

2023
PORTAFOLIO
**CHACO+
AGUA**

CARACTERIZACIÓN DE LOS
SISTEMAS HIDROLÓGICOS
DEL CHACO ARGENTINO
PARA EL DESARROLLO
DE ESTRATEGIAS
DE MANEJO
Y CONSERVACIÓN



PAISAJE BIOALIMENTARIO GRAN CHACO

PORAFOLIO CHACO + AGUA

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS
DEL CHACO ARGENTINO
PARA EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS
DE MANEJO Y CONSERVACIÓN



PROVIDE
FOOD & WATER
THE NATURE CONSERVANCY

The Nature Conservancy
Argentina

2023

AUTORES

Beccar Varela, Ana¹; Agra, Manuel¹; Petry, Paulo¹; Sotomayor, Leonardo¹; Passerieu, Ana¹; Casadei, Paula¹; Aguiar, Sebastián²; Baldi, Germán^{2,3}; Giménez, Raúl³; Jobbágy, Esteban³; Torre Zaffaroni, Paula²; Baigún, Claudio⁴; Brancolini, Florencia⁴; Aragón, Roxana^{5,6}; Brown, Alejandro⁶; Cardenas, Carla⁶; Malizia, Sebastián⁶.

1The Nature Conservancy

2 Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires /CONICET.

3 Grupo de Estudios Ambientales – Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Universidad Nacional de San Luis/CONICET.

4 Laboratorio de Ecología Pesquera Aplicada, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín

5 Instituto de Ecología Regional, Universidad de Tucumán/CONICET

6 Fundación Proyungas

PARA CITAR

The Nature Conservancy, 2023. *Portafolio Chaco + Agua. Caracterización de los sistemas hidrológicos del Chaco argentino para el desarrollo de estrategias de manejo y conservación.*

Correo electrónico de contacto: argentina@tnc.org

PRÓLOGO

El abordaje integral de la problemática del agua en la región chaqueña encierra, como mínimo, un gran desafío. No sólo en lo técnico, sino también en lo socioeconómico y en lo político. El agua es un recurso vital en sí mismo, pero también es un factor modelador del paisaje que incide en la identidad del territorio chaqueño, y es absolutamente determinante para la producción de alimentos, fibras y biocombustibles. De allí su enorme importancia.

The Nature Conservancy (TNC) aporta soluciones basadas en la Naturaleza, en geografías diversas del planeta sobre la base de la evidencia científica y la planeación sistemática. En el marco de la iniciativa global Paisaje Bioalimentario del Gran Chaco (*Gran Chaco Foodscape*), TNC Argentina convocó a distintas organizaciones e investigadores para generar un intercambio de conocimientos y experiencias en los diferentes aspectos que exige el abordaje del agua y sus múltiples dimensiones.

En dicho contexto se elaboró el presente documento, al que denominamos coloquialmente como Portafolio 'Chaco + Agua', el que da cuenta del proceso sistemático de planeación iniciado en abril de 2021 para el desarrollo de estrategias de manejo y conservación de los ecosistemas acuáticos del Chaco argentino.

De la mano de un equipo de profesionales idóneos se abordó el diseño y desarrollo del trabajo, utilizando metodologías y herramientas probadas en otras geografías, con la debida y enriquecedora adaptación a las particularidades locales incluyendo saberes, conocimientos y experiencias. Con el propósito de contar con un rumbo, un camino para empezar a trabajar sobre problemáticas transversales, las que demandan creatividad a múltiples escalas y abordajes para alcanzar impacto: estrategias integradoras, planes y programas operativos, proyectos piloto, entre otros.

Es en ese contexto que el presente documento busca plasmar el trabajo realizado durante el período 2021 y 2022. Entendiendo a éste como un proceso dinámico, mediante el cual se busca justificar las intervenciones que TNC está priorizando, diseñando y ejecutando en el territorio. Así mismo este documento se presenta como un insumo para los tomadores de decisiones y otros actores clave que trabajan en la ecorregión chaqueña.

Hemos usado como punto de partida varios esfuerzos de diagnóstico para abordar este territorio tan complejo y particular. Para la elaboración del presente documento procuramos limitar a su mínima expresión la descripción narrativa, referenciando debidamente las obras que fueron consultadas, y abocarnos a:

- la caracterización espacial a nivel de cuencas y subcuencas, y
- el diseño de intervenciones, utilizando soluciones basadas en la naturaleza para la conservación de los ecosistemas acuáticos.

En tiempos de una agenda ambiental a nivel mundial dominada por problemáticas inmediatas y urgentes, resulta muy necesario detenerse a planificar. Para abordar la temática del Chaco y el Agua -considerando a ésta última con sus múltiples caras: como recurso esencial, factor modelador del hábitat, causante de potenciales daños-, creemos imprescindible partir de una base científica y en el marco de un proceso tal como el que propone este Portafolio 'Chaco + Agua'.

ÍNDICE

1. Agradecimientos

2. Introducción



Producción agropecuaria



Ciudades



Acceso al agua de la población aislada, rural y dispersa



Ictiofauna y recursos pesqueros



Áreas prioritarias para la conservación

3. Objetivos

4. Área de estudio

4.1 Clima

4.2 Paisaje

4.3 Ambiente natural y urbano

5. Metodología

5.1 Diseño del proceso

5.2 Organización del equipo y tiempos

5.3 Relevamiento de los sistemas hídricos

6. Resultados

6.1 Relevamiento de los sistemas hídricos

6.2 Análisis de situación (árbol de causas)

7. Conclusiones

8. Referencias

Listado de apéndices

- Apéndice I: Base de datos geográfica – Listado de Atributos
- Apéndice II: Ictiofauna - especies endémicas del Chaco argentino
- Apéndice III: Relevamiento de la ictiofauna del Chaco argentino
- Apéndice IV: Fichas de proyectos en desarrollo
- Apéndice V: Obras de infraestructura hídrica en cursos de agua del área de estudio

Listado de figuras

- Figura 1. Gran Chaco Americano
- Figura 2. Principales coberturas y usos del suelo en el Gran Chaco Americano
- Figura 3. Área de estudio: ecorregión chaqueña argentina
- Figura 4. Cartograma de la cuenca del río Salí Dulce
- Figura 5. Diseño del Portafolio Chaco + Agua
- Figura 6. Unidades hidrológicas y conectividad estática del territorio chaqueño
- Figura 7. Modelo de cuencas anidadas y cuerpos de agua expresados en polilíneas vectoriales
- Figura 8. Cuencas y subcuencas del área de estudio
- Figura 9. Unidades hidrológicas y riesgo de salinización de suelos y frecuencia de incendios
- Figura 10. Unidades hidrológicas e infraestructura de alto impacto para los cuerpos de agua
- Figura 11. Unidades hidrológicas y acceso al agua de población aislada, rural y dispersa
- Figura 12. Distribución de la riqueza de peces en cuencas hidrológicas del Gran Chaco
- Figura 13. Unidades hidrológicas y tipos de pesquerías
- Figura 14. Áreas prioritarias para la conservación
- Figura 15. Plantilla de análisis de situación (árbol de causas)
- Figura 16. Análisis de situación: conexión agua y producción agropecuaria
- Figura 17. Análisis de situación: conexión agua y ciudades
- Figura 18. Análisis de situación: conexión agua y poblaciones aisladas, rurales y dispersas
- Figura 19. Análisis de situación: conexión agua e ictiofauna y recursos pesqueros
- Figura 20. Análisis de situación: conexión agua y áreas prioritarias para la conservación

1. AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a todo el equipo de trabajo que nos acompañaron de manera tan entusiasta en este desafío: Esteban Jobbág, Raúl Giménez, Paula Torre Zaffaroni, Germán Baldi, Sebastián Aguiar, todos ellos del Instituto de Matemática Aplicada de San Luis (CONICET) y Universidad Nacional de San Luis; los expertos en ictiofauna y recursos pesqueros Claudio Baigún y Florencia Brancolini, ambos del Laboratorio de Ecología Pesquera Aplicada del Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín; Alejandro Brown, Sebastián Malizia, Carla Cárdenas y Gabriela Nazaro de Fundación Proyungas, Roxana Aragón del Instituto de Ecología Regional (IER-UTN, para Fundación Proyungas); Gabriel Seghezzo y Martín Simón de Fundapaz; Gustavo Marino, Andrés Sylvestre Begnis, Javier Beltrán, Denise Bussio, Mercedes Ibañez, Mauricio Nuñez Regueiro, Andrés Guglielmetti, Nair Corey y Alejandra Pinzón, todos ellos de TNC.

A todos los colegas de TNC, especialmente al equipo global de “Provisión de alimentos” quienes confiaron en que el Gran Chaco fuese uno de los pilotos para la iniciativa de Paisajes Bioalimentarios, siendo el primero de Latinoamérica. Y que, asimismo, colocaron a este Portafolio en un lugar fundamental del mismo, cual piedra angular para el diagnóstico y testeo de soluciones en este vasto territorio.

A los participantes del lanzamiento virtual del Portafolio en agosto de 2021, personas de distintas organizaciones del sector público, privado y de la sociedad civil con presencia en el territorio; quienes celebraron el inicio de este proceso y generosamente nos alentaron con sus recomendaciones y sus pareceres sobre lo valioso de abordar esta temática.

A los participantes del taller presencial de San Miguel de Tucumán y recorridas asociadas, para seguir conociendo el terreno y sus sistemas de agua dulce (marzo 2022): Claudio Bravo (Ing. civil hidráulico, consultor independiente), Carlos Giobellina (Subsecretario de Recursos Hídricos del Gobierno de Tucumán), Franklin Adler (Ing. civil hidráulico, consultor independiente), Paola Marozzi y Juan Ignacio Pighin (Fundapaz).

A Jerry Touval, ex colega de TNC recientemente retirado, quien fue una guía en los inicios del proceso, cuando diseñábamos cómo abordar tamaño desafío, tomando la experiencia de planificación de TNC en otras regiones de Latinoamérica.

A Cristina Lasch, colega de TNC, quien nos instruyó a los nuevos miembros de TNC Argentina sobre el valor de aplicar la metodología Conservación por Diseño 2.0 (2016) para la planeación que estábamos procurando, la que se condensa en el presente documento.

Por último, a todos los habitantes del Chaco argentino, por quienes sentimos una profunda estima y respeto; con quienes queremos salir al mundo a demostrar el enorme valor que tiene su gente, sus formas de producir y de entender el territorio, moldeados por su naturaleza -en especial por sus sistemas de agua dulce-, naturaleza que fue forjando su historia y cultura. Y, al mismo tiempo, queremos colaborar con ellos para que puedan aprovechar la oportunidad que se les presenta hoy en el contexto global -particularmente la creciente demanda de productos-: la de convertir a la región en un proveedor de alimentos de gran escala que, al mismo tiempo, demuestre que es posible hacerlo de manera sostenible en equilibrio con la naturaleza.



