Francisco	50.800	457	100 %	90.106	100 %

El agua proveniente de las subcuencas de aporte, conjuntamente con los sólidos originados por erosión superficial y por movimientos de masa, se movilizan en la red de drenaje con una gran dinámica de erosión-deposición del material, produciendo una evolución morfológica del lecho del río, estrechamente relacionada con la capacidad de los cauces de transportar los sólidos.

Se puede caracterizar la capacidad de transporte sólido en la red de drenaje del Río Bermejo, desagregándose en los siguientes tramos:

1. Grande de Tarija: Se observa en equilibrio, probablemente influenciada por las características de uniformidad del cauce y del material del lecho.
2. Bermejo Superior 1 (desde Balapuca hasta Juntas de San Antonio): Se observa una situación del cauce bastante estable, con ligera tendencia a la erosión.
3. Bermejo Superior 2 (desde Juntas de San Antonio hasta Juntas de San Francisco): Se observa una tendencia al depósito de material, condicionada por los fuertes

<sup>[5]</sup> Estadística Sedimentológica 1.990 - Agua y Energía Eléctrica (AyEE)

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

aportes de sólidos de los afluentes al tramo y por disminución de la pendiente longitudinal. En este tramo recibe los aportes de los Ríos Iruya-Pescado y Blanco.

4. Grande: Se observa una tendencia al equilibrio en un tramo de 20 km a partir de San Juancito. Luego se observa una tendencia a la deposición debido al modelo anastomosado del cauce. Hacia aguas abajo se observa una tendencia al equilibrio hasta la confluencia con el Río Lavayén.
5. Lavayén: Presenta zonas con tendencia a la deposición próxima a la confluencia con el Río Grande, con disminución de la pendiente.
6. San Francisco: Presenta tendencia a la erosión en su tramo de aguas arriba y tendencia a la deposición en el tramo de aguas abajo, desde la sección Caimancito hasta la confluencia con el Río Bermejo.

Los estudios realizados consignan que el aporte del Río Bermejo representa el 70 % de la carga sólida total en el Río Paraná a la altura de Corrientes. El porcentaje aumenta si sólo se tienen en cuenta los últimos años de registro.

La proporción de arenas en suspensión en la estación El Colorado (Río Bermejo) es del orden de 10 al 20 %, de la carga total, el restante está compuesto mayormente por limos y arcillas.

Los sedimentos finos transportados en suspensión por el Río Paraná, salvo situaciones particulares, sólo encuentran condiciones favorables de deposición al llegar al Río de la Plata. Desde un análisis granulométrico puede señalarse que los sedimentos producidos en la Alta Cuenca del Río Bermejo en gran medida se depositan en la zona del Delta del Paraná y en el Río de la Plata.

Un balance a partir de los registros aforados se resume en la Tabla N° 4, donde el caudal sólido en suspensión es expresado en toneladas anuales.

Tabla N° 4: Caudales Sólidos

Río	Estación	Caudal Sólido (ton/año)
Bermejo Superior	Zanja del Tigre – Pozo Sarmiento	71 x 10 <sup>6</sup>
San Francisco	Caimancito	19 x10 <sup>6</sup>
Bermejo Inferior	El Colorado	90 x10 <sup>6</sup>
Paraguay	Puerto Pilcomayo	8 x10 <sup>6</sup>
Paraná	Itatí	8 x10 <sup>6</sup>
Paraná	Túnel Subfluvial	100 x10 <sup>6</sup>

En la Cuenca inferior del río Bermejo se ha observado que el sistema parece encontrarse en equilibrio en sus condiciones actuales, con un transporte medio entrante similar al saliente anualmente, sin embargo parte del material ingresado en las Juntas de San Francisco es depositado en el tramo y compensado con erosión de márgenes y cauce, dando origen a la dinámica del curso. Temporalmente se producen erosiones del lecho durante los picos de crecida y deposiciones durante las recesiones de los hidrogramas.

### 3.8. Suelos

Es de resaltar la gran variedad de factores formadores del suelo (la fisiografía, el clima y el modelado fluvial), los cuales han actuado con intensidad dispar en diferentes sectores de la cuenca.

A escala regional, la Alta Cuenca se manifiesta como una cuenca de aporte, generadora de sedimentos. Ello ha generado una alta heterogeneidad taxonómica de suelos, que se manifiesta como una cuenca de aporte, generadora de sedimentos. Ello ha generado una alta heterogeneidad taxonómica de suelos, que se manifiesta también en su capacidad de uso (Figura N° 7). A esta variabilidad se suman una diversidad de usos actuales y pasados que han determinado un mosaico de condiciones desde el punto de vista de su conservación.

En la Tabla N° 5 puede observarse la ausencia, a nivel regional, de suelos Clase I con mayor aptitud agrícola (sin limitaciones para su uso), como así también la dominancia de

suelos clase VI (42 %), los que presentan graves limitaciones que los hacen generalmente no aptos para cultivos tradicionales.

Sólo un 27,3 % de la superficie de la cuenca presenta suelos de clase II, III y IV, que engloban los de aptitud agrícola potencial, pero con algunas restricciones para este uso. Los de mayor aptitud agrícola, clases II y III, suman solamente un 11,1 %.

**Tabla Nº 5 Capacidad de uso de los Suelos de la Cuenca**

<b>CLASES</b>	<b>AREA EN km<sup>2</sup></b>	<b>% SUPERFIE TOTAL</b>
II	10.102	8,2
III	3.584	2,9
IV	12.966	1,5
Mosaico III	6.975	5,7
V	7.679	6,2
VI	52.326	42,5
VII	20.558	16,7
VIII	7.971	6,5
Area de Inundación	999	0,8
	<b>123.162</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Programa Estratégico de Acción (PEA) para la Cuenca del río Bermejo

De ese total de los suelos con aptitud agrícola, solo el 1,5 % está en Bolivia y el 98,5 % restante en Argentina. La clase VI son los suelos con mayor superficie en la cuenca (52.326 km<sup>2</sup>), corresponden a suelos no aptos para cultivos, pero sí para ganadería extensiva, bosques y vida silvestre.

En Bolivia, los suelos con aptitud agrícola presentan limitaciones por erosión y de fertilidad, que varía entre baja a muy baja. El 82,4 % de los suelos del sector de la Alta cuenca boliviana presentan limitaciones de susceptibilidad debido a la erosión, lo que refleja la falta de planificación del uso sostenible del suelo. En la Alta Cuenca Argentina los suelos con mayor aptitud agrícola (Clase II y III) se presentan en las llanuras aluviales, como la de los ríos Grande, Ledesma y San Francisco, alcanzando menos del 7 % de la Cuenca.

En la Baja cuenca los suelos con mayor aptitud agrícola se localizan en su extremo oriental, asociado a la dinámica fluviomorfológica, con un poco más del 10 % de la superficie total.

En conclusión, los suelos presentan importantes restricciones para el desarrollo de actividades agropecuarias, muchos de ellas asociadas a diferentes grados de erosión actual o potencial.

### **3.9. Vegetación**

La vegetación dominante en la cuenca (47 % de la superficie) es la arbórea, que incluyen bosques xerófilos, subhúmedos o húmedos, siempreverdes, semicaducifolios o caducifolios y las unidades con mosaico de fisonomías con dominancia de bosques. Sigue en importancia la selva montana con el 16,6 % y luego los biomas con dominancia natural del estrato arbustivo con más del 10 % incluyendo arbustales y cardonales, matorrales montanos y caducifolios y mosaicos de fisonomías arbustivas.

Los sistemas agroforestales implantados alcanzan más del 6,1 % de la superficie. El Cuadro N° 3 enumera las fisonomías y las superficies correspondiente. En la Figura N° 8 se manifiesta la gran diversidad de biomas y fisonomías de la vegetación.

En la región Subandina, Las Selvas de las Yungas contienen un conjunto de hábitat de muy alta fragilidad en la Alta Cuenca, representadas por selvas de transición, selvas montanas, bosques montanos y por pastizales de altura (pasturas nativas).

En Bolivia<sup>[6]</sup>, las especies en peligro de extinción en esta zona son el roble (*Amburana cearencis*) y el Cedro (*Cederla fissilis*), mientras que reportan a otras 18 como vulnerables<sup>[7]</sup>.

En Argentina<sup>[8]</sup> se indican las siguientes especies en riesgo de conservación. En peligro: quebracho colorado santiagueño (*Schinopsiss balansae*), Calaguala (*Anthurium*

---

<sup>[6]</sup> según el UNEP World Conservation Monitoring Centre (WCMC) Tree Conservation Database.

<sup>[7]</sup> Informe Final de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 1.994.

<sup>[8]</sup> Chebez, J.C. y Haene, E. Plantas. En Chebez, J.C. 1.994. Los que se van. Ed. Albatros.

*paraguayense*), Paratodo (*Tabebuia cariaba*), Lapacho amarillo (*Tabebuia lapacho*), Soroche (*Pseudobombax argentinum*), Tartagalia roseorum, una cactácea de alta montaña (*Weingartia neumanniana*), un helecho arborescente (*Nephelea incana*), Tabaquillo (*Cochlospermum tetraporum*), Sacha guinda (*Mutingía calabura*) y dos especies de Iridáceas, sumando al menos 12 especies. Más de 20 especies se encuentran en condición de vulnerables.

### **3.10. Fauna Silvestre**

La abundancia, diversidad y distribución de la fauna se presenta diferenciada en función a las condiciones ecológicas particulares y el grado de intervención de los hábitat naturales. La fauna ha sido poco estudiada en general, a excepción de algunos casos a escala local, como algunas aves migratorias y los grandes mamíferos.

Las especies reportadas en peligro de extinción son: La Taruca (*Hippocamelus antisensis*), Oso Hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), Ciervo de los pantanos (*Odocoiles dichotomus*), Tapir (*Tapirus terrestris*), Yagueté (*Leo onca*), Lobito de río (*Lontra Longicaudis*), Aguila Copetona real (*Spizaetus tyrannus*), Tordo amarillo (*Xanthopsar flavus*) entre las aves y Yacaré ñato (*Caiman latirostris*) y Yacaré negro (*Caiman yacaré*) entre los reptiles.

En peligro crítico<sup>[7]</sup> se tiene al Tatú carreta (*Priodontes giganteus*), Lontra gigante (*Pteronura brasiliensis*) y el Papagayo verde (*Ara militaris*).

Esta larga lista de especies amenazadas es indicativa de la fuerte presión antrópica sobre los hábitat naturales y lo ineficientes de las medidas de control.

Los principales factores de riesgo son la modificación del hábitat especialmente por deforestación y el avance de la frontera agropecuaria. Las especies con valor económico tienen una fuerte presión debido a la caza legal o furtiva. Los mamíferos son el taxón de mayor riesgo.

La fauna asociada a los hábitat de selvas montanas y a los humedales sería la de mayor riesgo en su conjunto, aunque existen especies en peligro en otros hábitat.

### **3.11. Áreas Naturales Protegidas**

Considerando la cuenca en su totalidad, aproximadamente 6.489 km<sup>2</sup> se encuentran bajo alguna categoría de conservación, lo cual representa más del 5 % de su superficie. En Argentina 2.445 km<sup>2</sup> están dentro de la jurisdicción de un área protegida, y en Bolivia ésta alcanza una extensión de 3.148 km<sup>2</sup>, que corresponde a un significativo 26,5 % de su superficie.

Las áreas naturales protegidas, incluidas parcial o totalmente dentro de la cuenca son 21, con una variedad de objetivos y cuyo grado de control en general es insatisfactorio.

A pesar de número de áreas protegidas y su extensión, la protección de la biodiversidad y del patrimonio natural no está asegurada, ya que existe una incompleta representatividad biogeográfica de estas áreas, discontinuidad de hábitat y corredores ecológicos, ocupación con usos incompatibles y falta de control y vigilancia.

En la Baja Cuenca existen diversos e importantes extensiones (75.000 km<sup>2</sup>) de humedales<sup>[9]</sup>, aunque ninguno está inscripto en la Convención Ramsar<sup>[10]</sup>. Incluyen lagunas temporales y permanentes, ambientes hiperhalinos, esteros, bañados, ríos y arroyos con cauce permanente o temporario.

La relevancia de los humedales como los Bañados de los Quirquinchos; Laguna Yema; Lagunas de Yala, Ayarde, Montevideo, y Vieja; Cañadas Grande, Teuquito y Condal se da prestando servicios ecológicos como la captación de sedimentos o la depuración de las aguas, por otro lado actúan como reguladores hídricos y constituyen el hábitat de numerosas especies con riesgo de extinción. Además cabe mencionar que la obtención de agua, para consumo humano o para la ganadería, proviene de los humedales.

En el Figura N° 9 se observan la Áreas Naturales Protegidas que se encuentran en el entorno, parcial o totalmente incluidas en la Cuenca del Río Bermejo.

---

<sup>[9]</sup> Fuente: Los humedales de la Argentina, Wetlands International - Publicación N° 49, 1.999.

<sup>[10]</sup> La Convención de los humedales, llamada Convención Ramsar, incluye cerca de 1.000 humedales de importancia internacional y tiene por objetivo la conservación y el uso racional de los humedales.

### **3.12. Eco Regiones**

Par la delimitación de las Eco-Regiones se tomo como base la metodología utilizada por el "Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo". Se adoptó una técnica genética, apoyada por el análisis bibliográfico y cartográfico.

Los procedimientos metodológicos para la realización de una Regionalización se inician por los elemento más estables (físicos) y culminan con los menos estables (bióticos). Es decir, se comienza con los elementos climatológicos como marco general, seguidos por el relieve, los suelos y la vegetación. Debido a las diferencias entre la Alta Cuenca y la Inferior, se realizaron ajustes con base en factores relevantes para cada porción.

Las Eco-Regiones fueron definidas con base en criterios fisiográficos. Presentan unidad morfoestructural, similar cronología y estilo tectónico, así como características climáticas propias. Mientras que en la Alta Cuenca la primera subdivisión se basó en el relieve, en la Cuenca Inferior (formada por una misma unidad morfoestructural), el clima actúa como elemento divisor.

En la Figura N° 10 se pueden observar las Eco-Regiones identificadas.

A continuación se da una descripción de cada una de las Eco-regiones identificadas:

Cordillera Oriental: Ocupa toda la margen oeste del área de estudio, que define la divisoria de aguas con las cuencas de los ríos Juramento al sur y Pilcomayo al norte. Incluye los cordones de las Sierras de Santa Victoria, Aguilar y Chañi. Está caracterizada por los elementos de la orogenia andina, responsable de su considerable elevación. Predominan estructuras de plegamiento y fallamiento, con clara orientación Norte-Sur.

Sierras Subandina: Los cordones montañosos pertenecientes a las Sierras Subandinas presentan estructuras plegadas, donde abundan anticlinales y sinclinales buzantes cuyos ejes tienen dirección Norte-sur. En la porción boliviana de la Cuenca, la red de drenaje guarda íntima relación con la tectónica, con ríos emplazados en depresiones sinclinales. En la porción Argentina de la Cuenca la red de drenaje provocó una fuerte disección en sentido Oeste-Este.

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

Chaco Semiárido: Es la franja de mayor extensión territorial. El clima es semiárido megatermal, con un índice hídrico entre 20 a 40, déficit hídrico superior a 400 mm (en la mayor parte superior a 600 mm). Las precipitaciones anuales en la mayor parte de la región se sitúan entre 600 y 700 mm. Debido al marcado déficit hídrico anual, no es apta para cultivos de secano.

Chaco Subhúmedo Oriental o Chaco Central: Presenta un clima subhúmedo seco, megatermal, índice hídrico -20 a 0, déficit hídrico de 100 a 200 mm y precipitaciones del orden de 900 a 1.100 mm anuales. Apta para cultivos de secano, entre los cuales predomina el algodón.

Chaco húmedo: El clima es subhúmedo-húmedo, con índice hídrico de 0 a 20, déficit hídrico de 0 a 100 mm y con valores de precipitaciones entre 1.100 y 1.300 mm anuales. Estas características permiten el cultivo de la caña de azúcar. Recientemente se desarrolló el cultivo de arroz bajo inundación.

## 4. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

### 4.1. Aspectos sociales

Según los últimos datos disponibles<sup>[11]</sup> la población total estimada en la cuenca es de 1.543.524 habitantes, distribuidos en forma heterogénea con áreas densamente pobladas y espacios relativamente vacíos. De este total corresponden a la Argentina el 86 % y a Bolivia el 14 % de la población total de la cuenca. La Tabla N° 6 muestra en forma detallada la distribución de la población.

**Tabla N° 6 Distribución Poblacional de la Cuenca**

JURISDICCION		DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DE LA CUENCA	
		Habitantes	Proporción
País	BOLIVIA	<b>220.270</b>	<b>14 %</b>
Departamento	Tarija	220.270	14 %
País	ARGENTINA	<b>1.323.254</b>	<b>86 %</b>
Provincias	Chaco	83.762	5 %
	Formosa	178.441	12 %
	Jujuy	560.766	36 %
	Salta	500.285	32 %
TOTAL		<b>1.543.524</b>	<b>100 %</b>

En la cuenca hay 54 asentamientos (Figura N° 11) con más de 2.000 habitantes, entre los que encontramos a la Capital de la Provincia de Jujuy con más de 180.000 habitantes. Hay un conjunto de asentamientos adyacentes a la cuenca que por cuestiones de delimitación hidrográfica se encuentran fuera de esta, pero que constituyen grandes

<sup>11</sup> Datos Provisionales CENSO 2.001 - Instituto Nacional de Estadísticas y Censo ( Argentina). Censo Nacional de Población y Vivienda 2.001 - Instituto Nacional de Estadística de Bolivia.

aglomerados urbanos. Los más destacados son: el Gran Resistencia, Formosa y el Gran Salta, capitales respectivas de las provincias de Chaco, Formosa y Salta.

Una visión panorámica sobre la densidad de la población total de la Cuenca se muestra en los Cuadros N° 4 y 5, donde se observa una distribución heterogénea de la población, con valores extremos de 124 hab/km<sup>2</sup> en el departamento Manuel Belgrano (Jujuy, Argentina) ó 83 hab/km<sup>2</sup> en la Provincia de Cercado (Tarija, Bolivia) hasta valores por debajo de los 5 hab/km<sup>2</sup> en varios casos de ambos países. (Figura N° 12)

Cabe aclarar que todo el análisis social que se desarrolla a continuación se basa en los indicadores publicados por el INDEC del Censo Nacional de Población y Vivienda 1.991, ya que a la fecha todavía no se dispone de información definitiva del CENSO 2.001.

*Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI):* La población con necesidades básicas insatisfechas es aquella que reside en hogares que reúnen al menos un indicador de privación, es decir presentan al menos una de las siguientes condiciones:

- a) Viven más de tres personas por cuarto - hacinamiento crítico.
- b) Su vivienda es de tipo inadecuada.
- c) Sin retrete o tienen retrete sin descarga de agua.
- d) Algún niño en edad escolar que no asiste a la escuela.
- e) El grupo familiar tiene cuatro a más integrantes por miembros ocupado y su jefe tiene baja educación.

La población con necesidades básicas insatisfechas de la cuenca es de 464.667 habitantes (1.991) representando alrededor del 47 % del total. En el sector argentino, alcanza a un 37 %, situación que casi duplica el promedio nacional de 19,9 % en 1.991. En el sector boliviano esta situación alcanza al 64,1 % de los habitantes (Figura N° 13).

El analfabetismo alcanza aproximadamente a más de 80.000 habitantes, un 9,9 % del total de la población de referencia. En el sector boliviano es de alrededor del 18,5 % (34.836 analfabetos mayores a 15 años) y en Argentina alrededor de 7,5 % (48.449 analfabetos mayores a 10 años de edad) y se muestra en la Figura N° 14.

La población sin cobertura de salud varía en las provincias argentinas señalando que entre el 43 % y el 53 % de la población depende de los servicios públicos de salud. El indicador de salud elaborado en Tarija, llega al 37 % de su población. Este Indicador muestra condiciones críticas desde el punto de vista socioeconómico en importantes sectores de la población, acentuadas en determinados sectores.

*Producto Bruto Geográfico (PBG):* es el valor de todos los bienes y servicios finales producidos en un determinado ámbito geográfico (nacional, provincial, etc) en un determinado período. Este parámetro provee alguna indicación del nivel de desarrollo, sin embargo a veces puede ser engañoso.

Por esta razón el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo creó a partir de 1.990 el *Índice de Desarrollo Humano (IDH)*. Este índice compuesto toma en cuenta el PBG, pero también otros factores que contribuyen a lo que llamamos desarrollo, la esperanza de vida en el nacimiento, el nivel de atención escolar y el porcentaje de personas que saben leer y escribir.

En la Tabla Nº 7 se dan los valores de estos parámetros (PBG y IDH) a nivel provincial y nacional observándose que en las provincias integrantes de la Cuenca del Río Bermejo (Salta, Jujuy, Chaco y Formosa) el valor de los mismos se encuentra muy por debajo del valor medio nacional, indicando un gran contraste socio-económico con el resto de las provincias argentinas.

Además observamos que en las cuatro provincias no existen diferencias sustanciales en su posicionamiento ya sea que analicemos el índice de desarrollo humano (IDH) ó el Producto Bruto Geográfico (PBG) per capita. A nivel Nacional podemos afirmar que la Argentina tiene un Índice de Desarrollo alto debido a que supera el valor de 0,8.

