

regionalización ecológica y zonificación ambiental de la cuenca
binacional del río bermejo



PROGRAMA
ESTRATEGICO
DE ACCION
≈ PARA LA CUENCA DEL ≈
RIO BERMEJO

Regionalización ecológica y zonificación ambiental de la cuenca binacional del río Bermejo

Gobierno de la República Argentina
Gobierno de la República de Bolivia
Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Organización de los Estados Americanos
Fondo para el Medio Ambiente Mundial

elemento 6.1 .del programa de trabajo

Formulación del Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo

Regionalización ecológica y zonificación ambiental de la cuenca binacional del río Bermejo

Septiembre de 1999

Ing. Jorge Adamoli (GESER-UBA: GRUPO DE ESTUDIOS SOBRE ECOLOGÍA REGIONAL)

Dr. Jorge Morello (GEPAMA-UBA: GRUPO DE ECOLOGÍA DEL PAISAJE Y MEDIO AMBIENTE)



Este documento ha sido elaborado por el Ing. Agr. Jorge Adamoli, el Dr. Jorge Morello y colaboradores, en el marco del Elemento 6.1 del Programa de Trabajo para la Formulación del Programa Estratégico de Acción de la Cuenca del Río Bermejo (PEA). Las informaciones, elaboraciones, conclusiones y/o recomendaciones que contiene, han constituido un valioso aporte para el desarrollo del Proyecto. Los contenidos expresan la opinión del/de los autores y no reflejan necesariamente la de la Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y Río Grande de Tarija, de la Organización de los Estados Americanos, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Coordinación Técnica en Argentina Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo

∞	Indice	#
1.	MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO Dr. Jorge Morello, Dra. Silvia D. Matteucci, Ing. Agr. Jorge Adámoli	11
2.	REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO BERMEJO Ing. Agr. Jorge Adámoli, Lic. Elizabeth Estrada, Lic. Guillermo Toyos	17
3.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO BERMEJO A NIVEL DE SUBREGIONES Ing. Agr. Jorge Adámoli	27
4.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO BERMEJO A NIVEL DE GRANDES UNIDADES Ing. Agr. Jorge Adámoli	29
5.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR ARGENTINO DE LA ALTA CUENCA DEL RÍO BERMEJO A NIVEL DE UNIDADES DE PAISAJE Dra. Silvia D. Matteucci, Dr. Jorge Morello, Dr. Gustavo Buzai, Lic. Claudia Baxendale	32
6.	ESQUEMA DE RELACIONES ENTRE LOS SÍNTOMAS Dra. Silvia D. Mateucci, Lic. Claudia Baxendale	49
7.	PROBLEMAS DE LÍMITES A SER RESUELTOS EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO BERMEJO Ing. Agr. Jorge Adámoli	55
8.	ANÁLISIS ECOLÓGICO INTEGRADO DE LA CUENCA DEL RÍO BERMEJO Ing. Agr. Jorge Adámoli, Dra. Silvia D. Matteucci, Dr. Jorge Morello	61
	ANEXO CARTOGRÁFICO	67

MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

Dr. Jorge Morello, Dra. Silvia D. Matteucci, Ing. Agr. Jorge Adámoli

1.1 INTRODUCCIÓN

En el marco del Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo, se realizó la presente Regionalización Ecológica y Zonificación Ambiental, con el objetivo de presentar a diferentes escalas de análisis, una caracterización de las diversas unidades territoriales que la conforman. Los objetivos fueron: a) identificar, delimitar y describir áreas homogéneas jerárquicamente vinculadas, como base para comprender los principales procesos que ocurren dentro de la Cuenca Binacional del Río Bermejo; b) elaborar documentos temáticos que permitan dimensionar y localizar espacialmente los problemas y síntomas detectados en los Talleres Regionales de Salta, Tarija y Formosa. Estos documentos fueron elaborados como contribución para la planificación de actividades dentro de la Cuenca, a diversas escalas geográficas y administrativas.

La Cuenca Binacional del Río Bermejo comprende dos porciones con características morfoestructurales claramente diferentes, atributos que les confieren características físicas, bióticas y de uso contrastantes. La Alta Cuenca en sus porciones boliviana y argentina, incluye todos los paisajes vinculados con la presencia de serranías de diverso tipo, así como sus valles y llanuras aluviales. La Cuenca Inferior comprende fundamentalmente la gran planicie chaqueña que se extiende hasta la desembocadura del Bermejo en el Río Paraguay. Debido a las dificultades para definir la configuración espacial de la Cuenca Inferior, en el Capítulo 6 se analizan diversos criterios para la delimitación de la misma.

El trabajo comprendió las tareas de Regionalización Ecológica y de Zonificación Ambiental, realizadas por los equipos del GESER (Grupo de Estudios Sobre Ecología Regional) y del GEPAMA (Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente), ambos de la Universidad de Buenos Aires.

La Regionalización Ecológica es definida como el proceso de identificación de unidades homogéneas a cada escala de análisis, tomando en consideración atributos del medio natural. El trabajo se basó en la interpretación por parte de los equipos consultores, de imágenes satelitales en escala 1:250.000 y fundamentalmente, en el uso de la Cartografía Temática generada por los equipos técnicos bolivianos y argentinos, participantes del Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo (PEA).

La Zonificación Ambiental, se define como la clasificación temática de unidades territoriales en función de diferentes demandas. Consiste en la representación del tipo y grado que presentan los diversos problemas y síntomas identificados, en cada una de las unidades cartográficas (previamente delimitadas en la Regionalización), a cada nivel de análisis.

Todo el trabajo fue encarado como un sistema interactivo entre los equipos consultores con base en Buenos Aires, y los grupos técnicos locales que participaron en la elaboración de la Cartografía Temática provista por el PEA. En cumplimiento de ese enfoque, se realizaron varias reuniones de intercambio de informaciones y se elaboraron por consenso los criterios a ser aplicados. Los resultados de la Regionalización Ecológica y de la Zonificación Ambiental, fueron revisados en las distintas fases de

su elaboración, conjuntamente con los equipos locales, en reuniones mantenidas en Buenos Aires y esencialmente en las sedes de los mencionados equipos.

Una de las principales tareas realizadas por el PEA, fue la elaboración de la Cartografía Temática por parte de los equipos técnicos locales. Con tal fin, la Cuenca Binacional se dividió en tres porciones: la Alta Cuenca Boliviana, la Alta Cuenca Argentina, y la Cuenca Inferior, íntegramente localizada en la Argentina. Si bien todo el proceso respondió a criterios cartográficos y metodológicos uniformes, acordados con cada uno de los equipos de trabajo, éstos mantuvieron su individualidad, resultado de sus propias experiencias previas, de su diferente grado de desarrollo, del mayor o menor peso de alguna de las disciplinas, de la inserción en el medio físico, biótico y social al que pertenecen y fundamentalmente de las particularidades de cada sector.

Una de las consecuencias de esta subdivisión operativa, fue la desigualdad en el nivel de desagregación espacial de la Cartografía Temática, mayor para la porción boliviana de la Alta Cuenca y para la Cuenca Inferior, que para la porción argentina de la Alta Cuenca. Uno de los componentes de este trabajo estuvo centrado en la compatibilización de la cartografía y de las leyendas producidas localmente. Una vez establecidos los criterios metodológicos comunes para todo el trabajo, los equipos consultores (GESER y GEPAMA), elaboraron una propuesta que permitió solucionar el problema detectado (diferente resolución espacial en la Cartografía Temática), y que al mismo tiempo permitió cubrir una información esencial para los modelos sedimentológicos a ser desarrollados en la porción argentina de la Cuenca. En función de dicho acuerdo, el equipo del GESER tuvo a su cargo el desarrollo de la Regionalización y Zonificación a nivel de Eco-regiones, Subregiones y Grandes Unidades para toda la Cuenca, mientras que el equipo del GEPAMA tuvo a su cargo las mismas tareas, a nivel de Unidades de Paisaje, en la porción argentina de la Alta Cuenca, así como la presentación en base digital de la totalidad de la información cartográfica.

1.2 METODOLOGÍA PARA LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

El propósito general de este proceso fue delimitar unidades territoriales a diferentes niveles de detalle. Los objetivos fueron: a) proveer un marco para la descripción general del área de estudio y para la posterior Zonificación Ambiental; b) delimitar unidades con la suficiente coherencia interna como para poder extrapolar a toda su extensión las observaciones o resultados surgidos de experimentaciones puntuales; c) establecer los límites de la extrapolación y generalización de características de unidades cartográficas similares en cuanto a atributos aislados (mapas temáticos).

En la Regionalización se siguieron criterios jerárquicos merced a los cuales, los límites son compatibles entre sí. Es decir que si se adopta un criterio divisivo, los límites externos de un nivel superior, contendrán a los de los niveles inferiores. Igualmente, en un proceso aglomerativo, la unión de las unidades correspondientes a un nivel inferior, reproducirá los límites del nivel superior. De acuerdo con estos criterios, la totalidad de la Cuenca quedó dividida en Eco-regiones, Subregiones y Grandes Unidades (Capítulo 2), mientras que para atender a las necesidades derivadas de los modelos sedimentológicos, en la porción argentina de la Alta Cuenca se trabajó hasta el nivel de Unidades de Paisaje (Capítulo 5).

Eco-regiones

Para la delimitación de las Eco-regiones se adoptó una técnica genética, apoyada por el análisis bibliográfico y cartográfico, mientras que para el ajuste final de los límites, se utilizaron criterios aglomerativos, que permiten reproducir el contorno de las unidades de menor expresión espacial. En general, para la realización de una Regionalización los procedimientos metodológicos se inician por los elementos 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. Dadas las marcadas diferencias entre la Alta Cuenca y la Cuenca 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.

Subregiones

Las Subregiones, fueron definidas a través de un proceso aglomerativo, que permitió agrupar Grandes Unidades con características semejantes y patrones recurrentes, los que sugerían la existencia de controles de mayor jerarquía en la escala de análisis adoptada. Las Eco-regiones están compuestas por un número variable de Subregiones, las que pueden distinguirse en función de sus características morfológicas. En la Alta Cuenca el criterio central estuvo basado en la morfología montana, mientras que en la Cuenca Inferior se consideró esencialmente la fluvimorfología.

Grandes Unidades

Para la identificación de las Grandes Unidades, se realizó una interpretación visual de las imágenes de satélite (en escala 1:250.000), mientras que la delimitación se basó en la configuración de las Unidades de Paisaje elaboradas para la Alta Cuenca, y en la Cartografía Temática para la Cuenca Inferior.

Las Grandes Unidades constituyen divisiones de las Subregiones y están formadas por Unidades de Paisaje que responden a similares características funcionales (por ejemplo un abanico aluvial). Para su delimitación fue tenida en cuenta la información proporcionada por las Capas Temáticas de Suelos y Vegetación, y para su descripción, la información constante en los Informes Finales y en la Base de

Datos de dichas Capas Temáticas, así como de las correspondientes a Clima, Fisiografía, Geología, Geomorfología e Hidrología y Uso de la Tierra.

Unidades de Paisaje En la porción argentina de la Alta Cuenca, para atender a las necesidades de los modelos sedimentológicos previstos, se procedió a una subdivisión de la Cartografía Temática elaborada por los equipos provinciales, generándose un nivel de detalle correspondiente a Unidades de Paisaje.

Las Unidades de Paisaje que fueron definidas para la Alta Cuenca, representan áreas homogéneas en cuanto a la configuración recurrente de sus elementos. Se delimitaron sobre la base de la interpretación de imágenes de satélite analógicas en escala 1:250.000.

JERARQUÍA DE UNIDADES EN LA REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

TABLA 1

	NOMBRE PROPUESTO	ESCALA DE REPRESENTACIÓN
1	Eco-regiones	1:3.000.000 y 1:4.000.000
2	Subregiones	1:2.000.000
3	Grandes Unidades	1:1.000.000
4	Unidades de Paisaje	1:500.000
5	Cartografía Temática	1:250.000

Una vez definida la Regionalización Ecológica en las diversas escalas comentadas, se elaboraron las leyendas y las descripciones sintéticas correspondientes, utilizándose tanto las informaciones contenidas en las Bases de Datos de la Cartografía Temática, como las informaciones adicionales relevadas entre el equipo consultor y los expertos locales. La versión final de la cartografía a cada nivel de percepción, es presentada en formato digital y analógico. En el nivel de Unidades de Paisaje se prepararon matrices de doble entrada, en las cuales cada celda contiene el valor del Atributo en la respectiva Unidad Cartográfica. La nomenclatura utilizada y las escalas de representación para las diferentes jerarquías de la Regionalización Ecológica, se presentan en la Tabla 1.

1.3 METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La Zonificación Ambiental es una clasificación utilitaria y/o temática de las unidades territoriales definidas en los trabajos de Regionalización Ecológica. Esta Zonificación Ambiental está basada en la asignación de valores referidos a cada uno de los Síntomas y Problemas identificados en los Talleres Regionales del PEA. Estos valores representan la intensidad con la que se presenta cada uno de los Problemas y Síntomas, asignados a los polígonos obtenidos en los distintos niveles jerárquicos definidos en la Regionalización Ecológica. Así, fue posible elaborar Zonificaciones Ambientales a nivel de Subregiones y de Grandes Unidades, para la totalidad de la Cuenca Binacional (Ca-

pítulos 3 y 4), y a nivel de Unidades de Paisaje para la porción argentina de la Alta Cuenca (Capítulo 5).

Para cada nivel de percepción se construyeron matrices de doble entrada Unidad Cartográfica/Indicador, en las cuales cada celda contiene un valor que representa la intensidad de cada problema analizado. Las matrices están asociadas a los mapas digitales de polígonos en cada nivel considerado.

Los Problemas identificados, el nombre abreviado que se utiliza en la matriz y una breve descripción del alcance que se le da en este trabajo, son los siguientes:

* Deforestación para fines agrícolas

Defor

Se consideran las áreas originalmente cubiertas por bosques, donde la cubierta forestal fue sustituida por cultivos.

* Degradación por sobreuso

Degra

Áreas de pastizales, arbustales o bosques que conservan la vegetación original, pero alterada por sobreuso.

* Pérdida de propiedades biológicas de los suelos

Suelo
Áreas donde por erosión, anegamiento o salinización secundaria se produjo una degradación que afectó directa o indirectamente a la biología de los suelos.

* Leñosas invasoras

Invas

Áreas generalmente sobrepastoreadas, donde la vegetación original sufrió un cambio en la relación leñosas/herbáceas.

* Peladares peridomésticos

Pelad

Áreas próximas a viviendas rurales y a corrales, donde el pisoteo permanente elimina la cobertura vegetal.

* Erosión

Erosi

Pérdida de suelos por acción del viento o del agua, en niveles que superan a los procesos de orden natural o geológico.

* Salinización

Salin

Proceso que aumenta el contenido de sales, como consecuencia de mal manejo de los recursos hídricos.

* Pérdida de capacidad de carga

Carga

Disminución de la aptitud forrajera de un campo por reducción en el volumen total y/o en la calidad de la composición florística.

* Desertificación

Deser

Proceso de degradación de las tierras con baja disponibilidad hídrica, que disminuye gravemente su potencial productivo.

* Anegabilidad

Anega

Condición de aquellas áreas que por sus características topográficas, estructurales y texturales, quedan transitoriamente cubiertas por aguas pluviales o por aportes de pequeños cursos.

* Inundación

Inund

Proceso que afecta a los pobladores de las áreas próximas a los cursos principales de agua, durante los periodos de crecientes.

* Déficit de agua durante la estación seca

Defic

Es un indicador de la intensidad con que se expresa la falta de agua, afectando las reservas de agua para bebida y al crecimiento de las plantas.

* Riesgos de pérdida de biodiversidad

Biodiv

Es la suma de factores negativos (fragmentación, degradación, desertificación etc.) que ponen en riesgo a la conservación de las especies.

* Movimientos en masa

Masa

Son los desplazamientos de grandes volúmenes de tierras en zonas con topografía ondulada, potenciados por mal manejo de los recursos suelos y agua.

1.4 CONSIDERACIONES SOBRE LAS ESCALAS DE REPRESENTACIÓN

La Cuenca del Bermejo puede ser considerada como un polígono delimitado por las siguientes coordenadas:

Alta Cuenca:	Límite Norte	20° 30' S
	Límite Oeste	66° 00' W
	Límite Este	64° 00' W
	Límite Sur	25° 00' S

Cuenca Inferior:	Extremo Noroeste	21° 30' S - 64° 00' W
	Extremo Sudoeste	24° 00' S - 64° 00' W
	Extremo Nordeste	26° 00' S - 58° 30' W
	Extremo Sudeste	27° 30' S - 59° 00' W

A efectos de la representación gráfica, la totalidad de la Cuenca puede quedar entonces delimitada por un cuadrado de 8 grados de latitud por 8 grados de longitud. Sin embargo, por la orientación NO-SE de la Cuenca Inferior, los mapas de configuración cuadrada tendrían grandes espacios vacíos en los cuadrantes Nordeste y Sudoeste. Esto no representa necesariamente un problema, pues en el diseño de las hojas, se pueden cubrir dichos espacios con los títulos, las leyendas, o con representaciones temáticas de la

Cuenca en escalas reducidas, importante recurso gráfico que fue utilizado por la OEA en los trabajos publicados en 1975. Las dimensiones de las respectivas hojas en soporte papel y la correspondiente jerarquía regional en función de la escala adoptada se presentan en la Tabla 2:

DIMENSIONES DE LAS HOJAS SEGÚN NIVELES JERÁRQUICOS		
TABLA 2		
ESCALA	DIMENSIÓN	NIVEL JERÁRQUICO
1: 4.000.000	22 cm x 22 cm	ECO-REGIÓN
1: 3.000.000	33 cm x 33 cm	ECO-REGIÓN
1: 2.000.000	44 cm x 44 cm	SUBREGIÓN
1: 1.000.000	88 cm x 88 cm	GRAN UNIDAD
1: 500.000	176 cm x 176 cm	UNIDAD DE PAISAJE
1: 250.000	352 cm x 352 cm	CARTA TEMÁTICA

Este simple ejercicio permite extraer algunas conclusiones interesantes

- 1) Las grandes dimensiones correspondientes a las escalas 1: 500.000 y 1: 250.000 hacen poco práctico utilizar una sola hoja, por lo que es recomendable dividir los mapas resultantes.
- 2) Los mapas en escalas 1: 1.000.000 y 1: 2.000.000 resultan de tamaños compatibles con la manipulación.
- 3) En las escalas 1: 3.000.000 y 1: 4.000.000 es aconsejable rotar las coordenadas en un ángulo 45° en el sentido antihorario. Este recurso es particularmente útil para no cambiar el formato de hoja en publicaciones, y especialmente para la preparación de transparencias en exposiciones orales. De esta forma, los mapas pueden ser impresos en hojas standard. Para la escala 1: 4.000.000 se puede imprimir en formato A4 y para la escala 1: 3.000.000 en formato A3.

§

REGIONALIZACION ECOLOGICA DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RIO BERMEJO.

Ing. Agr. Jorge Adámoli, Lic. Elizabeth Estrada, Lic. Guillermo Toyos

DESCRIPCIÓN DE LAS ECO-REGIONES, SUB-REGIONES Y GRANDES UNIDADES

2.1. ECO-REGION I «CORDILLERA ORIENTAL»

Ocupa toda la margen occidental 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. Debe destacarse que tanto en Bolivia como en la Argentina, existen áreas que si bien estrictamente deberían ser calificadas como pertenecientes a la Eco-región Altoandina, los especialistas de ambos países consideraron que por su escasa expresión territorial no corresponde crear una nueva división de jerarquía eco-regional. Estructuralmente la Eco-región 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.

2.1.1. Subregión I.1. «Montana»

Predomina un paisaje de montañas y serranías altas, caracterizadas por un relieve escarpado a muy escarpado, presencia de afloramientos rocosos y pedregosidad superficial. En el Noroeste del área argentina, virtualmente sin entrar en territorio boliviano, existe un área de altiplanos, donde el relieve es más suave. La disección es moderada a fuerte en todas las unidades. Las alturas varían entre 2700 en los valles y 4500 metros en las cumbres más elevadas. Estas características, determinan la existencia de áreas con clima frío subhúmedo a frío semiárido.

En las áreas subhúmedas se presentan pastizales de altura, incluyendo franjas estrechas de Estepa Altoan-

dina, en el sector oeste. En los niveles altitudinales altos y secos, predomina la estepa arbustiva de la Puna y la Prepuna. La vegetación está formada predominantemente por hierbas, especialmente gramíneas macolladoras. Los arbustos en general perennifolios, se presentan dispersos o agrupados en forma de isletas. En áreas de afloramientos rocosos (40 % de la superficie), los suelos presentan baja capacidad de intercambio catiónico y bajos niveles de materia orgánica. Por el contrario, en los suelos de fondo de valle donde existen posibilidades de acumulación, las condiciones de los suelos son mejores lo que, junto con la disponibilidad de agua, genera condiciones para la instalación de pequeños núcleos agrícolas. No obstante, la densidad poblacional es baja.

* G.U. I.1.1. Relieve muy abrupto, con crestas claramente alineadas en sentido N-S. Recibe los últimos efectos de las corrientes húmedas. Clima frío, árido a semiárido, con pastizal serrano montano, pastizal altoandino y matorrales de Puna. * G.U. I.1.2. Relieve abrupto, con pendientes orientadas al Este, que configuran un sistema dendrítico simétrico, con alternancia de cursos definidos desde las altas cuencas. Esta orientación favorece la entrada de corrientes húmedas, lo que explica el clima templado subhúmedo, que sustenta un mosaico de bosques montanos y pastizales serranos.

* G.U. I.1.3. Relieve con abundantes depósitos coluviales que suavizan el paisaje típicamente de altiplanos. Las holladas que se forman, permiten cierto uso agrícola a pesar de la altura. Se ubica en la vertiente oriental de la Sierra de Santa Victoria, donde el clima es frío, semiárido a árido. Predominan pastizales serranos altos y altoandinos y abundante suelo desnudo.

* G.U. I.1.4. Conjunto de coluvios y material no seleccionado, transportado por torrentes (fanglomerados), lo que genera un relieve regionalmente suave, pero fuertemente disectado por cárcavas. Matorrales y pastizales de Puna, pastizal altoandino y abundante suelo desnudo.

* G.U. I.1.5. Relieve muy abrupto con altas crestas alineadas N-S donde se sitúan las nacientes de tributarios de la Quebrada de Humahuaca, como los ríos Yacoraite y Purmamarca. Clima árido neto, influido por la interceptación que provoca la Sierra Alta de Tilcara. Presenta una secuencia de cardinales de Prepuna, matorrales de Puna y pastizales altoandinos, con abundante suelo desnudo.

* G.U. I.1.6. Es un «caracol» formado por las altas cumbres de los macizos de Zenta y Hornocal, que concentran el escurrimiento hacia el río Caleta, única cuenca de envergadura que drena hacia el Oeste (hacia la Quebrada de Humahuaca, al Sur de la localidad homónima). En la base de las laderas presenta matorral de Prepuna, seguidos de matorrales de Puna y altoandinos en la periferia de las cumbres. El clima es árido y frío, pero permite alguna actividad agrícola en terrazas.

* G.U. I.1.7. Altas cumbres, con un relieve energético y drenaje caótico, sin una dirección predominante. Clima muy frío y seco, con pastizales serranos o matorrales de Puna en la parte inferior y pastizales altoandinos en la periferia de las cumbres.

* G.U. I.1.8. Es el flanco Oeste de la Quebrada de Humahuaca, en cuya parte superior afloran los anticlinales, profundamente disectados, igual que las laderas. Clima templado semiárido con arbustales-cardonales.

* G.U. I.1.9. Relieve abrupto con marcado alineamiento N-S. La ladera Este recibe restos de corrientes húmedas hasta grandes alturas, donde el clima es semiárido y frío, con vegetación de pastizales serranos altoandinos. La ladera Oeste por el contrario es árida, el clima templado-frío, con matorrales de Puna a Prepuna.

* G.U. I.1.10. Es el extremo Sudoeste de la Alta Cuenca, donde se presentan los picos más altos, con una clara orientación N-S, cubiertos por nieves (Nevado de Chañi) y desprovistos de vegetación. Relieve muy abrupto, clima frío y seco. Las laderas inferiores presentan pastizales altoandinos.

* G.U. I.1.11. Conforman el flanco oriental de la Cordillera, con relieve muy abrupto. Las laderas presentan una fuerte disección hacia el Este, que se superpone a la orientación estructural N-S. Las laderas están expuestas al influjo de los vientos húmedo del Este, por lo que en la base se encuentran los pisos superiores del bosque montano y más arriba hay un fuerte predominio de pastizales serranos.

2.1.2. Subregión I.2. «Valle Central de Tarija»

Presenta un paisaje caracterizado por serranías bajas, que alternan con colinas y valles. Las sierras alcanzan los 2700 metros de altura, con relieve escarpado donde se presentan pendientes de 30 a 40 %. En las colinas y valles, situados en torno de los 1700 metros de altura, se registran procesos de disección moderada a fuerte. En áreas de depósitos fluvio-lacustres («bad lands») con relieve ligera a moderadamente ondulado, la disección presenta valores fuertes a muy fuertes.

El clima general es de características templadas, con variaciones hídricas que van desde subhúmedo, hasta semiárido e inclusive árido. En esas condiciones predomina una vegetación de matorral caducifolio, mayormente de reemplazo, con gramíneas dispersas y arbustos perennifolios y caducifolios dispersos, en respuesta a la intensa intervención antrópica, resultado a su vez de una alta densidad de población. Los suelos de las colinas son de texturas medias a gruesas, delgados y con afloramientos rocosos. En los pedemontes, la pedregosidad es alta; los suelos profundos, presentan drenaje rápido. En contraste, en las áreas planas con suelos sedimentarios, la textura es limo-arcillosa, presentan pH alcalino, sodicidad alta y baja materia orgánica.

* G.U. I.2.1 Colinas. Paisaje colinado que emerge en forma discontinua, las pendientes fluctúan entre 30% y 60%. Proceso tectónico - denudacional, el material parental es mayormente de limolitas, lutitas, y areniscas. La disección es moderada en las colinas altas y fuerte en las medias y bajas, la altura varía de 2100 a 2600 m.s.n.m. La vegetación dominante es de matorrales de densidad y cobertura variable y en las que predomina la especie *Acacia caven*.

* G.U. I.2.2 Pie de monte. Paisaje de pie de monte, con un complejo de abanicos y conos de deyección, es el producto de la denudación de las laderas contiguas, la roca madre son areniscas y lutitas, el material es semiconsolidado de gravas, arenas, limos y arcillas, subyacente a estos conglomerados están los sedimentos de origen fluvio-lacustre. La vegetación es de matorral caducifolio y mayormente gramíneas en el estrato herbáceo.

* G.U. I.2.3 Llanura fluvio-lacustre. Paisaje de valle, depósitos fluvio lacustres, el relieve varía de barrancos profundos, cañadones y butes (bad-lands), pasando por paisajes ondulados de diverso grado de disección con cimas anchas, hasta relictos de planicie fluvio-lacustre. El material original es semiconsolidado de cantos, grava, arenas, limos y arcillas producto de la sedimentación de lago antiguo. La vegetación dominante es la de matorrales altos *Acacia caven* de densidad y cobertura variable al Oeste

y Sur de la llanura y de matorrales bajos de Prosopis alpacato en la zona climática árida.

* G.U. I.2.4. Terrazas aluviales recientes. Paisaje de valle, pequeñas superficies a lo largo de los cursos de agua, fuertemente intervenidas para uso agrícola, material original no consolidado de grava, arenas, limos y arcillas de deposición de los ríos. La vegetación donde no se cultiva es de árboles y matorrales generalmente de reemplazo.

2.1.3. Subregión I.3. «Quebrada de Humahuaca»

Integra el gran plano inclinado llamado «borde oriental de la Puna». Presenta un relieve muy complejo y disectado, con rasgos que evidencian una activa erosión retrocedente. Esta erosión no alcanzó aún toda la superficie de la Quebrada, por lo que al Norte del río Yacoraite se observan remanentes de depósitos de los acarrees cuaternarios, profundamente cortados por los arroyos, donde hay intensos procesos de remoción en masa.

* G.U. I.3.1. Es la porción superior de la Quebrada de Humahuaca. Presenta grandes valles laterales, con fuerte desarrollo de conos aluviales coalescentes, y fuertemente disectados. Es una fosa tectónica muy ancha, de clima templado frío, árido. Desde Yacoraite al Norte, predomina un arbustal-cardonal con churqui.

* G.U. I.3.2. Sector inferior de la Quebrada de Humahuaca, desde Volcán a Yacoraite. Es una fosa tectónica angosta, con perfil en «V». El cauce principal es torrencial, de flujo permanente. Clima templado, vegetación riparia árida. Presenta bajadas aluviales con arbustal-cardonal. Pequeños afluentes laterales.

2.2. ECO-REGIÓN II «SIERRAS SUBANDINAS»

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.

2.2.1 Subregión II.1. «Montana»

Caracterizada por un paisaje de serranías medias a altas (en torno de 2500 m, pero con picos más altos), con relieve escarpado a muy escarpado, en partes profundamente disectado. En las porciones inferiores, situadas en torno a los 1500 metros, predomina un clima cálido muy húmedo, mientras que en las laderas superiores se torna templado húmedo a subhúmedo, dependiendo de la orientación de las mismas, o de su apertura a la entrada de masas de aire.