El agua es un recurso vital en sí mismo, pero también es un factor modelador del paisaje que incide en la identidad del territorio chaqueño, y es absolutamente determinante para la producción de alimentos, fibras y biocombustibles.

2. INTRODUCCIÓN

El Gran Chaco es la región de bosques secos más grande de América del Sur con una extensión de más de 1.000.000 km². Posee una superficie de 68 millones de hectáreas (Mha.) de bosques y arbustales. Se extiende a lo largo de Argentina, Bolivia y Paraguay, con paisajes también presentes en una pequeña parte de territorio de Brasil, en el estado de Mato Grosso del Sur. En la ecorregión predomina un diseño fluvial de pendientes casi nulas, con importantes ríos de alto valor natural y cultural como el Bermejo, Pilcomayo, Salado y Salí-Dulce (Figura 1; Olson et al., 2001; Pickens et al., 2020).

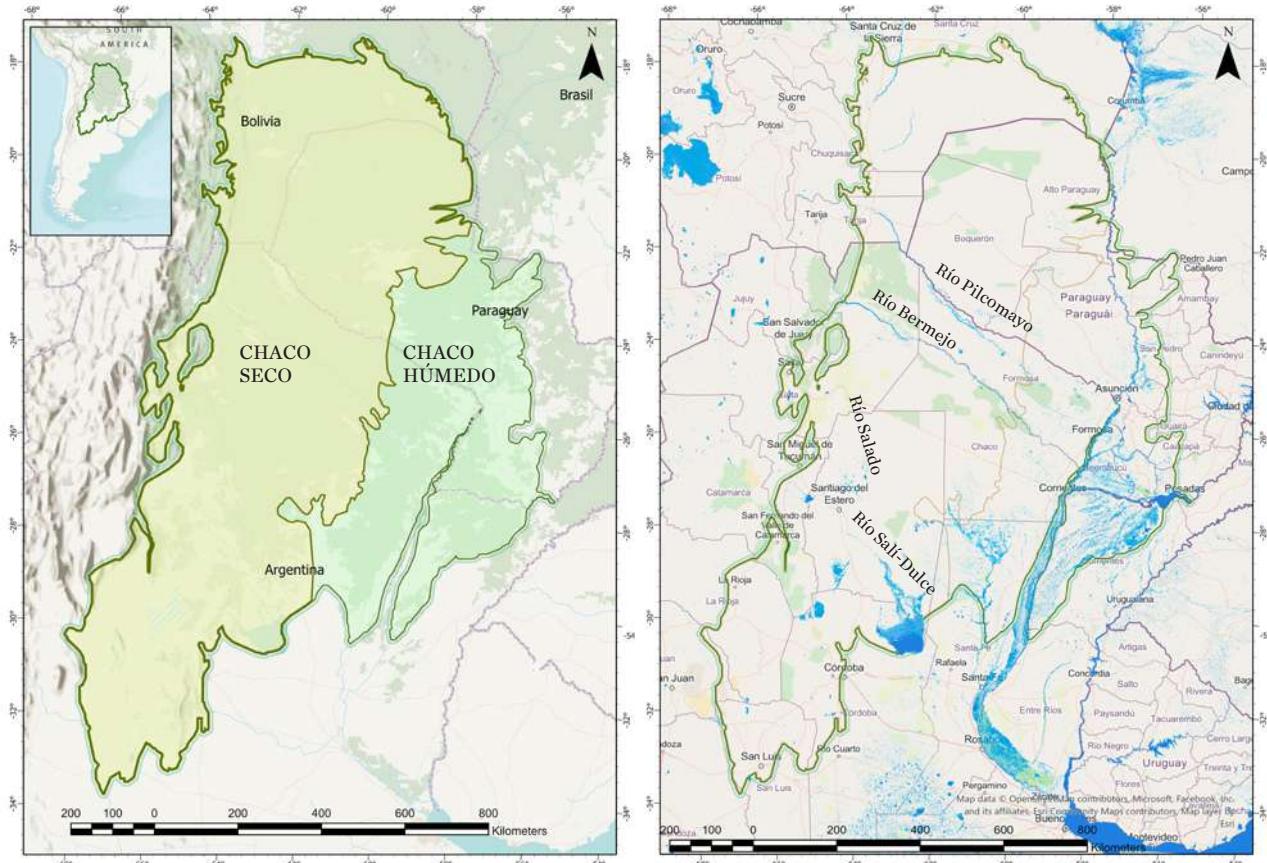


Figura 1. Izquierda: Gran Chaco Americano. Superficie de la ecorregión y sus dos principales subdivisiones: Chaco Seco y Chaco Húmedo. El Gran Chaco se distribuye entre Argentina (65,1 Mha., 60,3%), Paraguay (30,4 Mha., 28,2%) y Bolivia (12,3 Mha., 11,4%). Derecha: Se señalan los principales asentamientos urbanos y los ríos y cuerpos de agua superficiales. Capas base de cuerpos de agua: Free Flowing Rivers- HydroSHEDS database - <https://www.hydrosheds.org/>

La ecorregión chaqueña de Argentina compone el 60,3% de superficie total del Gran Chaco Americano (65,1 Mha.). Allí presenta una gran cantidad de complejos ecosistémicos que conforman diversos ambientes de bosques, arbustales, pastizales y humedales, entre otros. Hay un total de 39 Mha. de leñosas naturales, 11,4 Mha. de vegetación natural no leñosa, 11,7 Mha. dedicadas a la producción agropecuaria y 950 mil hectáreas de cuerpos de agua. Dentro de la ecorregión chaqueña argentina se encuentran 5,6 millones de hectáreas de humedales intermitentes y más de 21 mil kilómetros de ríos perennes (Mapbiomas Chaco).

La mayor proporción de la población se concentra en grandes ciudades como Santiago del Estero, Salta, Resistencia, San Miguel de Tucumán y otras. Los departamentos de las provincias chaqueñas son aquellos con mayores niveles de vulnerabilidad social del país, con alta incidencia en zonas rurales y aisladas. En estos contextos sociales es común encontrar un bajo acceso al agua apta para consumo humano, como así también una baja capacidad -en general- de mitigación y adaptación al cambio climático¹. Por otro lado, se destaca la pesca artesanal como una práctica común en el territorio, en algunos casos para comercialización informal y en otros como complemento de su dieta en grado variable.

En la actualidad la ecorregión chaqueña se encuentra en un proceso activo de transformación cuya principal característica es la pérdida de bosques, humedales y pastizales nativos. Los frentes de deforestación y conversión son paisajes donde la frontera agropecuaria se encuentra aún en avance (Kuemmerle et al., 2017). Los escenarios de deforestación proponen que en la actualidad hay cerca de 5,4 Mha. con altas probabilidades de ser deforestadas al 2030, identificándose varias regiones como fronteras activas de deforestación (Mosciaro et al., 2022). En cada una de esas regiones, la deforestación y pérdida de hábitats está impulsada por diferentes motores de cambio, siendo las principales fuerzas modeladoras el incremento en la superficie de pasturas para la ganadería y el cultivo de soja, maíz y otros como actividades subyacentes que impulsan de modo indirecto la deforestación (figura 2) (Fehlenberg et al., 2017).

La producción y las obras de infraestructura de diferentes tipos han tenido una influencia marcada en toda la región. Sin embargo, los impactos son diversos y difieren acorde al tipo de producción y obra. Dentro de este contexto, resulta entonces de mayor importancia contar con información de tipo espacial acerca de la estructura de los ecosistemas de agua dulce² de la ecorregión chaqueña, analizar el estado actual de los mismos para su conservación estratégica y aprovechamiento sostenible, estableciendo objetivos que faciliten la toma de decisiones y la acción.

1. <https://simarcc.ambiente.gob.ar/>

2. Un ecosistema de agua dulce es una unidad ecológica funcional que consiste en un conjunto de organismos vivos y no vivos que interactúan entre sí, intercambiando energía y nutrientes dentro de un ambiente o conjunto de ambientes acuáticos como ríos, lagos, ciénagas, humedales o complejos que reúna a todos ellos, dentro de una dinámica espacial y temporal. Fuente: Portafolio de Conservación de Agua Dulce para la Cuenca del Magdalena – Cauca, The Nature Conservancy y CORMAGDALENA 2011.



Coberturas y usos del suelo del Gran Chaco

Leñosas Cerradas	Pasturas	Pastizal cerrado
Leñosas abiertas	Areas no vegetadas	Pastizal disperso
Leñosas inundables	Cuerpos de agua	Leñosas dispersas
Leñosas cultivadas	Cultivos arbustivos	Cultivos simples
Pastizal inundable	Pastizal abierto	Cultivos múltiples

Figura 2. Se indican las principales coberturas y usos del suelo presentes en el Gran Chaco Americano al 2021. Fuente: Mapbiomas Chaco, colección 3 (<https://chaco.mapbiomas.org/>)

En ese contexto de alto dinamismo y conversión, los ecosistemas de agua dulce están expuestos a múltiples estresores que afectan su estructura y funcionamiento. Por ello resulta fundamental actualizar y contrastar la información acerca de factores que influyen sobre los cuerpos de agua chaqueños para comenzar a regionalizar y analizar el territorio (Von Schiller et al., 2017).

Con el objetivo de intentar cubrir una temática tan amplia como es el agua y su conexión con el territorio y las personas que lo habitan, se propone a continuación -y a lo largo de todo el trabajo-, un abordaje multidimensional, considerando el agua y su vínculo con:

- la producción agropecuaria (extensiva, de mediana y gran escala),
- las ciudades,
- el acceso al agua de la población aislada, rural y dispersa,
- la ictiofauna y los recursos pesqueros, y
- las áreas prioritarias para la conservación.

A continuación, una breve introducción a cada eje temático planteado.



PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

La ecorregión chaqueña se encuentra en la actualidad en un proceso de avance de su frontera agropecuaria, dado principalmente por el incremento en las superficies de pasturas, vinculadas a la cría de ganado y de manera subyacente por cultivos múltiples como la soja, maíz y otros (Baumann et al., 2017). Este modelo productivo genera marcadas transformaciones del paisaje, conversión de ambientes naturales y degradación de suelos (Baldassini & Paruelo, 2020). Este proceso ha generado una importante pérdida de coberturas naturales y así, nuevas interacciones entre el espacio ganadero o cultivado y la matriz de ambientes naturales fragmentados (Morello et al., 2012). Una característica principal de los sistemas productivos chaqueños es que normalmente están presentes varios estados que se alternan en las rotaciones de cultivo con diferentes especies de cultivo, de cosecha o de servicio que pueden crecer en estaciones distintas del año, e incluso se pueden incluir alternancias con pasturas anuales o perennes para ganadería (GEA-IMASL, 2021).