**TABLA N° 7 Índice de Desarrollo Humano (IDH) y Producto Bruto Geográfico**

Provincia	IDH rango	IDH	PBG rango	PBG (U\$S) per capita
Ciudad de Buenos Aires	1	0,892	1	25.168
Tierra del Fuego	2	0,854	2	18.211
Santa Cruz	3	0,843	3	14.120
Neuquen	10	0,817	4	10.996
Chubut	9	0,819	5	9.341
La Pampa	6	0,821	6	8.837
San Luis	14	0,798	7	8.773
Córdoba	4	0,831	8	7.919
Mendoza	7	0,820	9	7.715
Santa Fe	5	0,821	10	7.690
Río Negro	11	0,810	11	7.627
Buenos Aires	8	0,820	12	7.049
La Rioja	12	0,804	13	6.043
Entre Ríos	13	0,801	14	5.990
San Juan	16	0,798	14	5.549
Catamarca	15	0,799	15	5.053
Tucumán	18	0,790	17	4.969
<b>Salta</b>	<b>17</b>	<b>0,792</b>	<b>18</b>	<b>4.521</b>
<b>Jujuy</b>	<b>22</b>	<b>0,772</b>	<b>19</b>	<b>4.514</b>
Corrientes	21	0,772	20	4.420
Misiones	20	0,772	21	4.336
<b>Chaco</b>	<b>24</b>	<b>0,755</b>	<b>22</b>	<b>4.092</b>
<b>Formosa</b>	<b>23</b>	<b>0,764</b>	<b>23</b>	<b>3.714</b>
Santiago del Estero	19	0,774	24	3.456
<b>TOTAL DEL PAIS</b>		<b>0,826</b>		<b>8323</b>

Fuente: Índice de Desarrollo Humano (IDH): Informe Argentino sobre Desarrollo Humano (PNUD Argentina)  
 Producto Bruto Geográfico: Elaboración propia en base a datos del MEOySP.

#### **4.2. Aspectos Económicos y Productivos**

En este punto veremos los principales usos del suelo dentro de la cuenca del Río Bermejo, como así también el panorama económico de Salta, Jujuy, Formosa y Chaco,

### **Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo**

analizando como puntos relevantes sus estructuras productivas, sus principales actividades y exportaciones.

Según la Tabla N° 8 el principal uso del suelo de la cuenca es el Forestal-ganadero, que se localiza en dos sectores bien diferenciados, coincidentes con la Alta Cuenca y a lo largo del tramo comprendido entre las provincias de Formosa y Chaco, le sigue en orden de importancia la Ganadería de Ambientes Áridos y Semiáridos que se presenta mayormente en la Alta Cuenca, y una franja comprendida entre las provincias de Salta, Chaco y Formosa. Por último tenemos la Agricultura de Secano la cual presenta una distribución espacial más dispersa. La distribución espacial de los usos pueden apreciarse en la Figura N° 6.

En el territorio Boliviano de la cuenca, el uso Forestal-Ganadero representa un 50 % sobre el total de la superficie con usos productivos. Le sigue el uso Agrosilvopastoril (17 %) y por último el uso Ganadería de Árido y Semiárido (14 %).

Para el sector Argentino, en la Alta Cuenca se impone el uso Forestal-ganadero ocupando el 60 % de la superficie, le sigue el uso Ganadería de Árido y Semiárido. En la Baja Cuenca la tendencia es similar a lo que ocurre en la Alta Cuenca, si bien los porcentajes varían.

**TABLA N° 8 Usos del suelo en la cuenca del Río Bermejo**

<b>CATEGORIA</b>	<b>% SUPERFICIE TOTAL</b>
Agricultura con riego	3,2
Agricultura de Secano	11,6
Agrosilvopastoril	1,7
Forestal-Ganadero	51,4
Ganadería de Árido y Semiárido	22
Ganadería de Bajos	6,5
Ganadería en Pastizales	1,7
Ganadería Subhúmeda	1,5
Miscelánea	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Debido a que la última información disponible desde el punto de vista agropecuario y económico es la del Censo Nacional Agropecuario de 1.988 y el Censo Nacional Económico de 1.994 respectivamente, y teniendo en cuenta que actualmente se está realizando el Censo Nacional Agropecuario de 2.002, la información más actualizada es la proveniente de la Dirección Nacional de Programación Económica Regional, dependiente de la Secretaría de Hacienda. La información que se describe a continuación se basa en los informes sobre panoramas económicos provinciales que ha publicado dicha Secretaría.

*Provincia de Salta.<sup>[12]</sup>*

### *Estructura Productiva*

Salta registra una participación del 1,5 % del Producto Bruto Interno (PBI) nacional, junto con Tucumán son las provincias del noroeste argentino (NOA) mejor posicionadas.

El sector terciario participa con el 64 % del PBG, le sigue el sector manufacturero con el 21 %, mientras que el sector primario tiene una participación del 15 %. La economía se basa en un conjunto diversificado de cultivos agrícolas y la explotación de hidrocarburos y algunos minerales.

El sector agrícola, está representado por cultivos de tipo intensivo como el tabaco y el azúcar, los cítricos, la vid y en menor medida hortícolas y aromáticas. Como producción extensiva tradicional está el poroto (alubia y negro); la soja y el maíz han registrado aumentos significativos en la última década actuando como sustitutos de otras producciones de verano.

El sector ganadero está representado por la cría de bovinos y ovinos criollos con un esquema de producción tradicional con baja eficiencia productiva.

La explotación de hidrocarburos está ubicada en el noroeste y representa el 2 % del total del petróleo del país y cerca del 16 % de la producción nacional de gas. En cuanto a la minería, se destacan los minerales no metálicos, especialmente los boratos.

---

<sup>[12]</sup> Panorama Económico Provincial - SALTA - Octubre 2.001- Sec. de Hacienda - Ministerio de Economía.

La producción manufacturera de Salta es del 1,5 % del total nacional, lo que indica una productividad media inferior a la nacional. La estructura industrial es poco diversificada, los subsectores más sobresalientes son la refinación de petróleo que representa el 25 % de la producción industrial, la preparación de hojas de tabaco, con más del 20 % de participación y la elaboración de azúcar con el 8 %. Luego tenemos las bebidas gaseosas y la industria vitivinícola, cada una de ellas con una participación del 5 %.

El flujo de considerables inversiones, provenientes tanto de las privatizaciones, compras de activos y nuevas inversiones, se volcaron en más del 75 % al petróleo, gas y energía.

En el sector energético se debe contabilizar la privatización de YPF, la concesión de áreas e importantes inversiones en exploración y explotación de nuevos pozos y la concreción de dos gasoductos (Gas Atacama y Gas Norandino) atravesando la puna salteña y jujeña.

En el sector energético se privatizaron los diques Cabra Corral y El Tunal y la compañía provincial de energía (Edesa), además se realizaron fuertes inversiones en energía (La central I y el sistema eléctrico Interandes-termoandes).

#### *Principales actividades*

*Petróleo y Gas natural:* Debido al incremento de la producción y a la fuerte alza en los precios del crudo que se vienen dando desde 1.999, la provincia ha incrementado sus ingresos por regalías. En el año 2.000 ingresaron 52 millones de pesos, un 34 % más que en el '99, de los cuales más de 33 millones correspondieron a regalías gasíferas, mientras que cerca de 19 millones fueron petroleras.

La refinería de petróleo, se encuentra ubicada en Campo Durán, departamento de San Martín, con una capacidad instalada de destilación de 5.400 m<sup>3</sup>/día, donde se destila la totalidad del petróleo extraído en la provincia. En los últimos años se registra un incremento en el volumen de petróleo procesado, teniendo origen en Salta cerca del 80 % del mismo. A partir de 1.994, se observa una especialización en nafta virgen para petroquímica, y a partir de 1.998 comienza a producirse gas de refinería y otros livianos.

Una nueva inversión en el sector, calculada en más de 11 millones de dólares, está vinculada con el traslado de una planta de gas licuado que se encuentra en la ciudad de Salta hacia el parque industrial de General Güemes que incluirá un nuevo emprendimiento con combustibles líquidos.

*Tabaco:* Su producción es básicamente de tabaco "Virginia"; desarrollada por aproximadamente 870 productores tabacaleros medianos a grandes, que cultivan entre 18.000 y 20.000 ha en los departamentos de Rosario de Lerma, la Caldera, Gral. Güemes, Capital, Cerrillos, Chicoana, La Viña, Guachipas, La Candelaria y Rosario de la Frontera. Participa con el 20 % de la producción total de tabaco nacional, ocupando el tercer lugar detrás de Jujuy y Misiones. En la provincia también se cultiva una superficie menor de tabaco Criollo Salteño. El sector industrial tabacalero está integrado por las acopiadoras y por la elaboración de cigarrillos.

En los últimos años el sector tabacalero salteño recibió entre 40 y 49 millones de pesos por año. Un desafío importante que enfrentan los productores tabacaleros de la provincia es la necesidad de reconvertir las estufas de secado de la hoja de tabaco. Debido a requerimientos internacionales, para disminuir el contenido de nitrosaminas de las hojas de tabaco, las estufas que funcionan con gas natural y quemadores de llama directa deberán ser reemplazadas por intercambiadores de calor. Se estima que esta reconversión requerirá una inversión cercana a los 21 millones de pesos (incluyendo a los productores de Jujuy).

*Azúcar:* Existen algo más de 20.000 ha dedicadas a la producción de caña de azúcar bajo riego, ubicadas en los departamentos de Orán y General Güemes. Esta actividad está integrada con la producción industrial, concentrada en dos ingenios. Ambos, durante la segunda mitad de la década del '90 cambiaron de propietarios, siendo comprados por capitales extra-provinciales, lo que significó un fuerte proceso de reconversión e importantes inversiones, entre ellas la ampliación de la superficie implantada. En las dos últimas zafras se ha registrado un incremento en la producción azucarera, llegando a las 150.000 toneladas, contribuyendo con aproximadamente el 10 % del total nacional. Otra modificación significativa en el sector azucarero es el paulatino proceso de concentración de la comercialización de azúcar. Varios ingenios, entre ellos el de mayor producción de Salta, están realizando convenios con productores azucareros para la comercialización en

el mercado interno, con el fin de organizar y ordenar el mercado y evitar las bruscas caídas de precios que suelen ocurrir en la época de la zafra.

*Poroto:* Salta es la principal productora nacional de poroto (aproximadamente un 70 % del total nacional), localizándose en los departamentos de Gral. Güemes, Capital, Cerrillos, Metán, Rosario de la Frontera, La Candelaria, Anta, Orán y Gral. José de San Martín. Se cultiva especialmente poroto Alubia y poroto Negro, dependiendo del precio que cada uno de ellos obtiene en el mercado. En el año 2.000 la superficie destinada a este cultivo alcanzó a 232.000 ha. En ese año, el Poroto Negro, contribuyó con más del 75 % a la superficie sembrada con poroto, debido al estímulo de una sostenida demanda brasileña en las campañas anteriores.

Con el fin de proteger la producción y revertir la situación de falta de rentabilidad de los dos años anteriores, en el año 2.001, el gobierno provincial implementó una serie de medidas, como la entrega en comodato a la Asociación de Productores de Legumbres del NOA de los galpones de la ex Cooperativa de Poroteros de Rosario de la Frontera. En estos galpones se concentrará la oferta y todas las operaciones de venta, además de utilizarse para el acopio del producto.

El principal destino de esta leguminosa es la exportación, ya que en el mercado interno el consumo es muy bajo. Mientras el Poroto Negro tiene su principal destino en Brasil, el Poroto Alubia se exporta principalmente a la Unión Europea, donde tiene una demanda estable. A partir de la disminución de la demanda de Brasil, y la consiguiente caída en los precios, tanto productores como las autoridades provinciales y nacionales se encuentran abocadas a la apertura de nuevos mercados. En este sentido se están llevando adelante tratativas con México para lograr que este país permita el ingreso de poroto argentino, para cubrir su déficit de oferta.

*Soja:* Se trata de un cultivo extensivo de verano, que se ha expandido en los departamentos del Sur y el Este salteño, especialmente en Anta y Gral. José de San Martín, ocupa entre el 20 % y el 30 % de la superficie cultivada en la provincia. La producción local de soja tiene como destino la industria aceitera de Santa Fe, o bien se exporta directamente como producto primario. La rentabilidad de la producción de este grano, tal como sucede en los casos de maíz, sorgo y trigo, se ven afectados por la alta

incidencia sobre los costos que tienen el flete y los peajes hasta los puertos en la zona pampeana.

*Pomelo:* La producción provincial se encuentra ubicada en el norte, en los departamentos de Orán y Gral. José de San Martín, dependiendo de la zona geográfica en que se implanten se encuentran cultivos bajo riego o bien en condiciones de secano.

La superficie plantada con cítricos ha tenido una evolución positiva a lo largo de la década del '90, pasando de poco más de 7.500 ha a cerca de 15.000 ha. De esta superficie, más del 50 % está dedicada al pomelo; mientras un 30 % se destina a la naranja.

La variedad de pomelo rojo es la que muestra una creciente importancia, ya que en 1.987 esta variedad ocupaba un 3 % de la superficie plantada y en la actualidad su participación es del 22 %. La estructura de destino de la producción muestra que las exportaciones en fresco participan con alrededor del 40 % de la producción, volcándose el restante 60 % al mercado interno y al procesamiento para la obtención de jugo concentrado.

*Vid y Vinos:* El cultivo de la vid se realiza en la zona de los Valles Calchaquíes, principalmente en los departamentos de San Carlos y Cafayate. Existen algo más de 1.500 ha de viñedos implantadas, mayormente con la variedad "Torrontés", que tiene como destino la vinificación para la elaboración de vinos regionales y finos. La Provincia aporta aproximadamente el 1 % de la producción de uva y vinos del país.

En el año 2.001, los vinos de la provincia han alcanzado nuevos mercados como el de Rusia y según estimaciones privadas, entre el 20 y el 25 % de la producción se destinaría a la exportación.

*Minerales No Metalíferos:* Los boratos son la principal producción minera no metalífera de la provincia, contribuyendo con aproximadamente el 70 % de la producción nacional. Argentina es uno de los tres principales productores mundiales de boratos.

Salta cuenta con importantes yacimientos ubicados en el departamento de Los Andes, de donde se extraen minerales de boro de los que se producen diversos derivados como ácido bórico, bórax anhidro, bórax pentahidratado, ulexita anhidra. Los principales usos de

los minerales de boro son la industria de fibra de vidrio, esmalte, cerámica, cosméticos y productos farmacéuticos. La mayor parte de la elaboración de los boratos se destina a la exportación luego de su industrialización (boratos y ácido bórico) en la provincia, o bien en su forma natural (15 %).

*Minerales Metalíferos:* En 1.998 se inició el procesamiento de minerales metalíferos en la provincia. En el departamento de Güemes, comenzó a producirse cloruro de litio, a partir del mineral procedente de Salar del Hombre Muerto en Catamarca. En el año 2.000 crecieron las exportaciones cerca de un 80 % respecto del año anterior, exportándose aproximadamente 25 millones de dólares hacia Estados Unidos y el Reino Unido.

*Energía Eléctrica:* La generación de energía eléctrica ha adquirido relevancia en el NOA durante los últimos años debido fundamentalmente a la disponibilidad de gas que contribuyó al aumento de la inversión en centrales térmicas, que producen energía de bajo costo y asimismo, a los incrementos de la demanda vinculados al desarrollo de la actividad minera en la región. Las centrales conectadas al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) ubicadas en la provincia de Salta contribuyen con casi el 3 % de la generación total del país; en tanto la participación en la generación térmica asciende al 5 %. La energía hidroeléctrica es aportada por las represas de Cabra Corral (departamento La Viña) y El Tunal (departamentos Metán y Anta), y la generación térmica está a cargo de la Central General Güemes.

En 1.999 ingresó la Central Termoandes (localizada en Güemes) que se encuentra desvinculada del SADI. Esta central tiene una potencia instalada final de 632,7 MW, la mitad de los cuales entrega al Sistema Interconectado Norte Grande de Chile (SING). Termoandes tiene un contrato firme de venta con dos compañías mineras de Chile (110 MW) y otros 200 MW los vuelca al mercado spot de aquel país. Sin embargo, el proyecto de exportación al Norte de Chile se vio detenido por la disminución de la demanda chilena a raíz de la caída del precio del cobre y la sobreoferta eléctrica que se presentó en el norte de ese país.

Salta consume aproximadamente 100 megavatios, mientras que la exportación a Chile es de aproximadamente 300 megavatios. Sin embargo, la potencia instalada tiene capacidad

para duplicar esa cifra, lo que deja a la provincia en condiciones de ser “exportadora neta” de energía. Sin embargo, la línea que conecta a la región con el resto del país es de sólo 132 kilovoltios, dejando una alta capacidad ociosa. La concreción del corredor de alta tensión de 500 kilovoltios, proyectado entre Güemes (Salta), El Bracho (Tucumán) y Resistencia (Chaco), sacaría a las provincias del NOA y del NEA del aislamiento que actualmente suponen las redes de 132 KW que conectan a las tres provincias, posibilitando además, las exportaciones de excedentes energéticos hacia el mercado brasileño.

*Exportaciones:*

En el año 2.000 la provincia exportó 407 millones de dólares, valor casi 14 % superior al del año anterior. En este año se registró un fuerte incremento en la exportación de Combustibles y Energía y de Manufacturas Industriales y una suba cercana al promedio de las exportaciones de Manufacturas de Origen Agropecuario. Estas alzas compensaron la fuerte caída en las exportaciones de Productos Primarios que, aunque continúan siendo el principal rubro de exportación, su participación sobre el total exportado cayó más de 10 puntos, del 55 % al 44 %.

Por su parte los Combustibles y Energía pasaron a contribuir con cerca del 40 % del total provincial. La Tabla N° 9 indica la estructura de las exportaciones.

**TABLA N° 9 Estructura de la Exportaciones - Provincia de Salta.**

<b>RUBRO</b>	<b>%</b>
Combustibles y Energía	39
Manufacturas Origen Animal	6
Manufacturas Origen Industrial	11
Productos Primarios	44

Entre los principales bienes vendidos al exterior se pueden mencionar el poroto, tabaco, soja, maíz, dependiendo de su posición de los precios obtenidos en el mercado. Otros productos manufacturados son los boratos, y con menor importancia las manufacturas de origen agropecuario, como cueros, azúcar, aceites esenciales, vino y jugos.

La tabla N° 10 indica los principales destinos de las exportaciones provinciales.

**TABLA N° 10 Destino de las Exportaciones. Provincia de Salta**

<b>DESTINO</b>	<b>%</b>
Brasil	32
Resto de América	25
Unión Europea	17
Resto del Mundo	13
Estados Unidos	11
Resto del Mercosur	2

*Provincia de Jujuy:*<sup>[13]</sup>

*Estructura Productiva:*

Según estimaciones de la Dirección de Estadística y Censos de la provincia, el PBG en 1.999 alcanzó un valor de \$ 1.420 millones. Sin embargo, distintas fuentes indican que la economía en negro genera un valor similar al de las cifras oficiales.

La composición del PBG de 1.993 indicaba que los principales sectores productivos eran el manufacturero (14 %) con una fuerte presencia del sector alimenticio y el agropecuario (8 %) -dos puntos más alto que el promedio nacional-, mientras que el sector terciario participaba con el 66 % del valor.

*Principales Actividades:*

*Tabaco:* El cultivo de tabaco se ubica en los departamentos más densamente poblados de Jujuy, constituyendo el principal cultivo de la provincia por el efecto multiplicador que imprime en la economía provincial.

La provincia concentra el 55 % de la producción tabacalera nacional del tipo Virginia. El procesamiento inicial de la hoja de tabaco se realiza en la provincia y luego se exporta o se envía a plantas elaboradoras de cigarrillos ubicadas en otras zonas del país. Se

---

<sup>[13]</sup> Panorama Económico Provincial - JUJUY - Septiembre 2.002- Sec. de Hacienda -Ministerio de Economía

exporta aproximadamente la mitad de la producción, constituyendo el principal rubro de exportación de la provincia.

El sector está conformado por aproximadamente 850 tabacaleros medianos a grandes, asociados a la Cámara del Tabaco y a la Cooperativa de Tabacaleros. El precio que recibe el productor está compuesto por dos partes: una pagada por las empresas y la otra por el Fondo Especial del Tabaco (FET), a partir de un impuesto que grava el consumo de cigarrillos.

En los últimos años, la producción tabacalera está atravesando una crisis que reconoce, por lo menos dos vertientes: por un lado una difícil coyuntura internacional, con caída de los precios y cambios tecnológicos, y, por otra parte, arrastra una situación estructural de falta de modernización y eficiencia en el uso de los recursos naturales -agua de riego y degradación de suelos- que conlleva un aumento en los costos de producción.

*Azúcar:* El sector se encuentra fuertemente concentrado e integrado verticalmente, caracterizándose por una mayor tecnificación y con promedios de producción superiores al promedio nacional.

La producción jujeña de azúcar se desarrolla en los departamentos de Ledesma, San Pedro y Santa Bárbara. En el año 2.001 la producción fue de 447 mil toneladas, lo que significa una recuperación después de la caída registrada en 2.000. Dicho volumen representa, aproximadamente, el 30 % de la producción nacional.

Existen tres ingenios, de los cuales uno (Ledesma) concentra aproximadamente el 25 % de la producción del país y significa casi las tres cuartas partes de la producción provincial de azúcar. Este ingenio tiene integrada la producción de caña, la de azúcar y una fábrica de papel, que utiliza el bagazo. Los otros dos ingenios son de menor tamaño, uno está en una situación estable, mientras que el ingenio La Esperanza, después de un largo proceso judicial, en diciembre de 2.000 se decretó la quiebra.

Además existen alrededor de 100 cañeros independientes, la mayoría de los cuales son empresarios medianos a grandes, con buen nivel tecnológico y diversificados hacia la producción de otros cultivos como cítricos, porotos y soja.

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

*Siderurgia:* La actividad siderúrgica está representada en la provincia por Aceros Zapla, que produce aceros laminados no planos en caliente para la industria automotriz, maquinarias y equipos (fundamentalmente para la actividad petrolera) y, en menor medida, para la industria de la construcción. La importancia de esta empresa no radica solamente en los 700 empleos directos que demanda actualmente, sino en las numerosas pequeñas y medianas empresas metalúrgicas que surgieron a su alrededor y que conforman un polo de especialización.

*Minería:* La producción minera de Jujuy, localizada fundamentalmente en la región de la Puna, se basa en la extracción de minerales metálicos (66 % de la producción mineral de la provincia), no metálicos (19 %) y rocas de aplicación (15 %).

Jujuy es la única provincia Argentina productora de zinc, plomo y cadmio, en tanto representa el 90 % de la producción nacional de plata. Entre los minerales no metálicos se destacan los boratos, que representan el 40 % del total extraído en el país. La producción minera de Jujuy se completa con la extracción de calizas y sales.