Los suelos en general son ácidos, poco profundos y pedregosos, con buenos niveles de materia orgánica,

y condiciones medias de fertilidad. Sujetos a explotación forestal en sectores muy intensa y con poca agricultura, presentan baja densidad de población.

* G.U. II.1.1. Cimas y laderas altas de la divisoria de aguas eco-regional y laderas adyacentes de la vertiente este, el relieve en general es muy escarpado y la dirección muy fuerte, litológicamente se encuentran rocas compactas conformadas por areniscas, limolitas y lutitas. Los afloramientos rocosos alcanzan alrededor del 15 % de la superficie. La erosión hídrica es moderada a fuerte. La vegetación dominante es de pajonales de altura, arbustales con plantas microfoliadas y bosques de queñoa formando pequeños manchones dispersos.

* G.U. II.1.2. Cordones serranos con marcado plegamiento N-S, bien definidos, como por ejemplo los Cerros de los Cinco Pinachos. En Bolivia, estos plegamientos condicionan la dirección de la red de drenaje, pero desde el río Bermejo al Sur, en territorio argentino, los plegamientos son disectados por importantes cauces que corren en dirección O-E. Predominan las selvas montañas.

* G.U. II.1.3. Es un paisaje montano enérgico, sin alineamiento N-S, y con fuerte disección. No presenta grandes cursos fluviales. Las laderas están ocupadas por el piso superior de las selvas y por bosques montañosos, que alternan con pastizales de altura.

* G.U. II.1.4. Densa red de serranías sin alineamiento evidente, salvo en el borde Este, donde presentan clara dirección N-S. Totalmente cubierta por una densa selva montana.

* G.U. II.1.5. Predominio de areniscas en un paisaje montano enérgico con fuerte disección fluvial de sentido O-E que se superpone al alineamiento general N-S.

* G.U. II.1.6. Relieve abrupto. Presenta una compleja mezcla de selvas montañas con chaco serrano, donde el efecto de exposición de laderas es muy marcado. En Valle Grande (detrás de la Sierra de Calilegua), este efecto se hace muy marcado, con predominio de chaco serrano.

* G.U. II.1.7. Corresponde a la Sierra de Zapla, que presentan un alineamiento NO-SE. La vertiente oriental es de relieve más suave, con predominio de selva pedemontana subhúmeda. En las proximidades de las cumbres, hay un mosaico de selvas pedemontanas, selvas montañas, bosques montanos y pastizal serrano.

* G.U. II.1.8. Integrada por las sierras González y de la Cresta del Gallo, con cumbres de 3.200 m y relieve muy abrupto. El clima es frío y subhúmedo, lo que posibilita un predominio de pastizales.

2.2.2. Subregión II.2. «Submontana»

Presenta un paisaje de serranías bajas y colinas, con valles angostos, localizados en alturas que oscilan entre los 600 y los 1500 metros. Las serra-

nías tienen relieve escarpado, con alta pedregosidad. Las colinas son de relieve fuertemente ondulado a moderadamente escarpado. La disección, en gran parte condicionada por las características litológicas, varía de moderadamente fuerte a muy fuerte. El clima es cálido, presentando variaciones desde subhúmedo hasta muy húmedo. Presenta como vegetación predominante a la Selva Montana, mientras que los Bosques Montanos quedan confinados a fajas estrechas. En los niveles superiores, se presentan pastizales de altura. En la porción oriental de la Subregión, y especialmente en los faldeos bajos, predomina una zona de ecotono, cuyo estrato superior está representado por la Selva de Transición y el inferior por el Bosque Chaqueño. Un caso particular lo representan las Lomas de Olmedo, con clima subhúmedo-seco a semiárido, con elementos de vegetación claramente chaqueños.

Los suelos de las colinas son muy variables, pero en general pedregosos, de texturas medias a gruesas, ligeramente ácidos, materia orgánica moderada, y fertilidad moderada a alta. En los valles, los suelos son profundos, de texturas medias a finas, ligeramente ácidos, con fertilidad media. La actividad agrícola es escasa, y consiguientemente, presenta baja densidad de población.

* G.U. II.2.1. Fuertes plegamientos subandinos con marcada dirección N-S. Atravesada por grandes ríos torrenciales, como el Pescado, el Iruya y en el borde Norte, el Bermejo. La misma unidad litológica se continúa en Bolivia, pero sin ser cruzada por los grandes ríos. El clima es cálido y húmedo. Predominan las selvas, parte de las cuales se encuentran protegidas en los Parques Nacionales Tariquía (Bolivia) y Baritú (Argentina).

* G.U. II.2.2. Las sierras de San Antonio al Oeste y de Tartagal al Este, enmarcan al río Seco que corre entre ellas con rumbo N-S. El relieve es muy disectado. El clima es cálido y húmedo. En la base hay selvas pedemontanas y en las laderas selvas montanas.

* G.U. II.2.3. Serranías bajas; paisaje de serranías bajas de crestones con cimas irregulares, valles cortos poco profundos, de pendiente escarpada, de moderada a fuertemente disectadas. Material original poco compactado, formado por areniscas de grano medio a grueso intercalándose bancos delgados de arcilitas. Bosque submontano ralo mayormente siempreverde estacional o de transición.

* G.U. II.2.4. Son sierras con areniscas del Terciario, intensamente disectadas. Por las características litológicas y el relieve, los ríos corren encajonados, destacándose que en los valles no hay piedras, sino material arenoso. Clima cálido y húmedo. Predominio de selvas densas.

* G.U. II.2.5. Conjunto de serranías bajas ubicadas al pie oriental de la Sierra de Calilegua, con predominio de areniscas intensamente disectadas. Presencia de ríos importantes. Clima cálido y húmedo, con el que se vincula un predominio de selvas densas.

* G.U. II.2.6. Paisaje submontañoso, disectado por numerosos cauces episódicos (no hay cursos grandes). Se ubica en las laderas inferiores orientales de la Sierra de Santa Bárbara. En general, presenta un clima seco particularmente en los faldeos inferiores, que da lugar a un predominio del chaco serrano.

* G.U. II.2.7. Está formada por las Sierras del Castillejo (borde oriental del Valle de Lerma, la Serranía del Gallinato (camino de cornisa) y las sierras bajas de Palpalá y Jujuy, en las que las evidencias del alineamiento N-S están fuertemente desdibujadas, por la intensa disección provocada por los ríos principales y torrentes menores. Clima templado subhúmedo, con alternancia de bosques montanos y pastizales.

* G.U. II.2.8. Desprendimiento de la Sierra de Zapla, que configura un paisaje colineano bajo, relativamente seco, sin cauces importantes, sólo cauces episódicos. Predomina la vegetación del chaco serrano.

* G.U. II.2.9. Paisaje suavemente colinado, con elementos del chaco serrano y eriales intermontanos. Clima subhúmedo

* G.U. II.2.10. Formada por las laderas orientales de las sierras González y de la Cresta del Gallo. El relieve muy disectado, da origen a los ríos Dorado y del Valle, en el área del Parque Nacional Finca El Rey. Clima cálido, relativamente seco en la base donde hay elementos del chaco serrano y de transición, con selvas pedemontanas y montanas en las laderas.

* G.U. II.2.11 Corresponde a los afloramientos rocosos de las Lomas de Olmedo, de clima semiárido, y vegetación chaqueña. No existen desmontes.

2.2.3. Subregión II.3. «Pedemontana»

Paisaje característico de valles fluviales y pedemontes, con depósitos coluvio-aluviales y terrazas aluviales, que presentan relieve plano a ondulado, en niveles altitudinales inferiores a los 600 metros, que llegan a menos de 200 en las áreas que penetran en la planicie chaqueña. El clima es cálido, con variantes hídricas que van desde subhúmedas-húmedas hasta subhúmedas-secas, inclusive con partes semiáridas (como en el pedemonte de las Lomas de Olmedo).

Los suelos son profundos, con texturas medias a finas, buen drenaje, ligeramente ácidos y con condiciones de disponibilidad de nutrientes y materia orgánica moderadas a buenas. Estas características, sumadas a la topografía plana a suavemente ondulada, determinan que estas áreas estén dedicadas en su mayor parte

a la agricultura, y que por lo tanto presenten alta densidad de población. Las excepciones las constituyen las áreas sujetas a desbordes fluviales (Valle del San Francisco), o por restricciones de clima, como el mencionado pedemonte de las Lomas de Olmedo.

* G.U. II.3.1. Se extiende desde las márgenes del río Grande de Tarija hasta las proximidades de la confluencia del San Francisco con el Bermejo. El clima cálido y húmedo permitió el desarrollo de una selva pedemontana, hoy fuertemente desmontada con fines agrícolas, particularmente caña de azúcar. Se incluye en la unidad a una lomada baja de cantos rodados.

* G.U. II.3.2. Se extiende sobre ambas márgenes del curso inferior del río San Francisco. Prácticamente no es disectada por cursos fluviales. Fuertes desmontes.

* G.U. II.3.3. Es el valle aluvial del río San Francisco, donde predominan los materiales limosos y arenosos (a diferencia de los ríos Grande y Lavayén con materiales pedregosos). Se caracteriza por tener bosques de alisos y sauces.

* G.U. II.3.4. Localmente conocido como El Ramal, es un área fundamentalmente agrícola, particularmente cañera, con mucha irrigación. Virtualmente no hay alambrados, porque casi no hay ganadería. Hay pocas heladas.

* G.U. II.3.5. Sobre la margen derecha del río Lavayén y en el área de confluencia de éste con el río Grande, se extiende esta G.U., de características morfológicas semejantes a la G.U. II.3.9., pero caracterizada por un clima más benigno, con mayor disponibilidad hídrica y menor riesgo de heladas.

* G.U. II.3.6. Es el área correspondiente al emplazamiento de la ciudad de Jujuy y a las terrazas agrícolas que se extienden por ambas márgenes del río Grande, con clima templado subhúmedo.

* G.U. II.3.7. Es el área localmente conocida como La Almona, un cono de suelos muy pesados profundamente disectado, con dominancia de pastizales. Al sur de Palpalá, entre los ríos Grande y Perico, existe un área equivalente, pero con mayor proporción de arbustales.

* G.U. II.3.8. Son fundamentalmente conos aluviales. Localmente se conoce como los valles de Siancas (cono del río Mojotoro) y de Perico. Agricultura irrigada, pero por el clima ya no se cultiva caña, sino fundamentalmente tabaco. Atravesado por importantes ríos (Grande, Perico, Alisos, Mojotoro).

* G.U. II.3.9. Es un pedemonte sin conos aluviales, con predominio de texturas franco-arenosas. Agricultura de secano, con presencia de actividad ganadera. El clima presenta marcada continentalidad, es relativamente seco y existe riesgo de heladas.

* G.U. II.3.10. Formada por los pedemontes de la Sierra de Tartagal, donde la convergencia de suelos y clima aptos determinaron una intensa actividad de

desmonte, que cubre más del 90 % sobre la ruta 34 y un 50 % de toda la GU. Se incluye a la Laguna San José, de suelos anegables y salinos. Forma parte del Chaco Subhúmedo Occidental, localmente llamado Umbral al Chaco. Esta GU está fuera del área originalmente definida para la Alta Cuenca.

* G.U. II.3.11. Corresponde al pedemonte de las Sierras de Maíz Gordo y Centinela, con eje en la localidad de Las Lajitas, donde los desmontes llegan al 100 % de la superficie, decreciendo hacia el Este y especialmente en la porción Norte de la GU. También forma parte del Chaco Subhúmedo Occidental, localmente llamado Umbral al Chaco.

* G.U. II.3.12. Son los pedemontes de las Lomas de Olmedo, cuyos aportes hídricos si bien son despreciables, tienen la característica peculiar de contribuir hacia los ríos San Francisco, Bermejo, Bermejito y Dorado. Presenta desmontes en su sector Norte, y en el camino a La Unión. Muchas picadas de prospección sísmica. Vegetación netamente chaqueña.

2.3 ECO-REGIÓN III «CHACO SEMIÁRIDO»

Es la franja de mayor extensión territorial. El clima es D A' (semiárido megatermal), Índice Hídrico de -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 subregión se sitúan entre 600 y 700 mm). Debido al marcado déficit hídrico anual, no es apta para cultivos de secano.

2.3.1. Subregión III.1. «Derrames no modelados por el Bermejo»

Está formada por los derrames de los ríos Dorado y del Valle, y por la porción derecha del abanico aluvial del río Itiyuro. En las áreas no desmontadas, se observa una densa red de picadas de prospección sísmica.

* G.U. III.1.1. Es el área de derrames de los ríos Dorado y del Valle, conocida como Bañados del Quirquincho. Predominan arbustales salinos, con drenaje difuso, salvo en la porción final (Norte) de la GU, donde se definen los cursos que establecen la conexión de estos ríos con el Bermejito.

* G.U. III.1.2. Es la porción derecha del abanico aluvial formado por el río Itiyuro. Esta GU está fuera del área originalmente delimitada para este estudio (ver en el Cap. 7, la discusión sobre su pertenencia a las Cuencas del Bermejo o del Pilcomayo). Presenta un gran desmonte sobre el área de derrames del Itiyuro. En el extremo Sur se forman varias lagunas por la interceptación de los derrames, generada por el paleomodelado de la GU III.4.1.

2.3.2. Subregión III.2. «Planicie de Inundación actual del Bermejo-Teuco»

Esta Subregión está formada por las diversas GU's afectadas directamente por las cre-

cientes del actual del río Bermejo-Teuco desde las Juntas de San Francisco, hasta 40 km al Oeste de la Confluencia Teuco-Bermejito.

* G.U. III.2.1. Es la primera porción del río Bermejo al entrar en la llanura. Se distinguen el curso de divagación en régimen de estiaje y la primer planicie de inundación. Sobre depósitos laterales se distinguen bosques de Alisos. Sin agricultura.

* G.U. III.2.2. En concordancia con el ensanchamiento hacia el Sur de los derrames del Bermejo, la planicie de inundación del río se ensancha y se forma una superficie extensa de depósitos sedimentarios, colonizados por Alisos.

* G.U.III.2.3. Es una de las GU's de mayor extensión (250 km en línea recta). Operacionalmente podría dividirse en dos, en las proximidades de El Sauzalito, pero conservando características semejantes. Es la gran área de acumulación hídrica de la provincia del Chaco. En las proximidades de El Sauzalito, las aguas se confinan entre un gran paleoalbardón de la GU fragmento del paleoalbardón de la GU III.4.4 y un fragmento del paleoalbardón del formoseño río Dobagán que por las migraciones del Bermejo, quedó en territorio chaqueño. La configuración de esta G.U. genera la posibilidad de un aprovechamiento hidráulico de las aguas. Sin desmontes.

2.3.3 Subregión III.3. «Derrames actuales y paleocauces del río Bermejo»

Unidad con modelado antiguo del Bermejo, con presencia de cauces episódicamente reactivados por desbordes. Los excedentes hídricos son recapturados por el Río Teuco (Bermejo), a través de dos cursos colectores.

* G.U. III.3.1. Corresponde a la porción izquierda del área de divagación actual del Bermejo (en el sentido de que presenta numerosos brazos por donde se canalizan algunos desbordes). Presenta una gran faja central de peladares peridomésticos, generados por la presencia de puestos ganaderos, vinculados a su vez a la presencia de aguadas, dadas por innumerables espiras de meandros antiguos. No recibe aportes de aguas salinas provenientes de otras GU's. En el resto de la GU. Hay muy pocos bosques, predominando arbustales y sabanas. Al Sur de Solá, el drenaje difuso se concentra en dos cursos definidos (el más oriental, presenta características semejantes a las del Dobagán. Todos los excedentes de agua (originada en lluvias locales o en desbordes), son derivados por estos dos cursos nuevamente al Bermejo. Sin desmontes.

* G.U. III.3.2. Equivalente a la GU anterior en materia de modelado por desbordes recientes del Bermejo, en este caso sobre la margen derecha. Presenta sin embargo grandes diferencias, la más importante de las cuales es el aporte de aguas salinas que recibe a todo lo largo de su margen derecha (cosa que no ocurre en la GU III.3.1.). Una segunda diferencia, es la presencia de grandes «islas» formadas por paleoalbardones con extensos bosques y paleocauces colmatados con pastizales, por ejemplo al Sudoeste de La Unión. Estos albardones desempeñan un papel clave en impedir la entrada de aguas desbordadas del Bermejo. La tercer diferencia es el destino de las aguas, que no vuelven en corta distancia al Bermejo, sino que siguen canalizadas por el Bermejito. También presenta gran porcentaje de peladares peridomésticos, vinculados con las espiras de meandros (localmente llamadas madrejones) y los puestos ganaderos. Sin agricultura.

2.3.4 Subregión III.4. «Paleocursos de la margen izquierda del río Bermejo»

Es un conjunto de GU's modeladas pretéritamente por el Bermejo, pero desconectadas de la red actual (GU's III.4.1. y IV.4.3.), o sólo afectadas por grandes desbordes (GU III.4.2.).

* G.U. III.4.1. Paleored totalmente desactivada, que marca el extremo Norte de las divagaciones del Bermejo. La desactivación se refiere al hecho de no recibir aportes directos de desbordes del Bermejo. Sin embargo, las formas de relieve actúan sobre el escurrimiento local, ya sea interceptando el escurrimiento en el deslinde con la GU III.1.4., como con los aportes de las lluvias. Desde el punto de vista del escurrimiento, esta GU aporta a la Cuenca del Pilcomayo. Muy pocos desmontes, sólo en el extremo oeste, próximo a la ruta 81. Esta GU se encuentra fuera del área de este estudio.

* G.U. III.4.2. Unidad modelada por el Bermejo, pero que sólo esporádicamente recibe agua del mismo, durante grandes crecientes, que afectan a algunas líneas de drenaje. Predominan los Arbustales y Sabanas. Sin desmontes.

* G.U. III.4.3. A partir de la localidad de Los Blancos, comienza un paleo-paisaje dominado por grandes albardones cubiertos por bosques de quebrachos colorado y blanco y anchos paleocauces colmatados ocupados por pastizales, que alternan con extensos bajos en los que predominan palosanto y vinal. Presenta desmonte muy aislados en el límite con la GU III.4.1.

* G.U. III.4.4. En su extremo Oeste, es el punto de mayor proximidad del Teuquito y el Teuco (12,5 km en línea recta, 25 km sobre uno de los cursos). Si bien no hay evidencias de que sea un punto de

vertido actual de las aguas del Teuco, puede ser una alternativa para eventuales obras hidráulicas, tendientes a hacer entrar agua dulce en el Bermejito. Al Norte de Comandancia Frías, comienza una gran «isla» formada por paleoalbardones y paleocauces colmatados que impide la entrada de agua dulce (desbordes del Teuco) al Bermejito. Esto acentúa el carácter salino de dichas aguas. Esta «Isla» es el límite con la GU IV.2.3. impidiendo el avance de los desbordes. En el interior de la «isla» hay una gran depresión confinada por dos paleoalbardones, que tiene una salida próxima a Sauzalito. Sin desmontes.

* G.U. III.4.5. Esta GU está estructurada sobre un gran río muerto con albardones y paleocauces colmatados. Presenta varios paleoalbardones orientados en forma tal que impiden la entrada de los desbordes y por lo tanto la recarga de agua dulce. Esos albardones por el contrario, conducen los desbordes nuevamente hacia el río Bermejo. No presenta desmontes. * G.U. III.4.6. El límite Oeste de la GU es el punto donde el río Bermejito comienza a apartarse del límite Sur de la Cuenca, que es también donde nace el río Guaycurú. El Guaycurú comienza como una cañada difusa, sin lagunas ni grandes depresiones, casi sin peladares (salvo 5 ó 6 puestos sobre la cañada, para presentar un curso definido 20 km más hacia el Este. No sólo no recibe aportes de aguas dulces del Bermejo, sino que por su posición en el deslinde Sur de la Cuenca, recibe de la misma pequeños, pero nuevos aportes salinos. Predominan Sabanas y Arbustales.

2.3.5 Subregión III.5. «Efluentes de la margen izquierda del Bermejo»

Al Sur de Ingeniero Juárez- Chiriguano se forma una serie de puntos de fuga sobre la margen izquierda que no pueden volver al Bermejo, porque son interceptados por el albardón del río Dobagán, dando origen a la red fluvial del Centro y Este de Formosa.

* G.U. III.5.1. Esta unidad está estructurada sobre el arroyo Teuquito, captando eventuales excedentes del drenaje de la GU III.3.1., pero esencialmente a partir de un punto de fuga del río Teuco. Fisonómicamente es muy homogénea, con predominio de Sabanas y Arbustales, sin marcas evidentes de modelado fluvial intenso. El Teuquito discurre como curso levemente incidido, sin formación de albardones, hasta Laguna Yema. Los excedentes de la Laguna son conducidos por un curso marcado, por la GU III.5.2.

* G.U. IV.5.2. Comienza entre el Teuco y el Teuquito como un área de derrames, a partir de los cuales se organiza la red fluvial de Formosa, con la característica de que las aguas ingresadas, ya no vuelven al Bermejo. El río Dobagán (límite Sur de esta GU), impide la entrada de desbordes del Bermejo, y al mismo tiempo impide la forma-

ción de puntos de descarga en el mismo. Una excepción reciente, es en el kilómetro 503 (al sur de Estanislao del Campo), donde un meandro de gran desarrollo rompió el albardón del Dobagán, generando un punto de entrada de aguas. En este lugar la Provincia de Formosa mantiene obras de obturación. La GU presenta una intrincada red de paleocursos con albardones y paleocauces a menudo colmatados, en un diseño imbricado, que genera una pulverización del paisaje, pero con predominio de bosques, y numerosísimas depresiones pequeñas, fuertemente arbustificadas. Muy pocos desmontes, de pequeñas superficies.

2.4. ECO-REGIÓN IV. «CHACO SUBHÚMEDO ORIENTAL O CHACO CENTRAL»

Presenta un Clima C1A'-C1B4' (Subhúmedo Seco Megatermal a Mesotermal), Índice Hídrico -20 a 0, Déficit Hídrico de 100 a 200 mm y Precipitaciones del orden de 900 a 1.100 mm anuales. Climáticamente apta para cultivos de secano, entre los cuales predomina el algodón.

2.4.1 SUBREGIÓN IV.1. «DERRAMES DEL BERMEJO»

Se extiende a ambas márgenes del río, desde 40 km al oeste de la porción terminal del interfluvio Teuco-Bermejito. Al Norte de Pampa del Indio se divide en dos brazos: el norte forma el Estero Bellaco; el Sur, de mayor desarrollo, se canaliza por el río Guaycurú.

* G.U. IV.1.1. A partir de la confluencia Teuco-Bermejito, el río Bermejo forma una gran planicie fuertemente inundable, de 50 km de largo por 10/15 km de ancho, relativamente contenida al Sur por el albardón del río Guaycurú, hasta que dicho albardón es superado pocos kilómetros al Norte de Pampa del Indio, sirviendo a partir de allí, como eje principal de los desbordes durante más de 100 km. Al Norte el albardón del Dobagán contiene los desbordes hasta un punto situado ligeramente al Este de la Ruta 95, donde es fuertemente destruido (en un tramo de 35 km), dando lugar a un brazo Norte de estos desbordes, que forma el Estero Bellaco. El gran depósito sedimentario de la GU IV.2.1. es el que fuerza la división de estos dos brazos. Por el marcado anegamiento, no hay agricultura.

2.4.2. Subregión IV.2. «Depósitos fluviales del sistema Dobagán-De Oro»

Gran depósito de conformación aparentemente deltaica localizada a ambas márgenes del curso actual del río Bermejo, que lo atraviesa con un lecho de características juveniles. Permite el desarrollo de la mayor área agrícola de la Cuenca Inferior.

* G.U. IV.2.1. Es la gran área agrícola del Norte del Chaco y Sur de Formosa, estructurada sobre la base de un gran depósito sedimentario de características deltaicas, aparentemente formado por

el río Dobagán, cuyo trazado anterior al curso actual del río Bermejo, se continúa en la Provincia del Chaco con el nombre de Río de Oro, con similares características de diseño de curso, poderosos albardones y similares selvas. El Bermejo pierde su gran planicie de inundación (que obviamente no es agrícola), para pasar a correr encajonado, con un trazado marcadamente juvenil, sin albardones, y con agricultura hasta los mismos bordes de la barranca.

2.4.3 Subregión IV.3. «Albardones, Depresiones y Lagunas»

Subregión fuertemente fragmentada, formada sobre la base de una intrincada red de unidades fluviales que generan áreas de represamiento natural, donde se forma un gran número de lagunas. En su porción Sur, está estructurada sobre los albardones del riacho Nogueira, la divagación más austral (y probablemente más antigua) del río Bermejo. En su porción Norte se encuentra fuertemente fragmentada, por la presencia de una intrincada red de unidades fluviales que generan áreas de represamiento natural, donde se forma un gran número de lagunas.

* G.U.IV.3.1. Corresponde a las nacientes del río Nogueira, es decir el conjunto de derivaciones más australes del río Bermejo. Se origina a partir de la margen derecha del río Bermejito como trazado fluvial continuo, a pesar de ser transversalmente cortados por el trazado del río Guaycurú, lo que sugiere que éste es un episodio fluvial más reciente o mejor dicho, menos antiguo que el Nogueira. Presenta poderosos albardones e interfluvios formados por depresiones y lagunas conectadas. En el área central los bosques presentan una masa compacta con grandes lagunas. En el Este comienza la desarticulación de la red fluvial, con una marcada interdigitación, mayor número de depresiones y lagunas incluidas.

* G.U. IV.3.2. Formada sobre la base de una red de paleocauces, muchos colmatados, que en sus cruces y curvas generan (o refuerzan) a un gran número de depresiones, casi todas sin agua permanente, y arbustificadas, especialmente con vinal. Estos ambientes inter-albardones, dominantes en el paisaje, son mucho más grandes que en la GU III.5.2., presentando un suave gradiente topográfico. Hay muy pocos cuerpos de agua permanentes. Se incorpora la agricultura al paisaje, con pequeñas parcelas, que ocupan en su mayor parte tierras con fisonomías herbáceas (borde alto de las depresiones) y en menor medida generan desmontes en la red de albardones. En el km 503 un gran meandro de desarrollo reciente rompió el albardón del río Dobagán, favoreciendo la entrada de aguas del Bermejo. La Provincia de Formosa tiene desarrolladas obras de contención.

* G.U. IV.3.3. Los ríos forman un patrón del tipo de delta interior, fuertemente ramificado, generando una configuración de dendrita invertida, con gran número de crevassés o derrames laterales. Se genera un mosaico de unidades de tamaño medio, con ligero predominio de las comunidades leñosas. Los albardones con bosques en galería forman represamientos que explican el gran número de lagunas en contraste con la virtual carencia de lagunas de la GU V.1.1. Las lagunas son una alternativa potencial para riego en parcelas pequeñas a medias. La agricultura es importante, ocupando un 25-30 % de la superficie, en mayor parte sobre pastizales y pajonales de la porción superior del gradiente. No hay evidencias de grandes desmontes para agricultura.

* G.U. IV.3.4. Se origina en la margen derecha del río Guaycurú, en la porción final del interfluvio Teuco-Bermejito (a la derecha de éste). El Guaycurú es el límite Norte de la GU, hasta el punto donde es captado por los desbordes del Bermejo, que dan lugar a la GU IV.1.1. El límite Sur es la gran masa de bosques y lagunas del Nogueira de la cual se desprende gran número de derrames y crevassés que forman la trama de esta GU. Se pueden distinguir tres porciones diferenciadas. En el Noroeste con predominio de bosques, arbustales y gran número de depresiones, en general arbustificadas, poca agricultura y sin cuerpos de agua. En el centro, una gran área agrícola (Pampa del Indio) y un paisaje fuertemente imbricado con muchas depresiones y lagunas en la porción Sudeste. Esta GU se encuentra fuera del área de estudio.

2.5 ECO-REGIÓN V «CHACO HÚMEDO»

El Clima es C2 B4 (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. Esta eco-región tiene características climáticas que permitieron el cultivo de la caña de azúcar. Recientemente se desarrolló el cultivo del arroz bajo inundación.

2.5.1 Subregión V.1. «Grandes Esteros y Cañadas con Albardones poco desarrollados»

Predominan los ambientes bajos e inundables, pero debido a que todas las líneas de drenaje, tanto las mantiformes (Esteros y Cañadas), como las que escurren por los lechos fluviales son subparalelas, no se favorece la formación de lagunas. Los albardones, a pesar de no presentar gran desarrollo, favorecen este proceso de escurrimiento subparalelo.

* G.U. V.1.1. Ocupa todo el Este de Formosa y Norte del Chaco. Es una extensa y homogénea subregión carac-

terizada por restos del modelado alóctono (ríos con albardones), todos muy angostos, poco potentes, separados aproximadamente 10 km entre sí, con muy amplios interfluvios, en muchos de los cuales se forman esteros de diversa magnitud, como el Estero Gallego o el Estero Mbiguá. Lo notable de estos grandes interfluvios es que a pesar de la presencia de grandes esteros, virtualmente no hay lagunas, lo que se explica por el diseño marcadamente lineal de los ríos, en contraste con la GU IV.3.3., donde el diseño anastomosado favorece la formación de lagunas. Una evidencia de este drenaje organizado, es la desmesurada longitud de varias Unidades de Paisaje.