Uno de los principales emergentes asociados al agua vincula al cambio en el uso de la tierra con el potencial de salinización dado por el recambio de coberturas de bosque a cultivo. Los resultados obtenidos por Giménez et al. (2016) identifican zonas donde los suelos poseen problemas de salinidad por acercamiento de aguas freáticas a la superficie. El ascenso freático es explicado por el menor consumo de agua por evapotranspiración y las raíces más superficiales de los cultivos (en menor medida las pasturas) respecto de los bosques. El excedente hídrico hace que las aguas subterráneas asciendan y, en el peor de los casos, alcancen la superficie del suelo donde se concentran las sales contenidas en el perfil. Además, en años con elevadas precipitaciones se ha empezado a observar un incremento en el área inundada en zonas agrícolas con baja pendiente debido a que el agua excedente no puede infiltrar debido a la cercanía de la napa y tampoco escurrir por la baja pendiente del terreno. Los cambios temporales en la extensión del área inundada en los departamentos de Belgrano y General Taboada en el sudeste de la provincia de Santiago del Estero reflejan este proceso.

Más recientemente, entre 2010 y 2016, las inundaciones han pasado a ser más frecuentes en áreas agrícolas fuera de la llanura de inundación del río Salado. Estos procesos se ubican principalmente al norte de Santa Fe, Chaco y Formosa, en el noroeste de Salta, en la planicie inter fluvial de los ríos Salí-Dulce y Salado que atraviesa Santiago del Estero, en la llanura deprimida del sudeste de Tucumán, en la zona de influencia de la laguna Mar Chiquita en el noroeste de Córdoba y en torno a valles salinos de Catamarca y La Rioja. La degradación del suelo en las áreas agrícolas causada por el ascenso freático, las inundaciones y la salinización afectan a la

tierra agrícola y en muchos casos a los bosques remanentes dentro de paisajes agropecuarios que, una vez sujetos a anegamientos prolongados, sufren mortandad de árboles y cambios de composición generando en ocasiones el abandono de tierras afectadas. De continuar estas tendencias, las áreas sensibles a la salinización pueden extenderse con implicancias directas sobre la producción (GEA - IMASL, 2021).

Al mismo tiempo, se destacan los represamientos y canales para abastecimiento de agua potable y riego en los ríos Juramento-Salado y Salí-Dulce, los que reducen marcadamente los caudales y afectan a los humedales en sus tramos medio e inferior. Durante los períodos de crecientes, los tramos inferiores de estos ríos conducen menos agua que los tramos superiores, porque pierden caudal por transbordamientos a antiguos brazos, o por la retención y posterior evaporación del agua en bañados laterales y lagunas, lo que incrementa los tenores salinos en los tramos inferiores (Ginzburg et al., 2005).



CIUDADES

A nivel global las ciudades se encuentran en franco crecimiento, siendo el manejo y uso del agua una dimensión clave a abordar. Las tensiones y conexiones entre el agua y las ciudades quedan generalmente postergadas por distintas razones, posiblemente por ser causa raíz o sistémica de problemas más visibles, inmediatos, mediáticos, por ejemplo, la falta de planeamiento territorial e infraestructura civil para prevenir inundaciones, así como para la provisión de servicios de agua potable y saneamiento. El desafío es más grande aún dada la heterogeneidad y dinamismo de los distintos sistemas urbanos, dificultando así los análisis detallados ya que éstos son afectados muy rápidamente por sucesos ambientales riesgosos o instalación y cierre de industrias, flujos migratorios y otros procesos (Foschiatti et al., 2008).

Visibilizar el agua en el ámbito urbano es un punto de partida para la conexión entre ecosistemas acuáticos y el agua como recurso en las ciudades, contemplando dos características principales:

- La demanda de servicios ecosistémicos vinculados al agua (abastecimiento, regulación, soporte y culturales);
- El agua y la hidrología chaqueña como agente causante de impactos en la región debido a dinámicas y procesos de expansión de los ambientes.

Es en ese entrelazado continuo de conexiones entre las ciudades y el agua, las ciudades demandantes de condiciones mínimas de servicios hidrológicos y a su vez causantes de daños, donde el agua, y en particular los ríos de la región intervienen en el paisaje urbano como elementos estructurantes del espacio metropolitano (Llomparte, 2013). Identificar aquellos componentes que actúan como agentes antrópicos incidentes en los cuerpos de agua aportaría a la planificación y concreción de modelos sostenibles de desarrollo urbano con énfasis en el acceso al agua y resiliencia (como una capacidad simultánea de adaptación y transformación) a eventos climáticos de los sectores sociales más vulnerables. Esto último resulta importante en un contexto de cambio climático, donde los pronósticos para la región son de aumentos en las frecuencias de eventos climáticos extremos como la variación de ciclos hidrológicos y regímenes de lluvias en una región que históricamente presenta una fuerte estacionalidad.

Asimismo, es prioritario también identificar y poner en valor las áreas de soporte, es decir, aquellas que aportan a la provisión de agua de las ciudades que no respetan los límites jurisdiccionales ni la incumbencia de las partes interesadas clave. En el caso del Chaco argentino esto cobra especial relevancia dado que el abastecimiento de agua de los principales asentamientos tiene su origen en sistemas montañosos adyacentes a la región. A modo de ejemplo, en el río Pilcomayo puede distinguirse la sección de la cuenca de alta montaña que se desarrolla mayormente en territorio boliviano, es de carácter alóctono (al igual que todos los principales ríos de la región) y recibe precipitaciones acuosas y niveas de alrededor de 700 mm anuales. Luego se encuentra un tramo medio con curso divagante que alimenta numerosos esteros y bañados y posee afluentes

temporarios, culminando en el tramo final correspondiente al abanico deltaico en el Chaco Húmedo que desemboca finalmente en la cuenca del río Paraná (Boujon et al., 2019).



ACCESO AL AGUA DE POBLACIÓN AISLADA, RURAL Y DISPERSA

Las comunidades rurales y aisladas presentan índices elevados de vulnerabilidad social y una demanda de agua para sus necesidades de consumo y producción. Las sequías generan una profunda escasez de recursos disponibles para los agricultores de subsistencia y en combinación con las temperaturas elevadas extremas, generan situaciones con consecuencias negativas en cuanto a la disponibilidad y acceso al agua, tanto para consumo humano como para fines productivos, además de incrementar el riesgo de incendios. En contraparte, las inundaciones son también fenómenos frecuentes que generan crecientes extraordinarias de los ríos con consecuencias graves sobre las comunidades locales (Scribano et al., 2017).

Las problemáticas en el acceso al agua segura se exacerbán en contextos rurales, con menor cobertura de infraestructura de servicios, donde el abastecimiento cotidiano se realiza a través de perforaciones con bomba a motor o manual, pozos, transporte por cisterna y/o agua de lluvia, canales o arroyos (Castilla et al., 2021).

Además de la pérdida y fragmentación de ambientes naturales debido a la frontera agropecuaria en expansión -mencionados anteriormente-, ese proceso genera tensiones entre los sectores productivo, social y ambiental asociadas al uso del agua. La variabilidad climática natural de la región, y las proyecciones sujetas al cambio climático hacen que la situación merezca especial atención, abordando las problemáticas asociadas con las poblaciones rurales y mediante la consecuente priorización de intervenciones (Mónaco et al., 2020).



ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS

La diversidad de la ictiofauna de la región chaqueña exhibe un conocimiento fragmentario, debido a que la mayor parte de la información proviene de compilaciones sistemáticas dadas en estudios taxonómicos con poca información sobre la biología o ecología de las especies. En el caso del río Bermejo, la mayor biodiversidad de esta cuenca se sostiene en los numerosos cauces secundarios activos, paleocauces y bañados que el río inunda en sus crecidas y que deben ser preservados para mantener el estado ecosistémico de su cuenca (Baigún & Brancolini, 2021).

La diversidad de especies ictícolas de importancia como recurso ha favorecido la actividad pesquera en la ecorregión chaqueña. Si bien en el pasado incluía principalmente la pesca artesanal con fines de consumo, en las últimas décadas, la demanda de pescado y el crecimiento de la población han estimulado el desarrollo de la pesca comercial, de tipo artesanal, basada fundamentalmente en la captura del sábalo (*Prochilodus lineatus*, Valenciennes 1837). Para la conservación de especies ictícolas de interés como recurso, es necesario entender el valor que tienen los distintos sitios de la cuenca. En el caso del Bermejo y Pilcomayo las cuencas medias y altas presentan un valor crítico como sitios pesqueros que aportan a la subsistencia de comunidades ribereñas. Asimismo, en sus bajas cuencas existen bañados de tipo intermitentes que en determinado momento del año desbordan y proporcionan un hábitat apropiado para la reproducción del sábalo y otras especies. Estos sitios son particularmente vulnerables a cambios dados por la construcción de obras de infraestructura que se da en paralelo a otras amenazas como la contaminación de los cuerpos de agua debido a las actividades agrícola y minera, y el furtivismo (Van Damme et al., 2019) (Lajmanovich et al., 2023).



ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

En el contexto nacional, para destacar lo atingente de la temática, el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP) -el que considera reservas naturales tanto nacionales como provinciales, municipales y privadas de

la Argentina- cubre en la actualidad menos del 6% de la superficie continental del país. Y aproximadamente el 4,7% de la ecorregión chaqueña en Argentina, sin contar la porción chaqueña del Parque Nacional de Iberá (Baldi et al., 2017). Ninguna de estas áreas, contemplan a los ríos como objetos de conservación³, ni sus áreas riparias, tan cruciales en la conectividad e integridad ecológica del ambiente por el que fluyen.

Por otro lado, en el plano internacional, Argentina es parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica⁴ desde 1995, lo que le vincula con ciertos compromisos y responsabilidades globales. Las Conferencias de las Partes (COP) es el ámbito donde se revisa el Convenio y definen las metas para reducir las presiones directas sobre la biodiversidad. Por ejemplo, el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, el que estableció las Metas conocidas como Aichi, en la meta #11 estableció: Alcanzar la protección de al menos el 17% de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10% de zonas marinas y costeras por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, entre otros atributos.