La adhesión de la provincia al marco minero legal e institucional atrajo inversiones tanto en la etapa exploratoria como de explotación. Entre los prospectos reactivados durante este período se destacan Loma Blanca (boratos), Mina Aguilar (zinc, plomo, plata y cadmio) y Mina Pirquitas (estaño, plata y zinc), aunque esta última se encuentra aún sin entrar en explotación. A partir de la devaluación y del aumento registrado en el precio internacional de algunos metales (fundamentalmente plomo y zinc) se reavivó el interés por la actividad minera en la provincia.

En la extracción de minerales metalíferos se destaca la participación de la Compañía Minera El Aguilar. La producción de boratos se encuentra hegemonizada por la Procesadora de Boratos Argentina, aunque existen otras 4 firmas propietarias de minas en producción, entre ellas Borax Argentina. La explotación de calizas está fundamentalmente en manos de Cementera Minetti. En el otro extremo se encuentran las comunidades indígenas de la Puna que se dedican a la manufactura del ónix.

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

Los yacimientos de plata, plomo y zinc se encuentran localizados en El Aguilar, departamento de Humahuaca, siendo las principales minas Aguilar y La Esperanza. Se exporta plomo a Brasil y EEUU y plata a Inglaterra.

El grueso de la producción de boratos (80 %) se exporta a Brasil y Unión Europea; y el restante 20 % se destina al mercado interno (una parte a la industria cerámica y el resto es enviada a Salta para la obtención de boratos refinados y ácido bórico).

La explotación de canteras y producción de cemento se lleva a cabo en la localidad de Puesto Viejo, departamento de El Carmen, propiedad de Cementos Minetti (perteneciente al Grupo Holderbank, primer productor mundial de cemento). El principal -y prácticamente único mercado- es la región NOA, de la que son los abastecedores más importantes. Una proporción menor de la producción se exporta al norte de Chile y Bolivia. La producción se encuentra en franco retroceso, dada la paralización que afecta al sector de la construcción como consecuencia de la recesión.

La planta se halla trabajando a un 30 % de su capacidad y evalúa la posibilidad de levantar su actividad en la provincia de Jujuy.

*Cítricos:* la actividad citrícola de Jujuy tiene poca incidencia a nivel nacional (alrededor del 5 % de la producción del país), localmente aumentó su importancia a partir de la caída en la rentabilidad de los cultivos tradicionales. Aproximadamente la mitad de las 7.000 ha cultivadas con citrus se destina a naranja, el resto corresponde a limón, mandarina y, en menor medida, a pomelo.

Existen dos tipologías de productores bien diferenciadas. En un extremo se hallan los grandes establecimientos, con superficies mayores a 500 ha caracterizados por llevar adelante una producción diversificada con legumbres, caña de azúcar y frutas exóticas, con aplicación de modernas técnicas de producción primaria y empaque. En el otro extremo, se halla la mayor parte de los 100 establecimientos citrícolas de la provincia, los cuales corresponden a productores minifundistas (hasta 20 ha) con escaso nivel tecnológico y que combinan la producción de citrus con hortalizas.

Los grandes productores dan cuenta de la totalidad del citrus que exporta la provincia, en tanto los pequeños destinan su fruta al mercado interno. En cuanto a la industrialización, en la actualidad sólo Ledesma se encuentra en funcionamiento, produciendo principalmente jugo de naranja.

Citrinor, la otra planta industrial de citrus que existe en la provincia, cerró aproximadamente cuatro años atrás con un proceso de quiebra que desmembró la planta en dos partes, por un lado la producción de aceites esenciales y por otra, la producción de jugos y cáscara. Esta compleja situación dificulta encontrar inversores para su reapertura. Se dedicaba fundamentalmente a la molienda de limón proveniente de Tucumán.

*Poroto:* Jujuy es la segunda zona productora de porotos del país, con una participación del 10 % del total. Funcionan cinco plantas que realizan un proceso de limpieza, clasificación electrónica y envasado. Su producción se dirige fundamentalmente (90 %) a la exportación.

Las marcadas fluctuaciones de la producción -debido a los cambios en las condiciones climáticas y en los precios- constituye una de las características de esta actividad. La siembra se reparte entre poroto alubia y negro. Actualmente el 60 % de la producción corresponde a la variedad alubia.

*Ganadería:* La producción ganadera en la provincia, cría de bovinos y ovinos criollos, se desenvuelve en un esquema de producción tradicional y de baja eficiencia productiva. En la zona de la Quebrada y la Puna es relevante también la cría de caprinos y camélidos, producciones potencialmente interesantes, pero que necesitarían un fuerte apoyo en la generación de información tanto en los aspectos técnicos-productivos como comerciales, infraestructura, laboratorios, centros de procesamiento, etc.

Uno de los problemas críticos que afecta el desarrollo, en especial la producción ganadera en la Quebrada y Puna, son las irregularidades en la tenencia de la tierra, y la falta de titularización. Esta situación afecta a 4.000 productores rurales, involucrando más de 2,1 millón de ha. Desde principios de los '90, se regularizaron 400.000 ha a través de títulos individuales y últimamente, también se están entregando títulos a comunidades.

### **Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo**

*Turismo:* El sector turístico se encuentra escasamente desarrollado en Jujuy, representando apenas el 1 % de la actividad a nivel nacional, pese a la importante oferta de atractivos naturales e históricos que presenta la provincia. Actualmente, el 90 % de los visitantes proviene de la región pampeana (fundamentalmente de Buenos Aires y Santa Fe). El todavía escaso turismo internacional es mayoritariamente europeo.

El 62 % de la capacidad de alojamiento la brindan los hoteles, que en la mayor parte de los casos (14 establecimientos) se encuentran localizados en San Salvador. Los restantes se distribuyen en Libertador Gral. San Martín, San Pedro, La Quiaca, Tilcara, Humahuaca y Perico. La calidad es en general baja.

Ante esta situación el gobierno provincial y el sector privado se encuentran encarando distintas iniciativas de promoción. Por un lado se están construyendo y remodelando hoteles y complejos de categoría en distintos puntos de la provincia (Hotel Termas de Reyes, hosterías en Purmamarca, un hotel de una cadena internacional en San Salvador, etc.) para adecuar la oferta de alojamiento a una demanda más exigente y por otro se gestionan acuerdos regionales con las provincias del NOA y los países limítrofes (Chile y Bolivia) para ofrecer circuitos integrados.

#### *Exportaciones:*

La provincia exportó alrededor de 111 millones de dólares en el 2.001. El tabaco continúa siendo el principal producto exportado.

Otros productos significativos son: frutas frescas (cítricos, especialmente naranjas), azúcar. Observando la Tabla N° 11 vemos que los productos primarios constituyen la principal exportación.

**TABLA N° 11 Estructura de la Exportaciones - Provincia de Jujuy.**

<b>RUBRO</b>	<b>%</b>
Productos Primarios	69
Manufacturas Origen Animal (MOA)	20
Manufacturas Origen Industrial (MOI)	11

El principal destino de las exportaciones es la Unión Europea, Mercosur y Nafta, principalmente EE.UU. (Tabla N° 12)

**TABLA N° 12 Destino de las Exportaciones. Provincia de Jujuy.**

<b>DESTINO</b>	<b>%</b>
Unión Europea	37
MERCOSUR	25
Resto	22
Nafta	16

*Provincia de Formosa<sup>[14]</sup>*

*Estructura Productiva:*

El PBG de la provincia está conformado en un 13 % por el sector primario, 18 % por secundario y 69 % por el terciario. Dentro de este último, se destaca la elevada participación del sector público que representa el 45 % del mismo. La contribución del sector público provincial en el valor agregado (31 %), prácticamente triplica a la del promedio nacional (11 %).

La estructura productiva se basa en el sector agropecuario, principalmente algodón, arroz, frutihorticultura y ganadería bovina. Las actividades primarias también comprenden la explotación forestal y la de yacimientos de petróleo y gas, estas últimas con un impacto poco significativo en la economía provincial.

El sector manufacturero provincial tiene escaso desarrollo y las principales actividades son el desmotado de algodón y la elaboración de curtientes.

*Principales Actividades:*

*Algodón:* La actividad algodonera ha sido tradicionalmente la principal actividad económica de la provincia, con gran impacto social por la cantidad de mano de obra que

---

<sup>[14]</sup> Panorama Económico Regional - FORMOSA - Mayo 2.001 - Secretaría de Hacienda - Ministerio de Economía.

absorbía. En la última década el sector mostró una evolución declinante, ya que la participación provincial en la producción nacional, cayó desde aproximadamente el 15 % en los '80 a menos del 5 % en los '90.

La producción provincial de algodón ha caído desde las 105.000 toneladas de la campaña 89/90 a 8.250 toneladas en la campaña 99/00.

En la campaña 91/92, el 96 % de los productores no superaba las 30 ha de cultivo y el 98 % no superaba las 50 ha. Al mismo tiempo, casi el 50 % de las explotaciones no estaban mecanizadas. Esta situación, sumada a la recurrencia de las adversidades climáticas y a la irrupción del picudo algodonnero conformó un sector algodonnero altamente vulnerable a las caídas de los precios internacionales.

La actividad algodonnera se concentra en los departamentos Pirané, Pilagás, Patiño y Laishi, que sumaron en la campaña 98/99 casi el 90 % de la producción provincial. En cuanto al sector industrial, sólo el 31 % de la capacidad teórica de desmote se encuentra en condiciones operativas, mientras que un 30 % requiere algunas tareas de mantenimiento; el 39 % restante presenta distintos grados de obsolescencia.

La fibra se vende mayoritariamente a hilanderías ubicadas en la provincia de Buenos Aires, y la semilla, que se destina a la producción de aceite, se industrializa en Santa Fe.

*Arroz:* Aunque con fuertes oscilaciones, el cultivo del arroz muestra en la provincia una tendencia creciente. Si bien la provincia aporta en promedio sólo el 5 % de la producción nacional, presenta condiciones agroecológicas muy adecuadas para el cultivo, lo que se refleja en la paridad de los rendimientos provinciales respecto a los valores nacionales.

La actividad se localiza en la región Este, en los departamentos Pilcomayo, Laishi, Formosa y Pilagás, e involucra principalmente a productores medianos a grandes, que cultivan de 200 a 1.000 ha.

La expansión territorial del cultivo, a nivel industrial, presenta algunas limitaciones en cuanto a almacenamiento, secado y molienda. Esto determina que entre el 70 y 80 % de

la producción provincial sale como arroz cáscara para ser industrializado en la provincia de Santa Fe.

*Ganadería:* La actividad ganadera está dominada por el ganado bovino. Se desarrolla fundamentalmente en la zona Este, donde los departamentos Formosa, Laishi, Pilcomayo, Pilagás y Pirané concentran el 78 % de las existencias.

Más del 90 % de las explotaciones ganaderas se dedican a la ganadería de cría y se caracterizan por la escasa incorporación de tecnología tanto en alimentación como en reproducción, el empleo de las pasturas naturales y monte, el pastoreo continuo en campos sin subdivisiones, y escasa preparación de reservas forrajeras. Esto determina bajos índices de productividad, con una producción de carne en sistemas de cría en el orden de 17 a 22 kg/ha año. Otras limitaciones para la actividad están dadas por las inundaciones y la presencia de la garrapata.

La invernada se lleva a cabo mayoritariamente en establecimientos mixtos, es decir que realizan tanto la cría como la invernada. Se estima que sólo un 1 % de las explotaciones se dedican con exclusividad a la invernada; en estos sistemas, la productividad es baja, con valores de producción de carne entre 40 y 68 kg/ha año.

La provincia cuenta con un frigorífico funcionando en el parque industrial de Formosa y con tres mataderos en las poblaciones del interior que abastecen las necesidades locales. En el mes de diciembre de 2.000 se detectó en la provincia un foco de aftosa, y a partir de ese momento la actividad se ha visto severamente afectada por las medidas adoptadas, tendientes a evitar la dispersión de la enfermedad. Esta retención de hacienda en campos que no cuentan con las pasturas suficientes ni con la infraestructura adecuada, introduce importantes desequilibrios en los costos.

**Sector Forestal:** El sector forestal formoseño, está basado exclusivamente en la explotación de las especies nativas del bosque (fundamentalmente el algarrobo), sin la realización de actividades de forestación.

Existen tres subsectores dentro del sector forestal, que son la extracción primaria (que produce a partir de las especies nativas, madera en rollo, leña, carbón y postes), la producción de tablas a medida (aserrado de rollos) y la fabricación de muebles.

El sector presenta un estado de obsolescencia en cuanto a métodos y maquinarias empleadas en los distintos procesos productivos, así como importantes falencias en el aspecto organizacional de las empresas, por lo cual la actividad forestal evoluciona lentamente. Aproximadamente, el 70 % de las exportaciones del sector están constituidas por muebles y partes de muebles, el 20 % corresponde a diversas manufacturas de madera (como tablas para revestimientos), el 4,4 % es madera aserrada, y el resto, carbón vegetal.

*Desarrollo Agrícola:* En los últimos años, está cobrando impulso el denominado “Proyecto de Desarrollo del Centro- Oeste”, a partir de la reciente entrada en operación de las obras hídricas Río Teuco – Laguna Yema. En esta zona, la provincia instaló un centro de experimentación agrícola (“Centro de Validación de Tecnologías”), que lleva adelante numerosos ensayos sobre cultivos, variedades y técnicas culturales, con el objeto de adquirir experiencia zonal para los futuros emprendimientos privados.

En cuanto al manejo del riego, se cuenta con el asesoramiento de técnicos israelíes, a fin de adoptar la más moderna tecnología disponible.

Algunas empresas privadas, fundamentalmente, extranacionales, han comenzado a volcar sus inversiones en la región. Una de ellas, especializada en el cultivo y la industrialización del algodón, con una inversión prevista de 30 millones de pesos, adquirió 40.000 ha y ya lleva desmontadas 1.000, esperando alcanzar en cinco años una superficie sembrada de 20.000 ha, y una producción de granos de 120.000 toneladas. También se planea la instalación de una desmotadora de algodón de última generación.

Por el momento se está desarrollando la actividad hortícola bajo riego, cuya producción se vende como primicia en el Mercado Central de Buenos Aires.

*Frutihorticultura:* La actividad frutihortícola se encuentra muy ligada al sistema agrario minifundista, dentro del cual, parte de la producción se destina al autoconsumo, y parte a los mercados locales.

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

Los principales productos son banana, zapallo, pomelo y melón, la superficie total dedicada a estas actividades ronda las 24.000 ha. Las condiciones climáticas permiten, aunque con elevado riesgo, acceder a los mercados nacionales con producción "primicia". Esto dio lugar a la aparición desde 1.986 de los cultivos bajo coberturas plásticas. Bajo este sistema se produce pimiento y tomate, y, en menor medida, melón. La producción hortícola bajo cubierta se concentra en los departamentos, Laishí, Pirané, Formosa y Pilagás.

*Petróleo:* La actividad petrolera en Formosa comenzó su desarrollo en 1.984, cuando entró en operación el primer pozo petrolero en la localidad de Palmar Largo.

Entre 1.990 y 2.000, la producción petrolera formoseña ha caído un 50 %, mientras que en ese mismo período, la producción nacional creció un 60 %. Asimismo, la participación de la provincia en el total nacional cayó del 1,82 % al 0,53 %.

La producción de petróleo en año 2.000 alcanzó los 178.000 m<sup>3</sup>, de los cuales un 55 % se destinó a su procesamiento en Tartagal, provincia de Salta, y el resto, a exportación.

Las exportaciones en año 2.000 alcanzaron un valor de 18,1 millones de pesos, siendo Chile y Brasil los principales destinos.

*Tanino:* Es la principal actividad vinculada con la producción forestal, ya que utiliza el quebracho para la producción de tanino, y la obtención de curtientes, resinas y dispersantes. La producción de tanino la realiza una sola empresa, con una producción en el orden de las 10.000 toneladas.

*Exportaciones:* Más de la mitad de los ingresos por exportaciones provienen de las ventas de petróleo crudo, mientras que los productos primarios (fundamentalmente cereales y oleaginosas) sumaron el 27 %. Por su parte, las Manufacturas de Origen Agropecuario, constituídas fundamentalmente por fibra de algodón, sumaron casi el 19 % de las ventas externas. (Tabla N° 13)

**TABLA N° 13 Estructura de la Exportaciones - Provincia de Formosa.**

<b>RUBRO</b>	<b>%</b>
Combustible y energía	52
Productos Primarios	27
Manufacturas Origen Animal (MOA)	19
Manufacturas Origen Industrial (MOI)	2

El principal destino de las exportaciones es el Mercosur, con el 27 % de las ventas, Chile, con casi el 26 %, la Unión Europea, el sudeste asiático y el NAFTA, suman casi el 21 %, mientras que el 26 % restante, se orienta al resto del mundo. (Tabla N° 14)

**TABLA N° 14 Destino de las Exportaciones. Provincia de Formosa.**

<b>DESTINO</b>	<b>%</b>
MERCOSUR	27
Chile	26
Resto	26
Nafta	12
Unión Europea	7
Asia-Pacífico	2

Provincia *del Chaco*.<sup>[15]</sup>

*Estructura Productiva:*

La actividad terciaria es la de mayor significación con el 70 % del total, superando al promedio nacional (66 %). El sector secundario contribuye con un 20 %, mientras que al sector primario le corresponde una participación del 10 %.

La estructura productiva de la provincia se compone principalmente de actividades primarias y agroindustriales. Dentro de los cultivos de mayor importancia, se destacan: algodón (cultivo tradicional), soja, maíz y girasol. También cabe mencionar la actividad

---

<sup>[15]</sup> Panorama Económico Regional - CHACO - Septiembre 2.002 - Secretaría de Hacienda - Ministerio de Economía.

ganadera y la forestal.

Entre las agroindustrias se destacan: la preparación de fibra de algodón, las plantas frigoríficas y la obtención de extracto de quebracho.

*Principales Actividades:*

*Algodón:* La actividad algodonera es la de mayor significación en la provincia, con una participación histórica predominante en el total del país (60 %), lo cual determina el comportamiento del cultivo a nivel nacional.

Actualmente, el sector algodonero chaqueño está atravesando una crítica situación como consecuencia de cuatro años consecutivos de dificultades climáticas y precios internacionales en baja, con la consiguiente reducción en la producción.

En la campaña de 2.001, si bien la actividad se incrementó un 44 % con relación al año anterior, alcanzando un nivel de 340.000 toneladas, se ubica muy por debajo del promedio de la década pasada. El rendimiento promedio del cultivo para la provincia ha mejorado durante esta dos últimas campañas, alcanzando 1.300 kg/ha en 2.001.

Fibra de algodón: La producción de fibra en la campaña 2.000/2.001 se ubicó en el orden de las 112.000 toneladas. Según datos del Censo Nacional Económico de 1.994, el Chaco concentraba el 62 % del valor agregado por el sector desmotador nacional.

Se estima que la capacidad provincial de desmote ha tenido un incremento cercano al 30 % en las campañas 1.996 y 1.997, y actualmente, la misma se encuentra en el orden del 60 % del total nacional.

La crisis provocó, en el último año, la inactividad de un importante número de desmotadoras. De las aproximadamente 100 plantas instaladas en la provincia, en la última campaña funcionaron menos del 50 % de las mismas.

En 1.997 se inició un proceso de fuerte caída en los precios internacionales -alcanzando los más bajos niveles de la década- debido al crecimiento de la oferta, la debilidad de la demanda y la formación de apreciables stocks.

En el contexto descrito, debido a la alta incidencia de Brasil en el destino de las exportaciones chaqueñas, la recuperación de la producción algodonera en el vecino país ha añadido nuevas dificultades al sector algodonero provincial.

La actividad provincial comprende también, aunque con escaso desarrollo, la producción de hilados.

*Soja:* En la campaña 1.999/2.000 la soja se convirtió en el principal cultivo de la provincia en términos de área sembrada. En 2.001, el cultivo nuevamente superó al algodón por segundo año consecutivo con 410.000 ha y una producción récord que superó las 800.000 toneladas. Cabe señalar que la producción chaqueña representa sólo el 3 % de la producción nacional.

El cultivo se ha convertido en las últimas campañas en el principal sustituto del algodón, seguido por el girasol y el maíz.

*Maíz:* En la campaña 2.000/2.001, el área maicera fue de 95.000 ha, que representa una disminución del 30 % respecto a la del año anterior y el volumen cosechado fue un 60 % inferior con 190.000 toneladas. En la campaña 2.001/2.002, la superficie aumentó, aproximadamente, un 20 % en relación al año anterior.

*Girasol:* En el año 2.001, la provincia destinó al cultivo una superficie de 140.000 ha, alcanzando una producción de 177.100 toneladas. Este nivel representa una caída del 50 % respecto a la campaña anterior, que constituyó el máximo registro de la década, y fue resultado, tanto de una disminución del área sembrada como de los menores rendimientos obtenidos. En la campaña 2.002, la superficie dedicada a este cultivo alcanzó alrededor de 160.000 ha.

La expansión del cultivo en los últimos años obedece, como en el caso de la soja, al reemplazo del algodón por cultivos alternativos.

*Ganadería:* la principal actividad pecuaria es la cría de ganado bovino, que agrupa al 85 % de los establecimientos ganaderos, en menor proporción se realiza la explotación de ganado caprino y ovino.

La faena se realiza en la provincia en establecimientos con habilitación tanto provincial como nacional. De las tres plantas frigoríficas habilitadas para tránsito federal y exportación con que contaba la provincia, actualmente sólo una se encuentra activa. Cabe señalar, que recientemente se rehabilitó para tránsito federal una planta ubicada en Puerto Tirol que, además, efectuará inversiones que la habiliten para exportar a la Unión Europea.

La industria frigorífica destina su producción, principalmente al mercado provincial, siendo de escasa relevancia la proporción exportada.

*Forestal:* la actividad forestal se compone tanto de la producción de rollizos como de sus derivados (leña, carbón, postes) y muebles de algarrobo.

La producción maderera en la provincia del Chaco superó, en 2.000, el millón de toneladas, lo que significa un crecimiento del 70 %, aproximadamente, desde 1.993. El principal producto forestal, en términos físicos, es la leña, que concentra el 59 % de la extracción primaria seguida por rollos y rollizos con el 39 %.

Las distintas variedades de quebracho componen la principal fuente de explotación, representando más de las tres cuartas partes del total de rollos y rollizos extraídos en 2.000. La segunda especie más importante es el algarrobo, aunque con una participación mucho menor (19 %) en la producción maderera de la provincia.