* G.U. V.1.2. Corresponde al ambiente deprimido del Guaycurú y el arroyo Iné, que reciben las aguas provenientes de la GU IV.1.1. Existe un límite nítido con la los albardones de los ríos de Oro y Quiá (GU V.2.2.) y con las áreas agrícolas de la GU V.2.1. Las mayores depresiones están en el Oeste, puesto que en la porción oriental el drenaje está más organizado, por diversos cursos que vierten las aguas al río Paraguay.

2.5.2 Subregión V.2. «Albardones de gran desarrollo e Interfluvios restringidos»

Caracterizada por el predominio de poderosos albardones, especialmente los de los ríos de Oro y Quiá, donde asientan las importantes áreas agrícolas de Las Palmas y La Leonesa. La porción Sur está estructurada sobre el albardón del Río Negro (la divagación más austral del Bermejo), fuertemente desmontados en la proximidad con la ruta 16.

* G.U. V.2.1. Se estructura sobre la base de los albardones del río Negro y en menor medida del Tragadero, integrando derivaciones muy desarticuladas de los bosques del río Nogueira. Los bosques de albardones del río Negro, por la proximidad con la ciu-

dad de Resistencia y de la Ruta Nacional 16 están fuertemente desmontados. Esta GU - la divagación más austral del Bermejo -, es una cuña entre el paisaje predominantemente abierto del Chaco Húmedo y el Chaco Deprimido que comienza más al Sur. Esta GU se encuentra fuera del área de estudio.

* G.U. V.2.2. Es la mayor GU de tierras altas de todo el Este de Chaco y Formosa, marcando un neto contraste con el paisaje inundable de la GU V.1.2. Igual que la GU IV.2.1. con la que se vincula ambientalmente, tiene como eje estructural al río de Oro, junto con el Quiá. Si bien importantes porciones de estos ríos fueron desmontadas, una parte sustancial de la agricultura se hace sobre ambiente de pastizales. Casi no existen lagunas, porque el drenaje está organizado linealmente.

2.5.3 Subregión V.3. «Planicie de Inundación del río Paraguay»

Es la porción terminal del río Paraguay, previo a su desembocadura en el río Paraná. El río Paraguay es el colector de numerosas cuencas, entre las cuales la del Bermejo. Desde el punto de vista biogeográfico pertenece al Dominio Amazónico. Es decir que tiene jerarquía hidrológica y biogeográfica muy superior a la correspondiente a una Subregión de la Cuenca del río Bermejo. Sin embargo, su inclusión como Subregión, obedeció a criterios operativos, no a la verdadera jerarquía hidrológica o biogeográfica.

* G.U. V.3.1. Corresponde a la Planicie de inundación del río Paraguay de trazado NNE-SSO, que es el colector final de la región. Si bien presenta una densa red de albardones con bosques en galería que alternan con lagunas semilunares, no tiene condiciones agrícolas, debido a las inundaciones anuales a las que está expuesta.

ZONIFICACION AMBIENTAL DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RIO BERMEJO A NIVEL DE SUBREGIONES

Ing. Agr. Jorge Adámoli

3.1 CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN A NIVEL SUBREGIONAL

Una de las características de los trabajos de zonificación, es la de generar instrumentos que sean útiles para la toma de decisiones. Esto genera tres reflexiones necesarias:

* La mejor información es la disponible en el momento de la toma de decisiones. Los equipos técnicos generan documentos basados en la información disponible. Si dicha información es perfeccionada, si cambian los criterios de evaluación, o si cambian los objetivos de la zonificación, el producto generado será diferente.

* La escala óptima depende de las necesidades del demandante. La escala a utilizar en los trabajos de zonificación, depende en gran parte de la demanda por parte del usuario. Para cierto tipo de decisiones, puede ser suficiente una partición del territorio en pocas unidades como es el caso de las Subregiones. Una mayor desagregación en esos casos no resulta operativa.

* Cuanto mayor es la unidad territorial utilizada, aumenta la tendencia a diluirse el efecto de los problemas más críticos. En casos como el presente, donde se cuenta con una matriz con valores para la zonificación a nivel de Grandes Unidades, utilizar valores promedio de dichas Grandes Unidades para elaborar la zonificación a nivel de Subregiones no es operativo, porque genera una «dilución» de los problemas identificados.

Teniendo en cuenta lo expresado, se propone generar una Zonificación a nivel de Subregiones que tenga las siguientes características:

a) Utilizar como atributos para la caracterización a

problemas que permitan expresar condiciones de síntesis, que puedan resultar útiles para la formulación de políticas. Los atributos identificados fueron:

- Intensidad de la actividad agrícola. **Agri**
- Riesgos para la conservación a nivel de eco-

sistemas. **Ecos**

- Problemas de conservación de suelos. **Suelo**
- Problemas de inundación y anegamiento.

Inund

- Problemas de erosión geológica. **Geol**

b) Se sugiere utilizar para cada uno de los atributos, cuatro niveles de intensidad, es decir:

- 0: Ausente
- 1: Bajo
- 2: Medio
- 3: Alto

c) Para evitar el problema mencionado de la «dilución» de efectos al trabajar a nivel de subregión, se asignarán los valores teniendo en cuenta a los atributos vinculados que, a nivel de Grandes Unidades, se presenten como problema grave. Por ejemplo,

* En la Subregión II.3. «Pedemontana», la intensidad de la actividad agrícola sería máxima, aunque existan Grandes Unidades que no registren grandes niveles de deforestación, como II.3.7, con suelos muy pesados, o II.3.11 con condiciones climáticas restrictivas.

* En la misma Subregión, los problemas vinculados con Inundación y Anegamiento no son de gran magnitud, salvo en la Gran Unidad II.3.3 que es el valle aluvial del Río San Francisco. El tema no aparecería si se hiciera un promedio de valores, pero debería ser destacado por la relevancia que tiene como restricción para la agricultura.

3.2. CRITERIOS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

Para facilitar la identificación de las Subregiones donde se presentan problemas ambientales relevantes, debe limitarse la asignación de colores o de grafismos a aquellas en las que los problemas adquieran mayor expresión. Para optimizar la utilización del mensaje gráfico, se recomienda:

* Identificar todas las Subregiones con los valores correspondientes al nivel de criticidad que adquiere el problema analizado.

* Criterio para la asignación de colores o grafismos en la Zonificación a nivel de Subregiones:

Intensidad del Problema	Color y Grafismo
0 Ausente	Sin color ni grafismo
1 Bajo	Sin color ni grafismo
2 Medio	Color con grafismo rayado
3 Alto	Color pleno

NIVELES DE CRITICIDAD A NIVEL DE SUBREGIÓN					
TABLA 3					
Subregión	Agri	Ecos	Suelos	Inund	Geol
I.1.	1	1	2	0	2
I.2.	2	3	3	0	3
I.3	1	2	3	0	2
II.1	1	1	1	0	2
II.2.	1	1	2	0	3
II.3.	3	3	2	1	1
III.1.	0	1	0	2	0
III.2.	0	2	2	3	0
III.3.	1	3	3	2	0
III.4	1	1	2	0	0
III.5.	1	1	1	2	0
IV.1.	0	1	1	3	0
IV.2.	3	2	2	1	0
IV.3.	2	1	1	2	0
V.1.	1	1	1	2	0
V.2.	2	2	2	1	0
V.3.	0	0	0	3	0

Agri :Intensidad de la actividad agrícola. Ecos:Riesgos para la conservación a nivel de ecosistemas. Suelo: Problemas de conservación de suelos.
Inund: Problemas de inundación y anegamiento. Geol:Problemas de erosión geológica. Escala - 0: Ausente - 1: Bajo - 2:Medio - 3: Alto

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO BERMEJO A NIVEL DE GRANDES UNIDADES

Ing. Agr. Jorge Adámoli

4.1. CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN A NIVEL DE GRANDES UNIDADES

La Zonificación Ambiental de la Cuenca Binacional del Río Bermejo elaborada a nivel de Grandes Unidades, es resultado de los acuerdos metodológicos adoptados entre los acuerdos metodológicos adoptados entre los diversos equipos técnicos que participaron en la elaboración de la Cartografía Temática del PEA.

Como elementos para la Zonificación, se tomaron en cuenta los Problemas detectados en los Talleres Regionales del PEA (Jujuy, diciembre/98 y Tarija, mayo/99) a los que se agregaron otros atributos durante las mencionadas reuniones, como Inundación, Anegabilidad, Movimientos en masa, Riesgo de erosión geológica y Déficit hídrico durante la estación seca. Para cada uno de los problemas, se elaboró un ordenamiento de cinco niveles de ocurrencia, siendo el número 5 el que indica la mayor gravedad del Problema en una Gran Unidad y o el que indica ausencia del Problema.

Los Problemas identificados, el nombre abreviado que se utiliza en la matriz y una breve descripción del alcance que se le da en este trabajo, son los siguientes:

* Deforestación para fines agrícolas.

Defor

Se consideran las áreas originalmente cubiertas por bosques, donde la cubierta forestal fue sustituida por cultivos

* Degradación por sobreuso.

Degra

Áreas de pastizales, arbustales o bosques que conservan la vegetación original, pero alterada por sobreuso.

* Pérdida de propiedades biológicas de los suelos
Suelo

Áreas donde por erosión, anegamiento o salinización secundaria se produjo una degradación que afectó directa o indirectamente a la biología de los suelos.

* Leñosas invasoras

Invas

Áreas generalmente sobrepastoreadas, donde la vegetación original sufrió un cambio en la relación leñosas/herbáceas.

* Peladares peridomésticos

Pelad

Áreas próximas a viviendas rurales y a corrales, donde el pisoteo permanente elimina la cobertura vegetal.

* Erosión

Erosi

Pérdida de suelos por acción del viento o del agua, en niveles que superan a los procesos de orden natural o geológico.

* Salinización

Salin

Proceso que aumenta el contenido de sales, como consecuencia de mal manejo de los recursos hídricos.

* Pérdida de capacidad de carga

Carga

Disminución de la aptitud forrajera de un campo por reducción en el volumen total y/o en la calidad de la composición florística.

* Desertificación

Deser

Proceso de degradación de las tierras con baja disponibilidad hídrica, que disminuye gravemente su potencial productivo.

* Anegabilidad

Anega

Áreas que por sus características topográficas, estructurales y texturales, quedan transitoriamente cubiertas por aguas pluviales o por aportes de pequeños cursos.

* Inundación

Inund

Proceso que afecta a los pobladores de las áreas próximas a los cursos principales de agua, durante los periodos de crecientes.

* Déficit de agua durante la estación seca

Defic

Es un indicador de la intensidad con que se expresa la falta de agua, afectando las reservas de agua para bebida y al crecimiento de las plantas.

* Riesgos de pérdida de biodiversidad

Biodiv

Es la suma de factores negativos (fragmentación, degradación, desertificación etc.) que ponen en riesgo a la conservación de las especies.

* Movimientos en masa

Masa

Son los desplazamientos de grandes volúmenes de tierras en zonas con topografía ondulada, potenciados por mal manejo de los recursos suelos y agua.

Para la identificación de cada Gran Unidad, se utilizó la numeración correspondiente a la nomenclatura unificada. Por ejemplo, la Gran Unidad que incluye al área agrícola de Bermejo (Bolivia) y Aguas Blancas (Argentina), se identifica como G.U. II.2.1. El primer numeral indica la pertenencia a la Ecoregión II «Subandina»; el segundo dígito identifica a la Subregión II.2. «Pedemontana». El subíndice 1, corresponde a la mencionada Gran Unidad.

En la Tabla 3 se presentan para cada Gran Unidad, los valores asignados a cada problema, los que indican la magnitud que el mismo adquiere en la misma. Para indicar la magnitud del cada problema se tuvieron en cuenta tanto la intensidad, como la extensión territorial del mismo, para lo cual se consideraron los siguientes valores:

o Ausente

1 Mínimo

2 Restringido

3 Expresivo

4 Grave

5 Muy grave

4.2 CRITERIOS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

Para facilitar la identificación de las Grandes Unidades en las que se presentan problemas ambientales relevantes, debe limitarse la asignación de colores o de grafismos a aquellas en las que los problemas adquieran mayor expresión. Para optimizar la utilización del mensaje gráfico, se recomienda:

* Identificar todas las Grandes Unidades con los valores correspondientes al nivel de criticidad que adquiere el problema analizado.

* Seguir el siguiente criterio para la asignación de colores o grafismos en la Zonificación a nivel de Grandes Unidades:

Intensidad del Problema	Color / Grafismo (bl/n)
0 Inexistente	Sin color ni grafismo
1 Mínimo	Sin color ni grafismo
2 Restringido	Sin color ni grafismo
3 Expresivo	Color / Barras horizontales
4 Grave	Color / Barras verticales
5 Muy grave	Color / Pleno

VALORES DE CRITICIDAD DE PROBLEMAS A NIVEL DE GRAN UNIDAD
TABLA 4:

Gran Unidad	Deform	Degrad	Suelo	Biod	Invas	Pelad	Erosi	Salin	Carga	Deser	Anega	Inund	Defic	Masa
I.1.1.	1	2	1	3	0	1	3	1	2	2	0	0	2	3
I.1.2.	1	3	2	3	0	0	3	0	2	2	0	0	2	4
I.1.3.	0	4	3	1	0	1	3	2	4	5	0	0	5	4
I.1.4.	0	4	4	2	0	3	2	3	4	5	0	0	5	4
I.1.5.	0	3	2	1	0	2	2	2	4	4	0	0	5	2
I.1.6.	0	2	1	1	0	1	3	1	3	4	0	0	5	3
I.1.7.	0	0	3	1	0	0	3	2	2	2	0	0	5	3
I.1.8.	0	5	4	3	1	4	4	2	4	5	0	0	5	4
I.1.9.	0	4	4	3	1	4	4	1	4	5	0	0	5	4
I.1.10.	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	0	0	5	3
I.1.11.	0	1	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	4
I.2.1.	4	4	2	3	3	0	3	0	4	2	0	0	2	0
I.2.2.	4	4	2	3	3	1	3	0	4	2	0	1	4	0
I.2.3.	4	4	4	4	4	1	5	0	4	4	0	0	5	0
I.2.4.	5	3	1	5	0	0	2	1	2	1	0	4	4	0
I.3.1.	1	4	4	3	1	3	4	2	4	5	0	0	5	4
I.3.2.	1	3	3	2	1	2	3	1	3	4	0	0	4	4
II.1.1.	0	1	0	2	0	0	2	0	2	1	0	0	0	2
II.1.2.	1	1	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	2
II.1.3.	0	2	1	1	1	0	3	0	2	0	0	0	1	3
II.1.4.	0	2	1	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	2
II.1.5.	0	2	2	1	0	1	3	1	3	3	0	0	4	3
II.1.6.	0	2	1	1	0	0	2	0	1	1	0	0	2	2
II.1.7.	1	2	2	2	1	1	3	1	3	3	0	0	2	2
II.1.8.	0	1	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	1	2
II.2.1.	0	3	1	1	1	0	3	0	2	0	0	0	1	4
II.2.2.	1	3	2	2	2	1	4	1	3	2	0	0	3	3
II.2.3.	0	3	2	2	2	2	3	0	3	1	2	0	1	3
II.2.4.	0	3	1	1	0	0	2	0	1	1	0	0	1	3
II.2.5.	1	1	1	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	4
II.2.6.	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	0	0	3	1
II.2.7.	1	2	2	1	2	1	3	0	2	2	0	0	3	1
II.2.8.	1	3	3	2	3	2	2	0	3	2	0	0	2	2
II.2.9.	3	3	3	2	2	1	2	0	3	3	0	0	3	0
II.2.10.	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	0	0	3	2
II.2.11.	0	3	2	3	2	1	3	1	4	3	0	0	5	1
II.3.1.	4	3	3	5	1	0	4	0	2	1	0	3	1	0
II.3.2.	4	4	3	4	2	1	4	1	4	2	2	0	1	1
II.3.3.	2	2	2	2	1	0	1	0	2	1	2	5	3	0
II.3.4.	5	5	4	5	1	1	4	1	5	4	2	0	2	0
II.3.5.	5	5	4	5	2	2	4	2	5	5	0	0	4	0
II.3.6.	4	2	3	3	2	1	2	1	2	1	1	3	1	0
II.3.7.	2	5	4	4	3	4	5	1	5	5	0	0	3	2
II.3.8.	5	5	4	5	2	1	4	1	4	4	0	0	2	0
II.3.9.*	5	5	4	5	2	2	4	1	4	4	0	0	3	0
II.3.10.*	5	3	4	2	2	1	4	1	2	2	0	0	3	0
II.3.11.	5	3	4	2	1	1	4	0	1	2	0	0	3	0
II.3.12.	3	3	3	2	2	1	1	3	3	2	1	0	3	0
III.1.1.	1	2	0	0	3	1	1	4	2	2	3	2	2	0

continúa

VALORES DE CRITICIDAD DE PROBLEMAS A NIVEL DE GRAN UNIDAD

TABLA 4:

Gran Unidad	Defor	Degrad	Suelo	Biod	Invas	Pelad	Erosi	Salin	Carga	Deser	Anega	Inund	Defic	Masa
III.1.2.*	3	3	3	2	3	2	2	4	2	3	2	0	3	0
III.2.1.	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	5	2	0
III.2.2.	0	1	1	0	5	0	1	2	0	0	2	5	2	0
II.2.3.	0	2	4	0	3	4	3	3	4	4	3	5	3	0
III.3.1.	0	5	4	4	2	5	3	3	5	5	2	2	5	0
III.3.2.	0	5	5	5	2	5	3	4	5	5	2	2	5	0
III.4.1.*	2	3	1	2	2	2	0	2	3	2	1	0	4	0
III.4.2.	1	3	1	2	2	3	1	3	3	3	1	0	5	0
III.4.3.	1	3	2	2	2	2	1	3	3	3	2	0	5	0
III.4.4.	0	3	2	1	2	2	0	3	3	3	2	2	5	0
III.4.5.	0	2	2	1	3	2	1	2	3	3	2	2	4	0
III.4.6.	0	3	3	2	3	3	2	4	4	4	2	0	5	0
III.5.1.	0	3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	2	5	0
III.5.2.	1	3	2	2	3	2	1	3	3	3	3	1	4	0
IV.1.1.	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	4	3	0
IV.2.1.	5	4	3	4	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0
IV.3.1.	2	2	1	1	2	2	1	3	2	2	1	0	4	0
IV.3.2.	3	3	2	2	5	2	1	2	4	3	2	0	3	0
IV.3.3.	3	3	3	2	2	1	2	1	2	1	3	0	3	0
IV.3.4.*	4	3	3	2	2	1	1	2	2	1	2	0	2	0
V.1.1.	1	2	1	1	1	0	0	0	1	0	4	0	1	0
V.1.2.	1	2	1	1	2	0	0	1	2	0	4	0	1	0
V.2.1.*	3	5	3	3	1	1	1	1	1	0	2	0	1	0
V.2.2.	4	5	2	4	1	0	1	2	1	0	2	0	1	0
V.3.1.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0

(*): Estas GU's no se encuentran incluidas dentro de los límites de la cuenca definidos para el proyecto PEA. No se indican en las Figuras correspondientes.

S

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR ARGENTINO DE LA ALTA CUENCA DEL RÍO BERMEJO A NIVEL DE UNIDADES DE PAISAJE

Dra. Silvia D. Matteucci, Dr. Jorge Morello, Dr. Gustavo Buzai, Lic. Claudia Baxendale

5.1 INTRODUCCIÓN

5.1.1 Objetivos

El presente trabajo se enmarca en los objetivos presentados en el Capítulo 1, para la regionalización ecológica y zonificación ambiental de la Cuenca Binacional del Río Bermejo, esto es, la presentación de una síntesis del estado, tipo y grado de deterioro de las diversas unidades territoriales que la conforman, como una contribución a la planificación de actividades dentro de la cuenca a varias escalas geográficas y administrativas. Para ello se requiere la delimitación de áreas homogéneas que sirvan de base para la descripción de la variación espacial de síntomas y problemas dentro de la cuenca del río Bermejo. La presentación de los resultados es en forma de mapas temáticos de síntomas y problemas.

Para la integración del sector Alta Cuenca Argentina a la Cuenca Binacional, surgió la necesidad de elaborar una cartografía de grano más fino que aquella producida en las capas temáticas por los investigadores provinciales y que estuviera más acorde con el nivel de desagregación espacial logrado para los otros sectores de la Cuenca. Surge así un nuevo objetivo específico, la elaboración de un mapa de unidades de paisaje a escala 1:250 000, con la incorporación de la información contenida en la cartografía temática del PEA.

5.1.2 Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el extremo NW de la República Argentina. Comprende parte de las Provincias de Salta y de Jujuy. Al Norte está limitada por la frontera con Bolivia; al

Este por el interfluvio de las Sierras Santa Bárbara, Maíz Gordo y Mealla; al Oeste por las divisorias de aguas de la Sierra de Aguilar y Chañi; al Sur llega a las proximidades de los 25° latitud Sur. Tiene una superficie del orden de los 38.000 km². Su delimitación fue ajustada posteriormente en función del aporte de otros especialistas del PEA.

La característica más notable de la Alta Cuenca del Río Bermejo es lo intrincado del paisaje, con variaciones muy marcadas de todos los atributos físico-bióticos en distancias relativamente cortas, en contraste con la amplitud de los paisajes en la Cuenca Inferior. Esta gran variabilidad espacial está controlada por la topografía variada y abrupta, con diferencias de altura de hasta 5000 m en distancias cortas, la cual genera una gran variación del clima local, la hidrología y el drenaje. La heterogeneidad del clima, de la geomorfología y la geología causan diversidad edáfica y todos estos factores imprimen alta biodiversidad ecosistémica al paisaje.

La Alta Cuenca está dominada por cordones montañosos orientados en el sentido de los meridianos, que van descendiendo en altitud de Oeste a Este. Existen dos formaciones geológicas singulares, que forman dos franjas paralelas: La Cordillera Oriental al Oeste y las Sierras Subandinas al Este. Bordean a la Alta Cuenca la región de la Puna hacia el Oeste, lindando con la Cordillera Oriental, y la región de la Llanura Chaqueña hacia el Este, en contacto con las Sierras Subandinas. De modo que la Alta Cuenca es dadora de agua y sedimentos, que son aportados por la erosión hídrica hacia los ríos principales, pero no es receptora de sedimentos de la Puna puesto que ésta está dominada por un sistema de drenaje endorreico.

La Cordillera Oriental se caracteriza por la presencia de escarpadas cadenas montañosas subparalelas de rumbo general NNE, separadas por valles muy profundos, con cumbres que sobrepasan los 6000 m y valles que descienden hasta los 1300 m. El cordón montañoso Sierra de Santa Victoria, de orientación N-S y cuyas cumbres alcanzan una altitud de 5000 m, se divide en dos cadenas: la occidental (Sierras de Aguilar, Alta, de Chañi y Cumbres del Obispo) y la oriental (Sierras de Zenta y Tilcara). La estructura básica es la de un territorio plegado y fallado. El macizo tectónicamente elevado está compuesto por capas fuertemente plegadas y volcadas hacia el E, con sus alas orientales falladas, depósitos marinos y en menor porcentaje, sedimentos mesozoicos y terciarios. El drenaje es bien desarrollado, con importantes cursos de agua pertenecientes a las subcuencas del Pilcomayo, Bermejo y Juramento, que la atraviesan de N a S. Son producto de la fuerte erosión fluvial. Existen almacenamientos importantes de agua subterránea en los valles intermontanos, como el Valle de Lerma y la Quebrada de Humahuaca y en los conos aluviales.

Las Sierras Subandinas son montañas de menor altura que el bloque de la Cordillera Oriental, que se presentan como una estrecha faja de rumbo N-S, con un ancho aproximado de 100 km y una longitud de unos 500 km. Las altitudes promedio varían entre 2000 y 1000 m. El sector oriental está constituido por cordones de rumbo general NE cuyas mayores alturas no pasan los 2600 m. En el sector occidental las alturas son mayores. Entre los cordones se disponen largos valles surcados por los ríos San Francisco, Bermejo, Grande de Tarija, Juramento y Horcones. Presentan una estructura geológica particular por cuanto la mayoría están constituidas por rocas mesozoicas y terciarias que encierran en su núcleo rocas del paleozoico y precámbrico. Los cordones se formaron por movimientos terciarios que crearon anticlinales que coinciden con las sierras y sinclinales que coinciden con los valles y depresiones que los separan. Prácticamente todo el conjunto de Sierras Subandinas está recubierto por una densa vegetación que oculta las formaciones geológicas. El relieve está condicionado por la estructura y tectónica regional ofreciendo un alineamiento Sudoeste-Noreste y en sentido transversal, una secuencia de anticlinales y sinclinales marcadamente fallados. El tipo de relieve dominante es submontañoso, parcialmente disectado y con pendientes medias. Los pliegues se hacen menos apretados y más bajos hacia el E. La zona de las Sierras Subandinas forma parte de las subcuencas de los ríos Bermejo y Juramento, con importantes afluentes y una activa red de drenaje. La acción fluvial ha resultado en la formación de bajadas originadas por la cohesencia de conos aluviales. El extremo distal de las bajadas se superpone a la planicie aluvial de los ríos principales. En ocasiones se presentan antiguas terrazas surgiendo cambios en el nivel de base. Todos los valles sinclinales presentan condiciones favorables para la acumulación de aguas subterráneas, las cuales son alimentadas principalmente por aporte pluvial.

El clima regional es el Tropical Serrano, dentro de la categoría de los climas cálidos, pero con una gran variabilidad local controlada por la altitud, la orientación de las sierras y valles respecto de las corrientes predominantes y la exposición de las laderas al sol. En una distancia de 150 km se puede pasar de un clima tipo subtropical húmedo a un clima tipo desértico.

Los cordones montañosos de la Cordillera Oriental y de las Sierras Subandinas, con orientación N-S y altitudes crecientes hacia el O, van reteniendo la humedad proveniente del E a medida que los vientos atraviesan la zona. Por ello, las laderas orientales tienen más humedad y mayor vegetación que las occidentales. A este efecto se superpone el de la variación altimétrica de la temperatura, por ello en las partes bajas hay bosques y selvas y la arquitectura y altura de la vegetación disminuye a medida que desciende la temperatura hacia arriba. Las lluvias son estivales, con el 85% de la precipitación anual en un período lluvioso de noviembre a marzo. Existe un gradiente de precipitación, que disminuye de Este a Oeste, con valores cercanos a los 2000 mm en el centro de la cuenca hasta 200 mm en el Oeste. Sin embargo, la evaporación es muy intensa y en casi toda la zona la deficiencia hídrica es mayor de 100 mm. Las temperaturas medias oscilan entre los 16 y 28°C, con máximas entre 35 y 45°C. El invierno es seco, con precipitaciones escasas o nulas de junio a agosto, y temperaturas que oscilan entre 8 y 15°C, con mínimas entre 0 y -13°C.

Las unidades de suelos presentan una orientación Norte-Sur, mostrando el control ejercido en la pedogénesis por el estilo morfoestructural geológico predominante. En los valles intermontanos, los suelos son de mayor desarrollo en los niveles sobreelevados. La mayoría de estos suelos son residuales, generados sobre la roca madre del Terciario y en menor proporción sobre Ordovícico y Precámbrico. El resto corresponde a materiales transportados por agentes fluviales. Los suelos predominantes en la zona montañosa son los Litosoles, distribuidos de N a S en fajas angostas, en crestas y flancos de las serranías. Las rocas madres dominantes son sedimentarias (areniscas, arcillitas, limonitas, conglomerados) o metamórficas (cuarcitas, esquistos, pizarras). El relieve es colinado a fuertemente colinado con pendientes abruptas que superan el 40%. El drenaje y escurrimiento son rápidos, con erosión hídrica moderada a severa. Se ubica en un intervalo de precipitaciones bajas (100 a 400 mm) y la vegetación tiene poca cobertura. A los Litosoles siguen en extensión los Regosoles, ubicados en los faldeos y valles intermontanos. Son suelos de incipiente desarrollo. Se ubican en las baja-

das aluviales y en las terrazas sobreelevadas, de pendientes no superiores a 10%, en el intervalo de precipitaciones de 200 a 800 mm. Los Phaeozems, se encuentran en las partes terminales de los faldeos de las serranías y niveles aterrizados, más elevados respecto al valle actual. Se distribuyen longitudinalmente desde Bolivia hasta el límite con Tucumán, en una franja determinada por las sierras subandinas entre las isohietas de 700 a 1500 mm. Estos suelos presentan un perfil desarrollado, de texturas finas a medias y ligeramente ácido. Los Fluvisoles, se ubican en sectores bajos de los valles intermontanos y bajadas aluviales, en los valles húmedos. Son suelos poco evolucionados, de texturas medias a finas, pH alcalino, ubicados entre las isohietas de 200 a 800 mm y asociados comúnmente a los Regosoles.