En la última conferencia de las partes efectuada en diciembre 2022 -conocida como COP15 Kunming Montreal-, se definió el nuevo Marco Global de Biodiversidad (GBF por sus siglas en inglés), que pretende retomar los esfuerzos hechos para lograr las Metas Aichi y al mismo tiempo aumentar la ambición que merece el deterioro de la biodiversidad sin precedentes. Allí se estableció en su meta #3: Conseguir y hacer posible que, para 2030, al menos el 30 por ciento de las zonas terrestres, de aguas continentales y costeras y marinas, especialmente las zonas de particular importancia para la biodiversidad y las funciones y los servicios de los ecosistemas, se conserven y gestionen eficazmente mediante sistemas de áreas protegidas ecológicamente representativos, bien conectados y gobernados de forma equitativa (...)⁵

En resumen, este eje temático se plantea dado que la superficie protegida en la ecorregión chaqueña argentina se encuentra muy por debajo de los compromisos de Argentina planteados en el ámbito internacional que a su vez se encuentran en constante revisión e incremento de su ambición en función de lo apremiante del problema. No obstante, ello, hay que acompañar estos planteamientos numéricos con consideraciones sobre la representatividad (de hábitat y especies), la resiliencia y la condición ecológica actual de los ambientes a proteger, entre otros aspectos. Hay una gran oportunidad teniendo en cuenta la necesidad de hacer una actualización a la Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción 2016-2020.

Todo lo anterior se alinea con las prioridades de TNC de dar respuesta a la creciente necesidad de formas e incentivos para incrementar la superficie de áreas naturales protegidas terrestres y acuáticas, así como áreas productivas bajo manejos sostenibles y regenerativos compatibles con la biodiversidad⁶.

-
3. Tal como se establece en los Estándares Abiertos para la Conservación <https://conservationstandards.org/> y en el documento homólogo de TNC: Documento Guía para la Conservación por Diseño 2.0 (2016) <https://www.conversationgateway.org/>
 4. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
 5. GBF: 15/4. Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (cbd.int)
 6. <https://www.nature.org/es-us/que-hacemos/nuestras-prioridades/proporcionar-agua-y-alimentos-de-forma-sostenible/r2a/>

TNC aborda sus intervenciones en el Chaco argentino de manera sistematizada, anclando ese abordaje en un factor clave -el agua- y contemplando sus múltiples conexiones:



- *la producción agropecuaria*
- *las ciudades*
- *el acceso al agua de la población aislada, rural y dispersa*
- *la ictiofauna y los recursos pesqueros*
- *las áreas prioritarias para la conservación*

3. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar una actualización de la información acerca de la hidrología de la ecorregión chaqueña de la Argentina, delimitar las cuencas de los principales ríos, sus subcuenca, y principales segmentos. Se realizó un relevamiento espacial de agentes antrópicos, áreas productivas y variables ambientales de interés para la conservación en los ríos y demás ecosistemas acuáticos de la ecorregión chaqueña. Este tipo de análisis permitió desarrollar una base de datos de escala regional, con sentido hidrológico, donde convergen múltiples atributos del componente biofísico y humano. Posteriormente se explicitaron intervenciones basadas en una metodología sistemática de priorización y planificación.

Para alcanzar el objetivo principal, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un análisis de situación in-situ y taller de expertos en temas vinculados a la investigación, ingeniería, gestión y acceso al agua en la región chaqueña.
- Hacer un relevamiento de la información actualizada de industrias y servicios, hábitat e infraestructura social, relieve, transporte, áreas protegidas y coberturas y usos del suelo a escala regional.
- Identificar unidades del paisaje hidrográfico que resulten relevantes por incidencia de agentes estresores o de valores de conservación.
- Realizar una caracterización de la ictiofauna de la región del Chaco argentino, aportando además información biológica, ecológica y del estado de conservación de las especies presentes.
- Diseño de intervenciones para la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas de agua dulce en ambientes productivos y áreas de interés para la conservación.



En este contexto de alto dinamismo y conversión, los ecosistemas de agua dulce están expuestos a múltiples estresores que afectan su estructura y funcionamiento.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Se definió el área de estudio a la ecorregión chaqueña argentina, que incluye tanto al Chaco Seco como al Chaco Húmedo en Argentina. Hacia el norte está limitada por las fronteras internacionales considerando al cauce principal del río Pilcomayo como límite. Al este se define al área de estudio donde se encuentra con la cuenca del río Paraná, en sentido norte-sur, donde ocurre la transición entre la región del Chaco Húmedo y la ecorregión del Delta e Islas de los ríos Paraná y Uruguay. Se consideró como límite geográfico a la cuenca del río Paraná excluyendo en consecuencia de los análisis a la planicie de inundación en su margen occidental. Por ende, los paisajes chaqueños de la provincia de Corrientes no se incluyeron en esta etapa del estudio (Figura 3).

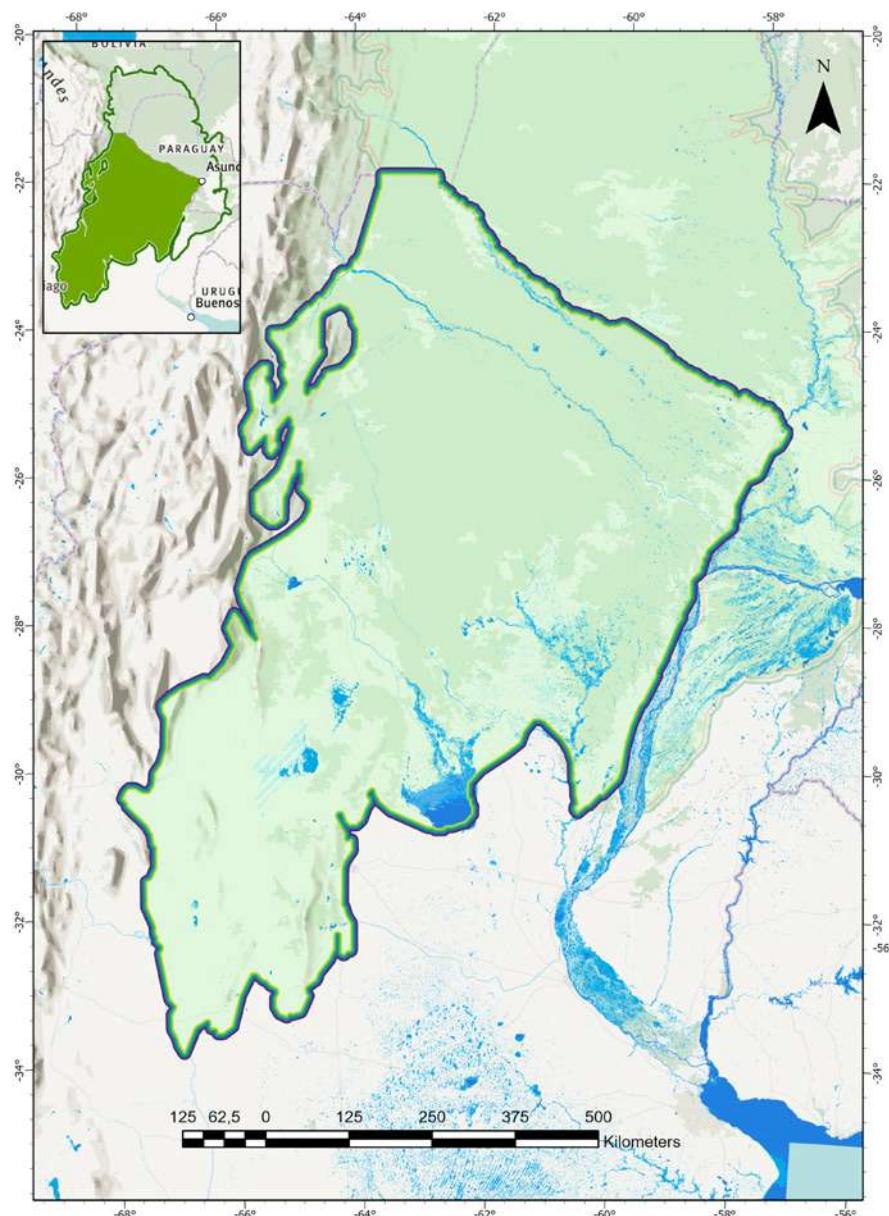


Figura 3. Área de estudio: ecorregión chaqueña argentina (exceptuando los paisajes chaqueños al noroeste de la provincia de Corrientes). Se presentan los cuerpos de agua según Pickens et al. (2021) como capa base.

En el análisis a continuación (secciones 5. y 6.) se consideran las cuencas hidrográficas completas de dicha área de estudio. Es decir, las cabeceras de las cuencas en la región de las Yungas en Argentina y Bolivia, desde la cuenca del Pilcomayo en el norte y las cuencas endorreicas en el sur (Morello et al., 2012). Al Noroeste y oeste, el área se delimita por las pendientes divisorias de aguas y las consecuentes cabeceras de ríos y arroyos que componen las nacientes en la cordillera de los Andes.

4.1 CLIMA

En las llanuras del Chaco Seco el clima presenta uniformidad mostrando condiciones similares. Las temperaturas máximas extremas son de las más altas en Sudamérica con máximas de 49°C. Su régimen pluviométrico abarca desde los 450 mm hasta 700 mm, concentrado en los meses de más calor (noviembre-febrero).

Todos los meses tienen déficit teórico climático de humedad edáfica. El clima se clasifica como subtropical continental semiárido (Köppen 2016). El Chaco Húmedo por otro lado posee un clima pluviométrico que concentra entre el 60 % y 75 % de las precipitaciones entre octubre y abril. Las precipitaciones van desde los 750 mm en la frontera con el Chaco Semiárido, hasta los 1300 mm en las grandes zonas fluviales del este. En años coincidentes con El Niño, es posible que se produzcan intensas precipitaciones extraordinarias. También existen temporadas con eventos de sequía invernal extendida que tienen como consecuencia el aumento de las probabilidades de incendios⁷.

4.2 PAISAJE

A excepción de la subregión del Chaco Serrano, la ecorregión chaqueña argentina es una vasta planicie de pendiente casi nula. Esta característica genera límites difusos en sus cuencas y a su vez facilita derivaciones o desvíos del flujo horizontal del agua por pequeñas alteraciones de la superficie, tal como la construcción de caminos o desagües. Debido a que posee un clima predominantemente semiárido con lluvias estivales convectivas que pueden ser muy intensas, lo cual genera un rendimiento hídrico bajo o negativo (ríos influentes), se abre la posibilidad de una alta conectividad en momentos puntuales de exceso hídrico. Las características previas llevan a que una fracción grande del territorio esté desconectada de las cuencas la mayor parte del tiempo y también a que existan una fracción importante de cuencas endorreicas⁸.