*Tanino:* la industria taninera utiliza el quebracho colorado para la extracción de tanino, del cual se obtienen curtientes, resinas y dispersantes. En 2.001 la producción provincial de tanino alcanzó a 44.400 toneladas, destinándose más del 80 % de la exportación, mientras el resto se comercializó en el mercado interno.

Los principales compradores son Italia, México y USA. Brasil participa sólo con el 3 % del valor exportado, por lo cual este sector no fue particularmente afectado por la crisis del vecino país en 1.999.

*Exportaciones:*

Las exportaciones de la provincia del Chaco totalizaron 166 millones de dólares, que representan un incremento del 10 % respecto al año anterior, y una disminución del 57 % en relación a 1.995.

Los mayores rubros de exportación correspondieron a las Manufacturas de Origen Agropecuario (MOA) y a los Productos Primarios, con una participación del 55 % y 42 % de las exportaciones totales, respectivamente. (Tabla N° 15)

**TABLA N° 15 Estructura de la Exportaciones - Provincia del Chaco.**

<b>RUBRO</b>	<b>%</b>
Manufacturas Origen Animal (MOA)	55
Productos Primarios	42
Manufacturas Origen Industrial (MOI)	3

Las exportaciones de fibra de algodón que históricamente explicaban el desempeño exportador de la provincia, por concentrar más de la mitad de las ventas externas provinciales, han registrado un abrupto descenso en los últimos años.

Otros rubros de importancia son las oleaginosas (principalmente soja) y el extracto de quebracho, ambos con una participación del 24 % y cereales con el 12 %.

El principal destino de las exportaciones lo constituyen los países asiáticos, entre los que se destaca China con el 17 % de las ventas totales. En términos de bloques económicos, la Unión Europea concentra el 24 %, el Mercosur y Chile suman el 18 % y Nafta sólo el 6 % (Tabla N° 16).

**TABLA Nº 16 Destino de las Exportaciones. Provincia de Formosa.**

<b>DESTINO</b>	<b>%</b>
Países Asiáticos	38
Unión Europea	24
MERCOSUR y Chile	18
Resto	14
Nafta	6

### **4.3. Infraestructura Vial**

La infraestructura de transporte, en el sector boliviano de la cuenca, en general es deficiente, las carreteras se caracterizan por tener un tránsito dificultoso en época de lluvias, tanto en las rutas troncales como secundarias. Las comunidades y poblaciones de mayor desarrollo están situadas a lo largo de las principales carreteras: Tarija-Bermejo, Tarija-Entre Ríos, Tarija-San Lorenzo. La longitud total de caminos es de 984 km de los cuales 184 km son pavimentos, 544 km con ripio y 256 km con tierra. Para el sector argentino, la red vial muestra una adecuada conectividad en el sentido norte-sur entre ciudades como Salta y Jujuy o entre Chaco y Formosa. Por el contrario, es inadecuada la comunicación entre la Alta y Baja cuenca. La longitud total es de 5.072 km de los cuales 2.940 km son pavimentados, 796 km con ripio y 1.328 km de tierra.

Existen solamente 5 puentes viales y 2 ferroviarios en los 1.300 km de extensión del río, lo cual muestra la reducida comunicación del transporte entre ambas márgenes del Bermejo

### **4.4. Migraciones Fronterizas**

En Bolivia, en el Valle Central de Tarija, el 42 % de la población rural tiene experiencia migratoria a la Argentina y dentro de este grupo, el 69,9 % lo hizo por cuestiones de trabajo. En otras zonas de la cuenca en Bolivia las cifras son del mismo orden, donde se ha identificado a las limitantes agrícolas como una de las causas más importantes.

En el Departamento Tarija una importantes proporción de sus habitantes ha emigrado por generaciones, tanto al interior como exterior, constituyendo una pérdida de recursos humanos valiosos y el desplazamiento de contingentes de trabajadores campesinos en forma temporal o permanente a Santa Cruz y Bermejo. En los últimos años el área se ha convertido en receptora de inmigrantes provenientes principalmente de los departamentos de Chuquisaca y Potosí a lo que se agrega la migración de las áreas rurales a los centros urbanos.

La localidad de Bermejo se muestra como un punto de destino de los migrantes internos que participan en la cosecha de la caña de azúcar y un punto intermedio para los migrantes transfronterizos además se complementa con el período vegetativo en el Valle Central de Tarija y la zafra azucarera.

En Argentina, en la última década, la inmigración han sido mayoritariamente de origen limítrofe, entre éstos, los migrantes bolivianos aparecen como el grupo más dinámico, creciente en número absoluto y relativo, respecto de los restantes países vecinos, y con mayor proporción de mujeres y jóvenes. La migración neta intercensal de personas nacidas en Bolivia, entre 1.980 y 1.990 fue poco más de 35.000 personas, y una importante proporción se ha dirigido a Jujuy y Salta, tradicionales lugares de destino.

En síntesis, se puede concluir diciendo que la baja productividad de la tierra y escasez de ingresos determinan en origen (Bolivia) el fenómeno de las migraciones con las consecuencias correspondientes sobre la sociedad emisora. Sin embargo, los impactos en destino (Argentina) sobre los recursos naturales y la infraestructura no son discernibles en la cuenca, frente a las presiones de la propia comunidad local y los movimientos migratorios internos en Argentina.

## **5. INDICADORES AMBIENTALES** <sup>[16]</sup>

### **5.1. Concepto y Definición**

Cuando deben emplearse instrumentos de gestión ambiental, se vuelve necesario contar con estrategias que permitan organizar la información disponible para la identificación de los aspectos más relevantes del ambiente y de las intervenciones resultantes de los proyectos, así como de las interacciones que puedan dar lugar a la ocurrencia de potenciales impactos ambientales negativos.

Los indicadores ambientales y los indicadores de intervención de un proyecto representan variables sintéticas o compuestas que pueden ser empleadas para guiar el análisis y gestión de la información del ambiente y del proyecto en un proceso de análisis y evaluación ambiental. El uso de estos indicadores permite mejorar y hacer más eficaz el proceso de la toma de decisiones y la planificación, así como incrementar el intercambio, la difusión y la comunicación de la información a nivel de los usuarios y la población involucrada.

Los indicadores ambientales (IA) son atributos cuantificables del ambiente cuyo uso es socialmente aceptado y se emplean en la Gestión Ambiental (Gallopín, 1.997). Pueden ser variables altamente agregadas que sintetizan grandes volúmenes de datos e información estadística, en un conjunto simple de números útiles para monitorear el estado y tendencia del sistema ambiental, y por tanto resultan de utilidad en un proceso de toma de decisiones.

Los indicadores pueden ser empleados para guiar el análisis y gestión de la información sobre el ambiente (Hunsaker & Carpenter, 1.990; McKenzie et al., 1.993; Hammond et al, 1.995).

Los indicadores de intervención de un proyecto (IIP) por su parte, pueden ser consideradas como variables seleccionadas que sintetizan la información del proyecto bajo análisis, y permiten a los técnicos, los decisores y a la sociedad comprender la

---

<sup>[16]</sup> Indicadores Ambientales 2.000 – Serie Gestión Ambiental N° 3 – “El uso de indicadores ambientales y de intervención en la gestión ambiental”. M. Sc. Ing. Marcelo Gaviño/ Dr. Ramiro Sarandón - Publicación Semestral del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de La Plata

dimensión de las actividades y acciones que resultan de las distintas alternativas que implica su planificación, ejecución, operación y desmantelamiento.

Los IA pueden ser definidos como variables individuales o como variables que son función de otras variables. La función puede ser tan simple como:

Una relación: incorporando el concepto de número índice que mide el cambio en los valores de una variable con relación a un valor de referencia.

Un índice: un número individual que es función de dos o más variables ponderadas.

O tan compleja como los resultados de un modelo de simulación.

La diferencia entre índices e indicadores surge del grado de complejidad de la función de la cual son obtenidos (Gallopín, 1.997).

Para entender la jerarquía de los indicadores en relación con otro tipo de datos es posible imaginar una pirámide de información, conformada en su base con los datos primarios que son sucesivamente elaborados integrados para elaborar indicadores e índices (Ver Figura N° 15). Estos últimos constituyen un tipo de información extremadamente sintética derivada de datos y variables primarias. En consecuencia los indicadores representan un modelo empírico de la realidad y por ello deben ser formulados analíticamente con metodologías claramente definidas (Hammond et al, 1.995).

## **5.2. Funciones y Requisitos de los Indicadores**

Las funciones más importantes de un indicador ambiental son:

- Evaluar condiciones y tendencias del ambiente.
- Comparar situaciones a través del tiempo y espacio.
- Evaluar condiciones y tendencias con respecto a objetivos y metas preestablecidas.
- Brindar información clave anticipadamente.
- Anticipar tendencias y condiciones futuras.

Las funciones más importantes de un indicador de intervención de proyecto son:

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

- ✓ Evaluar la magnitud de las acciones y actividades unitarias o compuestas resultantes de un proyecto.
- ✓ Comparar alternativas en sus escalas espaciales y temporales.
- ✓ Brindar información sobre el desempeño de proyectos análogos.

Los requisitos que deben reunir ambos tipos de indicadores son:

- a) Sus valores deben ser medibles (o al menos observables).
- b) Los datos que integra deben estar disponibles o pueden ser obtenibles ( a través de mediciones especiales o actividades de monitoreo).
- c) La metodología para la toma y procesamiento de datos, así como para su construcción, debe ser explícita y de ser posible estandarizada.
- d) Los medios para cuantificarlos deben estar disponibles; ello incluye capacidad técnica, financiera y humana.
- e) Su construcción debe basarse en criterios de costo-efectividad.
- f) Debe lograrse su aceptación en el proceso de toma de decisiones en la escala que corresponda (internacional, nacional, local), ya que aquellos indicadores que no sean aceptados es improbable que influyeran las decisiones públicas.
- g) La participación y apoyo de la sociedad en el uso y construcción de indicadores es altamente deseable.

Los indicadores, en consecuencia, reducen la cantidad de información en un conjunto de variables relevantes; sintetizan, cuantifican, organizan y facilitan la comunicación de la información, brindando una visión sinóptica de la complejidad de los fenómenos, y por ende resultan una herramienta útil para la comunicación y la participación en los procesos de decisión. Ellos pueden resultar en variables individuales o complejas, normalmente multidimensionales, nominales, ordinales o cuantitativas; de reducida cantidad, prácticas y fáciles de interpretar; y destinadas a un uso específico. Deben ser útiles para la planificación y gestión ambiental, evaluación de políticas y planes, monitoreo ambiental, evaluación de impacto, evaluación de la calidad ambiental, y en el análisis de la sustentabilidad de una actividad dada (Hunsaker & Carpenter, 1.990; Gayoso e Iroumé, 1.991; McKenzie et al.,1.993; Hammomd et al.,1.995; Cendrero, 1.997).

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

En el capítulo siguiente veremos como los principales indicadores (IA) ambientales sintetizan los problemas identificados toda la Cuenca del río Bermejo. Entre los IA más importantes tenemos:

- ✓ Deforestación.
- ✓ Erosión.
- ✓ Desertificación.
- ✓ Inundaciones y Anegabilidad.
- ✓ Pérdida de Biodiversidad.

## **6. PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

### **6.1. Introducción**

En la Cuenca del Río Bermejo, dada su escala y complejidad, los problemas ambientales son muchos y se manifiestan en diferentes formas y grados de intensidad. Para su identificación y evaluación se tomó como base el documento "Regionalización Ecológica y Zonificación Ambiental de la Cuenca Binacional del Río Bermejo"<sup>[16]</sup> el cual aporta una visión integradora.

Se consideraron aquellos problemas ambientales más significativos y críticos, especialmente los que se presentan sobre los Recursos Hídricos y Naturales que tienen una manifestación transfronteriza. Los indicadores representativos de los problemas son:

- Degradación del Suelo. Procesos intensos de erosión y desertificación.
- Escasez y restricciones al aprovechamiento de los Recursos Hídricos.
- Degradación de la Calidad de Agua.
- Destrucción de hábitat y pérdida de la biodiversidad y deterioro de los recursos bióticos.
- Conflictos por inundaciones y otros desastres naturales.
- Deterioro de las condiciones de vida de la población y pérdida de los Recursos Culturales.

### **6.2. Degradación del Suelo. Procesos Intensos de Erosión y Desertificación**

Los síntomas y efectos de la degradación del suelo se manifiestan en la pérdida de la capacidad natural de producción del suelo, la reducción en la calidad y cantidad de la producción agropecuaria, pérdida de áreas productivas, degradación de la calidad de agua, pérdida de la materia orgánica y nutrientes del suelo como consecuencia de la disminución o pérdida de la cobertura vegetal, compactación del suelo disminuyendo la

---

<sup>[16]</sup> Antecedentes Bibliográficos producidos por el Programa Estratégico de Acción.

capacidad de almacenamiento de agua y ocasionando una mayor erodabilidad. La movilización de sedimentos también afecta la vida útil de embalses.

En todas las Eco-regiones encontramos erosión, particularmente se han identificado condiciones críticas en el flanco oeste y los sectores superiores e inferiores de la Quebrada de Humahuaca; la Llanura fluvio-lacustre del Valle Central de Tarija; los Valles Subandinos; los bordes de los ríos Grande de Tarija y Bermejo; el curso inferior del Río San Francisco; El Ramal; la zona de confluencia de los ríos Lavayen y Grande; La Almona; los Valles de Siancas y Perico; el Pedemonte de las Sierras de Tartagal y de las Sierras de Maíz Gordo y Centinela. En las zonas con condiciones críticas de erosión se ha encontrado una correspondencia con las restricciones climáticas y edáficas.

Por otro lado encontramos procesos de remoción en masa en condición crítica en la cabecera de los ríos Iruya, Pescado y la Quebrada de Humahuaca, y por la presencia de cárcavas, bad-lands y otras manifestaciones de intensos procesos erosivos en el Valle Central de Tarija. En las márgenes de los ríos, en especial en la Alta Cuenca, es frecuente observar situaciones críticas de erosión.

Los procesos de degradación del suelo (entendida como la degradación por uso y sobrepastoreo de áreas de pastizales, arbustales o bosques que conservan la vegetación natural, pero alterada por sobreuso), erosión y desertificación arrojan los siguientes valores: el 52,37 % de la cuenca presenta condiciones desde significativas a muy graves de erosión y solamente el 47,63 % de la superficie restante tendría erosión mínima, restringida o inexistente TABLA N° 17.

**TABLA N° 17 Superficies totales de la Cuenca afectadas por procesos de Degradación de suelos, Erosión y Desertificación**

PROBLEMA	Degradación		Erosión		Desertificación	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Inexistente	1.674	1,36	9.198	7,47	34.864	28,31
Mínimo	12.903	10,48	26.262	21,32	13.084	10,62
Restringido	32.920	26,73	23.199	18,84	27.342	22,20
Expresivo	54.793	44,49	37.505	30,45	25.892	21,02
Grave	9.164	7,44	26.174	21,25	11.786	9,57
Muy Grave	11.708	9,51	824	0,67	10.195	8,28
<b>TOTAL</b>	<b>123.162</b>	<b>100,00</b>	<b>123.162</b>	<b>100,00</b>	<b>123.162</b>	<b>100,00</b>

La desertificación constituye un indicador síntesis de un conjunto de procesos de degradación de las condiciones ambientales en las regiones áridas y semiáridas, entre los que se destacan la erosión del suelo y destrucción de la vegetación.

- En la Argentina, se concentran en el Área de los Peladares del Bermejo, así como en la Eco-Región de la Cordillera Oriental, en las nacientes de los ríos y en el Valle de la Quebrada de Humahuaca y en la Eco-Región del Chaco Semiárido.
- En Bolivia, se presenta en la llanura fluvio-lacustre del Valle Central de Tarija donde las áreas degradadas cubre más del 50 % de su extensión.

Los sectores que presentan evidencias significativas a muy graves de desertificación representan aproximadamente un 38,9 % de la superficie total de la Cuenca y solo un 61,3 % presentan condiciones de desertificación inexistentes, mínimas o restringidas.

La aptitud agropecuaria en la cuenca se ve disminuida como consecuencia de los procesos de erosión y desertificación que traen aparejados la degradación de los suelos.

Entre las manifestaciones transfronterizas se destaca el incremento del transporte de sedimentos, incidiendo en la activa fluviomorfológica. Si bien este proceso tiene un origen predominantemente natural, la intervención antrópica incrementa el conflicto ambiental y afecta la estructura existente aguas abajo, los procesos de formación del Delta del Paraná y los canales de navegación del Río de La Plata.

Los modelos matemáticos utilizados en el PEA (Programa Estratégico de Acción) utilizados con el fin de profundizar el conocimiento de los procesos de degradación y transporte de sedimentos señalaron que el total de material producido solamente por erosión superficial y transportada a la sección final de la Alta Cuenca del Río Bermejo (Juntas de San Francisco) es del orden de los  $18,5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$  ( $49 \times 10^6 \text{ tn/año}$ ), donde el 64 % se genera en territorio argentino y el 36 % restante en territorio boliviano.

La cantidad de sedimentos (provenientes de los procesos de erosión, remoción en masa, etc) que aporta la cuenca hasta la Juntas de San Francisco fue estimada en  $24 \times 10^6 \text{ tn/año}$ , correspondiendo  $15,5 \times 10^6 \text{ tn/año}$  al Río Grande de Tarija y  $8,5 \times 10^6 \text{ tn/año}$  al

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

Río Bermejo Superior. Si consideramos las superficies de las cuencas tendríamos un aporte específico de 1.400 tn/km<sup>2</sup> año y 1.700 tn/km<sup>2</sup> año respectivamente.

A partir de los registros disponibles, aproximadamente el 80 % de la carga en suspensión aportada al Bermejo Inferior en la Junta de San Francisco proviene de la subcuenca Bermejo Superior, y el 20 % restante de la subcuenca San Francisco. El aporte total correspondiente a las dos subcuencas es de aproximadamente 89,4 x 10<sup>6</sup> tn/año.

En síntesis puede considerarse que el aporte de la fracción fina del río Bermejo al sistema del Plata es de aproximadamente 100 x 10<sup>6</sup> tn/año.

Entre las causas directas que ocasionan este problema pueden mencionarse:

- La susceptibilidad del sustrato geológico y la inestabilidad geomorfológica (Eco-regiones Cordillera Oriental y Subandina).
- Las características propias del suelo, donde de la clasificación de 65,7 % de la superficie de la Cuenca con una aptitud de uso de categoría VI, VII u VIII están frecuentemente asociados a una alta susceptibilidad y fragilidad por su estructura, composición o pendiente.
- El régimen torrencial de las lluvias dominante en toda la cuenca.
- La topografía con fuertes pendientes en la Alta Cuenca.
- La deforestación para usos agrícolas.
- El mal manejo de los suelos agrícolas y el sobrepastoreo.

Entre las causas básicas específicas se tienen:

- El uso no adecuado del suelo sin considerar su aptitud.
- Prácticas forestales y silvopastoriles no sustentables.

Estas causas (directas y básicas específicas) afectan el aprovechamiento de la cuenca, por la pérdida de productividad natural, la reducción en la calidad de la producción agrícola, mayores riesgos de fracaso en la cosecha y cría de ganado, pérdidas de áreas productivas, mayores riesgos de salinización y degradación de la calidad del agua e

incremento en la compactación de suelos por sobreuso, llevando a la pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua y mayor erodabilidad.

### **6.3. Escasez y dificultades en el Aprovechamiento de los recursos Hídricos.**

En primer lugar debemos mencionar que las restricciones al desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos y naturales con fines productivos, se relacionan directamente con las fluctuaciones naturales en la disponibilidad de agua. Esta disponibilidad esta asociada con los ciclos estacionales, entre los que se destacan la escasez general de agua en los períodos secos tanto para consumo humano como para uso agrícola-ganadero. Por otro lado la escasez de agua condiciona a un empleo estacional de la mano de obra agrícola, coincidente con la época de lluvias.

El déficit hídrico, tanto anual como estacional, afecta las reservas de agua para consumo humano y su disponibilidad para los procesos ecológicos como el crecimiento de la vegetación y la productividad biológica. Con relación al déficit hídrico para consumo humano, este afecta a una amplia región de la cuenca trayendo como consecuencias problemas en la salud pública y serias limitaciones para el desarrollo.

Un 31 % de la superficie de la cuenca es afectada por condiciones graves o muy graves de déficit hídrico en la estación seca (casi 38.000 km<sup>2</sup>).

El mes más crítico es septiembre observándose en el río Bermejo en las Juntas de San Antonio un caudal medio mensual de 19 m<sup>3</sup>/seg, y en la Junta de San Francisco el mínimo mensual es de 30 m<sup>3</sup>/seg.

Estas reducidas magnitudes constituyen la disponibilidad de agua en la Baja Cuenca siendo la limitante fundamental para el desarrollo de una amplia variedad de cultivos en una llanura donde existen suelos y características climáticas favorables.

Entre las manifestaciones transfronterizas tenemos que la población creciente en el territorio boliviano de la Cuenca hace que el déficit hídrico se incremente agudizando la migración, tanto temporal como definitiva.

El conocimiento insuficiente de los recursos existentes dificulta la evaluación del conflicto y el planteo de posibles soluciones, además debemos considerar las deficiencias legislativas y organizacionales existentes en el marco institucional.

Las causas directas que condicionan el aprovechamiento de los recursos hídricos son:

- Restricciones del clima por la estacionalidad creciente, por la variabilidad interanual y la escasez de las precipitaciones. Debe mencionarse que durante el período diciembre-marzo se concentra hasta el 85 % del escurrimiento para toda la cuenca con agotamiento del recurso hídrico entre abril y septiembre.
- Restricciones de caudal, que se incrementa progresivamente desde la Eco-Región del Chaco Sub-Húmedo hacia el oeste.
- Alto contenido de sedimentos en la red hídrica, con concentraciones mayores a los 10 kg/m<sup>3</sup>, lo que trae aparejado un incremento de los costos de mantenimiento y la disminución de la vida útil de la infraestructura existente.
- Alta dinámica fluviomorfológica. (desmoronamiento de márgenes, cortes de meandros, desbordes y divagación del curso)
- Agotamiento local de napas subterráneas.
- Alto contenido de sales. Se ha registrado la presencia puntual de arsénico y otros minerales en la Eco-región del Chaco semiárido.
- Restricciones del relieve. En la Alta Cuenca las fuertes pendientes y valles estrechos, originan cursos torrenciales con transporte masivo de sedimentos grueso, limitando las posibilidades de regulación y captación de caudales. En la Baja Cuenca la escasa energía del relieve hace restrictivo el uso del recurso.
- Infraestructura hídrica insuficiente. No permite compensar o amortiguar las restricciones enunciadas anteriormente. Por otro lado tenemos la falta o ineficiencia en la aplicación de tecnologías de riego por parte de los usuarios.