La vegetación de la Alta Cuenca muestra gran variedad de fisonomías y alta biodiversidad «gamma», desde las comunidades de líquenes rupícolas de los ambientes fríos y secos de las cimas de las sierras por encima de los 5500 m hasta la selva nublada de las laderas cálidas y húmedas de la Sierras Subandinas. Estos tipos de vegetación forman un patrón intrincado regulado por la variación topográfica, climática y edáfica. Biogeográficamente la vegetación se clasifica en los Dominios Chaqueño, Amazónico (Provincia de la Yungas) y Andino-Patagónico (provincias Puneña y Altoandina). El Semidesierto Altoandino, en el sector septentrional de la Cordillera Occidental y en el sector meridional de las Sierras Subandinas, muestra diferencias de la vegetación según la altitud: entre 3000 y 3600 m las estepas arbustivas tapizan laderas y valle; entre 3700 y 5600 m aparecen las estepas gramíneas y a mayor altura, líquenes pegados a las rocas; en las vegas con suelos húmedos las comunidades de gramíneas y juncaceas son pastoreadas por el ganado. El Parque Chaqueño Serrano se encuentra en el sector meridional de la Cordillera Occidental y en el sector meridional de las Sierras Subandinas, en los amplios valles emplazados entre los cordones serranos. Los pastizales alto-serranos, influidos por las nieblas bajas procedentes del Este, imperan en las laderas elevadas y cimas de las sierras; caracterizados por vegetación gramínea; en las zonas húmedas regadas por agua de escorrentía se desarrollan praderas. La selva nublada Tucumano-Oranense (yungas), comprende un conjunto de comunidades que difieren en la composición florística y la abundancia relativa de las especies, con árboles de 30 m de altura y un estrato inferior muy denso de arbustos y hierbas; además hay bosques de transición más xerófilos, bosques montanos caducifolios y praderas. La selva nublada, una de las formaciones con mayor diversidad de especies de la Argentina, ha sufrido un gran deterioro por el desmonte para la instalación de cultivos, especialmente caña de azúcar.

5.2 MÉTODOS

Las tareas de regionalización ecológica y zonificación ambiental se realizaron en 6 etapas, incluyendo las de consulta con los investigadores locales encargados de la elaboración de la cartografía temática.

Regionalización ecológica

1. Delimitación de Eco-Regiones

2. Delimitación de Unidades de Paisaje

Zonificación ambiental

3. Asignación de síntomas a las Unidades de Paisaje

4. Consulta con los investigadores de Salta y Jujuy acerca de los resultados de las tareas 1, 2 y 3

5. Revisión de acuerdo a sugerencias de los investigadores de Salta y Jujuy

6. Presentación de los resultados finales

5.2.1. Método de regionalización ecológica

5.2.1.1. Delimitación de las Eco-Regiones

En primer término se delimitó del área de estudio y se preparó un mapa base analógico a escala 1:500.000, en el cual se representaron el sistema de paralelos y meridianos, la división provincial y la delimitación de la cuenca.

Para la delimitación de la cuenca se tomó como base las imágenes satelitales impresas (escala 1:250.000 y 1:500.000), el mapa de toda la cuenca a escala 1:1.250.000 y las 4 cartas de línea a escala 1:500.000 del Instituto Geográfico Militar en las cuales se encuentran sectores del área de estudio (La Quiaca, Tartagal, Salta y Monte Quemado).

El límite de la cuenca que presentan las imágenes satelitales fue ajustado, al incluirse dentro del área de estudio en la porción Sur la subcuenca de los ríos Dorado y del Valle y la del río Seco al Norte. Según lo acordado dentro del grupo de trabajo el límite entre la Cuenca Alta y la Cuenca Baja estaría dado por el meridiano de 64 grados de Longitud Oeste. Por lo tanto el área de estudio queda comprendida entre los 64 y 66 grados de Longitud Oeste y 22 y 25 grados de Latitud Sur.

Sobre el mapa base se delimitaron las Eco-regiones mediante un procedimiento genético; esto es, subdividiendo el área de estudio sobre la base de un atributo por vez. Tal como se describió en el capítulo 1, dadas las particularidades geográficas y ecológicas de la Alta Cuenca, no fue posible usar el clima como variable de la primera subdivisión, sino que se usó la geología-geomorfología.

Para la realización de la Regionalización se contó con el siguiente material analógico (en papel) facilitado por el PEA:

Mapa de la Cuenca del Bermejo Escala 1:1.250.000

Mapa Base Alta Cuenca Escala 1:250.000

Mapa Uso Actual de la Tierra Escala 1:250.000

Imágenes Satelitales (Suelos) Escala 1:500.000

Imágenes Satelitales (Geomorfología)

Escala 1:500.000

Imágenes Satelitales (Geología) Escala 1:500.000

Imágenes Satelitales (Vegetación) Escala 1:250.000

Para la delimitación de las Eco-regiones se comenzó por diferenciar sobre las imágenes satelitales preparadas para geología las grandes zonas que presentaban un patrón homogéneo en relación al color y la textura. Las imágenes de Suelos y Geomorfología no ofrecieron diferencias con la delimitación inicial, para nuestro nivel de análisis. El ajuste de las áreas se realizó en base a las imágenes de vegetación, nuevamente tomando en consideración el patrón existente de colores y texturas.

La comparación con la cartografía de Uso Actual de la Tierra permitió constatar la similitud con las Grandes Áreas delimitadas en las Imágenes.

Esta regionalización fue ajustada con los resultados de la etapa siguiente (delimitación de unidades de paisaje UP) usando los siguientes criterios:

a) Un criterio Geomorfológico para separar las unidades de paisajes correspondientes a la Eco-región «C» (Valles) incluyendo en ella, las UPs que tuvieran las Unidades Fisiográficas de tierras bajas, planas (valles, conos aluviales, bajadas aluviales, terrazas, etc).

b) Un criterio fitogeográfico para separar las UP de la Eco-región «A» de la «B». Se incluyeron dentro de «B» las unidades de Paisaje con vegetación de Yungas y dentro de «A» las que presentan otro tipo de vegetación.

Se realizó una descripción verbal de las 5 Eco-regiones obtenidas, sobre la base de las observaciones de la cartografía y de las imágenes, complementada con la superposición de la información bibliográfica y cartográfica disponible.

5.2.1.2. Delimitación de las Unidades de Paisaje (UPs)

Se trabajó a escala 1:250 000, que es la escala cartográfica del material disponible. A partir de las tres hojas en papel del mapa base provisto por PEA, se compuso un mapa de la Alta Cuenca a escala 1:250 000 en una hoja transparente. En este mapa se marcaron los puntos de control (coordenadas geográficas), el contorno de la cuenca y algunos ríos.

Se superpuso el mapa base transparente sobre las imágenes satelitales impresas del Instituto Geográfico Militar, haciendo coincidir los ríos y los puntos de control. Mediante una técnica paisajística, se delimitaron unidades fisiográficas que se distinguían por las características de su superficie y el patrón de distribución de los elementos del paisaje; se trató de distinguir geoformas visibles a la escala de la imagen. Los límites de estas geoformas se marcaron en el transparente.

Se identificaron las unidades fisiográficas del transparente con ayuda del mapa de fisiografía general (II-1-4) de OEA (1973). De este modo quedó construido un mapa de Unidades Fisiográficas. Posteriormente se trató de ajustar sus límites con los del mapa de vegetación provisto por el PEA. Para ello, si una unidad de vegetación se extendía sobre dos o más unidades fisiográficas, aquella se dividía en forma correspondiente y viceversa.

Toda vez que surgían dudas sobre los límites o extensión de las unidades de vegetación, se recurría a las imágenes satelitales del IGM. Se observaron discrepancias en cuanto a los límites de las unidades entre el mapa de la vegetación y las imágenes del IGM. Esto puede deberse a discrepancias que existen en los contornos y la ubicación de accidentes geográficos entre los mapas base y de vegetación, ambos provistos por PEA (estas diferencias pueden haberse generado en los procedimientos de copia y transferencia de la cartografía). Debido a la imposibilidad de hacer una superposición exacta (haciendo coincidir los puntos de control, el contorno y accidentes geográficos) es que se apoyó en las imágenes de IGM para definir límites. Así se generó un mapa de unidades de paisaje (fisiografía-vegetación).

Las unidades cartográficas se numeraron y se construyó una tabla de doble entrada con las unidades cartográficas en las filas y los atributos en las columnas. Las celdas se llenaron mediante la superposición del mapa transparente sobre otra cartografía disponible, provista por el PEA o de otro origen. Los mapas de PEA usados fueron: Vegetación, Suelos, Uso de la Tierra. La altitud se obtuvo de las hojas topográficas del IGM, registrándose las altitudes máxima y mínima de cada Unidad de Paisaje. La información climática se obtuvo inicialmente del mapa de isoyetas del Estudio de la Cuenca del Plata (OEA, 1973), pero luego fue modificada para incorporar los datos nuevos producidos por el PEA. La geomorfología se obtuvo a partir de la cartografía de OEA (1973), mediante una técnica manual de superposición de cuadrículas proporcionales. De este modo, los atributos de delimitación fueron la fisiografía, la vegetación y la configuración de elementos del paisaje visibles en las imágenes IGM a 1:250.000 y los atributos de caracterización de cada Unidad de paisaje son: ubicación (coordenadas geográficas en Lat y Long), altitud, fisiografía, precipitación media anual, vegetación, suelos, uso. Esta información fue codificada con valores nominales.

5.2.3 Método de zonificación

5.2.3.1 Asignación de síntomas a las unidades de paisaje

Los síntomas y problemas fueron identificados durante los Talleres Regionales del PEA, realizados en Jujuy (Diciembre de 1998) y Tarija (Mayo de 1999). De esa lista se consideraron aquellos que pueden evaluarse con las categorías de análisis de la ecología o la geografía física, descartando los de naturaleza social o económica. Se hizo un análisis de los mismos y se seleccionaron indicadores, para los cuales existiese información disponible. Después de la consulta con los investigadores de Salta y Jujuy, se agregaron nuevos indicadores para los cuales ellos suministraron valores. La lista de indicadores, asociados a cada problema, los símbolos con que se los identifica y sus definiciones, se muestran en la Tabla 5:

INDICADORES DE SÍNTOMAS Y PROBLEMAS

TABLA 5:

Problema I: Pérdida de hábitat y Biodiversidad

Tala (TS): Eliminación de elementos del estrato arbóreo ya sea selectivamente o hasta deforestación. Fuente: Consulta local

Defaunación (DE): Extinción de especies animales críticas por caza o recolección. Fuente: Consulta local

Extinción local de especies vegetales (EPC): Pérdida de las poblaciones por cosecha. Fuente: Consulta local

Avance de la frontera agrícola (AFA): Conversión masiva de tierras forestales o pastizales a tierras agrícolas. Fuente: Consulta local

Incendios (INC): Quemadas de origen natural o antrópico. Fuente: Consulta local

Problema II: Deterioro de la Aptitud de los Recursos

Arbustificación de pastizales (APE): Incremento de la razón leñosas/herbáceas por sobrepastoreo. Fuente: Consulta local

Sobrepastoreo y sobreramoneo (SP): Disminución de la cobertura vegetal por exceso de carga animal. Fuente: Consulta local

Problema III: Degradación del Suelo

Erosión del suelo (ERSU): Tasa de pérdida de una capa de suelos (cm/año). Fuente: Mapa de suelos de Chafatinos (PEA), Nadir y Chafatinos, 1990.

Susceptibilidad a la erosión (SusE): Tiene en cuenta relieve, geología y vegetación. Delimita áreas que no sufren erosión por la presencia de una cubierta vegetal protectora. Fuente: OEA, 1973

Salinidad del suelo (SAL): Existe salinidad cuando la resistencia eléctrica en pasta de saturación es inferior a 300.

Fuentes: Mapa de suelos de Chafatinos (PEA), Nadir y Chafatinos, 1990;

Anegabilidad (ANE): Calidad que describe la acumulación temporal de agua en un área a causa de sus características topográficas o edáficas. Mapa de Suelos de Chafatinos (PEA)

Avance de la frontera urbana (AFU): Conversión masiva de tierras forestales o agrícolas o rurales a amanzanado urbano. Fuente: Consulta local

Desertización (DES): Degradación de las tierras de zonas áridas a subhúmedas secas resultante de causas naturales.

Fuente: Consulta local

Problema IV: Degradación de la Calidad del Agua

Degradación de cabeceras de cuencas (DEC): Pérdida de la organización del subsistema hidrológico a causa del mal manejo de la vegetación y/o de la tierra en las cabeceras de cuencas. Fuente: Consulta local

Problema VII: Conflictos y Pérdidas por Catástrofes

Destrucción de infraestructura de servicios (DIS). Fuente: Consulta local

Tectónica (TE): Movimientos de las rocas a expensas de la energía geológica. Fuente: Consulta local

Las siglas entre paréntesis corresponden al símbolo usado para identificar el indicador (encabezamiento de las columnas) en la tabla de doble entrada (matriz de datos) Unidad de Paisaje/Indicador (Tabla 7). Fuente: origen de la información volcada en la matriz. PEA: se refiere a la cartografía temática elaborada por los investigadores de las provincias; Consulta local: los valores y la distribución espacial fueron propuestos por los investigadores provinciales. Las categorías de nivel o grado de cada indicador se encuentran al pie de la matriz de datos (Tabla 7).

Los valores de grado o nivel de los indicadores fueron asignados a las Unidades de Paisaje, ya sea mediante superposición de mapas, cuando la información era cartográfica o por los investigadores provinciales durante las consultas.

5.2.3.2 Consulta con los investigadores de Salta y Jujuy

Todo el material producido fue llevado a Salta y Jujuy, donde se realizaron dos reuniones de trabajo con los investigadores locales. En primer lugar se revisaron los límites de las unidades de paisaje y se hicie-

ron algunas correcciones. Luego se revisó la matriz de características de las Unidades de Paisaje y se hicieron algunas correcciones. Finalmente se revisó la matriz de síntomas y, a instancias del Dr. Morello, se analizaron otros síntomas no considerados previamente. Así se amplió la cantidad de indicadores.

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Regionalización ecológica

Se delimitaron 5 Eco-regiones, identificadas con letras mayúsculas y números. Su ubicación espacial se muestra en el mapa 1.

5.3.1.1. Eco-regiones

Eco-región A1:

Corresponde al área localizada al Oeste de la zona de estudio. Pertenece a la Provincia Geológica Cordillera Occidental e incluye los cordones de las Sierras de Santa Victoria, Aguilar y Chañi, que constituyen el límite occidental de la cuenca, siguiendo la divisoria de aguas. El relieve es montañoso abrupto, de pendientes pronunciadas y variada litología, con extensas áreas moreniformes al N. Los valles intermontanos áridos genéticamente corresponden a líneas tectónicas; forman depresiones alargadas y estrechas de orientación N-S y de gradiente considerable. Entre ellos se destaca la quebrada de Humahuaca, de relieve submontañoso muy disectado, con altiplanos y áreas elevadas aplanadas. Los tipos de vegetación predominantes son el pastizal serrano y la estepa arbustiva de la Puna y Prepuna. Es una zona de erosión geológica y hay fragmentos de suelo desnudo.

Eco-región A2:

Comprende una franja paralela a la Eco-región A1, incluyendo los cordones orientales de la Cordillera Occidental, las Sierras de Zenta y de Tilcara. Hacia el Este el límite de esta Eco-región coincide aproximadamente con las curvas de nivel correspondientes a los 3.000 metros de altitud. El relieve es montañoso abrupto, con pendientes pronunciadas y variada litología. El drenaje principal es de Oeste a Este, conducido por los tributarios de los ríos San Francisco y Bermejo. En el borde basal de la Prepuna se encuentran los pastizales de altura, destinados principalmente a la ganadería según consta en la cartografía de Uso Actual de la Tierra. La vegetación selvática es consecuencia del aumento de las precipitaciones, que alcanzan valores próximos a los 2000 mm. Las diferencias en altitud producen variaciones en la temperatura. La vegetación de selva se extiende hasta los 2500 msnm, seguida por vegetación de pastizal hasta el coronamiento de la montaña.

Eco-región B1:

Es una franja paralela a la Eco-región A2, hacia el Este. Se extiende sobre las Sierras Subandinas, hacia el Oeste de los valles de los ríos Grande, San Francisco y Bermejo superior. Las altitudes son inferiores a los 2500 m promedio. El relieve es montañoso abrupto hacia el Oeste y submontañoso en la franja oriental que linda con los valles de los ríos Grande, San Francisco y Bermejo. El tipo de vegetación dominante es la Selva Montana (Provincia de la Yungas) y el Bosque Montano queda confinado a una estrecha franja hacia el Oeste.

Eco-región B2:

Se ubica hacia el Este de los valles de los ríos San Francisco y Grande de Tarija. Comprende el relieve montañoso, que se hace submontañoso hacia el Este de las Sierras subandinas y las estribaciones subandinas de relieve muy disectado. La vegetación se presenta en una serie altitudinal, con selva y pastizales de altura en las partes más altas, bosque montano hacia abajo y en las partes más bajas, de piedemonte húmedo, se encuentra un ecotono con elementos de la selva de transición en el estrato alto y elementos del bosque chaqueños en el estrato bajo. El piedemonte húmedo, ubicado al pie de las serranías, se ve favorecido por precipitaciones orográficas abundantes, las que llegan a 1000 mm como valor máximo. En situaciones topográficas favorables, las heladas se producen con bajas frecuencias, circunstancia que permite la realización de cultivos de primicia o de aquellos muy susceptibles a las bajas temperaturas. Está integrada por serranías de altura baja a media. En los sectores más secos la vegetación es de Chaco y a medida que aumentan las lluvias se hacen más frecuentes especies del bosque de transición.

Eco-región C:

Abarca las tierras por debajo de los 1200 m de altitud de los valles de los ríos Perico, Lavayén, San Francisco, Bermejo y del Valle entre los cordones de las Sierras Subandinas y de los ríos Dorado y del

Valle en los piedemontes húmedos. Las geoformas predominantes son las bajadas aluviales formadas por la coalescencia de los conos aluviales; también hay terrazas, y depresiones mal drenadas. Estos valles abiertos de altura intermedia comprendidos entre sierras, y ubicados a la salida del relieve montañoso, son la continuación topográfica de los valles y quebradas áridos, que descienden del borde oriental de la Puna. El aporte continuo de sedimentos colmató las depresiones dándole la forma de amplios abanicos achatados. Presentan condiciones de clima templado y la vegetación natural es la selva de transición y la selva basal en el extremo distal y bosque chaqueño en la porción más próxima a

los valles áridos. La característica resaltante del paisaje es la fragmentación de la vegetación y el amosaicamiento resultante del parcelamiento de las tierras destinadas principalmente a los cultivos tropicales, cereales, citrus y hortalizas.

5.3.1.2 Unidades de Paisaje

Se obtuvieron 148 unidades cartográficas de paisaje, algunas de las cuales son similares pero se mantienen con diferente identificación por estar separadas en el espacio. Las características geográficas, climáticas, geomorfológicas, vegetacionales, edáficas y de uso de la tierra se presentan en la Tabla 6, junto con el mapa 2 de unidades de paisaje.

Tabla 6: UNIDADES DE PAISAJE DE LA ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

COORDENADAS											
UP	LAT S	LONG W	UE	ER	ALT (msnm)	PM	FIS	GEOM	VEG	SUE	USO
1	24 47	64 55	SS	B2	900-1000	500-600	3	17	10-5	11-5	10
2	24 55	65 00	SS	B2	700-1000	400-600	6	17-8	5	11-5	12
3	24 50	65 15	SS	B1	1000-1500	600-700	8	17-18-9	5	11-5-13	12-10
4	24 50	65 08	SS	C	800-900	600	7	10	5	11-5-13	12-10
5	24 48	65 08	SS	C	800-900	500-700	7	10	5	5-11	12-10-7-2
6	24 46	65 09	SS	C	900	500-600	7	10	5	4-11-5	12
7	24 45	65 04	SS	C	500-700	600-700	3	3-8	5-10	5-14-1	2-3-7-4
8	24 17	64 45	SS	C	300-700	700-900	1	1	9	10	12-2
9	23 12	64 32	SS	B1	600-2000	1100-1200	1	12	9	1	12
10	24 53	65 06	SS	C	900	600	3	10	5	5	12-10
11	24 42	65 26	CO-SS	B1	1200	800	5	16-6	4	12-11	12-1
12	24 40	65 25	CO-SS	C	700-1300	800	1	5	9	12-5	12-1-3
13	24 30	65 32	SS	B1	2000-2500	1300	10	19	4	11	8
14	24 37	65 25	CO-SS	B1	1400-1500	800-900	5	18	6	4	12
15	24 30 65 22	SS	B1	1500	800-900	5	18-17	4	13	12	
16	24 35	65 26	SS	B1	1500-1800	1000-1200	8	17	7	4-13	12
17	24 30	65 18	SS	B1	1000-1900	700-900	8	17	8	4	12
18	24 37	65 20	SS-CO	B1	1500-1800	800-900	8	17-10-8	5	4-5-13	12
19	24 30	65 06	SS	C	700-1100	600-700	3	2	10-5	5	1-4-9-2-3
20	24 36	65 47	SS	C	700	500-600	2	2	10-5	2	1-2-12
21	24 26	64 55	SS	B1	600-700	500-600	8	17-18-10	5	11	12
22	24 25	64 59	SS	B1	800	600-700	8	17	5	5	12
-3											
23	24 47	64 50	SS	B2	1500-2300	600-900	9	18	4	11	12
24	24 41	64 50	SS	B2	800-1500	500-900	9	18	5	11-14-5	12
25	24 24	64 31	SS	B2	2000	800	8	18	4	4	12
26	24 27	64 30	SS	B2	700-1200	500-700	8	18	6-11	4	12
27	23 15	65 00	CO-SS	A2	3000-4000	500	10	20	4	7-11	8
28	24 07	64 28	SS	B2	2000-2500	700	9	18	4	4	12
29	24 30	64 47	SS	C	400	600-700	3	8	5	14-5	12
30	24 22	64 48	SS	C	500	500-600	3	8	5	5	12
31	24 02	64 26	SS	B2	1250-1700	700-800	9	18	6	4	12

continúa

Tabla 6: UNIDADES DE PAISAJE DE LA ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

COORDENADAS											
UP	LAT S	LONG W	UE	ER	ALT (msnm)	PM	FIS	GEOM	VEG	SUE	USO
32	24 03	64 30	SS	B2	700-1500	600-800	9	18	8	4	12
33	24 06	64 20	SS	B2	500-1600	600	6	17	6-11	4-1	12
34	23 56	64 16	SS	B2	500	800	3	17	8	4	12
35	24 00	64 19	SS	B2	500	700-800	3	8	10-6	1	5-12
36	24 13	65 12	SS	C	1000	800-900	4	10	8	12	12-1
37	24 19	65 12	SS	C	900-1200	700-800	3	11	10-5	13	1-2-10-12
38	24 15	65 20	SS	B1	1300-1600	800-900	8	17	5	13-14	12
39	24 15	65 12	SS	C	1000	800-900	3	11	10-9	13	1
40	24 12	65 25	CO-SS	B1	1000-1500	800-1000	6	15-9	4	13	12
41	24 07	65 26	SS	B1	1200-2000	900-1300	7	17	7	12	12
42	24 15	65 30	SS	B1	2000-3500	900-1300	10	19-18	7	11-4-13	8
43	24 20	65 37	CO	A2	4000-5800	800-900	11	20	1	7-3-11	8
44	24 05	65 37	CO	A2	3500-4700	500-600	11	20	2-1	11	8
45	24 06	65 05	SS	B1	1500-2300	1000-1100	10	18	4-7	4	12
46	24 15	65 08	SS	B1	1000-1400	800-1000	10	18	8	4-13-12	12
47	24 10	65 11	SS	B1	1100-1600	800-1200	8	17-10	8	4-13	12
48	24 10	65 00	SS	B1	500-1000	700-1000	8	17-18	8-5	4	12
49	24 05	64 53	SS	B1	500-1000	700-1000	7	17-9	6	4-1	12
50	24 07	64 48	SS	C	400	700-800	3	2	6-10	1	3
51	24 17	64 48	SS	C	700	600-800	3	2-8	10	1-5-10	3
52	24 00	64 44	SS	C	400	600-700	2	16-3	9	2-1	12
53	24 00	64 35	SS	B2	400-500	700-800	7	9	6	12-1	12
54	24 05	65 21	CO-SS	B1	1300-1800	900-1000	8	17	7	4	12
55	24 01	65 13	CO-SS	B1	1500-2200	1000-1300	10	18	8	4	12
56	24 15	64 37	SS	B2	700-1300	600-800	7	10-8	6-5	11-4	12
57	24 07	65 10	SS	B1	1500	1000	7	17	4	4	12
58	23 50	64 55	CO-SS	B1	600-900	1000-1100	8	16	8	4	12
59	23 50	64 45	SS	C	400	700-900	3	3	6-10	1	3
60	23 51	64 40	SS	C	400	800-900	2	8	10	2-1	3
61	24 30	64 45	SS	B1	800-1400	1100	7	10	6	4-1	12
62	23 45	64 40	SS	C	400-600	600-900	3	3-8-2	10-6	1-2	3-4-5-11
63	23 20	64 20	SS	C	500	800-1000	3	2-8	6	1	12-3
64	23 44	64 25	SS	B2	400	600	1	8	6-11	4-2	12
65	23 37	64 20	SS	C	400	600-700	3	8	10-5	2-1	3-5-12
66	23 50	64 17	SS	B2	500	500-600	1	8	6-11	2-1	12-5
67	23 44	64 20	SS	B2	400	600	2	16	6-11	2	12
68	23 42	64 20	SS	B2	400	600	7	16	6-11	4-2	12
69	23 37	64 15	SS	B2	300-400	500	3	8	11	1-2-11	12
70	23 25	64 12	SS	C	400	800	3	8	10	1	3-2
71	23 08	64 16	SS	B2	500	800	6	2-8	6	4-1-10	12
72	23 10	64 12	SS	C	300	800-1100	1	2-1	9	10	5-12
73	23 22	64 35	SS	B1	600-1000	1200	8	17-10-16	8	4-1	12
74	23 08	64 50	SS	B1	600-1000	1100-1200	4	12	8	1	12
75	23 20	64 47	SS	B1	700-2600	900-1500	9	18	8	4	12
76	23 35	64 51	CO	A2	2000-3000	1000	10	19	4	11	12

continúa

Tabla 6: UNIDADES DE PAISAJE DE LA ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