En el esquema a continuación, se muestra una representación simplificada de la cuenca del Salí Dulce. Se incluye aquí para destacar la poca pendiente del terreno a lo largo del curso del río. Como así también para mostrar los principales aportes (los que se encuentran fuera de la ecorregión) y los egresos, que reducen marcadamente los caudales y afectan a los humedales en su tramo medio e inferior. Cabe destacar la utilidad de la representación simplificada de las cuencas para los procesos de análisis de oferta y demanda de servicios ecosistémicos, para el planteo de obras de infraestructura verde o soluciones basadas en ecosistemas y para las negociaciones entre distintos usuarios del agua⁹.

7. Guinzburg, R., & Adamoli, J. (2005). Ecorregión Chaco Húmedo. La situación ambiental Argentina, 102-129.

8. Id. 12.

9. Jobbág, E. G., Pascual, M., Barral, M. P., Poca, M., García Silva, L., Oddi, J., Castellanos, G., Clavijo, A., Díaz, B. G., & Villagra, P. E. (2021). Representación espacial de la oferta y la demanda de los servicios ecosistémicos vinculados al agua. Ecología Austral, 32(1-bis), 213-228. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.1213>

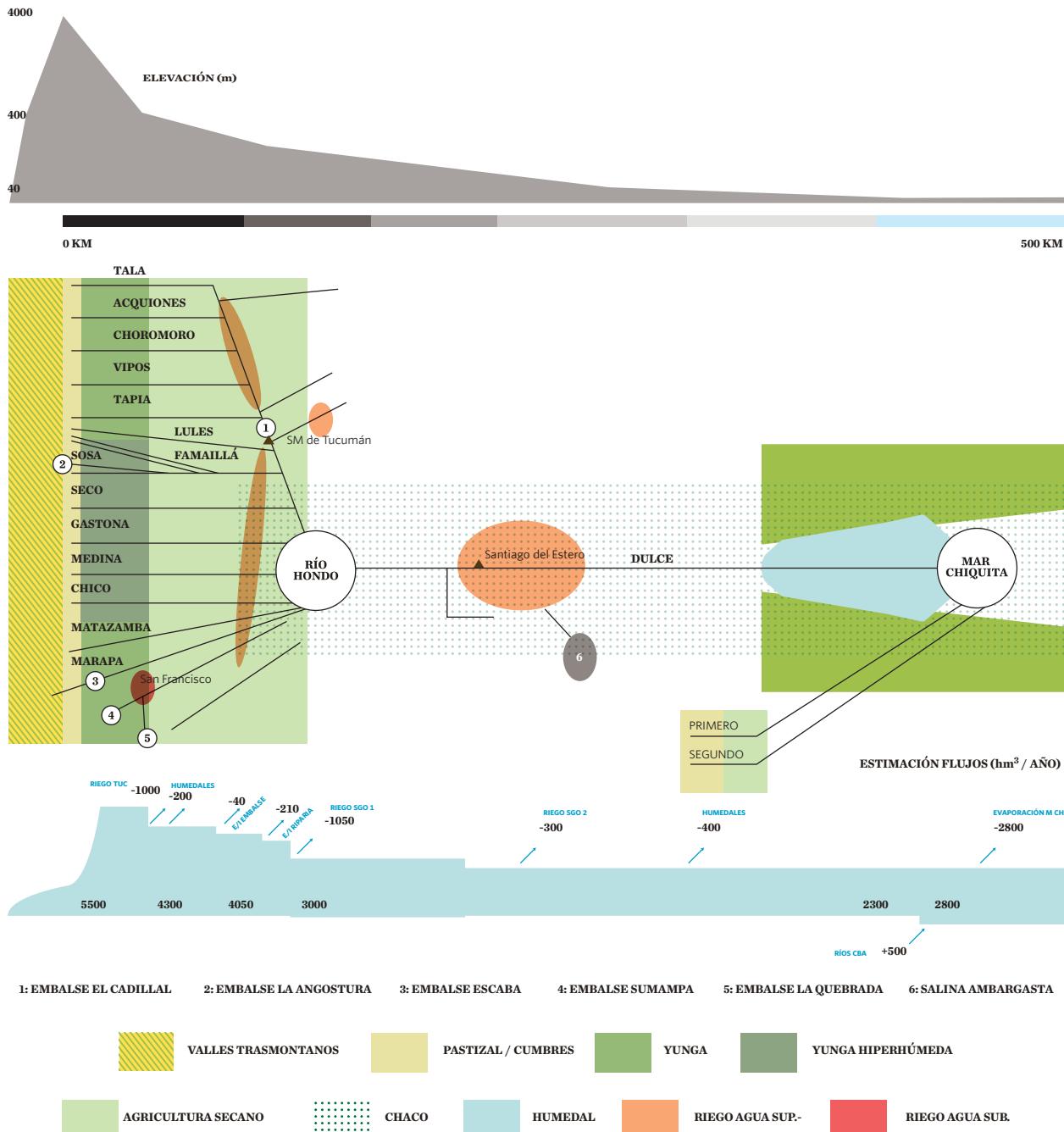


Figura 4. Cartograma de la cuenca del río Salí Dulce. El panel superior indica el perfil de elevación en el eje noroeste-sudeste de desplazamiento del río con una escala logarítmica. El panel intermedio representa en el plano la cuenca completa destacando los ambientes principales, los cursos más importantes y las represas, lagos y salinas de mayor magnitud. Se representa el emplazamiento de las dos ciudades principales (triángulos). Los aportes supplementarios de las cuencas de las sierras de Córdoba correspondientes a los ríos Suquia y Segundo se indican también. El panel inferior representa los caudales de la cuenca en conjunto a lo largo de su eje longitudinal según se documentan en referencias previas y remarcando la relevancia de obras de infraestructura como embalses y canales en la hidrología. Las salidas líquidas o evaporativas de la cuenca se representan con flechas y surgen de las referencias. El aporte total de la cuenca alta se reconstruyó a partir del caudal conocido al ingreso al río Hondo y las pérdidas reportadas aguas arriba aplicadas al riego y ocurridas espontáneamente en áreas riparias y de humedal (estimación propia). Prácticamente la totalidad del agua de esta cuenca es producida en segmento superior, por encima de los 400 m de elevación (GEA - IMASL, 2021b).

4.3 AMBIENTE NATURAL Y HUMANO

La gran variedad de climas y relieves del Gran Chaco dan origen a una amplia diversidad de ambientes; desde pastizales, esteros y sabanas (secas e inundables), hasta bañados, salitrales, y una gran extensión y diversidad de bosques y arbustales. Esta amplia gama de ecosistemas contiene no solamente una diversidad rica en especies sino también una tasa relativamente alta de endemismos en comparación con otros ambientes áridos y semiáridos.

En particular, y sobre la base de sus características físico-bióticas y socioeconómicas, la ecorregión del Chaco Seco se divide en tres subregiones (semiárido, serrana y árido) y 15 complejos ecosistémicos. Allí, en los suelos de la ecorregión predominan los molisoles con mejor capacidad productiva, afectados por la falta de humedad suficiente y por las inundaciones periódicas; seguidos por los entisoles que son suelos poco evolucionados y poco profundos, superficiales, pedregosos, susceptibles a la erosión, y de baja fertilidad; y alfisoles que se caracterizan por un horizonte subsuperficial de enriquecimiento secundario de arcillas y asociado con un horizonte superficial generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor.

Contiene una gran diversidad faunística, aunque muchos de sus componentes han sufrido una fuerte reducción en sus poblaciones, provocada por la intervención antrópica. Con respecto a su vegetación predominan los bosques xerófilos y predominan los cultivos y la ganadería intensiva (Romero-Muñoz et al., 2020). Un proceso generalizado de conversión de cobertura vegetal que caracteriza la ecorregión, aunque no es exclusiva de ella es la “arbustificación” de pastizales; y sabanas especialmente los de simbol (*Cenchrus pilcomayensis*) y la invasión de cactáceas arborescentes.

El fuego es un importante modelador del paisaje a nivel regional. Se trata de un componente que se manifiesta periódicamente cuya acción tiene un papel fundamental en el equilibrio dinámico que existe entre las especies leñosas y las herbáceas. El fuego también es usado por el hombre para favorecer, por ejemplo, el rebrote del pasto del que se alimenta el ganado, facilitar la caza y eliminar áreas boscosas con fines agrícolas. Cuando el uso de esta práctica es de forma inadecuada, implica un efecto negativo sobre el medio (Morello et al., 2012).

Desde el componente humano, el Gran Chaco Americano puede ser abordado como una región multicultural y pluriétnica, con una población de unos 9 millones de habitantes. En la región habitan más de 200.000 personas pertenecientes a 27 pueblos originarios, y la presencia de campesinos auto percibidos como criollos. Como también un importante influjo inmigrante tanto de regiones limítrofes, y de ascendencia europea y asiática. La gran riqueza de grupos étnicos contrasta con los altos niveles de vulnerabilidad e inequidad de la región, con índices de pobreza y Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) que superan los promedios nacionales en todos los casos (Arnold & Brown, 2018).

La población rural del Chaco argentino, que incluye tanto comunidades de criollos como etnias originarias, presenta una gran vulnerabilidad económica y social, ante la inseguridad en el acceso a la tierra y la transformación de los ecosistemas acuáticos (ríos, lagunas, humedales). El acceso a los servicios que prestan estos ecosistemas acuáticos naturales es clave para estos grupos. Más allá de la provisión de agua para consumo humano, animal y riego, estos sistemas ofrecen recursos pesqueros, medio de navegación y transporte y sus márgenes son muchas veces las únicas tierras disponibles para habitar y/o transitar (por ejemplo: en la Reserva Telteca, márgenes de salinas, margen del río Pilcomayo) (GEA - IMASL, 2021).

En resumen, son muchos los factores que han influido en el diseño y el rediseño de los paisajes de la ecorregión chaqueña, de diferente manera e impactando sobre los ecosistemas naturales.



El presente portafolio es un documento dinámico, un punto de partida para que todas las partes interesadas amplíen de manera colaborativa en futuras iteraciones.

5. METODOLOGÍA

5.1 DISEÑO DEL PROCESO

El marco metodológico de TNC para llevar a cabo este proceso sistemático de planeación fue el denominado “Conservación por Diseño 2.0” (TNC, 2016), que tiene su correlato en los Estándares de Conservación utilizados por los distintos miembros de la comunidad de conservación nacional e internacional¹⁰.

A su vez, como referencia para el diseño y ejecución de este proyecto, se revisó la documentación generada en el marco de ejercicios similares de planeación realizados por TNC, por ejemplo, en las cuencas del río Magdalena - Cauca en Colombia (Téllez et al., 2012), en el río Tapajós en Brasil y en la cuenca del río Paraguay (Petry et al., 2011). A continuación, se presenta esquemáticamente el diseño del Portafolio Chaco + Agua (figura 5).