Entre las causas básicas específicas tenemos:

- Ineficiente aprovechamiento de los recursos hídricos y baja utilización del potencial existente. En Bolivia el aprovechamiento de los ríos Bermejo y Tarija se reduce solo al riego de pequeñas áreas de cultivo, el consumo humano y el ganado, solo se consume el 2 % del volumen disponible. La superficie cultivada bajo riego es un 2 % del sector boliviano de la cuenca. En el sector argentino el aprovechamiento de los recursos hídricos se centra en el desarrollo de cultivos bajo riego y el abastecimiento de agua

para consumo humano y ganadero. En la cuenca argentina solo un 6 % de la superficie de los establecimientos agropecuarios esta destinada a cultivos. En Salta se está produciendo una expansión importante de las áreas irrigadas. En la Baja Cuenca, se derivan agua para riego y agua potable (ejemplo Sistema del Embalse de Laguna Yema), o importantes sistematizaciones de riego, de iniciativa privada.

- Insuficiente conocimiento de la oferta y del potencial aprovechable de las aguas superficiales y subterráneas. Esto se debe a la falta de un sistema de información ambiental en toda la cuenca y al escaso nivel de conocimientos de los recursos hídricos subterráneos.
- Insuficientes recursos financieros para implementar los proyectos existentes.
- Bajos niveles de producción y retornos económicos.
- Marco normativo e institucional inadecuado para el manejo y gestión de los recursos hídricos.

#### **6.4. Degradación de la calidad de agua**

La contaminación afecta tramos de los cursos de agua en las áreas donde se desarrollan las actividades rurales y ésta se agudiza a su paso por los pueblos y ciudades importantes. También existen tramos del río con una significativa contaminación orgánica y bacteriológica por el vertido de desechos pecuarios e industriales y por el mal manejo de la ganadería.

El transporte de contaminación orgánica, microbiológica y otros agentes de importancia sanitaria son las principales manifestaciones transfronterizas. Los impactos asociados a este problema son:

- Degradación directa de la calidad del agua.
- Riesgos para la salud humana.
- Deterioro de la flora y fauna ribereña y mortalidad de peces.
- Pérdida de productividad biológica de las comunidades acuáticas.
- Incremento del costo de tratamiento del agua con fines de consumo doméstico y productivo.

La contaminación física, que se presenta en la época húmeda del año con altas concentraciones de sedimentos, es la manifestación transfronteriza más significativa, ya

que no solo afecta los uso del agua en la cuenca, sino también fuera de ella, en el sistema Paraná - Río de la Plata.

Entre las causas directas de esta degradación pueden citarse:

- Degradación de suelos y erosión: debe mencionarse que la concentración de sedimentos en la red hídrica puede alcanzar más de  $10 \text{ kg/m}^3$ , asociado también a la calidad del agua tenemos la salinización de suelos que presenta condiciones graves en las siguientes áreas: Bañados del Quirquincho, porción terminal del Abanico del Itiyuro, áreas próximas a Rivadavia y nacientes del río Guaycurú, aproximadamente un 7 % de la superficie de la cuenca.
- Vertido de aguas residuales crudas o semitratadas de los centros poblados: contaminación industrial en algunos puntos de la cuenca, y debida a manejo inadecuado de la ganadería y agricultura. La contaminación alcanza dos condiciones críticas:
  - a) localmente, en la época seca (abril a diciembre) por contaminación orgánica y bacteriológica y de contenido de sales;
  - b) regionalmente por los altos contenidos de sedimentos en la época húmeda (enero a marzo).
- Insuficiencia o incumplimiento de las normas ambientales vigentes: existencia de una Legislación asimétrica, incompleta o ausente en materia de protección de recursos compartidos, el manejo de residuos urbanos e industriales y el medio ambiente en su conjunto, así como las dificultades para el cumplimiento de su reglamentación.
- Infraestructura sanitaria insuficiente y la debilidad de las instituciones responsables de la administración de los sistemas de infraestructura sanitaria: se evidencia en el alto porcentaje de la población sin acceso a agua potable y servicios sanitarios, y la falta de procedimientos para la disposición final de residuos urbanos e industriales.
- Inadecuada educación sanitaria y concientización de la comunidad: se ve la necesidad de mejorar y fortalecer la percepción, conciencia y conducta de la población frente a diversos aspectos de la problemática ambiental.
- Deficiente sistema de información sobre la calidad de las aguas: la información es incompleta, discontinua o inexistente. No existe una red de monitoreo de la calidad del agua.

### **6.5. Destrucción de Hábitat, pérdida de Biodiversidad y deterioro de los Recursos Bióticos**

Este problema se presenta con diferente intensidad en amplios sectores de la cuenca, afectando el patrimonio natural de la cuenca, la composición faunística, florística y la estructura y función de los ecosistemas silvestres, también disminuye la capacidad de producción de los ecosistemas silvestres terrestres y acuáticos.

Las principales manifestaciones transfronterizas son la interrupción de los corredores biológicos, de las rutas migratorias, fragmentación del hábitat y mayor vulnerabilidad de las poblaciones silvestres, la reducción de su área de distribución y la pérdida o incremento del riesgo de conservación de las especies.

Los corredores biológicos con mayores riesgos para la conservación son: a) el formado por los ecosistemas de selvas montana, bosques montanos y otros bosques de la Eco-Región Subandina, b) los corredores de ecosistemas terrestres y acuáticos del sistema fluvial y otros humedales asociados al río Bermejo y en especial a la Eco-Región del Chaco Semiárido.

La pérdida de hábitat y la conectividad de las poblaciones silvestres, altera los patrones de distribución históricos, promoviendo cambios en las áreas de distribución y migraciones de fauna. Habitualmente incluye la movilización de especies o vectores que desplazados por la pérdida del hábitat, afectan a la producción agropecuaria y a las poblaciones asociadas.

La población nativa y los pequeños agricultores son los más vulnerables. De la misma forma, el deterioro del hábitat en las zonas altas puede afectar la aptitud de los recursos hídricos de la cuenca.

Entre las causas directas podemos mencionar:

- *deforestación de los bosques nativos e incremento descontrolado de las áreas deforestadas para uso agropecuario:*

En la Argentina la deforestación con fines agrícolas se presenta por grandes desmontes entre las poblaciones de Embarcación y Tartagal, el área agrícola de Las Lajitas, el

entorno del curso inferior del Río San Francisco; El Ramal; la zona de confluencia de los ríos Grande - Lavayén; los Valles de Siancas y Perico; los pedemontes de la Sierras de Tartagal; La gran área agrícola al Norte del Chaco y Sur de Formosa; la margen derecha del río Guaycurú en la parte final del interfluvio Teuco - Bermejo; San Martín - El Colorado (Figura Nº 16). En Bolivia las formaciones de bosques en las laderas medias y bajas fueron destruidas por la presión antrópica y solo quedan algunos pequeños y dispersos relictos.

El sobrepastoreo se presenta en más del 60 % de los campos de pastoreo de la Eco-Región Cordillera Oriental. La deforestación por extracción selectiva de árboles es severa y total en el área de suelos aluvionales del sector llamado Triángulo del Bermejo (250 km<sup>2</sup>), perteneciente a la Eco-Región Subandina.

Las situaciones críticas de deforestación ( con intensidades graves y muy grave) abarca casi un 13 % de la superficie, en términos de Grandes Unidades, los riegos de pérdida de biodiversidad afectan a aproximadamente casi el 15 % de la superficie total de la cuenca (Cuadro Nº 6 ) y lo que resulta más significativo es el incremento que se ha registrado en las últimas décadas en la tasa de deforestación.

La utilización de prácticas inadecuadas de usos en los agro-sistemas, tales como la tala rasa, quema de pastizales y cultivos en pendientes han intensificado el deterioro de los ecosistemas con las consiguientes pérdida de la composición original de especies y la frecuente reducción de la biodiversidad. Uno de estos ejemplos es la alteración de la proporción entre el estrato herbáceo y el arbustivo/arbóreo por invasión de especies leñosas como el Vinal (*Prosopis ruscifolia*) que reduce las aptitudes de uso agropecuario. Este proceso se manifiesta en la Baja Cuenca en los Derrames del Bermejo y los albardones, depresiones y lagunas del Chaco Subhúmedo. Además del Vinal, otras extensas áreas (en un sector de la planicie de inundación actual del Teuco-Bermejo) han sido ocupadas por el aliso del río (bobadales) sin incidencia en los procesos productivos.

- *El sobrepastoreo* también es una causa directa de pérdida de biodiversidad por sus efectos de transformación del hábitat en general. La degradación por sobreuso presenta situaciones críticas en el flanco oeste y sector superior de la Quebrada de Humahuaca; las Colinas, el Pie de Monte y la llanura fluviolacustre del Valle Central de Tarija; el curso

inferior del río San Francisco; El Ramal, la zona de confluencia de los ríos Grande y Lavayén; La Almona; Los Valles de Siancas y Perico; Pedemontes sin conos aluviales; el sector izquierdo y derecho del área de divagación actual del Bermejo; el norte del Chaco y sur de Formosa; y las tierras altas del este de Chaco y Formosa.

El Cuadro N° 6 muestra la intensidad de los procesos de deforestación y riegos de pérdida de biodiversidad para toda la Cuenca.

- *La caza y pesca no controlada e indiscriminada*, especialmente aquella con fines comerciales, genera una fuerte presión sobre los recursos bióticos. Se destaca la necesidad de coordinación institucional en la gestión de los recursos bióticos y de una gestión integrada de la cuenca.

- Incremento de la contaminación del agua: tiene sus efectos sobre la biodiversidad de las comunidades acuáticas y ribereñas o incluso en los humedales asociados en su conjunto, en función de la magnitud del problema.

Dentro de las caucas específicas podemos citar:

- Inexistencia de planes de ordenamiento territorial, en ambos países: hay ausencia de un marco regulatorio sobre un sistema provincial de Áreas Naturales Protegidas (ANP) para Argentina.

- Deficiente aplicación e inadecuada armonización de las normas de protección y uso de suelo, agua, flora y fauna.

- Falta de planes de manejo de la biodiversidad en ambos países, con un marco institucional y organizacional con recursos suficientes para su aplicación y control.

- Prácticas agrícolas, forestales y silvopastoriles no sostenibles.

- Insuficiente conocimiento de la flora y fauna nativa. El conocimiento del estado actual de la biodiversidad es fragmentario y no sistemático.

- Debilidad en la gestión y Administración de las áreas protegidas: Si bien se identifican 21 áreas naturales protegidas (Figura N° 9), con un total de 6.489 km<sup>2</sup> de superficie,

correspondientes a un 5,3 % de la superficie de la cuenca ( un porcentaje considerado como adecuado), al menos el grado de representatividad del patrimonio natural y el grado de control son insuficientes. La distribución entre ambos países es desigual, en Bolivia se incluye como área protegida un 26,5 % de ese sector de la cuenca, mientras que solo un 2,2 % del sector argentino. El Cuadro N° 7 muestra que más del 60 % de la superficie en alguna categoría de Área Natural Protegida (ANP) tiene un control insuficiente o nulo.

Para Argentina, sobre un total de 17 áreas, incluidas parcial o totalmente dentro de la cuenca, se ha podido precisar que 3 presentan un grado de control insuficiente, en 2 es aceptable y en 2 es nulo, aunque se desconoce el grado de control de otras 10 áreas. En Bolivia de las 4 áreas en la cuenca, 3 presentan insuficiente grado de control y en 1 es nulo (Figura N° 9).

Del análisis del Cuadro N° 8 surge las siguientes conclusiones:

- a) Una alta presencia de los ecosistemas de la Eco-Región Subandina, cuyo protagonismo podría justificarse en función de su rol como protectores de la Alta Cuenca, su capacidad de fijación de carbono y su alta biodiversidad.
- b) Un sub-muestreo del Chaco Semiárido.
- c) Una ausencia crítica de las APN de dominio público (nacional o provincial) en los ecosistemas del Chaco Subhúmedo y Húmedo.

En el documento "Una Evaluación del estado de Conservación de las Eco-Regiones Terrestres de América Latina y el Caribe" realizado por Dinesstein y Col (1.995) por encargo del Fondo Mundial para la naturaleza (WWF) y el Banco Mundial se evalúa como vulnerable el estado de conservación instantáneo de toda la cuenca, asignando la máxima prioridad de conservación a las Eco-Regiones equivalentes a gran parte del Chaco Semiárido y casi toda la Cordillera Oriental. Para la Subandina se le asigna una prioridad regional moderada.

En el Cuadro N° 9 se muestra claramente como la destrucción de hábitat y pérdida de biodiversidad está estrechamente relacionada con el grado de amenaza de la flora y fauna de las Eco-regiones de la cuenca.

La Eco-Región Subandina es la que presenta mayor número de especies de flora y fauna con riesgo para la conservación, especialmente en el sector argentino de la cuenca. Le sigue la Eco-Región del Chaco Semiárido, con una proporción de especies en riesgo un tercio menor a la anterior y en el Chaco Húmedo, una cantidad ligeramente menor.

### **6.6. Conflicto por Inundaciones y otros Desastres Naturales**

Los problemas se deben a fenómenos naturales (principalmente las crecidas y sequías, pero también heladas y crecidas) que ocasionan daños a la infraestructura rural y urbana y a los sistemas de producción económica, entre los que se destacan la destrucción de áreas de cultivo y pérdidas ganaderas en la zona rural, y a la salud pública en general.

Cabe mencionar una diferenciación entre:

- a) La inundación propiamente dicha, producida por desbordes fluviales en periodos de crecidas, y
- b) La anegabilidad, producida por la acumulación transitoria de lluvias o aportes de pequeños cauces sobre áreas deprimidas o de drenaje impedido. (Figura N° 17)

A escala regional ambos procesos son restringidos en las Eco-Regiones de la Cordillera Oriental y de las Sierras Subandinas, salvo en las áreas bajo influencia de las planicies aluviales de los ríos Bermejo, Grande de Tarija, San Francisco y Grande de Jujuy. En Bolivia, se han manifestado diversas situaciones críticas: Municipio de Bermejo (donde se presentan afectaciones de la población y de la infraestructura urbana), localidades de Campo Grande, Naranjitos, Porcelana, Candado Grande y Arrozales y afectación de la infraestructura en la ciudad de Tarija.

En las tres Eco-regiones pertenecientes a la gran planicie chaqueña, existe una clara diferenciación entre ambos problemas. El anegamiento se encuentra repartido con intensidad variable en función de las características topográficas y texturales. La inundación aparece con altos valores, vinculada con las planicies de inundación y con las áreas de desbordes de los ríos Bermejo -Teuco o Paraguay y también aparecen con valores altos las áreas de derrame de los ríos Dorado y Del Valle y el ambiente con predominio de Esteros y Cañadas del Este de Chaco y Formosa. En la crecida

extraordinaria del año 1.984 la extensión ocupada por las aguas fue considerable en la Cuenca Inferior.

La superficie afectada por ambos fenómenos (inundación y anegamiento) en 1.984 en la provincia del Chaco alcanzó las 390.000 ha, lo cual originó daños a la infraestructura vial y rural y usos del suelo así como el aislamiento de comunidades rurales.

Las sequías, granizadas y heladas ocurren principalmente en la Eco-región de la Cordillera Oriental afectando la producción agropecuaria con mayor severidad en los valles de esta Eco-región, incidiendo en algunos casos drásticamente en la economía rural y causando un incremento de la migración. En el Valle Central de Tarija son frecuentes los daños sobre hortalizas y frutales.

Las crecidas extraordinarias constituyen fenómenos transfronterizos y los procesos de inundación consecuentes pueden alcanzar una escala tranfronteriza, tanto en relación sólo a la Alta o Baja Cuenca como a la cuenca en su conjunto.

La pérdida permanente o transitoria de la habitabilidad, del usufructo de infraestructura y equipamiento urbano y rural y las pérdidas de bienes materiales y de la producción y productividad regional, afectan las condiciones de vida de la población, siendo un nuevo promotor de migraciones.

Entre las causas directas podemos citar:

- Fenómenos climáticos excepcionales en la forma de episodios intensos de precipitación en la Alta Cuenca y en la Región Húmeda de la Cuenca Inferior.
- Crecidas extraordinarias en los principales ríos de la Cuenca. Las crecidas máximas registradas de los ríos Bermejo Superior y el río Grande de Tarija alcanzan a los 5.000 y 8.000 m<sup>3</sup>/seg respectivamente; habiéndose estimado que la crecida máxima probable en las Juntas de San Antonio (extremo final del territorio boliviano) es de 12.000 m<sup>3</sup>/seg y en la Junta de San Francisco (punto final de la Cca. Alta) está en el orden de 20.000 m<sup>3</sup>/seg. En la Alta Cuenca, también puede citarse para el río Bermejo en Zanja del Tigre (Salta), período 1.984/85 una onda de crecida con caudales del orden de los 10.000 m<sup>3</sup>/seg y la crecida ocurrida en enero de 2.000 con un caudal pico superior a los 12.000 m<sup>3</sup>/seg. Los

territorios de la Baja Cuenca que forman parte del valle aluvial del río Paraguay, están sometidos a la influencia de las crecidas del sistema Paraguay-Paraná.

- En toda la cuenca las inundaciones se presentan en las terrazas y llanuras aluviales recientes de las márgenes de los ríos. La frecuente utilización de áreas susceptibles o de riesgo de inundación para la localización de explotaciones agrícolas, poblados rurales y la localización o expansión de centros urbanos, determina un gradiente de situaciones conflictivas de gravedad variable.

- A escala local, se considera que la destrucción de la cobertura vegetal en las márgenes y cabeceras de ríos y quebradas incrementa los efectos ambientales negativos de las causas anteriores. Una consecuencia es el arrastre mecánico de troncos y otros restos vegetales que restringen los diferentes usos, e incluso afectan en forma directa a la población.

Entre las causas específicas podemos mencionar:

- Desarrollo urbano y rural no planificado ni controlado, como muestra de la ausencia de un marco regulatorio en el diagnóstico legal ambiental de la cuenca u otros instrumentos de planificación que regulen u orienten las modalidades de ocupación del territorio.

- Limitada infraestructura de control y protección, tanto en zonas rurales como urbanas, que no disminuye considerablemente la vulnerabilidad de la población y de los sistemas productivos.

- Inexistencia de planes de manejo integral de cuencas.

- Ausencia, inadecuada o insuficiente aplicación de planes de emergencia hídrica que permita la prevención o mitigación de los daños hacia la población y los sectores productivos afectados. En particular una zonificación del territorio en función de los riegos y sistemas de alerta y prevención apropiados.

**6.7. Deterioro de las Condiciones de Vida de la Población y pérdida de Recursos Culturales:**

Se puede asegurar, en términos generales, que un amplio sector de la población está afectada por la pobreza, destacándose como grupos más vulnerables la población de origen indígena y criolla, los pequeños agricultores y sectores marginales en los mayores asentamientos urbanos.

La existencia de prácticas de manejo no sustentables y el incumplimiento de la legislación ambiental vigente son consecuencia de la urgencia con la que se intenta resolver las necesidades básicas no satisfechas.

Si analizamos la Tabla N° 18 podemos observar que a nivel nacional, como a nivel provincial se ha producido en Argentina como en Bolivia un mejoramiento de las condiciones de vida lo cual se ve reflejado por una disminución de los valores de NBI en los Censos realizados en los últimos años, sin embargo un análisis más exhaustivo nos permite ver que en el lado argentino de la cuenca los valores de NBI están muy por encima del valor medio nacional, lo cual refleja las pobres condiciones de vida existentes en la cuenca.

**TABLA N° 18 Población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) según Provincia**

PAIS	PROVINCIA	CENSO 1.980	CENSO 1.991	CENSO 1.992	CENSO 2.001
Bolivia				70,9%	58,6 %(1)
	Tarija			69,2%	50,8 %(1)
Argentina		27,7%	19,9 %	--	--
	Salta	46,8 %	37,1%	--	27,5 %(2)
	Jujuy	48,8 %	35,1 %	--	26,1 %(2)
	Formosa	54,4%	39,1%	--	28,0 %(2)
	Chaco	52,1%	39,5 %	--	27,6 %(2)

Fuente: Argentina: INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Bolivia: INE (Instituto Nacional de Estadísticas)

(1) Mapa de la pobreza. 2.001 - INE

(2) Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2.001. Resultados Provisionales.

En cambio en Tarija ocurre lo contrario, es decir, los valores a nivel provincial (Tarija) son inferiores a los valores medios nacionales, reflejando mejores condiciones de vida.

Por otro lado, si consideramos el nivel educacional de la cuenca, de la Tabla N° 19 surge que en el departamento de Tarija el 18 % de la población es analfabeta mientras que del lado argentino encontramos las siguientes porcentajes de analfabetismo; Chaco 7,98 %, Formosa 5,98 %, Jujuy 4,74 %, Salta 4,66 %. La incidencia del analfabetismo generalmente se encuentra asociada a aquellas áreas menos favorecidas desde el punto de vista económico y social. Las situaciones más desfavorables coinciden con la Alta Cuenca del Sector Boliviano.

Cabe aclarar que el INDEC (Argentina) calcula estos valores para mayores de 10 años, mientras que el INE (Bolivia) lo hace para mayores de 15 años.

**Tabla Nº 19 Tasas de Analfabetismo por provincia.**

PROVINCIA	ALFABETOS (%)	ANALFABETOS (%)
Tarija (1)	82	18
Chaco (2)	92,2	7,98
Formosa (2)	94,02	5,98
Jujuy (2)	95,26	4,74
Salta (2)	95,34	4,66

Fuente: (1) Censo Nacional de Población y Vivienda 2.001 – INE.