COORDENADAS											
UP	LAT S	LONG W	UE	ER	ALT (msnm)	PM	FIS	GEOM	VEG	SUE	USO
77	23 30	64 55	CO	A2	1600-3000	600-800	10	19	4-5-7	11	12-8
78	23 30	65 08	CO-SS	A2	2000-3000	500-1100	9	19	7-4	11	8-12
79	23 34	65 15	CO	A2	2400-4200	500-700	10	20	4-1	6-7-11	8
80	23 40	65 16	CO	A2	3500-4000	500-700	10	20	4-1	7	8
81	23 45	65 24	CO	A1	3000	400	12	20	3	7	8
82	23 42	65 25	CO	A1	2200-3800	300-400	10	20	3	7	8
83	23 35	65 26	CO	A1	2200-3200	200-400	12	12	3	7-9	8
84	23 24	65 20	CO	A1	2600-4000	200-400	10	20-7	3-2	8-7-9-6	8
85	23 16	65 18	CO	A1	2800-3200	200	13	15	3-2	7	8
86	23 57	65 29	CO	A1	2000-3000	600	5	6	3	12	8
87	23 52	65 30	CO	A1	2000-3000	200-600	12	12-7	3	11-8-7	8
88	23 38	65 25	CO	A1	2600-3000	200	12	7	3	9	8
89	23 32	65 25	CO	A1	2600-3000	200	12	7	3	8	8
90	23 15	65 05	CO-SS	A2	4000-5100	400	10	14	0-2	7	8
91	23 27	65 25	CO	A1	3000-3600	200	10	20	3-0	8	8
92	23 43	65 30	CO	A1	2300-3000	200	10	20	3	7	8
93	23 40	65 30	CO	A1	3900	200	10	20	2	7	8
94	23 40	65 30	CO	A1	3400-4700	200-400	10	20	2-1	7	8
95	23 35	65 32	CO	A1	4000-5200	300-400	10	20	2-1	3	8
96	23 21	65 22	CO	A1	3400-2600	200	12	7	0	8	8
97	23 15	65 22	CO	A1	3000	200	13	15	3	8	8
98	23 22	65 37	CO	A1	3800-4400	300-400	10	15-14	0	6	8
99	23 15	65 37	CO	A1	3800-4400	300	10	13-15	2-1	6-3	8
100	23 35	65 25	CO	A1	2000-3000	200-300	1	7-15-4	9	9	8-13
101	23 05	65 23	CO	A1	3200	200-300	12	15-20	2	6-8	8
102	23 10	65 18	CO	A1	2800-3200	200	13	15-20	3-2	6	8
103	23 00	65 11	CO-SS	A1	4000-4900	300-400	10	13	1	7-6-3	8
104	23 10	65 30	CO	A1	3500-5100	200-300	10	13-14	0-1	6	8
105	23 05	65 42	CO	A1	4000-4600	200-300	13	13	0	6	8
106	23 05	65 37	CO	A1	3600-4300	200-300	9	15-13-12	2	6	8
107	22 55	65 36	CO	A1	3700	300	13	12	0	6	8
108	22 58	65 32	CO	A1	3800-4000	300	13	12	0	6-9	8
109	22 53	65 28	CO	A1	4000-4600	300	10	12	1	3-6	8
110	23 00	65 28	CO	A1	4000-4500	200-300	10	20	0-2	7-3-9	8
111	22 50	65 20	CO	A1	4000-4600	300-400	10	20	0	6-3	8
112	22 40	65 21	CO	A1	4000-4600	300-400	10	20	1	3	8
113	22 37	65 18	CO	A1	4000-4800	400-500	10	20	0	3	8
114	22 25	65 16	CO	A1	4000-5000	400	10	20	0	3	8
115	22 22	65 19	CO	A1	4000-5000	400	10	20	1	3	8
116	22 15	65 15	CO	A1	4000-4500	500	11	20	0	3	8
117	22 20	65 13	CO	A1	4000	500	11	20	1	3	8
118	22 15	65 08	CO	A1	4000-4800	400	11	20	1	6	8
119	22 17	65 11	CO	A1	3600-4000	400	11	20	4	6	8
120	22 11	65 06	CO	A1	3400-4000	400	10	20	0	6	8
121	22 07	65 06	CO	A1	4000	400	10	20	1	6-7	8

continúa

Tabla 6: UNIDADES DE PAISAJE DE LA ALTA CUENCA DEL RIO BERMEJO

COORDENADAS												
UP	LAT S	LONG W	UE	ER	ALT (msnm)	PM	FIS	GEOM	VEG	SUE	USO	
122	22 25	65 11	CO	A1	4000-5000	400	10	20	0	3-6	8	
123	22 22	65 04	CO	A1	2600-3000	400	10	16	0	7	8	
124	22 50	65 13	CO	A2	2400-3000	400	10	20	0	6-7	8	
125	22 52	65 08	CO-SS	A2	3000-5000	400-600	10	19-20	7	7-6-11	8	
126	22 30	65 00	CO-SS	A2	500-2800	700-1000	9	19-20	7	11-7-4	8	
127	22 45	64 45	SS-CO	B1	700-1500	900-2500	10	18-19-17	8	4-11	12	
128	23 00	64 35	SS	B1	600-1000	1200-1300	8	17	8	4-1	12	
129	22 57	64 40	SS	B1	800-1000	1200-1300	4	12	8	1	12	
130	22 52	64 43	SS	B1	800-1000	1200-1300	4	17	8	1	12	
131	22 51	64 40	SS	B1	600-1000	1200-1300	4-8	17	8	4-1	12	
132	23 21	65 12	CO	A2	4000-4800	300-400	10	20-14	1	7	8	
133	22 45	64 25	SS	B1	500-1800	1300-1500	8	17	8	4	12	
134	22 52	64 24	SS	B1	350-400	1200-1300	8	8	6	4	12	
135	22 52	64 21	SS	C	300-350	1000-1200	4	3	10	1	11-5	
136	23 00	64 24	SS	C	400-600	1000	3	3	10	4-1	3-12	
137	23 05	64 25	SS	C	400-600	1000-1100	3	3	6	1-4	12	
138	23 00	64 18	SS	C	400	800-900	8	3	6	10	12	
139	22 35	64 11	SS	B2	350-450	900-1200	4	8	6	1	12	
140	22 52	64 15	SS	B2	450-1300	800-1200	8	8-10	8	4	12	
141	22 45	65 15	CO-SS	A1	2500-4000	300-400	10	20-13	2-4	7	8	
142	22 50	64 27	SS	B1	350-700	800-1000	1	1	9	1	12	
143	24 16	65 00	SS	C	500-1500	700-800	1	1	9	12	1-10-2-3	
144	23 55	65 04	SS	B1	400-2000	1000	1	1-5-12-16	9	5-2	12	
145	23 48	64 40	SS	C	800-1350	800-1100	1	3	9	2-1	3	
146	23 52	64 23	SS	B1	750	800	7	8-16	6	4	12	
147	23 58	65 07	SS	B1	800-2300	1000	8	18	8	4	12	
148	23 10	65 27	CO	A1	3600-4400	200-300	10	20	2	6	8	

Referencias Tabla 6:

- 1 Áreas bajas junto a los ríos
- 2 Área deprimida ALT Altitud en metros sobre el nivel del mar
- 3 Planicies y bajadas aluviales
- 4 Terrazas
- 5 Conos y pedimentos
- 6 Estribaciones subandinas moderadamente disectadas
- 7 Estribaciones subandinas muy disectadas
- 8 Relieve submontañoso
- 9 Relieve montañoso
- 10 Relieve montañoso fuerte
- 11 Morenas
- 12 Colinas extremadamente disectado
- 13 Submontañoso extremadamente disectado
- 14 Altiplanos

Geomorfología

- 1 Planicies aluvionales recientes y terrazas bajas
- 2 Planicies aluvionales, conos antiguos y paleocauces
- 3 Planicies aluvionales y conos antiguos
- 4 Terrazas
- 5 Conos aluvionales subrecientes
- 6 Conos aluvionales recientes
- 7 Pie de monte
- 8 Pie de monte
- 9 Pie de monte
- 10 Pie de monte
- 11 Pie de monte 1 y paleocauces

Referencias Tabla 6:

- 12 Superficie de erosión
- 13 Superficie de erosión
- 14 Superficie de erosión
- 15 Superficie de erosión
- 16 Lomadas
- 17 Serranías bajas
- 18 Serranías medias
- 19 Serranías altas
- 20 Relieve montañoso

UP Unidad de Paisaje Fisiografía (Leyenda del mapa OEA, 1973)

Lat S Grados minutos Latitud Sur

Long W Grados y minutos Longitud Oeste

FIS Fisiografía

VEG Vegetación (Mapa temático)

SUE Unidades de suelo (Mapa temático)

USO Uso de la tierra

PM Precipitación media anual

UE Unidad Estructural

ER Eco-región

Vegetación

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 0 Suelo desnudo, médanos | 1 Pastizal altoandino |
| 2 Puna | 3 Prepuna-monte |
| 4 Pastizal serrano | 5 Chaco serrano |
| 6 Bosque pedemontano | 7 Bosque montano alto |
| 8 Selva montana | 9 Vegetación ribereña |

5.3.2 Zonificación ambiental

La distribución espacial de los indicadores de problemas ambientales se ha graficado en mapas individuales: un mapa por cada indicador (Ver ejemplo en Anexo Cartográfico). Se adjunta la matriz de Unidad de Paisaje/indicadores (Tabla 7).

Los problemas de degradación de la Alta Cuenca están regulados por la topografía y el relieve en las partes montañosas altas de la Cordillera Oriental; por la topografía, las precipitaciones y la cobertura vegetal en las partes altas de las Sierras Subandinas y por las prácticas de manejo de la tierra en las zonas más bajas y en los valles amplios.

En las tierras altas de la Cordillera Occidental gran parte de los efectos son de origen natural, produciéndose movimientos rápidos en masa, erosión del suelo y desertización; y se superpone el sobrepastoreo y sobreramoneo en sitios de abrigo, donde la cubierta vegetal todavía admite la actividad ganadera extensiva a expensas de vegetación natural.

En las Sierras Subandinas, la cobertura forestal juega un papel importante en el control de la erosión y los derrumbes masivos (localmente), es allí donde la deforestación (tala severa) está siendo más intensa con impactos directos o indirectos sobre casi todos los problemas considerados (Pérdida de hábitat y biodiversidad, Deterioro de la aptitud de los recursos, Degradación del suelo, Conflictos y Pérdidas por Catástrofes). Por ello, esta zona es la más crítica de la Alta Cuenca.

5.3.3. Comentario Final: Alcances y limitaciones de los resultados

Si bien la regionalización en Unidades de Paisaje representa un nivel de desagregación espacial mayor con respecto a la Cartografía Temática, no deja de ser una generalización. La información descriptiva de cada Unidad de Paisaje fue obtenida de cartografía a veces más detallada y otras veces menos detallada, en relación a nuestras unidades cartográficas. Por ello, una unidad de paisaje puede contener varias categorías de algunos de los atributos, como se ve en la matriz de UP/atributos (Tabla 6). Aun cuando en dicha tabla la celda contenga un único valor, es altamente probable que en la unidad cartográfica correspondiente existan varias categorías del atributo en cuestión ya que si alguna categoría ocupaba más del 50% de la superficie, se descartaban las demás. Esto debe ser así por cuanto las Unidades de Paisaje, tal como se definieron en el Capítulo 1 y en los métodos en el presente capítulo, incluyen un conjunto de parches o elementos del paisaje estructurados espacialmente de una manera particular. Por lo tanto, deben incluir un conjunto de geoformas, cada una asociada a un tipo de suelo y un tipo de vegetación. Por esto, no es correcto obtener un mapa de un atributo a partir de nuestras unidades de paisaje; para

ello están las capas temáticas obtenidas por los investigadores provinciales en el PEA. Cada Unidad de Paisaje está caracterizada por el conjunto de atributos combinados, y no por cada uno de ellos aislado.

Un estudio más detallado de la Alta Cuenca requiere un trabajo a una escala menor (escala cartográfica mayor) que 1:250 000 para poder detectar la gran variación espacial en distancias cortas, característica de las zonas montañosas, especialmente las Andinas con grandes desniveles y cordones paralelos que modifican el microclima de los vecinos.

La Zonificación Ambiental en indicadores de problemas de degradación, también es una generalización. El criterio de asignación de valores de los índices fue el usado en los Sistemas de Información Geográfica, esto es, se asignó el valor que ocupaba el 50% o más del área de la unidad de paisaje. Esto se hizo para simplificar la expresión cartográfica. Por lo tanto, el hecho de que una unidad presente un determinado nivel de un problema no implica que toda su extensión esté afectada. Cada parche podrá tener valores distintos; esto se vería en un estudio más detallado. Sin embargo, los resultados del trabajo presentado aquí dan una indicación del tipo y grado de impacto que puede encontrarse en una porción de la unidad y sirve como base para una planificación a la escala del estudio y para un estudio local de mayor detalle.

Pueden aparecer discrepancias entre los mapas de indicadores de la Alta Cuenca y aquellos de la Cuenca completa. El origen de estas diferencias es variado. En primer lugar, las escalas de presentación son diferentes, incrementándose el grado de generalización a medida que disminuye la escala cartográfica. En segundo lugar, algunos indicadores que podrían parecer iguales en ambos trabajos a simple vista, en realidad son diferentes, tal como surge de la comparación de las definiciones que aparecen en el Capítulo 1 (válidas para la cartografía a gran escala) y los de la Tabla 5 (válidas para la Alta Cuenca). Por ejemplo, en este trabajo se usó «Desertización» y en la Cuenca Total se usó «Desertificación». En el primer caso, se trata de degradación por causas naturales y en el segundo se incluyen efectos antrópicos. Por ello, en la Alta Cuenca no aparece la zona cultivada de los valles y piedemontes húmedos con valores altos de este indicador, como ocurre en los mapas de toda la cuenca. En la Alta Cuenca se usó como indicador la «Tala» y en la Cuenca Completa se usó «Deforestación». La tala incluye deforestación (tala severa) y también tala selectiva o de entresaca. En cambio «Deforestación» se define como desmantelamiento del bosque para establecer cultivos. Es obvio que en la Cuenca Alta, los problemas de tala aparecen más extendidos que la Deforestación en la Cuenca Total. Un tercer caso

de discrepancias surge porque, con el objetivo de compatibilizar límites y atributos entre las porciones Argentina y Boliviana de la Alta Cuenca, fue necesario modificar algunos de los límites, cuando se trabajó a nivel de Subregiones o de Grandes Unidades, tal como se explicó en el Capítulo 1.

Los resultados de este trabajo no fueron contrastados a campo por los responsables del mismo, lo cual constituye una limitación. Esta se solventó con las consultas a los investigadores locales que realizaron la Cartografía Temática para el PEA. En las reuniones realizadas con este propósito específico se analizó el mapa de Unidades de Paisaje, la matriz de atributos (Tabla 6), la lista de indicadores y sus valores (Tabla 7) y la distribución espacial de los valores de los indicadores. Los participantes locales dieron su opinión, corrigieron límites y valores de atributos y de indicadores, sugirieron modificaciones al trabajo, y agregaron indicadores que no se habían considerado. Su participación fue esencial para mejorar y completar este trabajo.

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS SINTOMAS DE DETERIORO EN LA ALTACUENCA DEL RIO BERMEJO																			
TABLA 7:																			
COORDENADAS		PROBLEMA I PÉRDIDA DE HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD				PROBL II DETERIORO APTITUD REC						PROBLEMA III DEGRADACIÓN DEL							
SUELO	PROB IV	DEGRAD.	CALIDAD AGUA				PROB VII CONFLICTOS Y PÉRDIDAS POR CATÁSTROFES				ERSU	SusE	SAL	ANE	AFU	DES	DEC	DIS	TE
U.P.	LAT S	LONG W	GU	TS	DE	EPC	AFE	INC	APE	SP									
1	24 47	64 55	II.2.2	2	2	2	1	1	0	0	1-2	3	0	0	1	0	0	1	0
2	24 55	65 00	II.2.2	1	1	2	0	1	1	2	1-2	3	0	0	0	1	1	0	0
3	24 50	65 15	II.2.1, II.2.2	1	1	2	2	1	0	2	1-2	2	0	0	1	1	0	0	0
4	24 50	65 08	II.2.2	2	1	2	1	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	1	1
5	24 48	65 08	II.2.2	2	1	2	1	1	0	0	2-1	2	0	0	1	0	0	1	1
6	24 46	65 09	II.2.2	2	2	2	1	1	0	0	1-2	2	0	0	1	0	0	1	1
7	24 45	65 04	II.3.5, II.2.3, II.3.4	2	2	2	1-2	1	0	0-1	2-1	3	0	0	1-0	0	0	1	1
8	24 17	64 45	II.3.3, II.3.5, II.3.4	2	2	2	2	1	0	2	1	1	0	3	0	1	0	1	2
9	23 12	64 32	II.2.7, II.3.1	2	2	2	1	0	0	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0
10	24 53	65 06	II.2.2	1	2	2	1	1	0	1	2	3	0	0	1	0	0	1	0
11	24 42	65 26	II.2.1	0	2	1	0	2	1	1	1	2	0	1-0	0	1	1	0	0
12	24 40	65 25	II.2.1, II.3.5	2	2	2	2	1	0	2	1-2	2	0	1-0	0	1	0	1	1
13	24 30	65 32	I.1.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
14	24 37	65 25	II.2.1	0	2	1	0	2	1	1	1	3	0	0	0	1	1	0	1
15	24 30	65 22	II.2.1	0	2	1	0	2	1	1	1	3	0	0	0	1	1	0	1
16	24 35	65 26	II.2.1	1	2	2	0	1	0	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1
17	24 30	65 18	II.2.1	1	2	2	0	1	0	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1
18	24 37	65 20	II.2.1	1	2	2	0	1	0	1	1-2	3	0	0	0	1	1	1	1
19	24 30	65 06	II.3.6	2	2	2	1	1	0	0	2	3	0	0	1	0	0	1	1
20	24 36	65 47	II.3.6	2	2	2	2	1	0	2	1	2	1	2	0	1	0	1	2
21	24 26	64 55	II.2.4	2	2	2	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	1	1	2
22	24 25	64 59	II.2.4	2	2	2	0	1	1	1	2	3	0	0	0	0	1	1	2
23	24 47	64 50	II.1.7	2	2	2	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0
24	24 41	64 50	II.1.7	2	2	2	0	1	1	2	1-2	3	0	0	0	1	1	0	0
25	24 24	64 31	II.1.7	2	2	2	0	1	1	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0
26	24 27	64 30	II.1.7	1	1	2	0	1	1	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0
27	23 15	65 00	I.1.3	0	1	2	0	1	1	2	2-1	2	0	0	0	1	1	0	0
28	24 07	64 28	II.1.7	1	1	2	0	1	1	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0
29	24 30	64 47	II.3.5	2	2	2	2	1	0	1	1-2	3	0	0	0	0	0	1	1
30	24 22	64 48	II.3.5	2	2	2	2	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	1
31	24 02	64 26	II.1.7	2	2	2	2-1	1	0	1-0	1	2	0	0	0-1	1-0	1-0	0-1	1
32	24 03	64 30	II.1.7	2	2	2	2-0	1	0-1	1-2	1	1	0	0	0	1	1	0	2

continúa

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS SINTOMAS DE DETERIORO EN LA ALTACUENCA DEL RIO BERMEJO

TABLA 7:

COORDENADAS			PROBLEMA I	PÉRDIDA DE HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD							PROBL II	REC	DEGRADACIÓN DEL								
SUELO PROB IV			DEGRAD.	CALIDAD AGUA			PROB VII	CONFLICTOS Y PÉRDIDAS POR CATÁSTROFES													
U.P.	LAT S	LONG W	GU	TS	DE	EPC	AFA	INC	APE	SP	ERSU	SusE	SAL	ANE	AFU	DES	DEC	DIS	TE		
33	24 06	64 20	II.1.7	1	1	2	2	1	0	1	1-2	2	0	0	0	0	1	0	1		
34	23 56	64 16	II.3.2	2	2	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
35	24 00	64 19	II.3.2	2	2	2	2	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0		
36	24 13	65 12	II.3.12,II.2.1	2	2	2	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0		
37	24 19	65 12	II.3.7	2	2	2	1	1	1	0	1	2	0	0	1	0	1	1	1		
38	24 15	65 20	II.2.1	1	2	2	0	1	0	1	1	3	0	0	0	1	1	1	1		
39	24 15	65 12	II.3.12	2	2	2	1	1	1	0	1	3	0	0	1	0	1	1	1		
40	24 12	65 25	II.3.7	0	2	1	0	2	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	1		
41	24 07	65 26	II.2.1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1		
42	24 15	65 30	I.1.1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1		
43	24 20	65 37	I.1.2	0	0	0	0	0	0	0	2-1	1	0	0	0	1	1	0	2		
44	24 05	65 37	I.1.2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	2		
45	24 06	65 05	II.1.6	2	2	2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1		
46	24 15	65 08	II.1.6	2	2	2	0	1	1	1	1	1	0	0-1	0	0	1	1	1		
47	24 10	65 11	II.2.1	1	2	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1		
48	24 10	65 00	II.1.6	2	2	2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1		
49	24 05	64 53	II.2.5	2	2	2	0	0-1	0-1	0-1	1-2	3	0	0	0	0	0-1	0-1	1		
50	24 07	64 48	II.3.4	2	2	2	1	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0		
51	24 17	64 48	II.3.4	2	2	2	1	1	0	0	2-1	2	0	0-3	1	0	0	1	0		
52	24 00	64 44	II.3.4	2	2	2	2	1	0	2	1-2	2	1	2-0	0	1	0	1	0		
53	24 00	64 35	II.2.3	2	2	2	0	1	1	2	1-2	2	0	1-0	0	1	1	0	2		
54	24 05	65 21	II.2.1	1	2	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1		
55	24 01	65 13	II.1.6	2	2	2	0	0-1	0-1	0-1	1	1	0	0	0	0	0-1	0-1	1		
56	24 15	64 37	II.2.3	2	2	2	0	1	1	2	1	2	0	0	0	1	1	0	2		
57	24 07	65 10	II.1.6	1	2	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1		
58	23 50	64 55	II.2.5, II.1.5	2	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2		
59	23 50	64 45	II.3.4	2	2	2	2	1	0	0	2	2	0	0	1	1	0	1	2		
60	23 51	64 40	II.3.4	2	2	2	2	1	0	0	1-2	2	1	2-0	1	0	0	1	2		
61	24 30	64 45	II.2.5	2	2	2	0	0	0	0	1-2	2	0	0	0	0	0	0	2		
62	23 45	64 40	II.3.2, II.3.1, II.3.4	2	2	2	2	1	0	0	2-1	3	0	0-1	1	0	0	1	2		
63	23 20	64 20	II.3.1	2	2	2	2	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	1	2		
64	23 44	64 25	II.2.3	2	2	2	2	1	0	1	1	2	0	0-1	0	0	1	0	1		
65	23 37	64 20	II.3.2	2	2	2	2	1	0	0	1-2	3	0	2-0	0	0	0	0	1		
66	23 50	64 17	II.3.2	2	2	2	2	1	0	1	1-2	2	0	2-0	0	0	1	0	1		
67	23 44	64 20	II.3.2	2	2	2	2	1	0	1	1	2	0	2	0	0	1	0	1		
68	23 42	64 20	II.3.2	2	2	2	2	1	0	1	1	3	0	0-1	0	0	1	0	1		
69	23 37	64 15	II.3.2	2	2	2	2	1	0	1	2-1	2	0	0-1	0	0	1	0	1		
70	23 25	64 12	II.3.2	2	2	2	2	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1		
71	23 08	64 16	II.2.7,II.3.1	2	2	2	0	1	0	0	1-2	3	0	0-3	0	0	0	0	1		
72	23 10	64 12	II.3.1	2	2	2	2	1	0	0	1	3	0	3	1	0	0	1	1		
73	23 22	64 35	II.2.6, II.3.1	2	2	2	0	0	0	0	1-2	3	0	0	0	0	0	0	2		
74	23 08	64 50	II.2.7	2	1	2	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1		
75	23 20	64 47	II.1.3, II.1.5	2	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2		

continúa

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS SINTOMAS DE DETERIORO EN LA ALTACUENCA DEL RIO BERMEJO

TABLA 7:

COORDENADAS		PROBLEMA I PÉRDIDA DE HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD										PROBL II DETERIORO APTITUD REC				PROBLEMA III DEGRADACIÓN DEL					
SUELO PROB IV		DEGRAD.	CALIDAD AGUA PROB VII CONFLICTOS Y PÉRDIDAS POR CATÁSTROFES																		
U.P.	LAT S	LONG W	GU	TS	DE	EPC	AFA	INC	APE	SP	ERSU	SusE	SAL	ANE	AFU	DES	DEC	DIS	TE		
76	23 35	64 51	II.1.2	1	1	1	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	2		
77	23 30	64 55	II.1.5	1	1	1	0	1	0	1	1	3	0	0	0	0	1	0	2		
78	23 30	65 08	II.1.2,II.1.4	0	1	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	0	2		
79	23 34	65 15	II.1.10	0	1	1	0	0	0	2	2-1	1	0	0	1	2	1	1	1		
80	23 40	65 16	II.1.10	0	1	1	0	0	0	2	2	1	0	0	0	1	2	1	1		
81	23 45	65 24	II.1.10	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	1		
82	23 42	65 25	II.1.10	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	1		
83	23 35	65 26	I.3.2	0	1	1	0	0	0	2	2-1	3	0	0-3	0	1	2	1	1		
84	23 24	65 20	II.1.10	0	1	1	0	0	0	2	1-2	3	0	0-3	0	1	2	1	2		
85	23 16	65 18	I.3.1	0	1	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	1	2	1	2		
86	23 57	65 29	I.3.2	0	1	0	0	0	0	2	1	3	0	1	0	1	2	1	2		
87	23 52	65 30	I.1.2	0	1	1	0	0	0	2	1-2	3	0	0	0	1	2	1	2		
88	23 38	65 25	I.1.2	0	1	1	0	0	0	2	1	3	0	3	0	1	2	1	2		
89	23 32	65 25	I.1.2	0	1	1	0	0	0	2	1	3	0	0	0	1	2	1	2		
90	23 15	65 05	I.1.9	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	1		
91	23 27	65 25	I.1.2	0	1	1	0	0	0	2	1	3	0	0	0	1	2	1	2		
92	23 43	65 30	I.1.2	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	2		
93	23 40	65 30	I.1.8	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	2		
94	23 40	65 30	I.1.8	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	2		
95	23 35	65 32	I.1.8	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1	2		
96	23 21	65 22	I.3.1	0	1	1	0	0	0	2	1	3	0	0	0	1	2	1	2		
97	23 15	65 22	I.3.1	0	1	1	0	0	0	2	1	3	0	0	1	1	2	1	1		
98	23 22	65 37	I.1.7	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	2	0	1		
99	23 15	65 37	I.1.7	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	2	0	1		
100	23 35	65 25	I.1.9, I.3.1, I.3.2	1	0	1	0	0	0	2	1	4	0	3	1	2	2	2	1		
101	23 05	65 23	I.3.1	0	0	0	0	0	0	2	2-1	2	0	0	1	1	1	0	1		
102	23 10	65 18	I.1.9, I.3.1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	0	1		
103	23 00	65 11	I.1.9	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	1	1	1	0	1		
104	23 10	65 30	I.1.7	0	0	1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	1		
105	23 05	65 42	I.1.7	0	0	1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	1		
106	23 05	65 37	I.1.7	0	0	1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	1		
107	22 55	65 36	I.1.7	0	0	1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	1		
108	22 58	65 32	I.1.7	0	0	1	0	0	0	1	2-1	3	0	0-3	0	1	1	0	1		
109	22 53	65 28	I.1.7	0	0	1	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	1		
110	23 00	65 28	I.1.7, I.1.8	0	0	1	0	0	0	1	2-1	3	0	0-3	0	1	1	0	1		
111	22 50	65 20	I.1.6	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		
112	22 40	65 21	I.1.6	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		
113	22 37	65 18	I.1.6	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	2		
114	22 25	65 16	I.1.5	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		
115	22 22	65 19	I.1.5	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		
116	22 15	65 15	I.1.5	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		
117	22 20	65 13	I.1.5, I.1.6	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1-2		
118	22 15	65 08	I.1.5	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		
119	22 17	65 11	I.1.5	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1		

continúa

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS SINTOMAS DE DETERIORO EN LA ALTACUENCA DEL RIO BERMEJO

TABLA 7:

COORDENADAS PROBLEMA I PÉRDIDA DE HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD PROBL II DETERIORO APTITUD REC PROBLEMA III DEGRADACIÓN DEL SUELO PROB IV DEGRAD. **CALIDAD AGUA PROB VII CONFLICTOS Y PÉRDIDAS POR CATÁSTROFES**

U.P.	LAT S	LONG W	GU	TS	DE	EPC	AFA	INC	APE	SP	ERSU	SusE	SAL	ANE	AFU	DES	DEC	DIS	TE
120	22 11	65 06	I.1.5	0	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0	1
121	22 07	65 06	I.1.5	0	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0	1
122	22 25	65 11	I.1.5, I.1.6	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1
123	22 22	65 04	I.1.6	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	0	0	1
124	22 50	65 13	I.1.4	0	1	1	0	1	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	1
125	22 52	65 08	I.1.4	0	1	1	0	1	0	2	2-1	2	0	0	0	1	2	2	1
126	22 30	65 00	I.1.4	0	1	1	0	1	0	2	1-2	2	0	0	0	1	1	0	1
127	22 45	64 45	II.1.2, I.1.4	2	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1
128	23 00	64 35	II.2.8	2	1	2	0	0	0	1	1-2	3	0	0	0	0	0	0	1
129	22 57	64 40	II.2.8	2	1	2	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1
130	22 52	64 43	II.2.8	2	1	2	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1
131	22 51	64 40	II.2.8	2	1	2	0	0	0	1	2-1	3	0	0	0	0	0	0	1
132	23 21	65 12	I.1.9	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	1
133	22 45	64 25	II.2.8	2	1	2	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1
134	22 52	64 24	II.3.1	2	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1
135	22 52	64 21	II.3.1	2	1	2	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1
136	23 00	64 24	II.3.1	2	1-2	2	0-1	0-1	0	1-0	1-2	3	0	0	0	0	0	0	1
137	23 05	64 25	II.3.1	2	1-2	2	0-1	0-1	0	1-0	2-1	2	0	0	0	0	0	0	1
138	23 00	64 18	II.3.1	2	2	2	2	1	0	0	1	2	0	3	1	0	0	1	1
139	22 35	64 11	II.3.1	2	1	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1
140	22 52	64 15	II.2.9	2	1	2	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1
141	22 45	65 15	I.1.5, I.1.6, I.3.1, II.1.10	0	2	1	0	1	0	2	2	2	0	0	0	2	2	2	1
142	22 50	64 27	II.1.2, II.2.8, II.3.12, II.2.1	2	1	2	0	0	0	1	2	2-3	0	0	0	0	0	0	1
143	24 16	65 00	II.2.1	2	2	2	2	1	0	2	1	2	0	1	0	1	0	1	1
144	23 55	65 04	II.2.5, II.1.5, II.3.4	2	2	2	0	0	0	0	2-1	2-3	0	0-1	0	0	0	0	2
145	23 48	64 40	II.2.5, II.3.4	2	2	2	0	0	0	0	1-2	3	0	2-0	0	0	0	0	2
146	23 52	64 23	II.2.3	2	2	2	2	1	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	2
147	23 58	65 07	II.2.5	2	2	2	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2
148	23 10	65 27	I.1.8	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1

COORDENADAS LAT S y LONG W= Coordenadas de Latitud Sur y Long. Oeste, en grados y minutos

TS Tala:

0 = inexistente; 1 = moderado; 2 = severa

DE Defaunación (extinción de especies críticas):

0= caza de subsistencia; 1= afectación de especies claves; 2= red trófica destruída

EPC Extinción local de especies vegetales críticas:

0= inexistente; 1= por sobrepastoreo; 2= por extracción maderera selectiva

AFA Avance de la frontera agrícola:

0= inexistente; 1= antigua (30-50 años); 2= reciente

INC Incendios:

0= inexistentes; 1= esporádicos; 2= frecuentes

APE Arbustificación de pastizales:

0= inexistente; 1= leve; 2= intensa

SP Sobrepastoreo y sobreramoneo:

0= inexistente; 1= normal; 2= destructivo

ERSU Erosión del suelo:

1= ligera; 2= moderada (según mapa de Chafatinos)