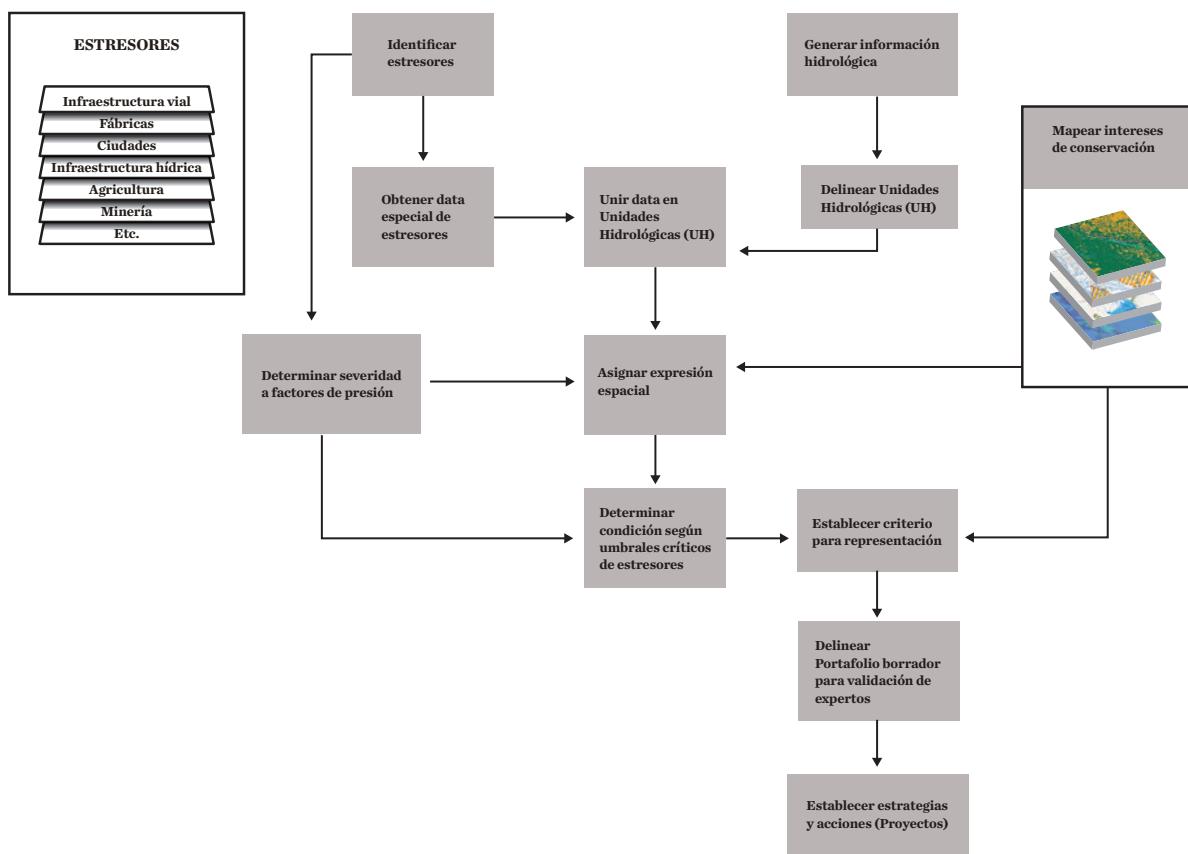


Figura 5. Diseño del Portafolio Chaco + Agua.

Siguiendo lo explicitado anteriormente, se realizaron distintos talleres virtuales y presencial que tuvieron como objetivos: i) cohesionar a un equipo de profesionales de diversas áreas convocados para este proyecto, partiendo cada uno desde su análisis particular de la situación actual de los sistemas de agua dulce dentro del área de estudio, experiencias previas y objetivos particulares, ii) identificar intereses primarios de conservación y socio-ambientales (también denominados objetos de conservación y bienestar humano), iii) diagramar

10. Conjunto de principios y prácticas ampliamente adoptados que reúnen conceptos, enfoques y terminología comunes para el diseño, la gestión y el seguimiento de proyectos de conservación. www.conservationstandards.org

relaciones entre actores y factores de cambio y/o degradación, iv) compartir, revisar y sintetizar información y evidencias para asegurar un análisis representativo de la situación actual, v) definir desafíos de conservación con perspectiva socio-ambiental, vi) identificar otros aliados clave.

Desde los primeros talleres de equipo, se acordó que la impronta de este proceso sea la de hacer un diagnóstico relativamente expeditivo, a sabiendas de la cantidad de información generada de ese tipo para esta ecorregión por distintos profesionales en esfuerzos anteriores. Procurando iterar entre la tarea diagnóstica y la intervención en territorio, con un enfoque adaptativo en la gestión de este proceso. Con esa perspectiva es que el presente Portafolio pretende ser un documento dinámico, un punto de partida para que todos los participantes, así como otros actores e informantes, amplíen en forma colaborativa en futuras iteraciones.

5.2 ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO Y TIEMPOS

En primera instancia, TNC Argentina conformó el equipo núcleo del proyecto, convocando a participar a profesionales de diversos ámbitos del conocimiento, todos con experiencia en el área de estudio: del Instituto de Matemática Aplicada de la Universidad de San Luis (IMASL - CONICET), de la Fundación Proyungas, el Dr. Claudio Baigún (experto en ictiofauna perteneciente a distintas instituciones). A ellos se les hizo una presentación de la propuesta y objetivos de TNC, invitándolos a construir colaborativamente a partir de aquella, trayendo al proceso sus distintos enfoques y saberes. Las 5 sesiones virtuales del equipo núcleo de trabajo ocurrieron en las siguientes fechas: 10 de mayo de 2021, 26 de mayo de 2021, 9 de junio de 2021, 19 de julio de 2021 y 04 de octubre de 2021.

El 18 de agosto de 2021, el equipo núcleo completo realizó un taller abierto virtual para la presentación del proyecto a actores clave de distintos sectores (público nacional, provincial y municipal, privado y sociedad civil) con injerencia en el área de estudio, como así también para la participación de cualquier interesado en la temática.

En la ciudad de San Miguel de Tucumán, durante los días 02 y 03 de marzo de 2022 se llevó a cabo un taller de trabajo presencial con representantes del equipo núcleo del proyecto, al cual se sumó la organización sin fines de lucro Fundapaz¹¹ y otros invitados que se consideraron claves para enriquecer las discusiones relativas a las obras de infraestructura hídrica (expertos del sector privado y de la Subsecretaría de Recursos Hídricos del gobierno de Tucumán). Esta actividad fue complementada con visitas a campo en los alrededores de la ciudad de S.M. de Tucumán y el paraje de San José de Boquerón en el Salado Norte, provincia de Santiago del Estero.

Desde entonces el equipo núcleo se abocó al procesamiento de la información, incluyendo la construcción de la base de datos geográfica. En simultáneo, y respondiendo a uno de los objetivos fundamentales de este proyecto, se diseñaron -y en algunos casos se inició la ejecución de- las intervenciones que el equipo determinó como prioritarias, para testear mediante proyectos piloto el ciclo de aprendizaje y gestión adaptativa. Finalmente, los autores se abocaron a la preparación del presente documento, procurando plasmar de manera fidedigna el fruto de esta colaboración.

5.3 RELEVAMIENTO DE LOS SISTEMAS HÍDRICOS

El punto de partida para proceder al diagnóstico y soluciones que se propone en este Portafolio es el relevamiento hidrológico de toda la ecorregión. Por ello, se desarrolló una base de datos de escala regional para condensar toda la información espacialmente explícita disponible y/o generada por el equipo; hasta el momento contando con 101 capas de información (también denominados atributos). Estos atributos comprenden información espacial de tipo climática, topográfica, así como coberturas y usos del suelo y otra información de variables socioambientales.

La base de datos a escala regional permite abordar de manera sistematizada los desafíos que tienen conexión con el Agua planteados en la introducción (referidos en este documento como ejes temáticos): produc-

11. Organización abocada a mejorar el acceso al agua de las comunidades rurales más vulnerables del área de estudio.
www.fundapaz.org.ar

ción agropecuaria; ciudades; acceso al agua de poblaciones rurales, aisladas y dispersas; ictiofauna y recursos pesqueros; áreas prioritarias para la conservación. Esta base de datos se complementa, sustenta y enriquece con el análisis de situación -también denominado árbol de causas- que el equipo realizó contemplando las dimensiones arriba listadas (ver sección Resultados). Y a su vez, dicha base de datos permite diseñar intervenciones en las áreas que realmente lo requieren, según los resultados que arrojan las búsquedas estructuradas específicas. Es decir, la priorización de intervenciones y áreas focales es por eje temático, no a nivel general, dado que cada eje temático responde a una lógica propia que hay que contemplar.

Uno de los primeros pasos en la elaboración de esta base de datos, es la determinación de umbrales para las 101 capas de información recopiladas. Como principal método de clasificación de datos se utilizó la clasificación de cortes naturales (Jenks). Las clases se basan en las agrupaciones inherentes a los datos. Las rupturas de clase se crean de manera que los valores similares se agrupan mejor y se maximizan las diferencias entre clases (Smith et al., 2015). Estos rangos fueron establecidos utilizando ArcGis 10.8 y desarrollando análisis estructurados sobre la matriz de atributos, o base de datos regional, creada.

CONECTIVIDAD HIDROLÓGICA

Considerando los distintos atributos de la conectividad hidrológica (estática o estructural y dinámica o funcional), y de acuerdo con las diversas definiciones de conectividad estática (Bracken et al., 2013), se derivó el área hidrológicamente conectada por una estructura de red de drenaje a distintos niveles espaciales. Se recopiló la información vectorial de implantación lineal de cursos de agua ubicados dentro de las cuencas que intersecan con la región en estudio. El área de estudio fue resumida entonces en una capa de información que permite visualizar la red de conexión hidráulica y entender el alcance potencial de distintos procesos (GEA - IMASL, 2021b). De este producto se obtuvieron las unidades mínimas de análisis y su conectividad dada únicamente por cursos permanentes, y cursos naturales (i.e. sin incluir la infraestructura de canales y drenajes que desvía agua desde los cursos naturales).