(2) Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2.001. Resultados Provisionales –INDEC.

Según se deduce de la Tabla Nº 20 la población sin cobertura médica (Obra Social y/o Plan Médico), alcanza un muy alto porcentaje con relación al total de la población de la cuenca. Esta población debe asistirse principalmente en el sistema público de salud

**Tabla Nº 20 Población sin cobertura de Obra Social y/o Plan Médico**

PROVINCIA	POBLACIÓN TOTAL	Obra Social y/o Plan Médico	
		Tiene	No tiene
CHACO(1)	984.446	339.531	644.915
		(34,49 %)	( 65,51 %)
FORMOSA(1)	486.104	166.005	320.099
		(34,15 %)	(65,85 %)
JUJUY(1)	611.888	280.480	331.408
		(45.84 %)	( 54, 16 %)
SALTA(1)	1.079.051	427.056	651.995
		39,58 %)	(60.42 %)

Fuente: (1) Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2.001. Resultados Provisionales –INDEC.

Entre las principales manifestaciones transfronterizas tenemos las migraciones, tanto temporales como definitivas, originadas por el deterioro de las condiciones de vida de la población.

Todas las condiciones descriptas anteriormente condicionan a la Cuenca del Río Bermejo como una zona expulsora de población. Se promueven corrientes migratorias internas e internacionales en busca de mejores condiciones de vida, desde el sector boliviano de la

cuenca hacia el Norte Argentino, Buenos Aires, centros urbanos de Bolivia y otros sitios. Simultáneamente, el conjunto del sector argentino de la cuenca, se comporta como expulsor de población hacia los centros de atracción.

Entre las causas directas podemos mencionar:

- Desempleo y subempleo estacional. Insuficientes niveles de ingreso. Del análisis del Cuadro N° 10 surge que tanto en la Región Noroeste (NOA) y Noreste (NEA) Argentina se encuentran los niveles más bajos de empleo, si las comparamos con las demás regiones. Además debemos tener en cuenta que la totalidad de la cuenca del sector argentino se desarrolla en éstas regiones (NOA y NEA).

La producción agropecuaria se ha incrementado en general a través de procesos fuertemente expansivos, liderados por la agricultura empresarial y producidos a través de la incorporación de nuevas tierras y cultivos.

Debido a que el avance de la frontera agropecuaria se ha concentrado en sectores de capital intensivo, no se ha favorecido un desarrollo distributivo, que alcance a la mayoría de la población provincial ampliando el mercado laboral y mejorando los ingresos de la familia.

El reciente devenir económico ha condicionado el crecimiento productivo provincial a través del aumento de la desocupación – producto del ajuste y de las privatizaciones – y esto ha profundizado la polarización social al interior de cada provincia. Por otra parte el proceso de globalización ha producido un aumento de la concentración locacional y económica especialmente en el área metropolitana de Buenos Aires, aumentando la brecha social y económica que la separaba de las provincias menos desarrolladas. Concurrentemente como habíamos manifestado en el Capítulo 4 (Aspectos Socio-Económicos) los bajos valores de Indicadores de Desarrollo Humano (IDH), en amplias áreas de la cuenca, son una de las manifestaciones más conspicuas de la problemática ambiental de la región.

- Insuficiente acceso a bienes y servicios como vivienda, saneamiento, salud y educación: esto se ve reflejado en el alto porcentaje de la población con NBI. Por otro lado la gran cantidad de viviendas deficitarias en la Cuenca muestra un conjunto de limitaciones

importantes en la implementación de políticas de acción social. Todo lo expuesto se ve reflejado en la falta de infraestructura sanitaria y habitacional.

Entre las causas específicas podemos mencionar:

- Insuficiente infraestructura de apoyo a la producción: En el Sector boliviano de la cuenca, la infraestructura de transporte en general es deficiente, las carreteras tienen un tránsito dificultoso especialmente en la época de lluvias, tanto en las rutas troncales como secundarias. Los caminos de todo tipo localizados en el sector boliviano alcanzan a 945 km de los cuales sólo 184 km son asfaltados, mientras que el resto son de ripio y tierra.

Para el sector argentino, la red vial muestra una adecuada conectividad en el sentido norte sur entre ciudades como Salta y Jujuy o entre Chaco y Formosa. Por el contrario, es inadecuada la comunicación entre la alta y Baja Cuenca, especialmente por desbordes fluviales.

La conectividad entre el sector boliviano y el argentino también es restringida. En general, la ocurrencia de lluvias y movimientos de tierra restringe el acceso y produce importantes daños a la infraestructura de transporte y energía en toda la cuenca. En este sentido son insuficientes las obras de regulación que resuelvan las restricciones hídricas por estacionalidad climática.

- Insuficiente infraestructura sanitaria y de provisión de agua potable: Las restrictivas condiciones climáticas en muchas zonas de la Cuenca (variabilidad climática e hidrológica, relieve, producción y transporte de sedimentos, baja calidad y potencial del agua subterránea, etc.) dificultan las obras de aprovechamiento hídrico y de infraestructura en general, a esto hay que sumarle las debilidades del marco institucional, económico y financiero, apuntadas como causas básicas, determinan que la infraestructura al apoyo de la producción sea deficiente, bajo el nivel de aprovechamientos de los recursos y ,en consecuencia, que la productividad regional sea baja.

- Manejo no sustentable de los recursos naturales: El insuficiente aprovechamiento de los recursos naturales a través de prácticas de manejo agrosilvopastoril no sustentables,

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

deterioran la base productiva e incrementan los costos de producción, disminuyendo la rentabilidad y acentuando el deterioro de las condiciones de vida de la población.

A manera de resumen el Cuadro N° 11 es una síntesis de las relaciones causales de los problemas ambientales identificados.

## **7. PROYECTOS Y ESTUDIOS REALIZADOS EN LA CUENCA DEL RIO BERMEJO**

### **7.1. Introducción**

Este capítulo tiene como objetivo principal ver como los diferentes proyectos y estudios que se han ido planteando a lo largo de los años han ido variando sus enfoques partiendo desde la canalización del río Bermejo con el fin de convertir el río en una vía navegable hasta el proyecto de construcción de aprovechamientos de propósitos múltiples cuyo principal objetivo es el de elevar la permanencia de los caudales mínimos permitiendo el desarrollo sustentable de la Cuenca Binacional del Río Bermejo.

Debido a la extensión del área que abarca la cuenca del río Bermejo, sólo se describen aquellos proyectos y estudios que por su envergadura tienen una importancia regional, dejándose de lado los proyectos y estudios nacionales y/o provinciales cuyas implicancias son meramente locales y escapan al alcance de esta tesis.

### **7.2. Breve historia del uso del Río Bermejo y de los diversos estudios.**

Los estudios para el uso del Bermejo son un tema que se remonta a principios de siglo, y aún más. Desde antiguo fue usado como vía normal de comunicaciones. Los jesuitas lo explotaban ya en 1.582 como nexos fluviales con las misiones guaraníicas.

#### **7.2.1. Comisión Científica de Exploración y Estudio del Río Bermejo**

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el período de organización de las compañías de navegación y, a principios del siglo XX, fue creada la "*Comisión Científica de Exploración y Estudio del Río Bermejo*". En 1.932 se encararon estudios para construir un canal lateral, con el objeto de superar las graves dificultades para la navegación, cuyo origen estaba en utilizar el sinuoso y variable cauce natural.

#### **7.2.2. Comisión de Estudios del Canal Lateral del Río Bermejo**

En el gobierno del General Agustín P. Justo -1.932- se constituye la "*Comisión de Estudios del Canal Lateral del Río Bermejo*", designándose titular al ingeniero Julio Henri, actuando como su segundo y jefe de estudios el Ingeniero Ernesto Altgelt. Tuvo poca existencia esta comisión debido a los pequeños intereses localistas. La oposición del Senado de la Nación era un baluarte infranqueable. La presidía don Robustiano Patrón Costa, que, aunque integrante de la bancada oficial, era un acérrimo enemigo de la regulación y de la canalización del Bermejo.

### 7.2.3. Comisión Nacional del Río Bermejo (CNRB)

En 1.957 la inquietud por los estudios se reactualizó y por el Decreto N° 16.288/56 se crea la Comisión Nacional del Río Bermejo (CNRB), que fue presidida por el Contralmirante Gregorio Antonio Portillo. Esta comisión trabajó durante 10 años en un extenso ámbito geo-económico. El objetivo principal de este organismo estaba relacionado con la posibilidad de construir un canal navegable que, siguiendo un curso paralelo al río Bermejo (Canal Lateral) vinculara regiones del norte y noroeste del país con el río Paraná. La traza de dicho canal se extendía desde la Alta Cuenca en la Provincia de Salta, hasta las proximidades de la desembocadura en la Provincia del Chaco.

Posteriormente, el Decreto N° 18.754/56 amplió los cometidos de la Comisión con el estudio de un segundo canal navegable (Canal de Santiago del Estero) que cruzaba las provincias de Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe y desembocaba en el río Paraná.

### 7.2.4. Plan Portillo

El programa de estudio del sistema mencionado incluía aspectos muy variados que se relacionaban con obras de embalse para regular la cuenca superior, obtención de energía, provisión de agua para consumo doméstico y regadío y proyectos de infraestructura de transporte como base de un plan de colonización, urbanización y demás usos en la zona de influencia de los canales. Asimismo, el aprovechamiento de recursos forestales, el estudio del mayor valor de la tierra y las expropiaciones y estudios para la construcción de los canales, alternaban con otras facultades de la Comisión Nacional para la promoción de convenios interprovinciales sobre el recurso agua y recomendaciones

para la celebración de convenios internacionales derivados de las futuras obras. Este plan fue y es conocido con el nombre de "Plan Portillo".

Con respecto a estudios de ingeniería, la Comisión Nacional realizó numerosos trabajos topográficos, geológicos, perforaciones y ensayos de laboratorio, destacando comisiones de técnicos con asiento en Oran, para la Alta Cuenca, y en Juan J. Castelli y Resistencia, para la Cuenca Inferior.

En la Alta Cuenca se comenzó con el estudio del emplazamiento de una presa matriz en Zanja del Tigre, a la que se agregaron posteriormente varios cierres sobre los principales afluentes del Bermejo, con vistas a la regulación de caudales, producción de energía, control de crecientes y retención de sedimentos.

Con tal objeto, fueron realizados trabajos preliminares en los ríos Pescado, Iruya, Blanco o Zenta, dentro de territorio argentino, y sobre los ríos Bermejo y Grande de Tarija en áreas internacionales, localizándose cierres aparentemente aptos en lugares designados como Pescado I, Pescado II, El Portillo, Vado Hondo, Arrazayal, Balapuca, Alarache, Astilleros y San Telmo.

El sistema de embalses mencionado permitiría, a juicio de la Comisión, regular y almacenar más de 10.000 hm<sup>3</sup>, cuyo volumen era estimado suficiente para alimentar los canales navegables. El estudio de las presas respectivas llegó, en algunos casos, hasta el nivel de prediseño, y en otros sólo se iniciaron estudios topográficos y geológicos en el cierre.

Fueron relevados por fotografía aérea y en varias etapas los tramos superior, medio e inferior del río Bermejo.

El aspecto de riego y colonización en la cuenca media e inferior estuvo a cargo de grupos de técnicos especializados que reconocieron la zona y produjeron mapas de aptitud de suelos a nivel preliminar. Asimismo, se realizaron encuestas de población y estudios específicos de carácter socioeconómico.

El detalle del plan general de obras propuesto ( Figura N° 18) era el siguiente:

*Obras de regulación:*

- Dique principal de embalse en Oran (Zanja del Tigre) Capacidad 4.035 hm<sup>3</sup>, superficie 26.000 ha.
- Dique complementario Pescado I. Capacidad 497 hm<sup>3</sup>, superficie 1.896 ha.
- Dique complementario de Vado Hondo. Capacidad: 2.975 hm<sup>3</sup>, superficie: 6.107 ha.
- Dique complementario Pescado II. Capacidad: 2.000 hm<sup>3</sup>, superficie: 3.500 ha.
- Dique de derivación del río Iruya (Salta).
- Dique de cierre del río Salado (Santa Fe).
- Diques niveladores del Bermejo inferior (Formosa y Chaco).
- Dique nivelador "El Desemboque", en el Canal Teuquito.
- Dique internacional de Arrazayal en el Alto Bermejo (con Bolivia).

*Obras de navegación:*

- Canal lateral: 728 km, de Pichanal (Salta) hasta Resistencia (Chaco). Volumen de excavaciones: 150 hm<sup>3</sup>, con parcial impermeabilización.
  - Canal Santiago del Estero: 930 km, que desemboca en el puerto "El Salado" (Santa Fe). Volumen de excavaciones: 190 hm<sup>3</sup> con parcial impermeabilización.
  - Canal de alimentación de puerto cabecera.
  - Esclusas tipo para los canales de navegación. Caminos de servicio adyacentes.
- Obras de arte.

*Obras hidroeléctricas:*

- Central de Oran: 3 grupos turbogeneradores Kaplan de 50.000 kW cada uno.
- Central de Vado Hondo: 2 grupos turbogeneradores Francis de 50.000 kW cada uno.
- Central de Pescado I: 3 grupos turbogeneradores Francis de 18.500 kW cada uno.
- Central de Pescado II: 3 grupos turbogeneradores Francis de 29.500 kW cada uno.
- Central Astillero: estudios incompletos.

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

- Central Arrazayal: estudios incompletos.
- Centrales de esclusas: grupos turbogeneradores de 3.000 kW cada uno. De acuerdo al caudal de agua en los canales se instalaran desde un grupo en las desembocaduras, hasta cuatro grupos (12.000 kW) en la cabecera. En Canal Lateral: 48 grupos y en Canal Santiago del Estero: 58 grupos.
- Centrales para los diques niveladores del Bermejo inferior: dos centrales, con saltos de 6 metros y potencia de 10.000 kW.
- Central de Teuquito.
- Estaciones de transformación.
- Líneas de transmisión

#### *Puertos y embarcaderos:*

- Puerto cabecera en Pichanal, provincia de Salta.
- Puerto de Resistencia, provincia de Chaco.
- Puerto El Salado, cerca de la ciudad de Santa Fe.

En todos ellos se construirían dársenas de carga general y de petróleo, con sector libre para Bolivia; accesos viales y ferroviarios; obras de saneamiento; obras de urbanización de futuras zonas industriales.

#### *Obras de ingeniería naval:*

- Construcción de embarcaciones tipo para los canales: remolcadores de empuje y maniobra; barcasas tipo para distintos propósitos; grúas flotantes.

#### *Obras de canalización:*

- Bermejo inferior (Formosa y Chaco).
- Canal derivación Bermejo inferior a Puerto Bermejo.
- Canal derivación río Salado a Laguna Setubal.
- Canal derivación río Iruya a su cauce antiguo.
- Canal derivación río Colorado.
- Río Santa Francisco (Salta).

*Obras de riego:*

- Obras: Sistema tipo para ambos canales.
- Obras: Sistema tipo para canal Teuquito.

Este Plan, para ubicarnos en la terminología de la ingeniería y de la evaluación de proyectos podríamos calificarlo como un diseño preliminar.

#### 7.2.5. Consultora Lahmeyer - Ingenieros Consultores de Frankfurt Main

En 1.961 la Comisión Nacional del Río Bermejo (CNRB) contrató a la empresa Consultora Lahmeyer - Ingenieros Consultores de Frankfurt Main, un trabajo de consultoría para efectuar una evaluación sobre el conocido "Plan Portillo".

El dictamen de dicho estudio fue concluyente ya que el mismo afirma la "no factibilidad" de los aspectos técnicos-económico-financieros de dicho plan.

#### 7.2.6. Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (CONCAP)

En 1.967 todos los estudios técnicos, económicos y financieros se transfieren a un nuevo organismo creado en su reemplazo: la *Comisión Nacional de la Cuenca del Plata* (CONCAP)

#### 7.2.7. Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y Programación para su Desarrollo

En 1.970 se firmó un Acuerdo de Asistencia Técnica entre el gobierno nacional y la Organización de los Estados Americanos (OEA) para el "*Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y Programación para su Desarrollo*", el cual es llevado a cabo por la Unidad Técnica durante el periodo 1.970 –1.973. En la versión preliminar en

4 tomos donde se formula el plan, los objetivos y metas para el desarrollo de la región, los recursos disponibles para lograr dichas metas y finalmente la descripción y evaluación de los proyectos y la selección de los sistemas con los cuales se instrumentara el plan respectivo, se demuestra a las claras que el estudio de la OEA no es un mero inventario actualizado y ordenado de los recursos de la región, sino un verdadero plan sustitutivo del que fuera formulado por la Comisión Nacional del Río Bermejo (CNRB) en la década de 1.956-1.966.

El Informe Final fue distribuido a fines de 1.974 y en el se hace una descripción de los recursos de la Cuenca y de los proyectos específicos y su evaluación, concluyendo con la presentación de un plan para el desarrollo y un programa de estudios complementarios.

Obvio es señalar el rol que desempeña el recurso hídrico en la cuenca alta - o cuenca activa propiamente dicha - a diferencia del que corresponde a los tramos inferiores en donde el curso adopta la típica configuración de río de llanura. Mientras en el primer caso la regulación de caudales resulta ser, en general, el propósito principal del sistema, en el segundo los aprovechamientos del recurso se destinan en su casi totalidad a uso consuntivo.

A lo anterior se suma el hecho de que la Alta Cuenca tiene carácter internacional, abarcando territorios con diferente grado de desarrollo socioeconómico y con muy escasas posibilidades de conciliar metas y objetivos en lo que hace al desarrollo regional y por sectores económicos. En consecuencia, el desarrollo de aguas y tierras, aun sin constituir un fin "per se", significo el único denominador común del Estudio de la Alta Cuenca en relación con ambos países y las consideraciones hechas en materia de desarrollo regional global atienden en primer término a la confrontación de oferta y demanda de recursos naturales renovables.

El estudio llega a definir un conjunto de 10 proyectos de presa distribuidos en dos sistemas de aprovechamiento hídrico y tres proyectos aislados.

I. *Sistema Tarija-Bermejo (internacional)* Con las presas, embalses y centrales de Cambarí, Astilleros, Las Pavas, Arrazayal y Zanja del Tigre. Este sistema, destinado fundamentalmente a producir energía, es capaz de generar en conjunto 2.200 GWh

anuales con lo cual se atenderían las demandas del pico del diagrama de cargas para toda la región NOA-Tarija hasta por lo menos el año 1.990. Los embalses artificiales creados por las cinco presas regularían los caudales de los ríos alcanzando el valor mínimo de 295 m<sup>3</sup>/seg en Junta de San Francisco y posibilitando el regadío de 33.600 ha en la Alta Cuenca y no menos de 300.000 ha en la Cuenca Inferior.

Es importante señalar que este sistema officiaría como regulador de caudales de la zona mas productora de recursos superficiales de la Alta Cuenca (71 %). Surge entonces que para considerar las posibilidades de aprovechamientos en la Cuenca Inferior, este sistema juega un papel preponderante y constituye sin duda la infraestructura cuyo grado de implementación marcará la relación de dependencia entre ambas cuencas.

La decisión respecto del resto de las obras debía ser motivo de acuerdo entre Argentina y Bolivia dado que aquellas están situadas en la frontera internacional (Las Pavas, Arrazayal y Astilleros) y en territorio de Bolivia (Cambarí).

II Sistema Polo de Desarrollo. Situado totalmente en territorio argentino, incluye la presa y embalse de Las Maderas, la presa y central de Mojotoro y la presa de Vilte.

La presa de Las Maderas se encontraba en la etapa final de construcción y el Estudio de la Alta Cuenca contempla su óptima utilización en uso múltiple por vía del abastecimiento de agua para riego de su zona de influencia y del suministro de agua potable e industrial en la zona del parque industrial de Pálpala.

La central hidroeléctrica de Mojotoro tendría una potencia instalada de 55,2 MW.

El sistema Las Maderas-Mojotoro-Vilte podría asegurar el abastecimiento de más de 80.000 ha de nuevas áreas de riego, sea por uso directo o por reutilización de las aguas, distribuidas en la zona del Polo de Desarrollo.

III. Proyectos individuales. Estaban representados por la presa y embalse de Ucumazo, la presa y embalse de Santa Rosa y la presa, embalse y central de Yuto.

Cada una de tales obras respondía a requerimientos de carácter local y la más importante de ellas es Yuto cuyo aprovechamiento, basado en la regulación de las aguas del río San Francisco, tenía un potencial de riego de 84.100 ha y una capacidad de generación de 186 GWh anuales.

El conjunto de las medidas propuestas en el Plan de Desarrollo, ha tenido en cuenta las prioridades relativas a la Alta Cuenca que implicaban el desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos, el control parcial de la erosión hídrica y - en lo que atañe al desarrollo integrado de aguas y tierras en Argentina - el autoabastecimiento regional en productos de consumo popular como carne y leche.

Tal como se expresa en el informe respectivo, es evidente que, respecto de Argentina, dichas prioridades y por ende la secuencia en el programa de realizaciones, deberán armonizarse con el resultado de los estudios de la Cuenca Inferior, particularmente en lo que se refiere a las necesidades de regulación en correspondencia con los diferentes usos posibles del agua.

7.2.8. *Estudio de Factibilidad Técnica-Económica-Financiera del Aprovechamiento de la Alta Cuenca del Río Bermejo en la Zona de Oran (Zanja del Tigre)*

La Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (CONCAP) en 1.971 contrata a los consultores Harza Engineering Company, Análisis y Desarrollo Económico y Cuyum SATC para realizar el "*Estudio de Factibilidad Técnica-Económica-Financiera del Aprovechamiento de la Alta Cuenca del Río Bermejo en la Zona de Oran (Zanja del Tigre)*". Dicho estudio es finalizado en 1.974 y en el se propone la ejecución de una obra de embalse sobre el río Bermejo en la zona denominada Zanja del Tigre. De múltiple propósito, el embalse contempla: generación de energía hidroeléctrica, riego, control de sedimentos y eventualmente control de avenidas.