SusE Susceptibilidad a la erosión:

1= débil; 2= moderada; 3= fuerte; 4= muy fuerte (según OEA, 1973)

SAL Salinidad:

1= existe el problema (según OEA, 1973)

ANE Anegabilidad:

0= no inundable; 1= poco anegable; 2= poco inundable; 3= anegable (según mapa de Chafatinos)

AFU Avance de la frontera urbana:

0= inexistente; 1= reciente

DES Desertización:

0= inexistente; 1= moderada; 2= intensa

DEC Degradación de cabeceras de cuencas:

0= inexistente; 1= moderada; 2= severo

DIS Destrucción de infraestructura de servicios:

0= sin infraestructura; 1= destrucción esporádica; 2= destrucción frecuente

TE Tectónica:

0= inactiva; 1= potencialmente activa; 2= activa

5.3.4. Bibliografía Consultada

- * Bianchi, A. 1981. Las precipitaciones en el noroeste argentino. INTA
- * Bianchi, A.R. y C.Yañez. 1992. Las precipitaciones del noroeste argentino. INTA.
- * Brown, A.D.; S.C. Chalukian y L.M. Malmierca. 1985. Estudio florístico estructural de un sector de selva semidecidual del noroeste argentino. I. composición florística, densidad y diversidad. *Darwiniana* 26: 27-41.
- * Brown, A.D. 1994. Ecology and conservation of the argentine montane forest. En: L.S. Hamilton; J.O. Juvik y F.N. Scatena (eds.) *Tropical montane cloud forests*. Ecological Studies 110; Springer-Verlag, New York. Pp. 107-115.
- * Brown, A.D. 1995. Fitogeografía y conservación de las selvas de montaña del Noroeste de Argentina. En: S.P. Churchill et al (ed.) *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests*. The New York Botanical Gardens, New York. Pp. 663-672.
- * Brown, A.L. y H.R. Grau. 1993. La naturaleza y el hombre. Selvas de Montaña. Proyecto GTZ, Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del Noroeste Argentino, Salta.
- * Brown, A.D.; L.G. Placci y N.R. Grau. 1993. Ecología y diversidad de las selvas subtropicales argentinas. En: F. Goin y R. Goñi (eds.) *Elementos de Política Ambiental*. Honorable Cámara de Diputados de la Pcia. de Buenos Aires. Pp. 215-222.
- * Castro, H. 1995. Una aproximación al estudio de las formas de ocupación y uso productivo del sector pedemontano de las Yungas. En: Brown, A.L. y H.R. Grau (eds.). *Investigación, Conservación y Desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña*. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UN de Tucumán. Pp. 215-222.
- * Comité de la Cuenca Hídrica del Bermejo. 1973. Estudio de la erosión hídrica y el manejo de los recursos en áreas piloto de la cuenca del río Iruya. 4 tomos. Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal (IOVIF), UN La Plata, Escuela Superior de Bosques, La Plata.
- * INTA. 1982. Regionalización Ecológica de la República Argentina, 109 pp. Publicación, N° 173.
- * Mármol, L.A. 1996. Estudio y manejo de zonas naturales en selva subtropical de Salta y Jujuy con factibilidad de ser consideradas áreas protegidas (Informe Final). Universidad Nacional de Salta. Proyecto de Investigación N 379.
- * Morales, J.M.; M. Sirombra y A.D. Brown. 1995. Riqueza de árboles en las yungas argentinas. En: Brown, A.L. y H.R. Grau (eds.). *Investigación, Conservación y Desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña*. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UN de Tucumán. Pp. 163-174.
- * Morello, J. 1984. Perfil Ecológico de Sud América. ICI. Vol I. pp: 93.
- * Morello, J. y J. Adámoli. 1968. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Primera Parte: objetivos y metodología. 125 pp. Serie Fitogeográfica, N° 10. INTA, Buenos Aires
- * Nadir, A. y T. Chafatinos. 1990. Los suelos del N.O.A. (Salta y Jujuy). Salta, Argentina.
- * OEA. 1977. Cuenca del Plata: Estudio para su planificación y desarrollo: República Argentina. OEA, Washington.
- * Prado, D.E. 1995. Selva pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. En: Brown, A.L. y H.R. Grau (eds.). *Investigación, Conservación y Desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña*. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UN de Tucumán. Pp. 19-52.
- * Reboratti, C.E. 1998. El Alto Bermejo. Realidades y Conflictos. Editorial La Colmena, Buenos Aires.
- * SAGyP. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. SAGyP-INTA-PNUD, Buenos Aires
- * Sayago, J.M. 1992. El deterioro del ambiente en el noroeste argentino. *Estudios Geográficos*, Tomo LIII, N 208, pp. 543-567.

ESQUEMA DE RELACIONES ENTRE LOS SÍNTOMAS

Dra. Silvia D. Mateucci, Lic. Claudia Baxendale

En el Documento del Diagnóstico Ambiental Transfronterizo (PEA-FMAM-OEA-PNUMA) se presenta un listado definitivo de problemas y síntomas. Para la elaboración de esta Zonificación se ha tomado un listado preliminar de problemas existente en el ESQUEMA CONCEPTUAL Y OPERATIVO PARA LA FORMULACIÓN DEL DIAGNÓSTICO Y ACCIONES ESTRATÉGICAS PRIORITARIAS, del DOCUMENTO SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS DEL 3ER. TALLER REGIONAL. En dicha tabla se presentan en la columna 2 grandes problemas identificados, numerados de I a IX en la columna 1, y para cada uno se lista un conjunto de síntomas en la columna 3.

En este capítulo se analizan los posibles criterios de ordenamiento y agrupación de los síntomas, dado que algunos de la lista están vinculados. Esto se ha dificultado porque se confunden las categorías de análisis al listarse como síntomas tanto causas como efectos como sinónimos de los problemas. También, se mezclan atributos en los problemas, de modo que para un mismo problema uno de los «síntomas» puede ser causa, efecto o sinónimo, según cuál de los atributos se contemple. Por ejemplo, en el problema I (Pérdida de hábitat y biodiversidad), se mezcla el atributo «hábitat» con el atributo «biodiversidad» y esto trae problemas porque:

1. La pérdida de hábitat produce pérdida de biodiversidad; esto es, en el problema ya aparece una mezcla de un síntoma con un problema (confusión en la categoría de análisis).

2. La caza y la pesca producen pérdida de biodiversidad, pero difícilmente alteren el hábitat (confusión de atributos).

3. La disminución de las poblaciones de flora y fauna son consecuencia de la pérdida de hábitat y pueden o no producir pérdida de biodiversidad (confusión de categorías de análisis).

4. La contaminación por agroquímicos puede producir pérdida de hábitat y de biodiversidad (único caso en que el esquema propuesto parece funcionar).

5. La disminución de las propiedades biológicas de los suelos puede ser consecuencia de la pérdida de hábitat y a su vez produce pérdida de biodiversidad de organismos superiores y, también es consecuencia en parte de la pérdida de biodiversidad de los organismos del suelo (Confusión de atributos y de categorías de análisis).

Esta situación se repite en todos los Problemas y especialmente en:

Problema III, ya que degradación del suelo es diferente de desertificación, al menos en cuanto al grado de deterioro. Problema VII, ya que existen inundaciones y sequías, conflictos por inundaciones y sequías, conflictos por pérdidas causadas por inundaciones y sequías y pérdidas por inundaciones y sequías y los cuatro ítems son cosas diferentes y por lo tanto, a evaluar de manera diferente. Por ejemplo, la mortalidad y desplazamientos humanos son consecuencia de las pérdidas y causa conflictos.

A continuación se muestra la lista de síntomas y se le asigna la calidad (causa o efecto) correspondiente a cada síntoma (Tabla 8). Si se modifica la tabla, poniendo los efectos de un lado y las causas del otro (Figura 1), es posible encontrar relaciones entre los síntomas y problemas e identificar aquellos que sirven como indicadores del problema.

Por otro lado, como ya se manifestó anterior-

mente, no es posible evaluar cambios con el dato de un sólo corte temporal, de modo que los «síntomas» expresados como cambios no se prestan para la evaluación, a menos que se comparen los datos obtenidos en el presente proyecto con datos obtenidos en proyectos anteriores. A modo de ejemplo se ha comparado la tala según información de OEA, 1973 con los datos del presente proyecto, provistos por los investigadores de Salta y Jujuy. En muchas unidades de paisaje la tala era alta en 1973 y es baja ahora; cabría preguntarse si esto se debe al agotamiento del recurso.

Se propone un esquema de relaciones entre síntomas con las siguientes consideraciones y modificaciones:

1) Se considera a los problemas listados en la columna central como eventos o grandes procesos globales, reales o posibles.

2) El problema II debe llamarse: Deterioro de la aptitud de los recursos bióticos, ya que suelo y agua también son recursos y parecen no estar contemplados aquí.

3) El problema VII debe incluir otros fenómenos naturales como tectonismo y movimiento en masa.

4) La lista de la columna 1 incluye procesos parciales que afectan a los grandes procesos de la columna central.

5) La lista de la columna 3 son procesos parciales afectados por los procesos de la columna 1 a través del proceso global de la columna central.

6) Las relaciones entre procesos se señalan con flechas en sentido causa -> efecto

7) Para evitar cruzamientos de flechas se repiten algunos procesos parciales en las dos columnas laterales

8) Se propone como ejercicio ubicar todos los problemas de la columna central en un gran círculo, y mostrar las interrelaciones entre los mismos. Esto debería permitir detectar cuál es el problema central o madre. En un ejercicio acotado, considerando sólo las interacciones directas, se ve que el problema que más número de efectos recibe (cantidad de flechas entrantes) es el VIII y le sigue el II; el que más efectos provoca (cantidad de flechas salientes) es el IV, probablemente por su doble efecto sobre el subsistema social y el subsistema natural.

9) Existen interacciones directas entre los procesos parciales, las cuales podrían indicarse con las flechas laterales (no se hizo para no complicar la figura).

10) Se reemplaza Productividad agrícola por Área sembrada y Rendimiento de cultivos, que son sus dos componentes.

11) Se reemplaza - salud por +problemas sanitarios (que deterioran la salud, y son más factibles de evaluación)

12) Se reemplaza Arsénico en sectores por Contaminación en tramos, que es más general

13) Se elimina reducción de la Estructura y función de los ecosistemas porque es un proceso muy global y general, difícil de evaluar. En todo caso debería ir en el centro, como problema que es afectado por muchos procesos parciales.

14) Se trata de obviar los flujos de retroalimentación y las interacciones indirectas, para simplificar el esquema. Sólo los procesos de la columna 3 ejercen regulación por retroalimentación sobre los procesos de la columna 1; no a la inversa.

15) Se agregan otros procesos o estados, como:

Anegabilidad con efecto sobre III

Sobrepastoreo y sobrerreamoneo con efectos sobre II, y sobre Ib

Degradación de cabeceras de cuenca, con efectos sobre IV y III

Avance de la frontera agrícola con efectos sobre I, ya que el efecto primario es la deforestación

Avance de la frontera urbana con efectos sobre III y II

Incendios, con efectos en I (pérdida de hábitat)

Defaunación en Ib

Se propone reemplazar el término «síntoma» por «indicador». Si se usan como indicadores las causas del problema (Figura 1), se tiene una probabilidad mayor de prever el problema; si se usan las consecuencias, con mayor probabilidad se está ya ante el problema. Entonces, son más fácilmente evaluables los ítems de la columna 3, pero son mejores indicadores los de la columna 1. Figura 1: RE+

RELACIONES CAUSA EFECTO ENTRE PROBLEMAS Y SINTOMAS
TABLA 8:
PROBLEMA

Pérdida de hábitats y biodiversidad

T

+

SINTOMAS

Áreas deforestadas

C-E I

C-E

+

Caza y pesca

C

-

Poblaciones de flora y fauna

E (=)

+

Contaminación por agroquímicos

C

-

Propiedades biológicas de los suelos

C-E

II Deterioro de la aptitud de los recursos

-

Estructura y función de ecosistemas

C

+

Leñosas invasoras

C

+

Peladares peridomésticos

C

+

Plagas y enfermedades

C

-

Productividad

E

III Degradación del suelo Desertificación

+

Erodabilidad y erosión

C

+

Pérdidas de suelo

=

+

Sedimentos en agua superficial

E

-

Capacidad de carga

E

+

Salinización en suelos

= - C

-

Rendimientos de cultivos

E

-

Áreas Productivas

E

-

Cubierta vegetal

E - C

+

Desertificación

=

-

Materia orgánica

= -C

-

Retención de agua

E =

IV Degradación de la calidad de agua

+

Contaminación en tramos

C

+

Sedimentos en el río

C

+

Salinidad en agua

C

+

Mortandad en peces

E

-

Salud

E

-

Productividad agrícola

E

+

Costo tratamiento agua

E

V Escasez y dificultades de acceso al agua para consumo y usos domésticos

+

Población sin acceso al agua potable

= -E

-

Agotamiento de napas

C

+

Pozos abandonados y contaminación

C

+

Problemas sanitarios

E

VI Restricciones al aprovechamiento de los recursos hídricos

+

Sequía o exceso de agua

C

+

Arsénico en sectores

C

+

Sedimentos en el río

C

+

Conflictos por uso no controlado del agua

E

+

Modificación del régimen hídrico

C

-

Área sembrada

E

VII Conflictos y pérdidas por inundaciones y sequías

+

Mortalidad y desplazamientos humanos

C-E

-

Actividades productivas

E

+

Deterioro de infraestructura rural y urbana

C-E

+

Endeudamiento de productores

C-E

VIII Deterioro de las condiciones de vida humana

+

Desempleo

C

+

Población con NBI

=

+

Enfermedades endémicas

E

+

Mortalidad

E

-

Cultural-educacional

E

+

Cinturones de pobreza y violencia

C

+

Miseria

C

-

Capacidad de autogestión

E

+

Delincuencia

C-E

+

Población en riesgo sanitario

E

IX Pérdida de cultura

-

Valores culturales ancestrales

=

T: tendencia: + = incremento; - = disminución C-E relación causa efecto. C = el síntoma produce o incrementa el problema
E = el síntoma es consecuencia del problema. = problema y síntoma son lo mismo

FIGURA 1

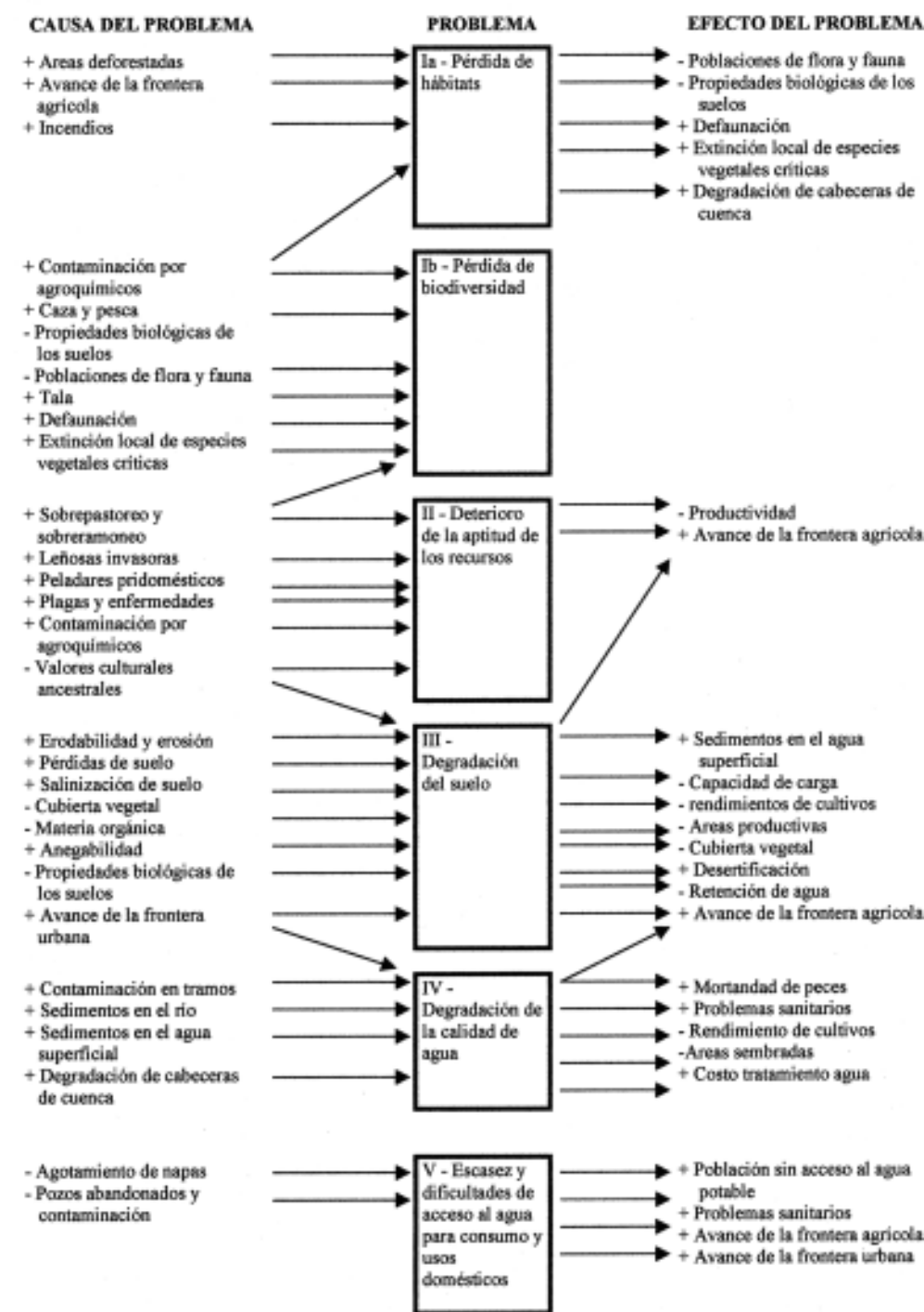
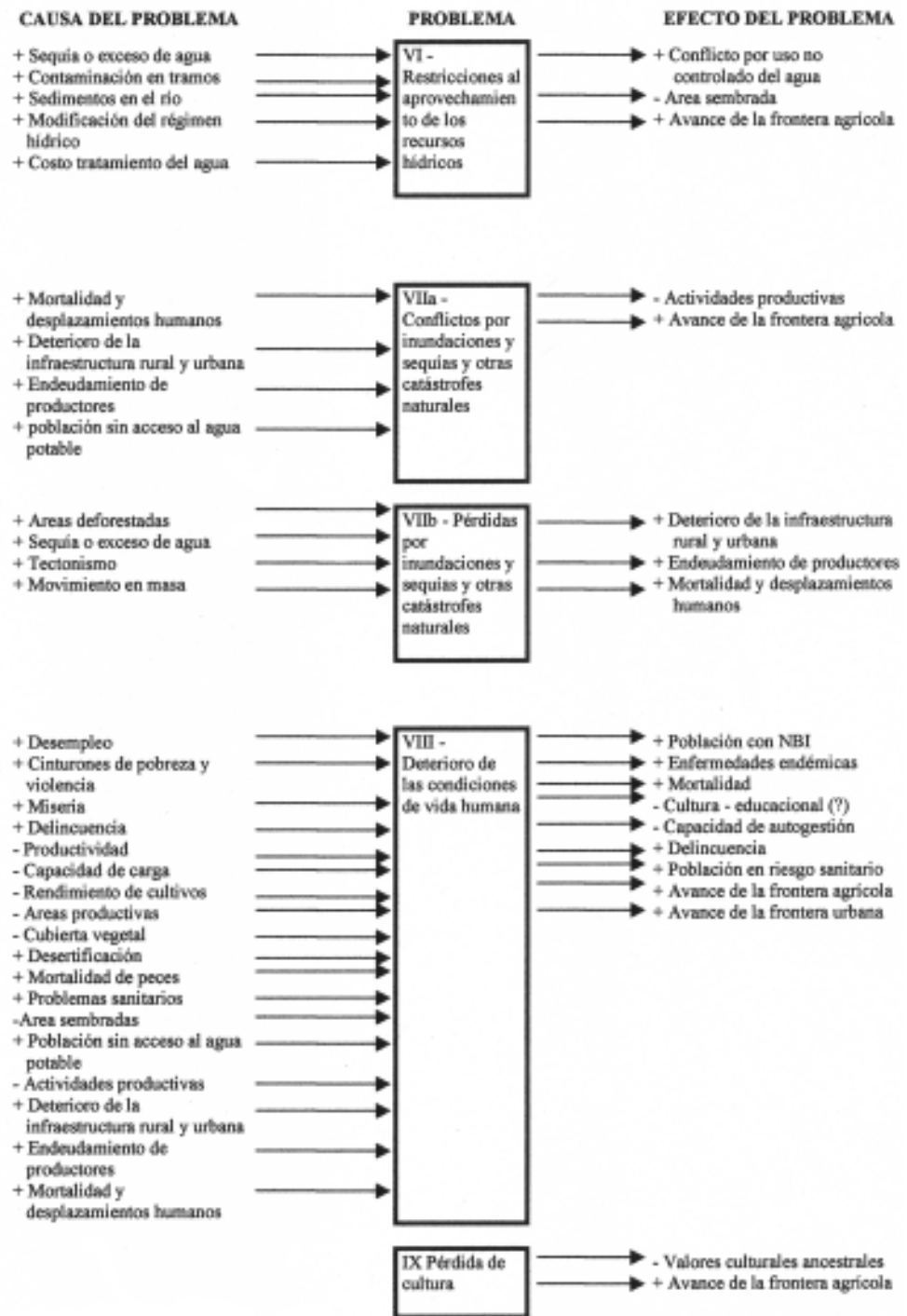


FIGURA 1



Tendencia: + Incremento. - Disminución

PROBLEMAS DE LÍMITES A SER RESUELTOS EN LA CUENCA INFERIOR DEL RÍO BERMEJO

Ing. Agr. Jorge Adámoli

7.1 CRITERIOS PARA LA DEMARCACIÓN DE LOS LÍMITES EXTERNOS DE LA CUENCA INFERIOR.

La demarcación de los límites externos en ríos de llanura es una tarea de gran complejidad, por la indefinición e inclusive inexistencia de elementos del paisaje que permitan aplicar los convencionales criterios de «divortium aquarum». Para el caso específico de la Cuenca Inferior del Río Bermejo, se presentan complicaciones adicionales, derivadas de su carácter distributivo. La Alta Cuenca, presenta una configuración dendrítica convencional, donde las ramas del árbol son los diversos afluentes, que definen un modelo concentrador de caudales por el cual, los registros de una estación de aguas abajo son superiores a los de otra estación aguas arriba. Por el contrario, en la CIRB la configuración espacial corresponde a una dendrita invertida, en la cual las ramas del árbol están formadas por cursos efluentes o difluentes, por los cuales se derivan caudales durante los episodios de crecientes. Esto define un modelo dispersor de caudales, cuya consecuencia es que una estación localizada aguas abajo presenta menor caudal que la de otra, situada aguas arriba.

Los ejemplos considerados se encuentran representados en la Figura 8 adjunta, donde las referencias numéricas corresponden con el párrafo considerado.

7.1.1 El límite entre la Alta Cuenca (AC) y la Cuenca Inferior (CI). - (1)

Convencionalmente se lo define como el área situada a partir de las Juntas de San Francisco, donde éste afluye al Bermejo. Siguiendo este criterio los ríos Dorado y Del Valle (a los que debe-

rían sumarse varios arroyos de menor porte), por ser tributarios del Bermejito, aportarían a la CI sus respectivas áreas de captación, localizadas en las Sierras de la Cresta del Gallo, González, del Centinela y Maíz Gordo. En este caso, el límite Sur entre la AC y la CI del río Bermejo pasaría por el «divortium aquarum» de dichas sierras, que separan las aguas que corren hacia el San Francisco (AC) de las que corren hacia el Bermejito (CI). Siguiendo este mismo criterio, si se considera que los desbordes del Río Seco-Laguna San José son tributarios del Bermejo, el límite Norte entre la AC y la CI, pasaría por las cumbres de la Sierra del Alto Río Seco o Cumbre de San Antonio, que divide las aguas que fluyen hacia el Río Grande de Tarija de las que lo hacen hacia el Río Seco.

7.1.2. Lomas de Olmedo. - (2)

En la gran planicie pedemontana que contorna estas lomas, existen numerosas líneas de drenaje sin cursos definidos, que tienen la particularidad de dirigirse hacia cuatro colectores diferentes: San Francisco, Bermejo, Bermejito y hacia los derrames del río Dorado. El origen de estas áreas de drenaje respondería a eventos climáticos más húmedos que los actuales, puesto que existe consenso entre los especialistas locales, en cuanto a que hoy no se registran aportes provenientes de los mismos. Siguiendo el principio de Cuenca Activa, las Lomas de Olmedo y su pedemonte deberían excluirse de la CI, lo que generaría un hueco cartográfico inaceptable. Al ser incluidas como parte de la Eco-región Subandina, se transforman en la mayor área de arceica de toda la Cuenca Binacional del Berme-

jo. Estrictamente, correspondería trazar el límite entre ambas porciones de la Cuenca del Bermejo, dejando para la Alta Cuenca la vertiente occidental de las Lomas y el sector pedemontano que drena hacia el San Francisco, mientras que el resto de las áreas correspondería a la Cuenca Inferior.

7.1.3 La Cuenca del Río Bermejito. - (3)

En la cartografía es común mencionar al río Bermejito como Antiguo Cauce del río Bermejo. Aparte de la documentación histórica, el análisis de las imágenes satelitarias muestra una intensa red de geoformas vinculantes que salen del Bermejo en dirección al Bermejito, particularmente intensas entre La Unión y Rivadavia. Estas líneas fueron siendo desactivadas en mayor o menor grado por procesos naturales, además de sufrir la interferencia de la ruta que une La Estrella con las Lomas de Olmedo, La Unión y Rivadavia. Hasta hace pocas décadas los ríos Dorado y Del Valle perdían sus cauces definidos a pocos kilómetros del pie de las sierras, formando la extensa red de derrames de los Bañados del Quirquincho, cuyos aportes (con fuerte contenido salino) al Bermejito eran esencialmente mantiformes. Por otra parte, la gran expansión de la frontera agrícola registrada en los últimos 25 años, modificó sensiblemente las relaciones entre los vectores de infiltración y de escurrimiento de los suelos, aumentando la extensión de los cauces definidos, y generando el ingreso de mayores volúmenes de agua al sistema. Esto generó a su vez la activación de canales bien definidos en la porción terminal de los Bañados, que actualmente constituyen las principales fuentes hídricas del Bermejito. Este trascendente cambio fue registrado en la capa temática de Hidrología, donde las nacientes del río Bermejito quedan vinculadas con las cuencas de los ríos Dorado y Del Valle.

7.1.4 Tributarios del Río Bermejito. - (4)

La demarcación del límite Sudoeste de la CI en la planicie del Chaco Salteño se apoyó en la margen derecha del Río Del Valle donde éste mantiene un curso definido, y en los difusos bordes orientales de los Bañados del Quirquincho, es decir, el área de derrames de los Ríos Dorado y Del Valle. Sin embargo, debería considerarse la inclusión de otras áreas como posibles integrantes de la CI. En primer lugar, un conjunto de pequeños arroyos que bajan de la Sierra González en las proximidades de Piquete Cabado, con rumbo Oeste-Este. Estos arroyos pierden su curso y forman un área de derrames, que se suma a otros derrames que saliendo de la margen derecha del Río Del Valle, toman un definido rumbo Sudoeste-Nordeste. Sin embargo, si se aplica el principio de Cuenca Activa difícilmente corresponda incluir a estas áreas de derrames. Sin embargo, aplicando el mismo principio, debería incluirse como parte de la CI al sector formado por los Bañados del Balde y del Vinalito. Las lluvias locales caídas sobre estos bañados, se desplazan siguiendo los elementos estructurales formados por el paleomodelado del Río Juramento (en un episodio en el que éste afluya al Bermejo), hasta confluir en la Cañada Los Colorados, que afluye al Bermejito. De esta manera el área de contribución activa se incrementaría con una configuración que correspondería aproximadamente con el trazado de la ruta Las Lajitas-Rivadavia.

7.1.5 Tributarios menores del sistema Bermejito. - (5)

Al Este de las áreas descritas en el punto anterior, existe un conjunto de microcuencas episódicas con superficies del orden de los 10 a 100 km², que captan aguas pluviales y las conducen a través de cañadas que en algunos casos están bien definidas, como son las tres situadas en las proximidades de Comandancia Frías, o una cercana a Misión Nueva Pompeya. Todas estas microcuencas, que vierten sus aguas en parte al Bermejito y en parte al área donde se sitúan las nacientes del río Nogueira, aprovechan formas de relieve modeladas por el inmenso abanico aluvial del río Juramento. Estas cañadas son los últimos tributarios episódicos pero activos de la CI del río Bermejo, lo que requeriría una ampliación del área de la Cuenca hacia el Sur, en una faja del orden de los 5 a 25 km de ancho.