Se utilizó el modelo de clasificación de sistemas ecológicos de drenaje (Higgins et al., 2005) para categorizar los sistemas hidrológicos como sistemas jerárquicos, anidados y continuos. Con esta categorización se subdividieron las cuencas mayores en cuatro categorías de unidades lógicas de acuerdo con su tamaño y capacidad de recolección de agua. Esta categorización permite ordenar los diferentes sectores de cada cuenca utilizando factores abióticos anidados en un contexto zoogeográfico que entrega resultados espacialmente explícitos mediante sistemas de información geográfica que permite, finalmente, caracterizar patrones regionales de ecosistemas acuáticos. Los cuatro niveles de sistemas ecológicos acuáticos se ordenan de menor a mayor como: clase 1) cabeceras, arroyos y paleocauces, clase 2) ríos pequeños y arroyos intermitentes, clase 3) ríos medianos, 4) ríos grandes.

Se recopiló la información vectorial de implantación lineal de cursos de agua ubicados dentro de las cuencas que intersecan con las ecorregiones del Chaco Húmedo y Chaco Seco (Modelo HydroBASINS). HydroSHEDS¹² es un producto que provee información geográfica para su aplicación, tanto a escala regional como global. Presenta una batería de datos georreferenciados en formatos vectoriales y ráster que incluye redes de ríos, límites de cuencas, sentido del drenaje y acumulaciones de flujos (Lehner et al., 2008).

Esta información permitió visualizar la red de conexión hidráulica y entender el alcance potencial de distintos procesos de transporte de materia y energía. Se definieron así los polígonos resultantes de la categorización, como las unidades mínimas de análisis de la estructura de la red de drenaje. Estas unidades mínimas de análisis fueron nombradas 'unidades hidrológicas' (o UH). Las unidades de análisis se determinaron como una solución que permitió condensar toda la información bajo criterios hidrológicamente consistentes.

Justamente la base de datos regional anteriormente mencionada permite la integración de los atributos y determinar una condición para cada UH (Petry et al., 2011). Es en dicha base de datos que se construyó entonces una matriz donde se asignaron los valores para cada atributo (columnas) para las N filas correspondientes a cada UH en el área de estudio. Para esto se procesaron y adjuntaron a la matriz el total de las 101 capas procesadas y traducidas a atributos asignados a cada UH con sus respectivas unidades (ver Apéndice I). Se encontraron finalmente las áreas a priorizar por cada eje temático mediante la aplicación de búsquedas estructuradas de esos umbrales previamente determinados, que se ajustan a expresiones SQL estándar. Se

12. hydrosheds.org/products/hydrobasins

utilizó esta sintaxis mediante la herramienta ‘Seleccionar por atributos’ o con el cuadro de diálogo Generador de consultas para establecer una consulta de definición de capa¹³.



PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

El abordaje metodológico de este eje temático hace foco en las áreas de cultivos anuales rotativos como áreas de alto impacto en función de su rol como agentes modeladores de los balances hídricos y como estresores que resultan en factores de riesgo de salinización. Al mismo tiempo, también se consideraron a las áreas de pasturas como áreas de bajo impacto para los sistemas hídricos ya que son parte de la dinámica de cambios de coberturas y usos del suelo, pero no han sido estudiadas como las áreas de cultivos, en función de la dinámica hidrológica.

Para identificar las coberturas del suelo en términos de la dinámica y el estado de conservación de las cuencas, se realizó una reclasificación de la Colección 3 de Mapbiomas Chaco. La reclasificación del producto permitió simplificar las coberturas y usos del suelo para la región en cuatro categorías principales: Bosque, Pastizal, Agricultura de Bajo Impacto (compuesta únicamente por pasturas) y Agricultura de Alto Impacto (compuesta por cultivos anuales, cultivos arbustivos y leñosas cultivadas), kilómetros de canales y ciudades (motivo de la sección a continuación). Las clasificaciones de alto impacto y bajo impacto fueron construidas a partir de criterios que consideraron el grado de amenaza que esas prácticas productivas representan para los cuerpos de agua en términos de aporte de contaminantes, extracción y modificación de cursos. Con el objetivo de identificar espacialmente áreas de riesgo, se incorporó información de riesgo de salinización de suelos por unidad de superficie (GEA - IMASL, 2021c).



CIUDADES

Para realizar un análisis en lo que se refiere a este eje temático, se extrajeron de la base global OpenStreetMap 22.000 localidades o emplazamientos humanos de cualquier tipo, que se intersecan con el área de interés. Se seleccionaron los objetos dentro de los valores (fclass) ‘national_capital’, ‘city’, ‘town’, ‘village’, ‘locality’, ‘hamlet’, ‘farm’, y ‘isolated_dwelling’. Se realizó posteriormente un recorte de la misma base de datos para aquellas localidades de más de 20.000 habitantes para el área de intervención (GEA - IMASL, 2021b). Se revisaron varias fuentes de datos para calcular la huella urbana, incluyendo también capas de Áreas Urbanas Globales de Esri World Urban Areas¹⁴. El dato resultante es una capa con polígonos que muestra las áreas urbanas en el área de estudio, con la que se hizo un cálculo de área que finalmente fue intersecado con los datos de las unidades hidrológicas.

Por otro lado, las ciudades fueron consideradas en términos del aporte de agentes contaminantes a los cuerpos de agua y afectación de la dinámica de estos. Para ello se utilizó la información espacial en formato vectorial, extraída del SIG 250, referente a fábricas, plantas de tratamiento de residuos, efluentes cloacales, alcantarillas, zanjas, acequias, acueductos, rellenos sanitarios y basurales (Apéndice I). La información mencionada fue condensada en una única capa de información vectorial denominada ‘infraestructura de alto impacto’.



ACESO AL AGUA DE POBLACIONES AISLADAS, RURALES Y DISPERSAS

Desde el inicio de este proceso de planeación sistemática, se ha puesto como punto focal analizar causas y priorizar lugares y las intervenciones más adecuadas en cada caso para mejorar el acceso al agua de poblaciones rurales, aisladas y dispersas, para consumo humano y productivo menor. En la búsqueda estructurada

13. ESRI ©, 2023 - <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/working-with-layers/building-a-query-expression.htm>

14. GHSL <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=2853306e11b2467ba0458bf667e1c584> // <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/ucdb2018visual.php>

realizada se identificaron espacialmente parajes rurales de campesinos dispersos y habitados mayoritariamente por personas de comunidades originarias, así como aquellas autodenominadas criollas. La información proviene de la base de datos del INAI¹⁵ y fue complementada con relevamientos de instituciones provinciales, toma de datos en terreno y consultas con especialistas. Se integró el índice de vulnerabilidad social desarrollado mediante un análisis multivariado de componentes principales donde se integraron indicadores de vulnerabilidad social (Fundación Proyungas, 2021; González et al., 2008). Se integró al análisis información de concentraciones de arsénico en agua subterránea para la región chaqueña en Argentina (Swiecky et al., 2006). Por último, se integró información de vías de tránsito y acceso a agua de red de SIG 250¹⁶.



ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS

Se realizó una caracterización de la ictiofauna de la ecorregión chaqueña aportando información biológica, ecológica y del estado de conservación de las especies presentes. Se analizó la información sobre la distribución de los peces en grandes cuencas hidrológicas y se describieron patrones de distribución de la ictiofauna en la ecorregión chaqueña. Para ello se procedió a realizar un relevamiento bibliográfico utilizando como punto de partida la base de datos de Jezebel et al. 2020, incluyendo asimismo más de 30 trabajos publicados en listas nacionales y especies nuevas con un total de 150 trabajos científicos, datos de fuentes de libre acceso, como GBIF (gbif.org) y catálogos de museos que tuvieran registros georreferenciados. Se creó una lista de especies que incluyó las actualizaciones taxonómicas y sistemáticas más recientes, para lo cual las especies de trabajos anteriores fueron sinonimizadas cuando fue posible. No se incluyeron registros de peces de países limítrofes, así como tampoco los peces del P.N. Iberá en Corrientes. Se excluyeron también menciones de especies de peces que no tuvieran registro de localidad georreferenciada. Para la macro sistemática se utilizó Nelson (2016), y para la taxonomía de las especies el catálogo de Peces de Argentina (CLOFFAR, Koerber et al., 2017; Mirande et al 2020) y para normalización de la nomenclatura se utilizó el *Catalogue of Fishes* de la Academia de Ciencias de California (<https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).

Las especies se clasificaron en 3 categorías ecológicas: i) Nativas vs. Exóticas, ii) Distribución restringida o endémica¹⁷, iii) Migratorias de larga distancia o residentes. Además, se informó si la especie presentaba algún grado de adaptación a las condiciones de la región (temperaturas extremas, falta de oxígeno, altura, desecación, etc.). Por otro lado, se registró el estado de amenaza de las especies a partir de clasificaciones de autores a nivel nacional o regional /internacional. A nivel nacional se consideró la categorización según el grado de amenaza: para la familia Characidae de Zayas y Cordiviola (Zayas et al., 2007) utilizando el índice SUMIN, para Siluriformes de Cordiviola et al. (2009) así como la propuesta de Chebez et al. (2009) y Baigún et al. (2011) para otras especies. Para el nivel regional se utilizó la categorización según riesgos de extinción de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021).

Para el análisis de los datos sobre recursos pesqueros, se realizó un relevamiento donde se identificaron las unidades hidrológicas con registros de sitios de pesca, los que fueron clasificados como: pesca recreativa de consumo, artesanal de consumo, y deportiva. Se buscó identificar las zonas de pesca, su distribución en las distintas cuencas y los paisajes productivos agrícolas que pueden tener implicancias para la salud de los cuerpos de agua en base a problemáticas ya estudiadas, como su contaminación debido a productos químicos provenientes de actividades productivas (Van Damme et al., 2019). La contaminación de los cuerpos de agua puede alcanzar un mayor impacto en un contexto de sequía, donde los cuerpos de agua presentan menores volúmenes y caudales, y se puede dar un aumento en la concentración de contaminantes, afectando directamente a la fauna acuática y a los peces de valor como recurso pesquero (Van De Ven et al., 2019).

15. Instituto Nacional de Asuntos Indígenas <https://www.argentina.gob.ar/derechoshumanos/inai/mapa>

16. Instituto Geográfico Nacional - <https://www.ign.gob.ar/sig250>

17. En este trabajo se considera como especie endémica a las especies que se caracterizan por poseer una distribución espacial limitada a la ecorregión del Gran Chaco. Un endemismo es un taxón que tiene una distribución restringida, es decir, que sólo ocupa un rango geográfico limitado (Townsend Peterson y Watson 1998) y que puede ser considerado menor a 50.000 km² (Bibby et al 1992). Es un concepto estrictamente relativo ya que la distribución considerada debe ser menor que el área total considerada. Así el taxón bajo estudio (género, familia, etc.) puede ser endémico de una cordillera, una cuenca, un país o un continente dependiendo de la escala (Fernández 2018).