7.2.9. *Estudio para su Planificación y Desarrollo - República Argentina - Cuenca del Río Bermejo II - Cuenca Inferior*

En 1.973, respuesta a una solicitud cursada por el Gobierno Argentino a la Secretaría General de la OEA, el Programa de Desarrollo Regional, en cooperación con el Instituto

de Ciencia y Técnica Hídricas (INC y TH) de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Argentina realizó un estudio para el aprovechamiento de los recursos hídricos en la Cuenca Inferior del Río Bermejo, denominado "Estudio para su Planificación y Desarrollo - República Argentina - Cuenca del Río Bermejo II - Cuenca Inferior"

Las actividades fueron desarrolladas por una Unidad Técnica localizada en la ciudad de Buenos Aires y compuesta por especialistas argentinos y de la Misión de Cooperación Técnica de la OEA. La dirección de la Unidad Técnica fue compartida por el Jefe de la Misión de la OEA y el Director Nacional. Los trabajos se desarrollaron de octubre de 1.973 a diciembre de 1.975. En mayo de 1.976 el Gobierno Argentino dio su aprobación al presente informe.

El área del estudio está situada en la zona norte de Argentina, conocida como El Chaco, abarcando parte de las provincias de Jujuy, Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa, Tiene menor población y menor desarrollo relativo que el país en general y sus recursos naturales han sido poco explotados hasta el presente.

Para la programación de las alternativas de desarrollo se efectuó una zonificación basada sobre el potencial de recursos naturales. Se estudiaron, al nivel de reconocimiento, tres grandes grupos de alternativas y proyectos:

1. Aprovechamientos hídricos; 2. Explotaciones agropecuarias de secano y forestales; y 3. De Desarrollo Industrial, buscando dar a las Autoridades Nacionales y Provinciales la información requerida para la toma de decisiones para el desarrollo futuro.

Como anteriormente se habían estudiado (1.971-73) los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, en Argentina y Bolivia, el presente trabajo condujo al conocimiento de la Cuenca del Río Bermejo en su totalidad, lo cual permitió planificar su desarrollo como una unidad.

#### **7.2.10. Plan Maestro**

Teniendo en cuenta todos los antecedentes mencionados, surge en 1.981 El denominado "Plan Maestro", el cual manejado por la CONCAP – Comisión Nacional de la Cuenca del

Plata, dependiente de la Secretaría de Recursos Hídricos – y es bosquejado y dado a conocer en 1.984 durante el gobierno del Proceso de Reorganización Nacional.

Entre los objetivos principales de este plan figuraban: a) regulación de caudales; b) control y atenuación de crecientes; c) abastecimiento a población e industrias; d) irrigación y drenaje; e) control de sedimentos y arrastres sólidos; f) generación hidroeléctrica; g) navegación; h) corrección de torrentes; i) preservación del medio ambiente.

Para lograr cumplir con estos objetivos se consideraron diferentes "sistemas de aprovechamientos" los cuales coinciden con los cursos principales del río Bermejo y sus afluentes y responden también a las características comunes y especiales que cada sistema posee. Los sistemas de aprovechamientos considerados fueron:

1. Sistema Bermejo (tramo internacional)
2. Sistema Grande de Tarija (tramo internacional)
3. Sistema Pescado-Blanco-Iruya
4. Sistema de Zanja del Tigre
5. Sistema Argentina (incluye los canales navegables)
6. Sistema San Francisco

Cada uno de estos sistemas está conformado por varias obras, como se indica en el Cuadro N° 12.

En el Cuadro N° 13 se indican las principales características de los aprovechamientos identificados al norte de Oran (Salta) y en la Figura N° 19 se pueden observar la ubicación de los Proyectos considerados y evaluados.

Los Sistemas 1 y 2 son binacionales y aportan el 50 % de los recursos hídricos superficiales, el Sistema 3 es netamente argentino y, aparte de las posibilidades ciertas de regular para la generación de hidroelectricidad, es la región donde se produce la mayor erosión y, en consecuencia la que provee el mayor volumen de sedimentos al Bermejo. El Sistema 4 es el tramo argentino del curso principal del Bermejo, y es el espacio donde se deberán ejecutar las obras de cabecera para dos de los principales usos previstos: riego y

navegación. Allí se emplazará el embalse Zanja del Tigre y su compensador. El Sistema 6 abarca la totalidad de la cuenca del río San Francisco.

El sistema 5 abarca la cuenca inferior y será el espacio de uso para riego. El Canal Lateral previsto tiene sus cabeceras en Zanja del Tigre. (Sistema 4)

El Canal previsto hacia la ciudad de Santa Fe, nace en este mismo punto y atraviesa la zona sur de la Provincia de Salta, Santiago del Estero y Santa Fe.

El objetivo de estos estudios es la producción de energía y consumo intensivo del riego y otros usos consuntivos en la alta cuenca, aunque declamatoriamente se habla de navegación y otros usos de acá a varias décadas.

7.2.11. *Proyecto Ejecutivo del Emprendimiento Zanja del Tigre, teniendo como base el “Estudio de Factibilidad Técnico-Económico-Financiero de la Alta Cuenca del Río Bermejo en la zona de Orán”*

En virtud del convenio del 17 de mayo de 1.975 con la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado, preparó el proyecto ejecutivo del emprendimiento Zanja del Tigre, teniendo como base el “Estudio de Factibilidad Técnico-Económico-Financiero de la Alta Cuenca del Río Bermejo en la zona de Orán”, realizado para la CONCAP por las consultoras Harza-ADE-CUYUM en los años 1.972-74.

Este proyecto tiene un neto enfoque hidroeléctrico que, por otra parte, es lógico en una empresa cuyos objetivos y especialización era la preparación de proyectos y el desarrollo de obras para producir principalmente energía. La falla por el enfoque parcial no es de esa meritoria empresa del Estado, sino de la entonces Subsecretaría de Recursos Hídricos que encargó el trabajo y no impartió directivas ni fijó objetivos más amplios que el meramente hidroeléctrico, para que Zanja del Tigre sea proyectada -como dique “madre” del complejo de obras del Bermejo- para satisfacer los múltiples propósitos, no sólo de la cuenca superior, sino especialmente en el ámbito inferior directo e indirecto con la navegación por canales de usos múltiples y la provisión de agua para variados usos de la vastísima zona necesitada de ese vital recurso, con su extensa región semiárida.

Así, al no tenerse en vista todo el complejo con las obras de aguas abajo, se proyectó un embalse de derivación, con el consiguiente aumento de los costos, para atenuar las descargas diarias de Zanja del Tigre que operará en semipunta.

También es cuestionable -no del punto de vista de producción de energía, sino del aprovechamiento amplio del Bermejo- la dispersión de esfuerzos de Agua y Energía en los estudios de los ríos Iruya-Pescado, con cuatro embalses sobre el Pescado y otros cuatro sobre el Iruya. Lo perentorio es concentrar esfuerzos en el Iruya con un dique derivador para devolver a su cauce originario a ese río, y otras obras adicionales para reducir en no más de una década el arrastre de sedimentos de esa cuenca, con el fin de duplicar por lo menos la vida útil de Zanja del Tigre y sea factible comenzar lo antes posible su construcción.

7.2.12. Conclusiones:

Para comenzar y teniendo en cuenta todo lo descrito en el Capítulo 3 "Aspectos Físicos de la Cuenca del Río Bermejo" particularmente el punto 3.5. Hidrología, es inviable pensar en la construcción de Canales, ya que durante la mayor parte del año no está garantizada la permanencia de caudales, por otro lado, carece de sentido pensar en el río Bermejo como una vía navegable que permitiría la salida de productos regionales si tenemos presente las vías de comunicación existentes en la cuenca media, al norte la Ruta Nacional N° 81 y al sur la Ruta Nacional N° 16, las cuales corren en forma paralela a su cauce principal, al igual que las vía del Ferrocarril General M. Belgrano.

También teniendo en cuenta la cantidad de sedimentos transportados por el Bermejo deberíamos pensar que el costo del mantenimiento necesario para mantener el calado de dichos canales no sería justificable.

Si analizamos el "Plan Portillo" las únicas obras que considero viables son las proyectadas en el Alto Bermejo en tramo binacional, ya que por encontrarse aguas arriba de la desembocadura del río Iruya no tendrían problemas asociados con los sedimentos.

En lo que respecta al Proyecto de Zanja del Tigre, considero inviable realizar una obra de tales dimensiones, si pensamos que la vida útil de dicho embalse se vería reducida a un mínimo de 10 años por la colmatación del mismo.

Los estudios realizados por la OEA, tanto en la baja como la alta Cuenca, fueron de una gran importancia ya que los mismos permitieron tener por primera vez un diagnóstico general de toda la cuenca tanto desde del punto de vista físico, como socio-económico.

El Plan Maestro propone diferentes sistemas, a mi juicio los sistemas número 1 y 2 son los que tienen más factibilidad técnica-económica y su realización condiciona la factibilidad de los restantes.

### ***7.3. Aprovechamiento racional y múltiple de la Cuenca del Río Bermejo.***

Entre los antecedentes más recientes encontramos el Comité Ejecutivo del Proyecto de Las Pavas, que se estableció por intercambio de Notas Reversales en el año 1.989. El objeto era realizar el Estudio de Factibilidad y el Diseño Final del emprendimiento de propósito múltiple Las Pavas.

Hacia fines del año 1.989, se logra el Acuerdo para la creación del Consejo Permanente de Integración Binacional, entre Argentina y Bolivia, entre cuyas finalidades se señalan la de promover el crecimiento económico, identificar intereses y proyectos comunes y propender a la realización de los mismos. Es en ése ámbito en que hacia mediados del año 1.991, se crea la Subcomisión Binacional para el Aprovechamiento de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija, en este caso ya con una visión de cuenca, aunque restringida solamente a la parte alta compartida entre Argentina y Bolivia hasta las denominadas Juntas de San Antonio.

Esta Subcomisión estaba integrada por delegados de las Cancillerías, la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE) y por la Corporación de Desarrollo de Tarija (CODETAR), dos organismos, en este caso, regionales. El objeto principal de la Subcomisión Binacional, fue avanzar en los estudios, elaborar la documentación necesaria para convocar al sector privado para la realización de los proyectos de

inversión. Asimismo, debía proponer el mecanismo institucional necesario para el desarrollo de las obras y el control de su operación.

Durante la etapa en la que funcionó la Subcomisión Binacional, se realizaron los estudios técnicos denominados "Fase I de los Estudios de Factibilidad de los Aprovechamientos de la Alta Cuenca", que se ejecutaron con una cooperación técnica de recuperación contingente financiada por el FONPLATA. Estos estudios tuvieron como objetivo principal analizar los lugares de emprendimientos propuestos en los estudios realizados por la Organización de los Estados Americanos (OEA) en la alta cuenca del río Bermejo en 1.970 y ver cuales de ellos eran técnica y económicamente factibles.

Como resultado de dichos estudios se concluyó que los aprovechamientos "Las Pavas" y "Arrazayal" sobre el tramo binacional del río Bermejo y el aprovechamiento "Cambarí" sobre el río Grande de Tarija eran los más convenientes, sin embargo se dejó en claro que eran necesarios estudios geológicos posteriores con el fin de aclarar dudas en lo que respecta a las características geológicas de los lugares de fundación.

En junio del año 1.995, se crea la Comisión Binacional para el Desarrollo de los Recursos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija.

La Comisión Binacional se crea por el desarrollo alcanzado en los proyectos. Ambos Gobiernos suscriben el Acuerdo de Orán, para el Aprovechamiento múltiple de los recursos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija. Este Acuerdo goza de la aprobación parlamentaria en la Argentina y en Bolivia. El Acuerdo, que se celebra en el marco del Tratado de la Cuenca del Plata, consagra la noción de cuenca como unidad de planificación. En este caso, como en el caso anterior, el ámbito de aplicación es la subcuenca hasta las Juntas de San Antonio que abarca aproximadamente unos 18.000 km<sup>2</sup> de superficie, del total de los 115.000 km<sup>2</sup> de la Cuenca del Río Bermejo.

El objeto del Acuerdo de Orán es establecer un mecanismo jurídico técnico permanente, responsable de la administración de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija, que impulse el desarrollo sostenible en su zona de influencia, optimice el aprovechamiento de los recursos naturales, genere puestos de trabajo, atraiga a la

inversión privada y permita la gestión racional y equitativa de los recursos hídricos. Para conseguir este objetivo, se previó la realización de aprovechamientos de propósitos múltiples, fundamentalmente para atender las necesidades del recurso agua para uso doméstico, riego, generación de energía eléctrica, y otros.

Para la realización de tales aprovechamientos se previó la celebración de Acuerdos Complementarios entre las partes, mediante los cuales se definirían aspectos vinculados a las obras, a las acciones, a la operación y a la adopción de los recaudos de preservación de, por ejemplo, calidad de agua o del medio ambiente.

Para el ejercicio de las atribuciones y facultades delegadas por ambos países, el Acuerdo estableció que la Comisión Binacional es la autoridad competente sobre las obras conjuntas, independientemente del lugar físico donde se ubiquen. En este caso, los emprendimientos que se realicen a partir del Acuerdo de Orán, pueden estar localizados indistintamente en cualquier lugar dentro del ámbito de la Cuenca Alta del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija.

El Acuerdo de la creación de la Comisión Binacional estableció también su integración, y en este caso los Estados están representados por dos delegados, uno por cada una de las Cancillerías, con el rango de Embajador, y los responsables de los organismos técnicos regionales, en la Argentina es el Director Presidente de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE), y en Bolivia es el Director Nacional de la Oficina Técnica Nacional de los Ríos Pilcomayo y Bermejo (CONAPIBE).

Para llevar adelante los aprovechamientos que se identificaron en la Fase I de los Estudios de Factibilidad fue necesario celebrar los Protocolos Complementarios correspondientes. En 1.996 se firmaron en La Paz cuatro Protocolos Complementarios: tres para la concesión de la construcción de los emprendimientos de propósitos múltiples, Las Pavas, Arrazayal y Cambarí, y un cuarto para el estudio y construcción de la nueva traza del camino y el km-19 Desemboque.

La construcción del camino se debía a que parte de su traza actual iba a ser afectada por los embalses de Arrazayal y Las Pavas. Por lo tanto se acordó, mediante este protocolo, relocalizar el tramo de camino afectado.

Estos protocolos específicos establecieron el procedimiento de la licitación pública internacional de libre concurrencia de ofertas. Se estableció el sistema de Data Room para el proceso de licitación. Asimismo, dio la posibilidad a la Comisión Binacional de proponer al Gobierno de la República Argentina que otorgue al concesionario un aporte financiero que asegure la construcción y operación de los emprendimientos, esto en el caso de que la unidad de negocio que se trate de concesionar no satisfaga los requerimientos financieros del proyecto. Por último, también estableció las obligaciones del concesionario y la posibilidad de comercializar los productos resultantes del aprovechamiento.

Durante el proceso de la licitación, se definió como única unidad de negocio a concesionar la generación de energía eléctrica. En este caso, la disponibilidad de energía eléctrica generada por el aprovechamiento en Cambarí, que se encuentra en territorio boliviano, tiene las mismas posibilidades de insertarse en el mercado eléctrico mayorista argentino, en idénticas condiciones que la de los otros dos emprendimientos que se encuentran en el tramo compartido entre Argentina y Bolivia.

Para el desarrollo del proceso de licitación, fue necesaria la celebración de otros Acuerdos Complementarios que fijarían las condiciones normativas del emprendimiento, tales como el Transporte de materiales, equipos y maquinarias; Trabajo y seguridad social; Tránsito de automotores; Higiene y seguridad del trabajo; Tratamiento impositivo y arancelario. Asimismo se creó un canon aplicable a la generación de energía eléctrica, por el cual el futuro concesionario debe disponer de un 14,2 % del monto total de la energía generada, para obras de desarrollo en la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija.

Es oportuno señalar también, que estos emprendimientos que son desarrollo de recursos hídricos, no fueron los únicos que han surgido a través del Acuerdo de Orán, sino que por el contrario, mediante el intercambio de Notas Reversales, se acordó entre Argentina y Bolivia, en el marco del Acuerdo de Orán, la construcción de un Puente Internacional entre las localidades de Los Toldos y La Mamora. El objeto era promover la integración física y económica de los países y, en realidad fue la Provincia de Salta la que utilizó este instrumento, proponiendo construir un puente a su costo sobre el Río Bermejo. La

localidad de Los Toldos se encuentra en la Provincia de Salta y para acceder a ella hay que transitar territorio boliviano y balear el Río Bermejo y el Río Orozas, con lo cual en la época de verano es imposible o casi imposible llegar por vehículo. En este caso, los canjes de Notas Reversales establecen una Comisión Mixta integrada por las delegaciones de las partes, incluidos representantes de las provincias de Salta y del Departamento de Tarija.

La Comisión Binacional lleva adelante dos importantes programas:

a) La licitación para la Concesión de la construcción, operación y administración de los emprendimientos de propósitos múltiples, Las Pavas, Arrazayal y Cambarí, y el proyecto y construcción del Camino km - 19 Desemboque, que es afectado por los embalses de Las Pavas y Arrazayal. Actualmente paralizado.

b) El Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo, con financiamiento del Fondo para el Medioambiente Mundial (GEF) con participación de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

Por los aspectos temáticos de los programas y los organismos internacionales intervinientes, ellos son de ejecución independiente, siendo coordinados desde la Comisión Binacional.

- Licitación para la Concesión de la construcción, operación y administración de los emprendimientos de propósitos múltiples, Las Pavas, Arrazayal y Cambarí, y el proyecto y construcción del Camino km - 19 Desemboque

Características de las obras a realizar:

### **Presa Cambarí (Figura N° 20)**

Se encuentra localizada en el río Tarija a unos 17 km aguas arriba de la confluencia con el río Itaú, en territorio boliviano.

Topográficamente la garganta donde se ubica el emplazamiento de la presa presenta un tramo recto con laderas de pendientes elevadas.

Las obras se emplazan en rocas paleozoicas sedimentarias, areniscas medianas y conglomerádicas bien cementadas, de estratificación gruesa.

En base a las condiciones geomorfológicas y geológicas de la garganta, se ha propuesto un cierre arco-gravedad de altura máxima 120 m, desde el plano de fundación. La longitud del coronamiento en arco es de 240 m.

Para la construcción de la presa, la central y obras complementarias se prevé un volumen de hormigón masivo de 490.000 m<sup>3</sup>, y de 30.000 m<sup>3</sup> de hormigón armado estructural.

La potencia instalada prevista en la central es de 95 MW.

Nivel máximo de operación normal	635 m
Área de embalse	2.750 ha
Volumen de embalse	1.010 hm <sup>3</sup>

La operación del embalse y la central permitirá:

- asegurar un caudal mínimo garantizado el 100 % del tiempo de 45 m<sup>3</sup>/seg.
- generar una energía media anual de 481 GWh.

### **Presa Las Pavas (Figura N° 20)**

Se encuentra localizada en el río Bermejo a unos 50 km aguas arriba de la confluencia con el río Grande de Tarija. (Provincia de Salta – Argentina - Departamento Tarija – Bolivia)

Topográficamente el emplazamiento está ubicado en una garganta estrecha con laderas de pendientes elevadas.

Las obras se emplazan en rocas paleozoicas sedimentarias, areniscas bastante compactas con intercalaciones de limolitas y arcillitas.

En base a las condiciones geomorfológicas y geológicas de la garganta, se ha propuesto una estructura de gravedad a construir con hormigón rodillado compactado (HCR) con una altura máxima 120 m, desde el plano de fundación. La longitud del coronamiento es de 360 m.

Para la construcción de la presa, la central y obras complementarias se prevé un volumen de hormigón rodillado compactado de 735.000 m<sup>3</sup>, de 26.000 m<sup>3</sup> de hormigón masivo convencional, y de 34.000 m<sup>3</sup> de hormigón armado estructural.

La potencia instalada prevista en la central es de 75 MW.

Nivel máximo de operación normal	680 m
Área de embalse	3.250 ha
Volumen de embalse	1.077 hm <sup>3</sup>

La operación del embalse y la central permitirá:

- asegurar un caudal mínimo garantizado el 100 % del tiempo de 45 m<sup>3</sup>/seg.
- generar una energía media anual de 386 GWh.

### **Presa Arrazayal (Figura N° 20)**

Se encuentra localizada en el río Bermejo a unos 25 km aguas arriba de la confluencia con el río Grande de Tarija. (Provincia de Salta – Argentina - Departamento Tarija – Bolivia)

Topográficamente el emplazamiento está ubicado en una garganta estrecha con laderas de pendientes elevadas.

Las obras se emplazan en rocas paleozoicas sedimentarias, areniscas bastante compactas con intercalaciones de limolitas y arcillitas.

En base a las condiciones geomorfológicas y geológicas de la garganta, se ha propuesto una estructura de gravedad a construir con hormigón rodillado compactado (HCR) con una altura máxima 120 m, desde el plano de fundación. La longitud del coronamiento es de 350 m.

Para la construcción de la presa, la central y obras complementarias se prevé un volumen de hormigón rodillado compactado de 767.000 m<sup>3</sup>, de 25.000 m<sup>3</sup> de hormigón masivo convencional, y de 32.000 m<sup>3</sup> de hormigón armado estructural.

La potencia instalada prevista en la central es de 85 MW.

Nivel máximo de operación normal	555 m
Área de embalse	4.115 ha
Volumen de embalse	1.345 hm <sup>3</sup>

La operación del embalse y la central permitirá:

- asegurar un caudal mínimo garantizado el 100 % del tiempo de 55 m<sup>3</sup>/seg.
- generar una energía media anual de 465 GWh.

### **Camino km 19 – Desemboque (Figura N° 21)**

Los embalses de las presas Arrazayal y Las Pavas inundan parcialmente la traza del camino existente que une las localidades de Bermejo y Tarija (Bolivia) en un tramo de aproximadamente 70 km reconocido por sus extremos: km 19 (en las proximidades de la localidad de Bermejo) y Desemboque (en las proximidades de la localidad homónima).

Como resultado de la identificación, análisis y comparación técnico-económica-ambiental de diferentes alternativas de trazas se ha logrado la selección de la más conveniente.

Se trata de un camino de montaña con un alto volumen de excavaciones de suelos y roca.

Sus principales características son:

El trazado en planta se desarrolla en una longitud total de 73,8 km.