7.1.6 El abanico aluvial del Río Juramento. - (6)

El caudal medio del río Juramento mal llega a un 25% del correspondiente al río Bermejo. Sin embargo, el área modelada por el Juramento es por lo menos cinco veces mayor que la del Bermejo. La carga sedimentaria de ambos ríos (y también la del Pilcomayo) figura entre las más altas del mundo, con valores del orden de los 8g/l. El mayor caudal del Bermejo, le permite mantener un curso definido a lo largo de los 800 km en línea recta que implica la travesía por la gran planicie chaqueña. Por este motivo, el Bermejo -a diferencia de los otros ríos- se convierte en un exportador neto de agua y sedimentos, lo que reduce grandemente su potencial fluviomorfológico. Por la razón opuesta, el Juramento aplica la totalidad de su potencial en la modelación de un inmenso abanico aluvial. Uno de los elementos característicos del abanico del Juramento, es la extensa red de paleocauces colmatados con arenas fluviales, característicos por presentar en el antiguo lecho fluvial pastiza-

les dominados por el aibe o espartillo (*Elyonurus muticus*), que se extienden desde Joaquín V. González en Salta, hasta las proximidades de Presidencia Plaza en el Chaco. Los paleocauces, si bien no reciben aportes actuales del río Juramento, funcionan como reservorios de aguas dulces, provenientes de las lluvias locales. Aproximadamente cinco de estos paleocauces llegan hasta el borde de la Cuenca del Río Nogueira, en las proximidades de Colonia Miraflores. Sin embargo, debido a que estos paleocauces no funcionan como elementos activos, su presencia no modifica la delimitación de la CI en el tramo mencionado.

7.1.7 El río Guaycurú. - (7)

Al Norte de Fuerte Esperanza, aproximadamente a mitad camino entre Comandancia Frías y Misión Nueva Pompeya, el Bermejito se aparta del gran abanico formado por el río Juramento, con un importante cambio de dirección del orden de los 45° . En ambas márgenes del Bermejito pero especialmente sobre su margen derecha, hay importantes paleocauces con lechos en general colmatados, que derivan o contienen los eventuales desbordes que pueda generar este curso. Colindante con el sector sudeste de estos paleocauces aparece una gran área de sabanas parcialmente arborescadas, donde nace el río Guaycurú a partir de la convergencia de una serie de líneas de escurrimiento difuso, en las proximidades del paraje Las Hacheras. Este detalle es importante, puesto que sugiere que al menos en este tramo, el Guaycurú no formaría parte de la CI del Bermejo, sino que sería un río autóctono. Al Norte de Colonia Miraflores y a lo largo de unos 35 km el Guaycurú ya con un curso bien definido, corta una densa red de albardones cubiertos de bosques, vinculados con el río Nogueira. En este sector, el Guaycurú también imprime un cambio de curso del orden de los 45° que lo acerca al máximo al Bermejito en las proximidades de la Confluencia de éste con el río Teuco, tras lo cual corre paralelo a los desbordes del Bermejo. Los albardones del Guaycurú contienen a dichos desbordes hasta el Norte de Pampa del Indio, donde al ser vencidos lo convierten en el principal tributario de dichos desbordes y por lo tanto en parte activa de la CI del Bermejo.

7.1.8 Los ríos Nogueira y Negro. - (8)

La poderosa red de albardones cubiertos de bosques mencionada en el punto anterior, constituye la más austral, una de las más desarrolladas y probablemente la más antigua divagación del Bermejo. Entre Tres Isletas y Pampa del Indio estos bosques alcanzan su máximo desarrollo, afortunadamente protegidos en el área del Parque Provincial Pampa del Indio. En las proximidades del Parque Nacional Chaco estos cursos, vinculados con el Zanjón del Salto de la Vieja, definen al Río Negro. A pesar de la extrema fragmentación natural (acrecentada por influencia antrópica) de

las Unidades de Paisaje en el área considerada, la delimitación del extremo Sudeste del área de paleomodelado del Bermejo es relativamente sencilla.

7.1.9 La cuenca del río Seco. - (9)

El río Seco desemboca en la laguna San José y ésta a su vez vuelca los excedentes por un canal que, si bien no desagua en el cauce principal del Bermejo, lo hace en el área de desbordes actuales, por lo cual corresponde incluir a esta Cuenca como parte de la CI del Bermejo. Los límites del área están definidos hacia el Oeste por el «divortium aquarum» de las sierras del Alto Río Seco o Cumbre de San Antonio que separa las aguas que fluyen hacia el río Grande de Tarija, y hacia el Este por las cumbres de la Sierra de Tartagal.

7.1.10 Ladera Este de la Sierra de Tartagal, su pedemonte, derrames de arroyos menores y margen derecha del abanico aluvial del Itiyuro. - (10)

Esta área define un triángulo de unos 4.500 km² que incluye en su lado oeste la rica zona agrícola de Embarcación-Tartagal. Su pertenencia, no sólo a la CI, sino inclusive a la propia Cuenca del Bermejo o en su defecto a la del Pilcomayo, depende del criterio con el que se aborde la delimitación en el área de paleomodelado del Bermejo que se discute a continuación.

7.1.11 Área de paleomodelado del Bermejo. Sector Embarcación-Los Blancos. - (11)

Probablemente sea el área más conflictiva, y una de las que requerirá de mayores estudios de detalle, pues de su correcta definición dependerán muchas otras áreas vinculadas. Es un área evidentemente modelada por la divagación más boreal del Bermejo, pero que en la actualidad, de acuerdo con las constancias recogidas, se encuentra desconectada del mismo, inclusive de sus mayores desbordes. Por lo tanto, su pertenencia o no a la CI del Bermejo dependerá de los criterios que se sigan. Si predomina el criterio del paleomodelado pertenecería a la misma, lo que implica que también pertenecerían a la CI del Bermejo las áreas mencionadas en el punto anterior.

Es notable la presencia de grandes paleoalbardones con bosques (quebrachales). A ambos lados de la Ruta 81 entre Morillo (Cnel. Solá) y Los Blancos, a estos grandes albardones se suman grandes paleocauces colmatados con pastizales, que sufren un marcado angostamiento en Laguna Yema, por la presencia de la Cañada El Rosillo al Norte y de los derrames del Arroyo Teuquito al Sur. A partir de Pozo del Mortero se configura una red de enormes paleoalbardones y paleocauces colmatados que se extiende sobre Las Lomitas y Pozo del Tigre. Debe destacarse que estos elementos que según esta interpretación estarían vinculados con el paleomodelado del Bermejo, habitualmente se los relaciona con el río Pilcomayo.

A pesar de estar claramente desconectadas de los desbordes del Bermejo, las geoformas definen perfectamente líneas de escurrimiento superficial, por donde se canalizan las aguas de lluvias caídas in situ, hacia la zona de los derrames australes del río Pilcomayo. Esta circunstancia justificaría su asignación a la cuenca de dicho río, con lo que también las unidades mencionadas en el punto anterior pasarían a formar parte de la Cuenca del Pilcomayo. Es notable la existencia de una serie de lagunas en la zona de contacto entre el área de paleomodelado con los derrames de los arroyos provenientes de la Sierra de Tartagal, y especialmente de la margen derecha del abanico aluvial del Itiyuro. Estas lagunas son resultantes del represamiento de las aguas provenientes de dichas unidades, provocado por las geoformas (paleodepresiones y paleoalbardones) originadas por el Bermejo.

7.1.12 Área de paleomodelado del Bermejo. Sector Los Blancos-Ruta Prov. 28-Norte de Estanislao del Campo. - (12)

El escurrimiento de las aguas provenientes del sector anterior, origina una angosta unidad que sería el origen de la Cañada El Rosillo, la cual corre comprimida entre la divagación austral del Pilcomayo y el conjunto de paleoalbardones y paleocauces colmatados, probablemente vinculados con el Bermejo (ver unidad siguiente). 20 km al Norte de Ing. Juárez sobre la Ruta Provincial 28 y 5 km al oeste de la misma, la angostura provocada por los paleoalbardones de ambos ríos mencionados, provoca la formación de un curso definido. A partir de ese punto comienza una zona que probablemente sea de intensas transfluencias. Hasta la convergencia con los derrames del Pilcomayo (canalizados en el Bañado la Estrella), en la zona donde se definen los cursos de los ríos Pavado, Tatú Piré y Monte Lindo, este bañado marca el límite Norte de la más espectacular área de Paleoalbardones con bosques y gigantescos paleocauces colmatados cubiertos por pastizales de Elyonurus, característicos de Las Lomitas, desde Bazán hasta Pozo del Tigre.

7.1.13 Límite Norte de la CI del Bermejo entre Estanislao del Campo y Formosa. - (13)

El límite que en este trabajo se fijó sobre la Ruta 81, sólo requiere de ajustes cartográficos, pero sin mayores complicaciones en cuanto a la partición de cuencas, pues a partir de los derrames antes mencionados se define un conjunto de ríos claramente vinculados al Pilcomayo, como ser el Massap, Porteño y He-He. A la cuenca del río Bermejo pertenecen todas las líneas de escurrimiento situadas al Sur de los ríos Monte Lindo, Pilagá, como el Estero Bellaco, el Río Salado y el Arroyo San Hilario.

7.1.14 Arroyo Teuquito. - (14)

Apenas ingresado en la llanura chaqueña, el río Bermejo define claramente su planicie de inundación y dos áreas (una en cada margen), afectadas episódicamente por desbordes. El área ubicada sobre la margen izquierda, en realidad forma un by-pass de unos 125 km en línea recta, pues la presencia de la red de paleocauces arriba mencionada, provoca un angostamiento, que favorece la canalización de las aguas desbordadas (y de las lluvias locales), a través de la Cañada Honda, que vuelca estas aguas nuevamente al Bermejo (Teuco). Pocos kilómetros más al Este, en el paraje Fortín Belgrano aparece el arroyo Teuquito, que permite canalizar los desbordes, que eran represados naturalmente por una coalescencia de albardones que originaron la Laguna Yema. Este sitio tiene una particularidad que marca una gran diferencia, pues a partir del mismo, las aguas desbordadas ya no vuelven a reingresar al Bermejo. Luego de Laguna Yema se forma una intrincada red de paleocursos que se vincula con la mayor parte de la red fluvial formoseña. Esta red queda contornada al Norte por la red de grandes paleoalbardones y paleocauces colmatados arriba mencionada, y al Sur por una gran barrera hidrológica, que son los albardones del río Dobagán.

7.1.15 El río Dobagán-De Oro. - (15)

El hecho de presentar los más poderosos y extensos albardones, sobre los que crece la emblemática Selva del Río de Oro, justificaría de por sí un estudio detallado de este río. Pero su importancia no queda restringida a su porción final. Aparece claramente definido al Sur de Laguna Yema, con un brazo que acompaña a la margen derecha del Arroyo Teuquito, mientras otro brazo corre próximo al cauce del Bermejo (Teuco). Ambos brazos tienen continuidad sobre la costa chaqueña, conformando el potente sistema de albardones del interfluvio Teuco-Bermejito que se extiende desde las proximidades de Comandancia Frías hasta Sauzalito. En la descripción de las Grandes Unidades se hizo referencia al papel crucial de estos albardones, conteniendo los desbordes del Bermejo, inclusive en eventos extremos, como el de 1984. El Dobagán cumple el mismo papel en la costa formoseña, lo que determina cambios de gran relevancia en cuanto a la génesis fluvial de ambas Provincias.

El Teuquito es la única vía de entrada de las aguas de desborde en el Oeste de Formosa, pues los albardones del Dobagán contienen las aguas eficientemente a lo largo de unos 200 kilómetros en línea recta. En el km 503, al Sur de Estanislao del Campo, donde termina la RP 24, el desarrollo reciente de un in-

menso meandro provocó la erosión del albardón. Este hecho, si bien afectó a la infraestructura vial y a productores de la zona, es tan reciente que no generó geoformas asociadas. En cambio, tuvo una influencia local en la reactivación del curso del Dobagán. La mayor destrucción de este albardón se produce 35 km al Sudeste del 503, luego de la confluencia Bermejito-Teuco, en las proximidades de la RN 95 donde la planicie de inundación del Bermejo adquiere gran desarrollo. Esta ruptura abrió una gran vía de entrada para los desbordes, que generan la formación del Estero Bellaco, el mayor humedal de la porción central de Chaco y Formosa.

La porción no destruida del río Dobagán capta parte de las aguas del Estero Bellaco, lo que le permite la formación de un bosque húmedo de gran desarrollo. Este tramo del Dobagán de 45 km en línea recta, concluye volcando sus aguas sobre el río Bermejo entre Racedo Escobar (Formosa) y Presidencia Roca (Chaco). En realidad, este tramo «final», es sólo el resultado de un evento muy reciente del Bermejo, que es el cauce actual (ver discusión sobre este tema). En realidad -lejos de concluir- el Dobagán reactivado, con sus importantes albardones y bosques húmedos, se continuaba en el río de Oro.

7.1.16 El curso actual del río Bermejo. - (16)

El Estero Bellaco por el Norte y el área de desbordes canalizada por el río Guaycurú y el arroyo Carabina por el Sur, enmarcan a la Subregión V.2. «Depósitos fluviales del Sistema Dobagán-De Oro». Esta subregión está caracterizada por una intensa actividad sedimentaria, de apariencias deltaicas. El gran predominio de tierras altas con buenas condiciones climáticas, generó un gran desarrollo agrícola. El río Bermejo en su recorrido (actual) por la planicie chaqueña, desarrolla una extensa planicie de inundación, que dificulta seriamente la presencia de poblaciones humanas de características urbanas o rurales densas. El curso actual penetra en la Subregión V.2. a partir del paraje formoseño de El Perdido, 20 km al Nordeste de Pampa del Indio, donde se manifiesta el fallamiento regmático que determina la formación del característico paisaje en zig-zag con tramos de 20-25 kilómetros de extensión. A partir de allí discurre un Bermejo juvenil, con una planicie de inundación extremadamente angosta - en tramos casi inexistente -, sobre cuyas márgenes se pudieron desarrollar ciudades como Presidencia Roca y El Colorado, así como una innumerable cantidad de lotes agrícolas que llegan hasta el mismo borde de las barrancas.

ANÁLISIS ECOLÓGICO INTEGRADO DE LA CUENCA DEL RÍO BERMEJO.

Ing. Agr. Jorge Adámoli, Dra. Silvia D. Matteucci, Dr. Jorge Morello

8.1. INTRODUCCIÓN

Un trabajo central para poder elaborar la Regionalización Ecológica, fue la integración de los tres sectores en los que operativamente se subdividió a la Cuenca para su estudio, lo que involucró un trabajo de compatibilización tanto de la cartografía, como de las leyendas. El objetivo fue la elaboración de mapas unificados para toda la Cuenca, a los niveles de Eco-región, de Subregión y de Grandes Unidades. Esto permite visualizar al conjunto como una unidad y confiamos en que servirá de base para futuros trabajos al nivel jerárquico elegido para cada proyecto particular.

Para la compatibilización entre los distintos tramos de la Cuenca, e inclusive para los ajustes de límites entre los diferentes niveles jerárquicos utilizados, fue necesario modificar algunas de las líneas originales. También fue necesario modificar aspectos de las nomenclaturas y de los sistemas de numeración originales, para lograr una nomenclatura compatibilizada y una numeración secuen-

cial. Todos estos procesos fueron analizados en conjunto entre los equipos consultores y los equipos locales. Por esta razón aparecerán diferencias entre algunos sectores de los límites y de la nomenclatura de los mapas de uno de los sectores como puede ser la porción argentina de la Alta Cuenca, y los correspondientes al mismo sector en los mapas integrados a nivel de toda la Cuenca. Asimismo, los cambios de escala de percepción implican cambios en los criterios con los que fueron evaluados algunos indicadores. En tal sentido pueden aparecer puntualmente leves diferencias entre por ejemplo los valores de salinidad o de anegamiento en mapas de escalas diferentes.

Los resultados de este trabajo de integración aparecen en la Tabla 9 en la que se presenta la nomenclatura unificada para toda la Cuenca Binacional, la que queda dividida en 5 Eco-regiones, 17 Subregiones y 74 Grandes Unidades (GU's).

NOMENCLATURA DE ECO-REGIONES Y SUBREGIONES, Y NÚMERO DE GRANDES UNIDADES

TABLA 9.

ECO-REGIÓN I	Cordillera Oriental	ECO-REGIÓN IV	Chaco Subhúmedo Oriental o Chaco Central
Subregiones:	- I.1. Montaña: 11 GU's - I.2. Valle Central de Tarija: 4 GU's - I.3. Quebrada de Humahuaca: 2 GU's	Subregiones:	- IV.1. Derrames del Bermejo: 1 GU - IV.2. Depósitos fluviales, sistema Dobagán-De Oro: 1 GU - IV.3. Albardones, depresiones y lagunas: 4 GU's
ECO-REGIÓN II	Subandina	ECO-REGIÓN V	Chaco Húmedo Subregiones:
Subregiones:	- II.1. Montaña: 8 GU's - II.2. Submontaña: 11 GU's - II.3. Pedemontaña: 12 GU's		- V.1. Esteros y cañadas c. albardones poco desarroll. 2 GU's - V.2. Grandes albardones e interfluvios restringidos: 2 GU's - V.3. Planicie de inundación del río Paraguay: 1 GU
ECO-REGIÓN III	Chaco Semiárido		
Subregiones:	- III.2. Planicie de inund. actual del Bermejo-Teuco: 3 GU's - III.3. Derrames actuales y paleocauces del Bermejo 2GU's - III.4. Paleocursos de la margen izq. del Bermejo: 6 GU's - III.5. Efluentes de la margen izq. del Bermejo: 2 GU's^o		

8.2. ALCANCES Y LIMITACIONES

Por tratarse de un instrumento utilitario, la Zonificación Ambiental debe contener elementos que resulten adecuados para contribuir en el proceso de toma de decisiones. Teniendo en cuenta este criterio, este trabajo aporta los siguientes elementos centrales:

1) Zonificación temática. La presentación de un conjunto de mapas en los cuales se tomaron como criterios a los problemas, variables y atributos descritos en el Capítulo 1, con una leyenda en la que se destaca la magnitud o relevancia del tema, facilita la toma de decisiones sobre la base de una variedad de atributos individuales o combinados.

2) Diferentes escalas. La presentación de la información a nivel de toda la Cuenca, y en distintos niveles de agregación (Grandes Unidades, Subregiones), es otro aporte relevante, ya que el proceso de toma de decisiones no sólo requiere el subsidio de determinada información temática, sino que también requiere diferente resolución espacial.

3) Nuevos criterios. El trabajo fue organizado de manera de permitir que en el futuro se incorporen en cualquiera de las escalas, nuevos criterios de Zonificación Ambiental que respondan a otro tipo de demandas, como por ejemplo atributos sociales, de conservación, de desarrollo, etc.

4) Cuenca completa. La integración de los diversos sectores en un solo mapa con su matriz, facilita la toma de decisiones en relación con proyectos que puedan tener impactos a distancia, o que requieran por alguna razón del conocimiento de posibles interacciones remotas.

5) Cuenca por sectores. La integración no ha sido en desmedro de la información más detallada a nivel de sectores de la cuenca, de modo que se cuenta con las herramientas para apoyar a proyectos de mayor detalle, que requieran de datos locales de áreas más pequeñas.

Uno de los problemas que enfrentó la realización de este trabajo, fue la incompatibilidad de leyendas y las diferencias de niveles de integración de la información cartográfica en los mapas temáticos. No puede decirse que esto constituya una limitación de los resultados finales, por cuanto se sacó el mayor provecho de esta situación. Sin embargo, causó problemas al momento de realizar la Regionalización Ecológica. Lo importante es comprender por qué ocurrió esta discrepancia entre los diferentes sectores. No sólo se trató de diferencias en la formación profesional y experiencia previa de los grupos de trabajo locales, sino también de las diferencias inherentes a cada región, especialmente en cuanto a grano de los atributos, las cuales no se contemplaron en el proyecto original. Las mismas variables presentan un grano considerablemente más fino en la zona montañosa que en la llanura. Al elegir una escala única de trabajo, se impuso una limitación a la posibilidad de representar la variabilidad espacial de grano fino en la Alta Cuenca. Esta limitación se solventó en el presente trabajo generando nueva información para la porción argentina de la Alta Cuenca, mediante la presentación de una Regionalización a nivel de Unidades de Paisaje (Capítulo 5) y una agregación de unidades cartográficas temáticas en la Cuenca Inferior (Capítulo 2).

8.3. ANÁLISIS POR PROBLEMA2

Como criterio de análisis, se tomarán en cuenta a las unidades en las que los Problemas se presentan con valores que superan los niveles definidos como de criticidad media (3), alta (4) o muy alta (5). Para facilitar la revisión de los datos en la matriz y en las respectivas cartas temáticas, los comentarios sobre cada uno de los problemas a considerar, se harán manteniendo los criterios adoptados para la nomenclatura unificada, es decir se analizarán las Grandes Unidades en sentido Norte-Sur y Oeste-Este.

Deforestación

Es un excelente indicador de la existencia de Grandes Unidades (GUs) que por presentar fuerte aptitud agrícola, han sido objeto de intensa presión humana. Esto se evidencia en todo el Valle Central de Tarija, donde la deforestación alcanza valores importantes, particularmente en la GU 1.2.3. correspondiente a la Llanura fluvio-lacustre. Estas son las únicas áreas de la Eco-región «Cordillera Oriental» en las que la deforestación se manifiesta en gran extensión.

Prácticamente todas las GU's de la Subregión Pedemontana (Eco-región Sierras Subandinas), presentan altos valores de deforestación, por la conjunción de buenas condiciones climáticas, suelos fértiles con topografía suave y disponibilidad de agua para riego. Las GU's II.3.1. y II.3.2. presentan grandes desmontes dedicados esencialmente al cultivo de la caña de azúcar en Bolivia y Argentina, próximas a los ríos Grande de Tarija, Bermejo y San Francisco. Entre Jujuy y Salta se extiende un extenso paisaje agrícola, donde la deforestación alcanza valores muy altos. Son la GU II.3.4. conocida como El Ramal, la GU II.3.8. que se extiende por diversos abanicos aluviales como el del Mojotoro, o el Valle de Siancas, y las GU's II.3.5. y II.2.9.

Otro conjunto de extensas áreas agrícolas, está formado por los pedemontes situados al Este de las últimas estribaciones serranas, en condiciones climáticas más secas. Forman el llamado Umbral al Cha-

co, (GU II.3.11.) que tiene uno de sus núcleos centrales en torno de Las Lajitas. Fuera del área de estudio, en el eje Embarcación-Tartagal, se localiza la GU II.3.10. con características equivalentes.

Existen tres importantes núcleos con valores muy bajos o nulos de deforestación. Uno es la Subregión I.1 «Montana» de la Cordillera Oriental, donde los altos valores de degradación operan sobre un paisaje formado por fisonomías no forestales, motivo por el cual no corresponde hablar de Deforestación. Por ejemplo, en la Quebrada de Humahuaca (GU's I.3.1. y I.3.2.), la agricultura se localiza en pequeños bolsones vinculados con la disponibilidad de tierras con riego y topografía suave, sobre tierras que no fueron bosques. Otro caso interesante es el de la Subregión II.2. «Montana» de las Sierras Subandinas, donde existe una densa cobertura de bosques húmedos, que en diversos sitios se encuentran relativamente degradados por la explotación forestal. Sin embargo, los valores de deforestación son mínimos. Bajo otras condiciones ecológicas puede observarse que en toda la Eco-región del Chaco Semiárido las restrictivas condiciones climáticas explican por qué la deforestación cede su lugar como Problema a la Degradación (ver el problema siguiente).

Al mejorar las condiciones climáticas en la Eco-región Chaco Subhúmedo Oriental o Chaco Central, reaparecen las posibilidades de agricultura de secano, con lo que los desmontes llegan a tener valores muy altos como en la GU IV.2.1. que se extiende a ambas márgenes del Bermejo en las provincias de Chaco y Formosa. Otro núcleo de tierras deforestadas se sitúa en la GU IV.3.4. y en menor medida en la GU IV.3.3.

En la Eco-región del Chaco Húmedo, si bien las condiciones climáticas son favorables, hay un predominio de suelos pesados y anegables. Por tal motivo, los desmontes para la agricultura se localizan sólo sobre los albardones de ríos como De Oro y Quiá (GU V.2.2) y en menor medida sobre los ríos Negro y Tragadero (GU's V.2.1. y V.2.2.).

Degradación por sobreuso y Pérdida de propiedades biológicas de los suelos

Estos son dos Problemas que se registran en la mayor parte de la Cuenca Binacional, el primero afectando a la vegetación en áreas de pastizales, arbustales o bosques que conservan la vegetación original, pero alterada por sobreuso, y el segundo a los suelos donde por erosión, anegamiento o salinización secundaria se desencadenaron procesos que afectaron directa o indirectamente a la biología de los suelos. En términos generales existe una alta asociación entre ambos procesos, pero localmente las características de los suelos pueden agravar o mitigar los efectos.

Es interesante destacar que para este Problema, las respuestas pueden ser analizadas a diversos niveles de desagregación, como en la Eco-región I «Cordillera Oriental», que presenta valores críticos en la mayor parte de sus Grandes Unidades, salvo donde se presentan situaciones de altas cumbres (GU's I.1.1.; I.1.6.; I.1.7.; I.1.10. y I.1.11.). Esta situación de menor deterioro relativo asociada con diversos factores restrictivos para la ocupación humana, se observa en las otras Eco-regiones.

Un caso particular es el de la Eco-región II «Sierras Subandinas», donde las tres Subregiones presentan valores de criticidad diferentes. Todas las GU's de la Subregión II.1. «Montana», caracterizadas por relieves abruptos y densa cobertura de bosques húmedos, presentan bajos niveles, salvo localmente puntos de importante explotación forestal. En la Subregión II.2. «Submontana», con altura y relieves menos enérgicos, los valores predominantes son medios, mientras que en la Subregión II.3. «Pedemontana», hay un fuerte predominio de valores muy altos tanto de degradación de la vegetación, como de deterioro de las condiciones biológicas de los suelos.

En la Eco-región III «Chaco Semiárido», las GU's asociadas con el curso actual del río Bermejo presentan bajos niveles, mientras que en las áreas menos expuestas a los desbordes fluviales periódicos, los niveles de deterioro son mayores, adquiriendo valores Muy Altos en las GU's III.3.1 y III.3.2.

En las Eco-regiones IV «Chaco Subhúmedo Oriental» y V «Chaco Húmedo», las GU's sujetas a desbordes fluviales o a fuertes condiciones de anegamiento, presentan bajos valores, mientras que los máximos valores de degradación se observan en las GU's vinculadas con amplios albardones sujetos a intensa explotación agrícola (IV.2.1., V.2.1. y V.2.2.). Nótese que en estas GU's los valores de pérdida de propiedades biológicas son relativamente menores.

Riesgos de pérdida de biodiversidad

Este problema es una integración de factores negativos que ponen en riesgo la conservación de las especies, como ser la fragmentación del hábitat, la degradación, la desertificación, etc. Por este motivo, es de prever que el riesgo para la pérdida de biodiversidad sea mayor en las Grandes Unidades donde otros problemas como la deforestación, la degradación de la cubierta vegetal o el deterioro de los suelos adquieren particular relevancia. La intensa presión humana marca la presencia de riesgos de pérdida de biodiversidad en diversas GU's de la Eco-región «Cordillera Oriental», como las pertenecientes a la Quebrada de Humahuaca y particularmente al Valle Central de Tarija, riesgo particularmente alto en la GU I.2.4. correspondiente a las Terrazas aluviales recientes.

La mayor concentración de áreas donde el problema adquiere valores Muy Altos, es en la Subregión II.3.

«Pedemontana», directamente vinculada con las altas tasas de deforestación, y de degradación registradas. En otras condiciones ecológicas, pero con similar relación, se observan altos valores de riesgo de pérdida de biodiversidad en las GU's IV.2.1. - V.2.1. y V.2.2., todas ellas por la gran presión agrícola en áreas de albardones.

No sólo la agricultura implica riesgos para la biodiversidad, sino también la ganadería en áreas particularmente lábiles, como es el caso de la Subregión III.3. «Derrames actuales y paleocauces del río Bermejo», caracterizada por una intensa degradación de la cobertura vegetal y de las principales propiedades de los suelos, lo que llevó a la formación de extensos paisajes de peladares. Este problema fue analizado por separado, y puede observarse que los mayores valores de formación de peladares ocurren en las GU's III.3.1. y III.3.2.

Leñosas invasoras

Una de las consecuencias biológicas de la degradación de las tierras por sobreuso, es el relajamiento de la habilidad competitiva de especies de las comunidades naturales, lo que facilita la instalación de especies invasoras. Esto es lo que ocurre en las GU's I.2.1. - I.2.2. y I.2.3. del Valle Central de Tarija, o en gran parte de las GU's del Chaco Semiárido. Los valores extremos también representan situaciones contrastantes. Por una parte las grandes áreas invadidas por vinal, especialmente en el Centro de Formosa (GU IV.3.2.), que afectan seriamente a la producción, y por otra las extensas áreas ocupadas por el aliso de río (bobadales), característicos de la GU III.2.2., pero virtualmente sin incidencia en los procesos productivos.

Erosión

Uno de los problemas más graves y más extendidos en toda la Cuenca Binacional del Bermejo. Es la cara más visible en la crisis de la apropiación de los recursos productivos de la naturaleza. Sus orígenes se vinculan con prácticas inadecuadas, tanto en las actividades agrícolas como en las ganaderas. Sus efectos se manifiestan no solo en el nivel local como pérdida de la capacidad productiva de las tierras, sino esencialmente a niveles mayores inclusive el nivel de cuenca, generando una de las características centrales del río Bermejo, como es el altísimo nivel de sedimentos que transporta. Obviamente una parte sustancial de estos sedimentos se originan en las características de relieve, escasa cobertura vegetal, lluvias torrenciales de alta erosividad y alta erodabilidad de las tierras. A estas condiciones naturales, se le agregan los resultados del sobreuso o el mal manejo de las tierras, lo que implica agravar sensiblemente el problema.

El problema de la Erosión fue definido en este trabajo como la pérdida de suelos por acción del viento o del agua, en niveles que superan a los procesos de orden natural o geológico. Por este motivo, diversas GU's que registran importantes valores de movimientos de masa, pueden no quedar registradas con altos valores en el rubro erosión, dada su componente antrópica, de valor incremental. Esto es particularmente notable en la mayor parte de las GU's de las Subregiones II.1. «Montana» y en la II.2. «Submontana» de las Sierras Subandinas. En marcado contraste, en la Subregión II.3. «Pedemontana», los valores de erosión antrópica presentan altos valores.

En la Eco-región del Chaco Semiárido el problema de la erosión es importante en la mayor parte de las GU's principalmente por el sobrepastoreo. Debe destacarse que si bien el problema es relevante en el plano de la eco-región, los valores de sedimentos movilizados son muy reducidos comparados con los provenientes de la Alta Cuenca.

En las Eco-regiones del Chaco Subhúmedo Oriental y particularmente en el Chaco Húmedo, las condiciones del clima que favorecen una densa cobertura (predominantemente herbácea), hacen que el problema de la erosión sea poco relevante, salvo en las tierras agrícolas desarrolladas sobre albardones. Las Subregiones V.1. donde predominan grandes esteros y cañadas y la V.3. formada por la planicie de inundación del río Paraguay, presentan valores de erosión de origen antrópico despreciables o nulos.

Salinización

El problema fue definido también como un proceso de incremento en los contenidos de sales de los suelos, como consecuencia del mal manejo. En las Eco-regiones de la Cordillera Oriental y de las Sierras Subandinas, el problema no adquiere gran relevancia, salvo condiciones locales, particularmente en la GU II.3.12. correspondiente al pedemonte de las Lomas de Olmedo, que comparte los problemas que serán analizados para la Eco-región del Chaco Semiárido.

El Chaco Semiárido es la única Eco-región donde el problema de la salinidad se manifiesta con intensidad, salvo en la GU III.2.1. directamente vinculada con la planicie de inundación actual del Bermejo-Teuco. Los mayores registros del problema se dan en áreas que naturalmente tienen condiciones favorables para la acumulación de sales, como ser la GU III.1.1 correspondiente a los derrames de los ríos Dorado-Del Valle (Bañados del Quirquincho), o la GU III.1.2. que es la porción derecha del abanico aluvial del río Itiyuro (fuera del área de estudio). En estas áreas, la degradación generada por

el sobrepastoreo, agravó el problema. Este indicador permite realizar un interesante análisis en áreas afectadas por los aportes salinos de los mencionados Bañados del Quirquincho, como ser en los peladares próximos a Rivadavia (GU III.3.2.) y en las nacientes del río Guaycurú (GU III.4.6.).

Pérdida de la capacidad de carga y Desertificación

Existe un marcado paralelismo en la intensidad con que se manifiestan ambos problemas, los que adquieren sus máximos valores en las Eco-regiones de la Cordillera Oriental, de las Sierras Subandinas y del Chaco Semiárido.

Por el contrario, en las Eco-regiones del Chaco Subhúmedo Oriental y especialmente del Chaco Húmedo, disminuye sensiblemente la importancia de ambos problemas., salvo en la GU IV.3.2., particularmente por los problemas derivados de la intensa explotación agrícola. En las demás GU's de estas Eco-regiones, la pérdida de capacidad de carga se da más por pérdida de calidad forrajera de los pastizales y pajonales, que por disminución de la cobertura. Los problemas de desertificación quedan minimizados, siendo virtualmente inexistentes en el Chaco Húmedo.

En la Eco-región de la Cordillera Oriental ambos problemas adquieren gran magnitud en todas las GU's, salvo en las que están vinculadas con las altas cumbres y con picos particularmente escarpados. En la Eco-región de las Sierras Subandinas, el problema es relativamente poco relevante en las subregiones Montana y Submontana, debido a que ambas mantienen una importante cobertura forestal. Por el contrario, adquiere grandes proporciones en la Subregión II.3 «Pedemontana», particularmente por la incidencia de los grandes procesos de deforestación..

En la Eco-región del Chaco Semiárido, ambos problemas adquieren gran magnitud, salvo en las GU's directamente vinculadas con el área de desbordes del río Bermejo-Teuco.

Anegabilidad e Inundaciones

Ambos problemas fueron diferenciados básicamente por el origen de los aportes hídricos que los generan: el anegamiento vinculado con condiciones topográficas particulares y los aportes pluviales, mientras que las inundaciones se definen en función de los aportes por desbordes fluviales. Ambos procesos son poco relevantes 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 (GU II.3.1.), San Francisco (GU II.3.3.) y Grande (GU II.3.6.)

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

diversas GU's en función de las características topográficas y texturales, mientras que 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.

Déficit de agua durante la estación seca

Este problema fue definido como un indicador de la intensidad con que se expresa la falta de agua, afectando las reservas de agua para bebida y el crecimiento de las plantas. Es un clásico indicador sintético del conjunto de condiciones que expresan la degradación de un sitio. En la Eco-región de la Cordillera Oriental donde naturalmente predominan condiciones climáticas restrictivas, el deterioro se manifiesta en un marcado déficit hídrico en la mayoría de las GU's. En marcado contraste, el problema es mucho menos relevante en las GU's de la Eco-región de las Sierras Subandinas, en gran parte porque la mayoría de ellas conserva una buena cobertura forestal, salvo en las Lomas de Olmedo (GU II.2.11.).

El problema nuevamente adquiere gran magnitud en las Subregiones de la Eco-región del Chaco Semiárido, salvo en las vinculadas con la planicie de inundación y las áreas de desbordes del río Bermejo-Teuco.

Movimientos en masa

Es un problema que se manifiesta exclusivamente en las áreas de relieve energético de la Alta Cuenca, potenciados por el mal manejo de los recursos suelo y agua. Como tal, expresa una fuerte relación con los problemas de erosión y degradación. Sin embargo, las condiciones litológicas predominantes en cada GU determinan que este problema adquiera mayor o menor relevancia. Asimismo el problema se diluye en condiciones topográficas menos energéticas, como en la subregión de los Pedemontes, donde los altos valores de degradación y de erosión no se corresponden con los de movimientos en masa.

8.4. CONSIDERACIONES FINALES

Si bien la Regionalización Ecológica y la Zonificación Ambiental fueron realizadas por un grupo consultor especialmente contratado para este propósito, en todas las etapas se estimuló y solicitó la participación de los especialistas locales, que tuvieron a su cargo la crucial etapa de realización de la Cartografía Temática. Ellos aportaron la información básica, aclararon dudas, revisaron nuestros resultados y los modificaron cuando fue necesario. De este modo, se protegió el carácter integrado y multidisciplinario del trabajo y se respetó la experiencia de los grupos locales.

De hecho, este trabajo no hubiera sido posible sin la destacable participación de los equipos argentinos y bolivianos que participaron primero en

la elaboración de la Cartografía Temática, luego en la discusión de los criterios a ser aplicados, y esencialmente en la identificación, delimitación y descripción de los diferentes documentos que integran este informe. Ellos fueron: para la porción boliviana de la Cuenca los equipos del PEA y de Zonisig de Tarija; para la porción argentina de la Alta Cuenca, el Instituto de Suelos del INTA-Castelar, la Estación Salta del INTA, las Universidades Nacionales de Salta y de Jujuy; para la Cuenca Inferior, la Administración Provincial del Agua del Chaco, los Institutos de Hidrología y de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste, y el INTA de Sáenz Peña y de Colonia Benítez.

S

ANEXO CARTOGRAFICO

Figura N° 1: Eco-regiones

Figura N° 2: Subregiones

Figura N° 3: Grandes Unidades

Figura N° 4: Unidades de Paisaje de la Alta Cuenca en Argentina

Figura N° 5: Zonificación Ambiental a nivel de Subregiones (*)

Figura N° 6: Zonificación Ambiental a nivel de Grandes Unidades (*)

Figura N° 7: Zonificación Ambiental a nivel de Unidades de Paisaje para la Alta Cuenca en Argentina.

Avance de la frontera agrícola (*)

Figura N° 8: Ubicación de los sitios con problemas de límites en la Cuenca Inferior del Río Bermejo

(*) Se presentan a modo de ejemplo para ilustrar la representación cartográfica de los indicadores y/o síntomas de los problemas identificados (Tabla 7). La información completa en formato digital se encuentra en el Sistema de Información Geográfico del PEA.

NOTAS

1 Se dispuso de cartografía preexistente de mayor detalle (página 12).

2 Nota de los Editores: el enunciado definitivo de los Problemas Ambientales presentado en el Diagnóstico Ambiental Transfronterizo (Enero 2000) difiere parcialmente con la nomenclatura y alcance de los Problemas analizado en esta Zonificación (página 62).

**PROGRAMA ESTRATEGICO
DE ACCION DE LA CUENCA
DEL RIO BERMEJO**

**Eco-regiones
Cuenca del Río Bermejo**

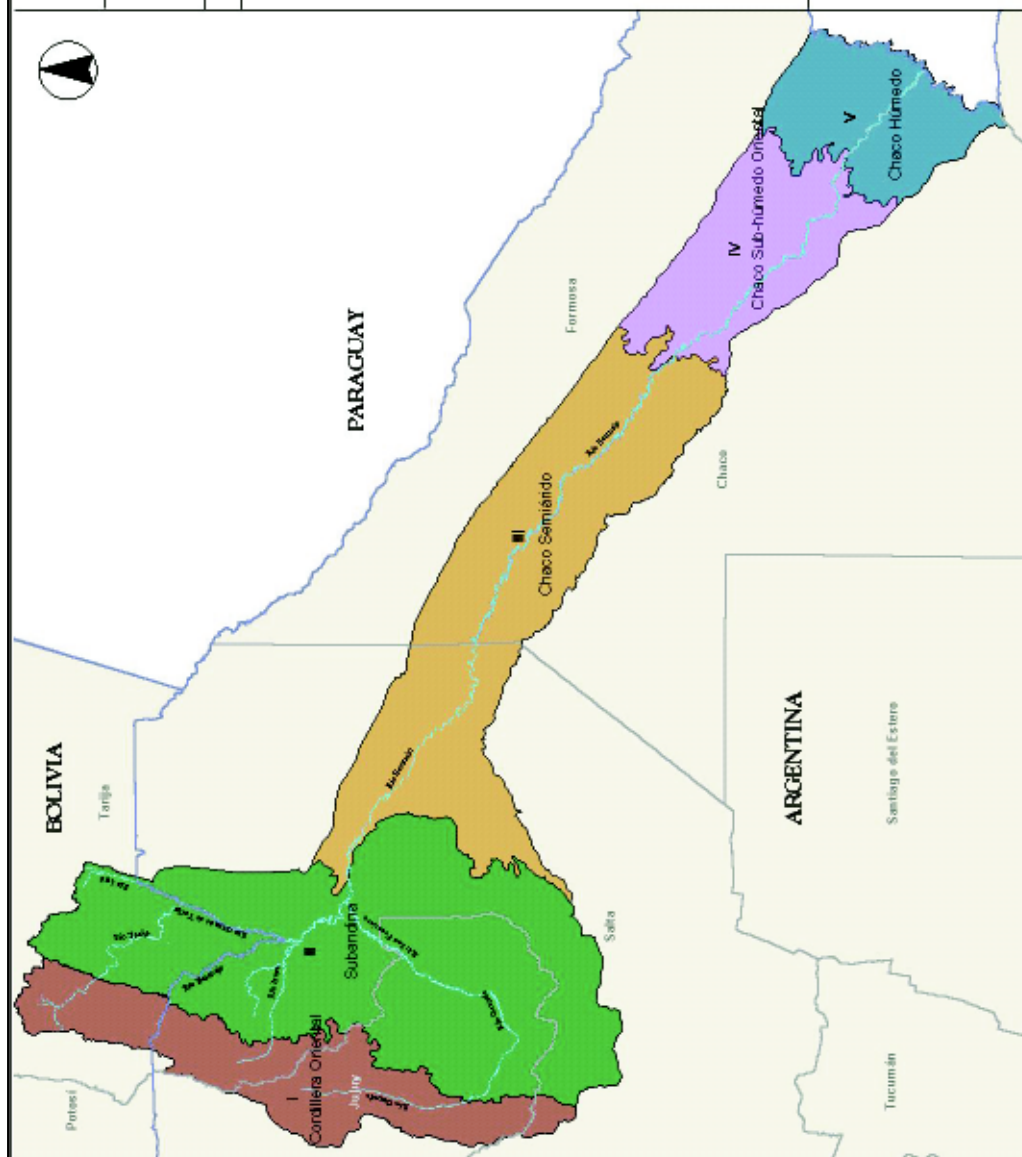
Figura N° 1

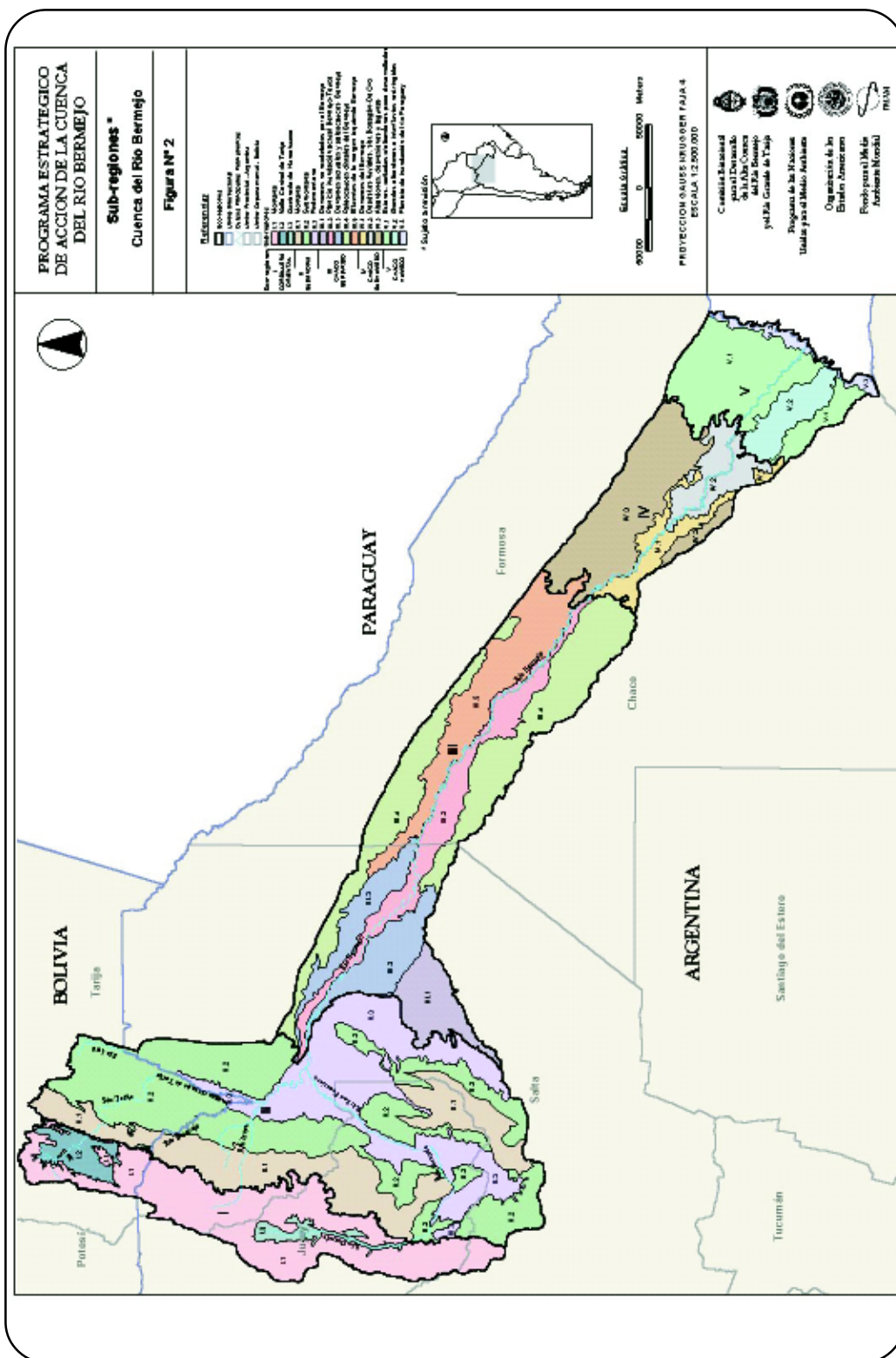
- LEYENDA**
- Unión Internacional para el Conservación de la Naturaleza
 - Unión Privada - Argentina
 - Unión Departamental - Entre
 - Ecología
 - I Cordillera Oriental
 - II Subandina
 - III Chaco Semiárido
 - IV Chaco Sub-húmedo Oriental
 - V Chaco Húmedo

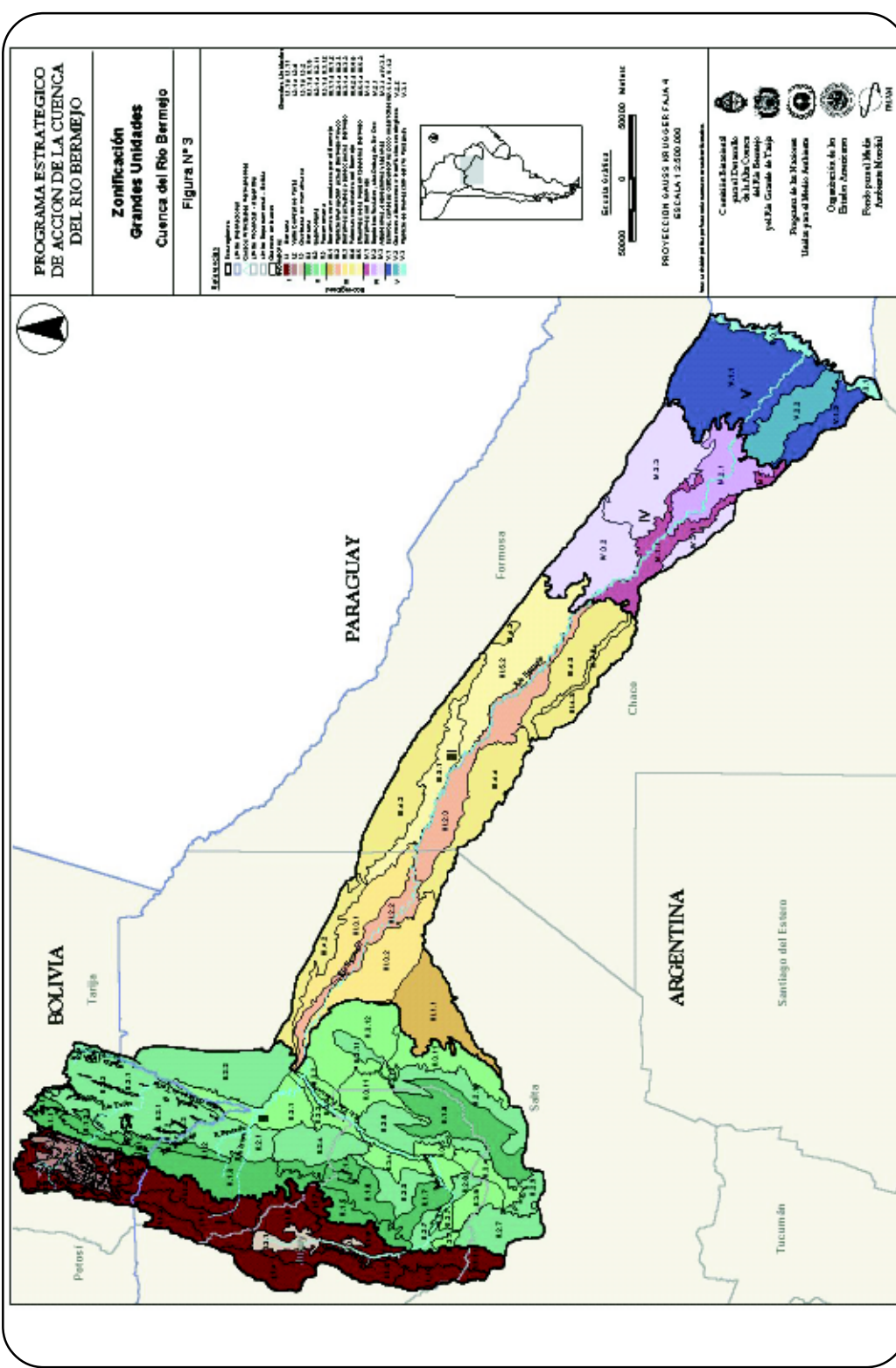


ESCALA GRÁFICA
0 20000 40000 Metros

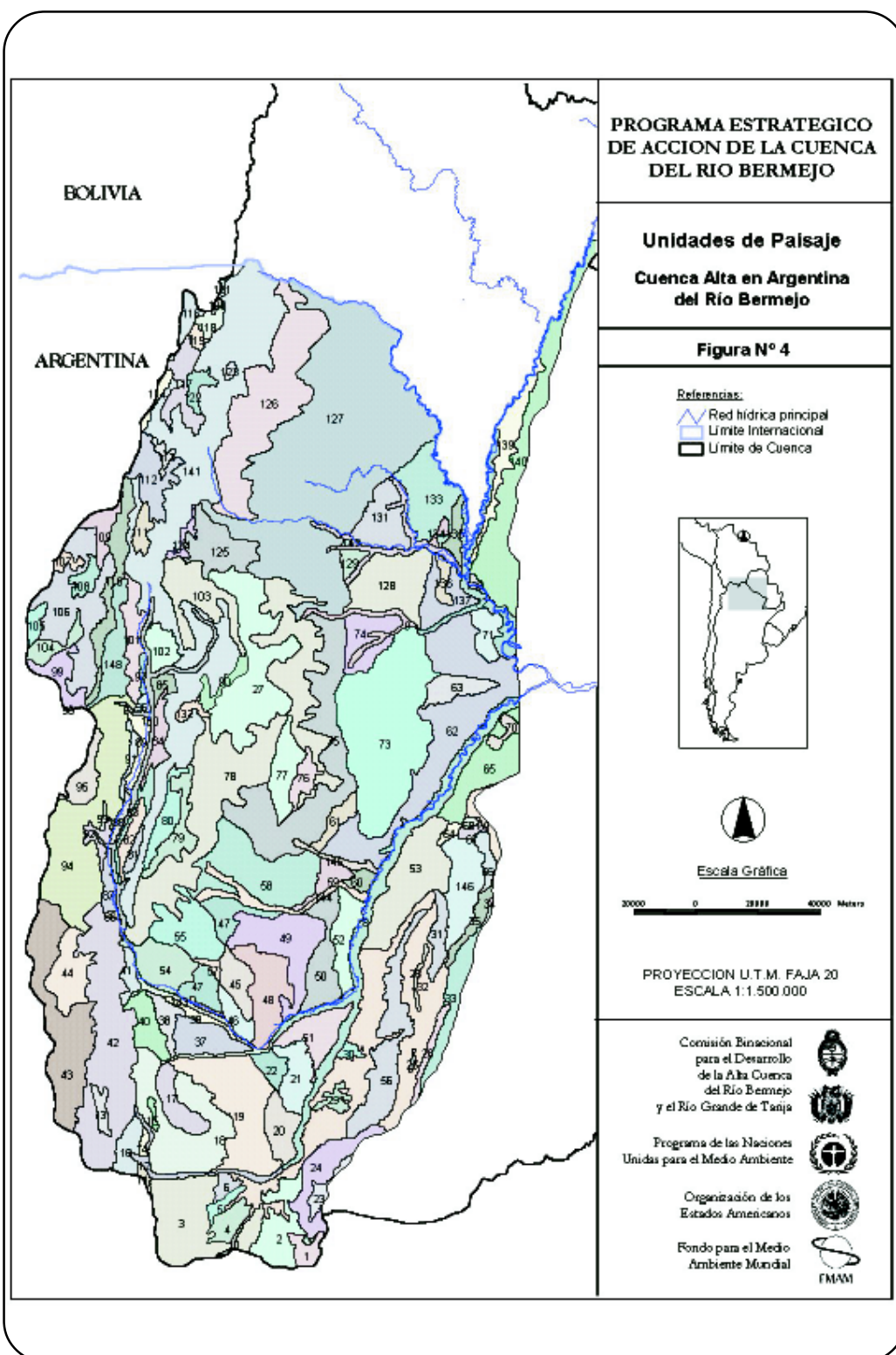
PROTECCIÓN RAÚS UN IUSOER PAJIA 4
ESCALA 1:2.500.000

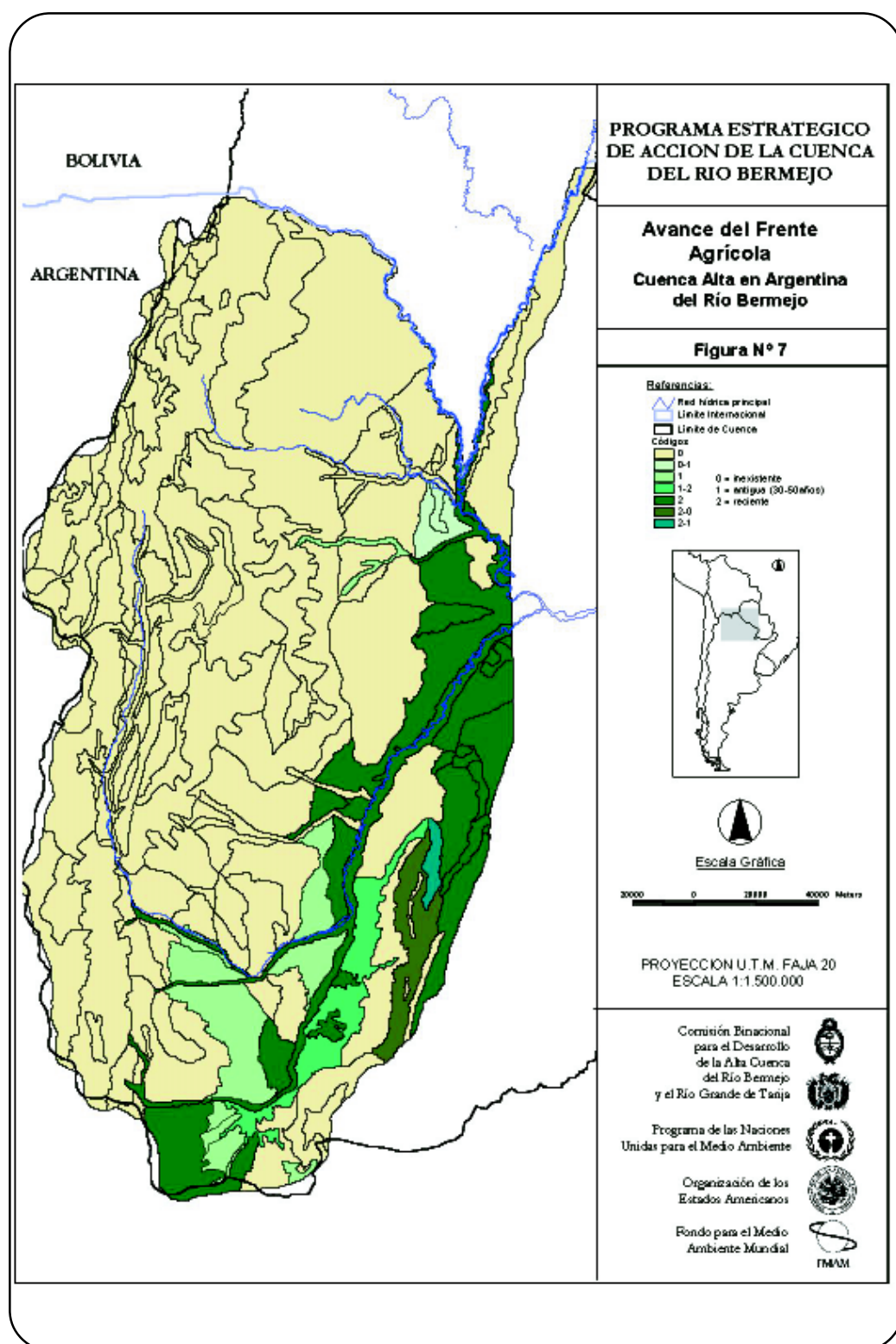






Regionalización Ecológica y Zonificación Ambiental





Este libro fue editado durante los meses de abril y mayo del 2000, en la ciudad de Buenos Aires de la República Argentina.
Se utilizaron las familias tipográficas Tarzana™ y Filosofía™ de Emigre Fonts.

diseñoibáñez: Felipe Augusto Ibáñez (dirección de diseño y arte), Valeria Safatle y Luciana Rondolini (compaginación).

fin



Comisión Binacional para el Desarrollo de la
Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija
www.cbbermejo.org.ar

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
www.unep.org

Organización de los Estados Americanos
www.oas.org

Fondo para el Medio Ambiente Mundial
www.gef.org