Calzada de 7,00 m de ancho

Banquina de 1,00 m de ancho

Carpeta de concreto asfáltico de 6 cm de espesor

Base granular de 20 cm de espesor. Sub-base granular de 15 cm de espesor

Radio mínimo 45 m

Máxima pendiente longitudinal 7,2°

Obras de arte mayores: Sobre la traza seleccionada se disponen 13 puentes con longitudes entre 10 m y 120 m

Obras de arte menores: Sobre la traza seleccionada se disponen 97 alcantarillas.

### **Estudios geológicos- geotécnicos y ambientales realizados**

En los Cuadros N° 14 y 15 se reseñan respectivamente los estudios efectuados relacionados con los aspectos geológicos-geotécnicos y ambientales de los emprendimientos.

La inversión total prevista para estos tres aprovechamientos y la construcción de la nueva traza del Camino, era del orden de los \$ 540.000.000, de los cuales se preveía que la unidad de negocio generación de energía eléctrica, que estaba en licitación, podía aportar aproximadamente el 50 % del total, alrededor de \$ 270.000.000, quedando un remanente de otros \$ 270.000.000 que debería financiar el Estado Argentino.

#### ***- Programa de Acción Estratégica para la Cuenca Binacional del Río Bermejo***

El objeto de este programa, que se realiza con el apoyo del GEF, es fomentar el desarrollo sostenible en la cuenca, tomando en cuenta el programa de inversiones preparado por la Comisión Binacional, por los Gobiernos de Argentina y Bolivia, y por las provincias de Jujuy, Salta, Chaco y Formosa y el Departamento de Tarija. Este programa se entiende como un programa complementario que ayude al desarrollo sostenible de la cuenca.

El estado actual del Programa Estratégico de Acción, es que se ha finalizando la etapa de preparación.

Se han identificado las áreas prioritarias de acción estratégica, y el Programa Estratégico de Acción es la visión integrada a nivel de cuenca, que ha permitido identificar cuatro áreas de acción estratégica:

- Desarrollo y Fortalecimiento Institucional para la planificación y gestión integrada de la cuenca.
- La prevención, protección y rehabilitación ambiental
- El desarrollo sostenible de los recursos hídricos
- La concientización y participación pública.

El documento de financiamiento pedido al Fondo Mundial para el Medio Ambiente tiene cuatro componentes. El primero, de implementación de un programa de manejo integrado de la Cuenca del Río Bermejo; Un segundo componente sobre calidad de agua, protección y rehabilitación ambiental; Un tercer componente de manejo sostenible de los recursos hídricos; y un cuarto componente vinculado a actores involucrados a la participación pública y a la educación ambiental.

Actualmente, y debido a que fue aprobado el pedido de financiamiento se están ejecutando todas las actividades propuestas las cuales concluirán en el 2.005.

#### Impactos ambientales y sociales

Si bien la construcción de los aprovechamientos permitirá un aumento de los caudales mínimos garantizados durante todo el año favoreciendo el incremento de la agricultura bajo riego aguas abajo de la Juntas de San Francisco, no debemos de olvidar los siguientes impactos asociados a las represas:

- *Pérdidas relacionadas al hábitat silvestre: Aumento de procesos de erosión genética de las especies vegetales y animales del Parque Nacional Baritú.* La construcción de Las Pavas y Arrayazal interrumpirá los corredores ecológicos naturales con la Reserva Natural de Tariquía, en Bolivia, que funciona como

"pulmón genético" para el Parque Nacional Baritú, atentando así contra la conectividad biológica entre estos sectores y contra la continuidad ambiental de las selvas de Yungas existentes entre Bolivia y Argentina. Las represas generarán una barrera de 25 km de largo por 4 km de ancho de largo artificial, anegando los corredores fluviales que vinculan ambas áreas protegidas, lo que llevaría rápidamente a la fragmentación y destrucción de las yungas.

- *Pérdida directa de tierras para el cultivo.* Se trata de una zona muy rica para la agricultura. Del lado boliviano más de 800 familias de campesinos serán, de realizarse el proyecto, forzadas a abandonar sus hogares, debido a que poblados enteros serán inundados por los embalses de las represas.
- *Violación/Incompatibilidad con la legislación argentina y boliviana.* La represa de Las Pavas inundaría parte importante del Parque Nacional Baritú, lo que estaría violando, por ejemplo, la Ley argentina Nº 22.351/81 que rige el sistema Nacional de Parques Nacionales.

La solicitud al Congreso de la Nación de una desafección de estas características traería aparejada la vulneración del sistema nacional de áreas protegidas en su totalidad. Siendo el Estado Nacional quien promueve este accionar, se profundiza la contradicción del espíritu constitucional (Art. 41).

- *Obstrucción de migración de peces y otros animales acuáticos.* Alteración en la comunidad original de especies acuáticas y alteraciones hidrológicas en los 26 km de los ríos pertenecientes al Parque Nacional Baritú que invadirá la inundación (11,5 km del río Bermejo; 2,3 km del río Lipeo; 5,2 km del río Las Pavas; 7 km del río Baritú).
- *Aumento de vectores de enfermedades infecciosas.* Ej: Leishmaniasis, esquistosomiasis, malaria.
- *Eliminación de parte de los bosques protectores de la cuenca.* Inundación de un total de 9.000 ha. De selvas de yungas, lo que puede conllevar a una aceleración de los procesos erosivos en la alta cuenca del Bermejo y reducir la biodiversidad regional.
- *Aumento de actividades humanas con aumento de polución y riesgo de actividades furtivas* (caza, extracción de madera). Probable aumento de la deforestación no

sustentable dado que los caminos de acceso a las represas y la relocalización de la ruta 34 permiten el acceso al SO del Parque Nacional Baritú.

- *Impactos sobre la geología del lugar:* modificación en el nivel de base, ascenso en el nivel freático y saturación de las laderas del vaso, lo que aumenta los riesgos de remoción en masa. *Zona de alto riesgo sísmico* (según el Instituto Nacional de Prevención Sísmica), exponiendo tanto a la obra misma como a las poblaciones aguas debajo de la obra.
- *Desarraigo de comunidades:* Nogalito, Salado Cruce, Los Pozos, Flor de Oro, San Telmo y La Goma son poblaciones que serían inundadas. Se estima que deberían relocalizarse unos 3.500 pobladores y probablemente, con el consecuente reemplazo de selva por nuevos campos de cultivo en otras zonas. Otras comunidades afectadas: Emburuzú, Sidras, Salado Norte, Guandacay, Limal, Naranjo Agrio, El Badén, La Planchada, Río Conchas y Naranjal.
- *Efectos aguas abajo,* en particular sobre las comunidades aborígenes que subsisten en base a la pesca en el curso medio del Bermejo.

Otros efectos como inundaciones periódicas o de fluctuaciones en la línea de costa, emisiones de CO<sub>2</sub> no cuantificadas, producidas por los fenómenos de putrefacción de las selvas inundadas, pérdida de calidad estética del río y del paisaje, cambios de temperatura del agua.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Para asegurar los reales beneficios socioeconómicos y minimizar los impactos ambientales es necesaria la participación efectiva de las jurisdicciones involucradas. En este caso, creo que los organismos existentes, tanto la Comisión Binacional como la COREBE, y en el caso de Bolivia también me atrevo a decir la oficina técnica del Río Pilcomayo y Bermejo, necesitan adecuaciones, ya sea en la extensión del ámbito, no olvidemos que la Comisión Binacional está definida para el ámbito de la subcuenca norte, extenderlo a la cuenca total y establecer mecanismos de participación efectiva con el departamento de Tarija y las provincias argentinas involucradas. Asimismo, también son necesarios mecanismos de participación pública, ya no sólo con las partes

### ***Enfoque Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo***

gubernamentales, sino incluso con las organizaciones no gubernamentales (ONG) y sociedades intermedias.

## **9. ACRONIMOS**

**ANP:** Área Natural Protegida

**AyEE:** Agua y Energía Eléctrica

**CNRB:** Comisión Nacional del Río Bermejo

**CODETAR:** Corporación de Desarrollo de Tarija

**CONAPIBE:** Oficina Técnica Nacional de los Ríos Pilcomayo y Bermejo

**CONCAP:** Comisión Nacional de la Cuenca del Plata

**COREBE:** Comisión Regional del Río Bermejo

**EDESA:** Empresa de Energía S.A.

**EVARSA:** Evaluación de Recursos S.A.

**FET:** Fondo Especial del Tabaco

**FONPLATA:** Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata

**GEF:** Fondo para el Medioambiente Mundial

**IA:** Indicadores Ambientales

**INCyTH :** Instituto de Ciencia y Técnica Hídricas

**INDEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina

**INE:** Instituto Nacional de Estadísticas, Bolivia

**MERCOSUR:** Mercado Común del Sur

**MEyOSP:** Ministerio de Obras y Servicios Públicos

**MOA:** Manufacturas Origen Animal

**MOI:** Manufacturas Origen Industrial

**NAFTA:** North American Free Trade Agreement

**NEA:** Noreste Argentino

**NOA:** Noroeste Argentino

**OEA:** Organización de los Estados Americanos

**PEA:** Programa Estratégico de Acción.

**PNUD:** Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

**SADI:** Sistema Argentino de Interconexión

**SING:** Sistema Interconectado Norte Grande de Chile

**UBA:** Universidad de Buenos Aires

**UNEP:** United Nations Environment Programme

**WCMC:** World Conservation Monitoring Centre

**WWF:** World Wildlife Found

**YPF:** Yacimientos Petrolíferos Fiscales

## 10. GLOSARIO

**Acciones Antrópicas:** Acciones que tienen como principal actor al hombre.

**Agrosilvopastoril:** práctica de producción que combina en un mismo suelo diferentes formas de cultivos, animales y árboles.

**Aluvial:** 1) De, perteneciente a, o formado por aluvión depositados por aguas fluyentes o pertenecientes a depósitos aluviales. 2) Materiales no consolidados, de época reciente.

**Anticlinal:** Dícese del plegamiento de las capas del terreno en forma de A o de V invertida.

**Biomás:** Los biomas (zonas bioclimáticas) son divisiones apropiadas para organizar el mundo natural teniendo en cuenta particularmente al clima de cada una de las zonas y los tipos característicos de vegetación que se desarrollan en ellos.

**Caducifolios:** Característica que tienen ciertos árboles y arbustos de perder las hojas al comienzo del otoño o en la estación fría.

**Caudal específico:** Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo por unidad de superficie, generalmente expresado en  $\text{m}^3/\text{seg km}^2$ .

**Cono aluvial:** deposición de sedimentos arrastrados por las lluvias o las corrientes, de forma cónica. Depósito aluvial formado por un curso de agua con fuerte pendiente en el lugar donde éste alcanza una llanura.

**Digitiforme:** Que tiene la forma de un dedo.

**Fisiografía:** Parte de la geografía, que trata de la configuración de las tierras y de los mares.

**Fluviogeomorfológico:** relieve cuya geomorfología está condicionado por la parte fluvial.

**Geomorfológico:** Relativo a la geomorfología. Llamamos geomorfología a la ciencia que tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y submarino.

**Hidrogramas:** Es la representación gráfica de las variaciones de caudal ( en  $\text{m}^3/\text{seg}$ ) en función del tiempo. En abcisas se representa el tiempo y el caudal en ordenadas.

**Humedales:** se refiere a una amplia variedad de hábitat interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. Generalmente se los identifica como áreas que se inundan temporariamente, donde la napa freática aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poco profunda. Todos los humedales comparten

una propiedad primordial: el agua juega un rol fundamental en el ecosistema, en la determinación de la estructura y las funciones ecológicas del humedal.

**Isoyetas:** líneas que unen puntos de igual precipitación. Se utilizar para analizar la distribución areal de las precipitaciones.

**Litología:** La Litología es la parte de la Geología que trata de las rocas, especialmente del tamaño del grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas.

**snm:** Sobre el nivel del mar.

Orogenia: Parte de la geología que estudia la formación de las montañas.

**Paleoderrames:** antiguos derrames, también conocidos como paleocauces (cauces antiguos ó abandonados)

**Peladares:** nombre regional de las áreas sin vegetación del Chaco.

**Piedemonte:** Parte baja de los montes o sierras.

**Silvopastoril:** es una práctica de producción que combina en un mismo suelo diferentes formas de animales y árboles.

**Sinclinales:** . GEOL. En un terreno dispuesto en capas paralelas, pliegue hundido

**Taxón:** es una unidad taxonómica de cualquier categoría. O lo que es lo mismo, un taxón es un grupo de organismos.

## **11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Agua y Energía Eléctrica; 1.990. Estadística hidrológica. Tomo II: Sedimentología. Argentina.
- Problemática de los sedimentos en la cuenca del río Bermejo - COREBE - Octubre 2.000.
- Brea, J.D.; Busquets, M.S., Spalletti P. 1.999 (1). Generación y transporte de sedimentos en la Alta Cuenca del río Bermejo. Impacto en la Hidrovía, Delta del Paraná y Río de La Plata. Informe Final. Informe LHA-177-04-99. PEA-FMAM-OEA-PNUMA. INA. Ezeiza, Argentina.
- Brea, J.D.; Busquets, M.S., Spalletti P. 1.999 (2). Análisis de la dinámica fluviomorfológica del río Bermejo Inferior. Informe Final. Informe LHA-178-02-99. PEA-FMAM-OEA-PNUMA. INA. Ezeiza, Argentina.
- Brea, J.D.; Busquets, M.S.; Spalletti, P.D.; 1996. Estudio sedimentológico preliminar de la Cuenca Inferior del río Bermejo. Evaluación del impacto de las presas de la Alta Cuenca del río Bermejo en la morfología del tramo inferior. Informe LHA 131-01-96. INCYTH-COREBE.
- Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija; 1.998. Licitación Pública Nacional e Internacional. Concesión del Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento, Explotación y Administración de los Proyectos de Propósito Múltiple “Las Pavas”, “Arrazayal”, “Cambarí” y “Camino Km. 19/Desemboque”. Documentos producidos por la Unidad Técnica de Licitación.
- COREBE; 1.993. Aprovechamiento del Río Bermejo. Eje de la Integración. Una política en Marcha. Comisión regional del río Bermejo.
- COREBE; 1.994. Identificación del riesgo hídrico superficial.
- EVARSA; 1.994. Estadística hidrológica. Secretaría de Energía. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Buenos Aires.
- HIDROPROYECTOS S.A., CONSA SRL Consultores Asociados, Consultoría Oscar Grimaux y asoc. SAT, 1.995. “Estudios de Factibilidad para el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija. Informe final, Fase I”.

- CONSULBAIRES Ingenieros Consultores S.A., CONSA SRL Consultores Asociados, 1.997. "Estudios Complementarios de la Fase I de los Estudios de Factibilidad para el Aprovechamiento de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del río Grande de Tarija".
- O.E.A., 1.973. Estudios de los recursos hídricos de la Alta Cuenca del Río Bermejo y programación para su desarrollo. Departamento de desarrollo regional de O.E.A. Washington D.C., U.S.A.
- O.E.A., 1.975. Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo y programación para su desarrollo. Departamento de desarrollo regional de O.E.A. Washington D.C., U.S.A.
- Programa Estratégico de Acción (PEA) para la Cuenca binacional del Río Bermejo – 2.000.
- Diagnóstico Ambiental Transfronterizo de la Cuenca del Río Bermejo- 2.000.
- Panorama Económico Provincial – Formosa – Mayo 2.001 – Ministerio de Economía – Secretaria de Hacienda.
- Panorama Económico Provincial – Salta – Octubre 2.001 – Ministerio de Economía – Secretaria de Hacienda.
- Panorama Económico Provincial – Jujuy – Septiembre 2.002 – Ministerio de Economía – Secretaria de Hacienda.
- Panorama Económico Provincial – Chaco – Septiembre 2.002 – Ministerio de Economía – Secretaria de Hacienda.
- Gallopín, G. C. 1.997. Indicators and their use: Information for decision-making.
- Gayoso, J. A. y A. Iroume A. 1.991. Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales. Medio Ambiente 11.
- Hammond, A. A. Adriaanse, E. Rodenburg, D. Bryant and R. Wooward, 1.995. Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. World Resource Institute.
- Hunsaker, C. T, and D. E. Carpenter (Eds.), 1.990. Ecological Indicator for the Environmental Monitoring and Assessment Program. EPA/600/3-90/060. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Research Triangle Park, NC.
- Mckenzie, D. H, D. E. Hyant and V.J. McDonald(Eds.); 1.993. Ecological Indicators. Vol 1 & 2. Elsevier Applied Science, London, New York,

Bermejo Raíz y Futuro – Fascículos 1 al 10 – Los Grandes Problemas Argentinos –  
Editorial Provincial.

Antecedentes Bibliográficos Producidos Por El Programa Estratégico De Acción (PEA)

1. PEA El. 1.1. 1.999a. Instituto de Suelos. INTA (Coord.). Universidad Nacional de Jujuy, Universidad Nacional de Salta, EEA Cerrillos- INTA. Cartografía Temática Digital del Territorio Argentino de la Alta Cuenca del Río Bermejo; (mapa base, geología, geomorfología, hidrología, suelos, vegetación, población e infraestructura, uso de suelos). Elemento 1.1: Movimiento Transfronterizo de Contaminantes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires.
2. PEA El. 2.5. 1.999. Administración Provincial del Agua (Coord.), Centro de Geociencias Aplicadas (UNNE), Departamento de Hidráulica (UNNE), INTA E.E.R.A. Saénz Peña, INTA E.E.R.A. C. Benítez, Dirección de Suelos y Agua Rural de la Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Pcia. del Chaco. Cartas Temáticas Digitalizadas de la Cuenca Inferior del Río Bermejo. Elemento 2.5: Uso de la Tierra en la Cuenca del Río Bermejo. Chaco.
3. PEA El. 1.1. 1.999b. Brea, D., et al. Generación y Transporte de Sedimentos en la Alta Cuenca del Río Bermejo. Impacto en la Hidrovía, Delta del Paraná y Río de la Plata. Instituto Nacional del Agua y del Ambiente. Elemento 1.1.: Movimiento Transfronterizo de Contaminantes. Buenos Aires.
4. PEA El. 2.5. 1.998. Arrieta, J.; Pastor, C. Relevamiento Socioeconómico y Ambiental de las Comunidades del Tramo Medio e Inferior de la Cuenca del Río Bermejo. Informe y Anexos. Elemento: 2.5: Uso del Suelo en la Cuenca del Río Inferior. Buenos Aires.
5. PEA El. 2.5. 1.999b. Brea, D., et al. Análisis de la Dinámica Fluviomorfológica del Río Bermejo Inferior. Instituto Nacional del Agua y del Ambiente. Elemento 2.5: Uso del Suelo en la Cuenca Inferior del Río Bermejo. Buenos Aires.
6. PEA El. 2.6. 1.999. Cardozo, J. et al. Manejo del Estrato Forrajero Mediante el Uso del Agua en Esteros, Bañados y Cañadas y Recuperación Productiva de Tierras Invasadas por Vinal.. Elemento 2.6: Manejo de Forrajes. Chaco Húmedo. Chaco.
7. PEA El. 3.1. 1.999. Marconi, P. et al. Proyecto de Bosques de Transición en la Provincia de Salta: Identificación de Alternativas de Uso Sustentable de Tipo Ecoturístico e Implementación de Ensayos Demostrativos. Administración de Parques Nacionales. Elemento 3.1. : Bosques de Transición Salta.
8. PEA El. 3.3. 1.999. Brown, A.; Grau, A. Fortalecimiento de la Diversidad Productiva Bajo Condiciones de Sustentabilidad (Municipio de Los Toldos, Salta). Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas (LIEY). Elemento 3.3: Desarrollo Sustentable en las Yungas. Tucumán.
9. PEA El. 3.4. 1.999. Vargas R. (coord.) et al. Factores Ambientales y Socioeconómicos Limitantes para la Incorporación de Prácticas de Desarrollo Sustentable. Elemento 3.4: Remoción de Barreras Chaco Húmedo y Seco. Chaco.

10. PEA El. 4.1. 1.999a. Carrizo, R. Componente Calidad de Agua. Sistema de Información Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo. Elemento 4.1: Red Hidrometeorológica. Buenos Aires.
11. PEA El. 4.1. 1.999b. Malinow, G. Propuesta Final del Componente Hidrometeorológico e Hidrosedimentológico del Sistema de Información Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo. Elemento 4.1: Red Hidrometeorológica. Buenos Aires.
12. PEA El. 4.2. 1.998. Gabay, M; De Donatis, T. Diagnóstico Legal Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo en Territorio Argentino. Elemento 4.2: Legislación Ambiental, COREBE. Buenos Aires.
13. PEA El. 4.2. 1999. Rovere, M.; Cabrera, M. Fortalecimiento y Armonización del Marco Jurídico e Institucional para la Gestión Ambiental de la Cuenca del Río Bermejo. Elemento. 4.2: Legislación Ambiental. Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Buenos Aires.
14. PEA El. 5.1. 1.999a. Lattes, A. Boleda, M. et al. Migraciones Transfronterizas en la Cuenca del Río Bermejo. Volúmen I y II. Elemento 5.1: Migraciones Transfronterizas. CENEP y GREDES. Buenos Aires- Salta.
15. PEA El. 5.2. 1.999. Pérez, V. et al. Promoción de la Conciencia Forestal a través de las Escuelas y Municipios. Informe y Anexos. Elemento 5.2: Educación Ambiental. Formosa.
16. PEA El. 6.1 1.999a. Adámoli, J; Morello, J. et al. Regionalización Ecológica y Zonificación Ambiental de la Cuenca Binacional del Río Bermejo. Elemento 6.1: Formulación del Programa Estratégico de Acción. Buenos Aires.
17. PEA El. 6.1. 1.999b. Laurelli E; Vaghi A. La Cuenca del Río Bermejo en el Contexto Regional .Elemento 6.1: Formulación del Programa Estratégico de Acción. Buenos Aires.
18. PEA El. 6.1. 1.999c. Manzanal M, Arrieta J. Diagnóstico Socio-Económico de la Cuenca del Río Bermejo en la República Argentina. Elemento 6.1: Formulación del Programa Estratégico de Acción. Buenos Aires.
19. PEA El. 6.1. 1.999d. Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo. Relevamiento Regional de Proyectos e Iniciativas de Desarrollo y Medio Ambiente. Elemento 6.1: Formulación del Programa Estratégico de Acción. Buenos Aires.