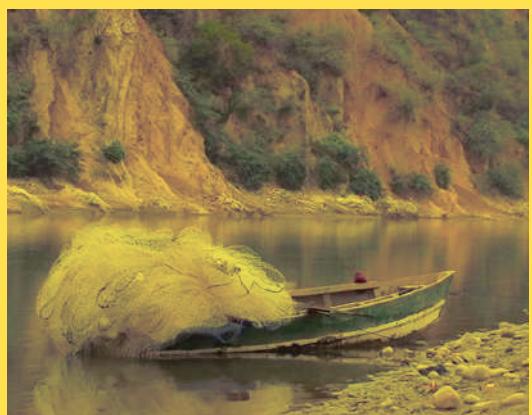
SECCIÓN ESPECIAL

TIPOS DE PESQUERÍAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

PESCA RECREATIVA PARA CONSUMO: es también conocida como pesca difusa con fines alimentarios. Esta pesca se practica en sitios donde existen facilidades de acceso como puentes, azudes, represas, caminos, etc. Es una pesca no selectiva y por lo general, no devuelve los peces que obtiene, ni tienen en cuenta tallas o especies vedadas. Es común que no cumplan con los cupos permitidos de extracción. Asimismo puede ocurrir que este tipo de pescador no cuente con los permisos de pesca correspondientes. Las capturas se basan en especies generalmente de pequeño porte y se realizan con artes diversos como cañas de pescar, líneas, canastos, etc.

PESCA ARTESANAL DE CONSUMO: por lo general es practicada por personas de alta vulnerabilidad social, que se localizan en áreas rurales, aisladas y dispersas. Esta pesca representa un componente de su seguridad alimentaria, en distinta medida. Las comunidades aborígenes pescan con redes (tijera, pollera o atarraya), con anzuelo, con arpones, trampas, arco y flecha, etc., dependiendo de la cuenca, la especie, la época del año y las vedas. Las excursiones de pesca de los aborígenes son generalmente por el día, durante los días hábiles; evitan los fines de semana porque van los pescadores recreativos, y se pesca menos. En las comunidades el pescado se consume íntegramente, incluyendo cabeza, lomo y cola. La captura apunta a sábalo, bagres grandes, boga y dorado. Las especies más consumidas son sábalo y bagre, y en menor medida pacú y dorado. El robal (manguruyú), si es pescado, suele ser devuelto al agua.

PESCA DEPORTIVA: esta modalidad se basa principalmente en el pejerrey que se captura en los embalses y dorado que se captura en ciertos ríos. Se trata de una pesquería incluso de nivel internacional por el tamaño de los dorados que se capturan.





ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Se generó para toda la región de estudio una recopilación de las áreas protegidas. Los datos internacionales, nacionales y provinciales provienen de la World Database on Protected Areas (WDPA)¹⁸. Se revisaron las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad publicadas en la Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano (TNC, 2005) y se identificaron aquellas vinculadas a las cuencas determinadas. Las áreas de los ríos de clases 3 y 4 (ver tabla 1) fueron delimitadas en función de sus superficies y kilómetros de cuerpos de ríos y arroyos que intersecan con las superficies de áreas protegidas y por otro lado con los bosques de categoría I y II de acuerdo al Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (Ley Nacional 26.331).

18. WDPA, www.protectedplanet.net





6. RESULTADOS

En esta sección se presentan los primeros resultados del proceso que se plasma en este documento. Estos resultados no son sólo producto del análisis de la información geográfica sino también el producto de consensos del equipo de trabajo en las distintas instancias de participación mencionadas (ver sección 5. Metodología).

Para facilitar el orden y la comprensión, hemos separado los resultados en dos bloques:

6.1 los resultados de la regionalización de los sistemas hídricos del área de estudio (su conectividad hidrológica y determinación de las unidades hidrológicas - UH) y la información espacialmente explícita elaborada para cada línea temática.

6.2 el consenso de equipo respecto del análisis de situación actual (también comúnmente denominado “árbol de causas”) por línea temática, partiendo de la identificación de intereses primarios (u objetivos de conservación y bienestar humano), sus estresores o amenazas, y los factores de cambio y/o degradación.

6.1 RELEVAMIENTO DE LOS SISTEMAS HÍDRICOS

Se obtuvieron un total de 3255 unidades hidrológicas de análisis como producto del modelo de conectividad hídrica desarrollado (figura 6).

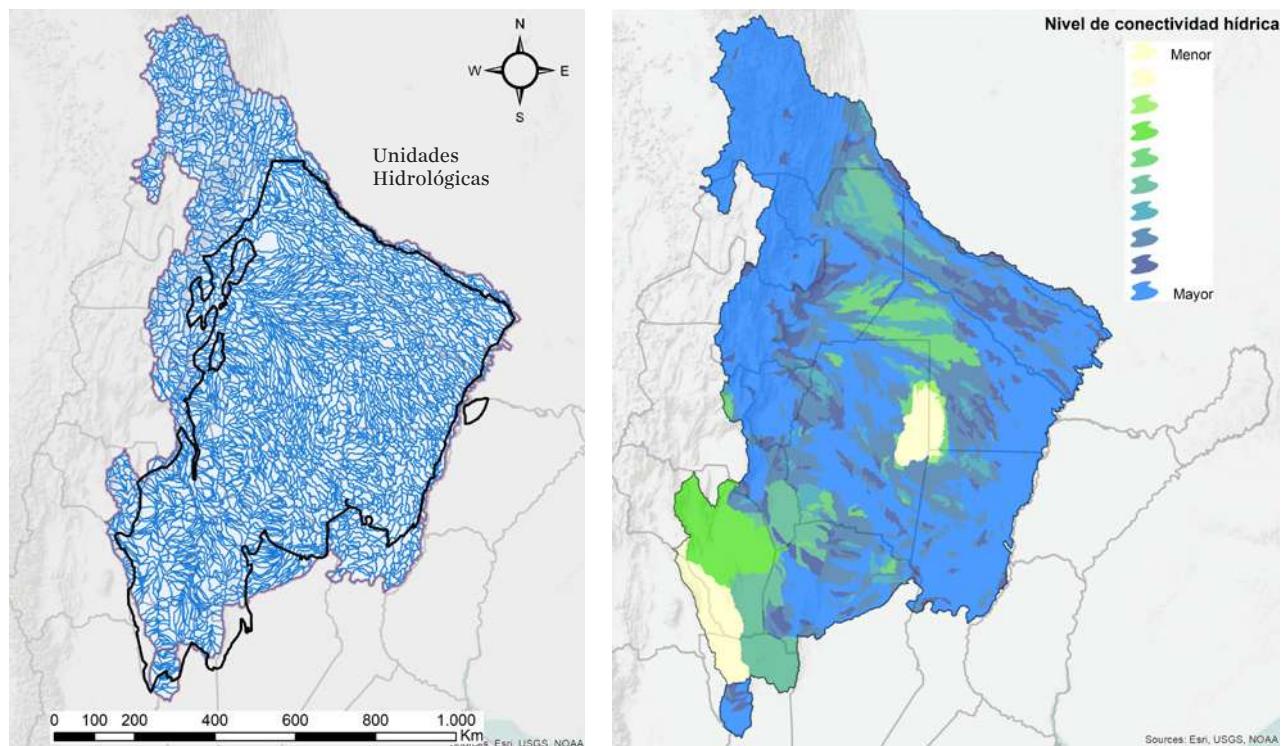


Figura 6. Izquierda: Unidades hidrológicas (N=3255). Fuente: TNC 2023. Derecha: Conectividad estática del territorio chaqueño, de acuerdo con la red de drenaje, considerando todos los tipos de cursos de agua. Fuente: GEA/IMASL-CONICET, 2021.

A continuación, se presenta la tabla con los tipos de sistemas hídricos de acuerdo con el modelo de clasificación de cuencas anidadas, ordenando los cuatro niveles de sistemas ecológicos acuáticos de menor a mayor: clase 1) cabeceras, arroyos y paleocauces, clase 2) ríos pequeños y arroyos intermitentes, clase 3) ríos medianos, 4) ríos grandes.

TABLA 1: Tipos de sistemas hídricos según modelo de clasificación de cuencas anidadas, se presenta la superficie en km² y el desvío standard (sd).

TIPOS DE SISTEMA	N (CANT.)	PROMEDIO DE SUPERFICIE EN KM ² (SD)	SUPERFICIE TOTAL EN KM ² (SD)	PROMEDIO DE PENDIENTE EN GRADOS (SD)	DESCRIPCIÓN
Clase 1 Cabeceras, arroyos y paleocauces	1.586	388,1 (7,1)	615.681,5 (316,6)	4,6 (7,1)	Nacientes de cuerpos de agua en la cordillera de los Andes, en zonas de pendientes pronunciadas. También incluye cuerpos de agua ya secos (paleocauces) y arroyos con alta variabilidad anual.
Clase 2 Ríos pequeños y arroyos intermitentes y canales de riego y desagote	180	830,5 (5,9)	149.501,9 (747,5)	2,9 (5,9)	Ríos y arroyos influenciados por la pendiente en zonas cordilleranas y otros dentro de la región chaqueña, de baja pendiente y alta variabilidad estacional anual. Se observa como emergente la presencia de canales artificiales de desvío del cauce.
Clase 3 Ríos medianos	32	2.846,8 (5,7)	91.099,6 (3.437,7)	2,3 (5,7)	Ríos medianos de baja o nula pendiente con arrastre de sedimentos. Poseen variabilidad anual en sus niveles de agua. Decrece el confinamiento de los cauces.
Clase 4 Ríos grandes	3	4.609,3 (0,05)	13.828,0 (3.943,4)	0,22 (0,05)	Cauce principal de ríos. Pendiente nula en paisajes de abanico fluvial. Arrastre importante de sedimentos influenciado por los suelos chaqueños. Menor variabilidad anual de niveles de agua.

Los sistemas hídricos clasificados abarcan un área total de 870.100 km² (tabla 1). Se identificó una menor cantidad de cuerpos de agua permanentes (19%) que intermitentes (81%) en toda la región analizada (es decir, incluyendo los paisajes andinos, cordobeses y santafesinos por fuera del Chaco). Para la ecorregión chaqueña en sí, las proporciones fueron 22% y 78%, respectivamente¹⁹. Se identificaron además 109.171 kilómetros de cursos de agua resumidos en vectores de aguas superficiales para toda el área de estudio, incluyendo las nacientes de los ríos en la cordillera de los Andes y 21.087 km. de cursos de agua naturales y la longitud de cursos de agua artificiales como canales y zanjas dentro de la ecorregión chaqueña es de 9.153 km (figura 7).

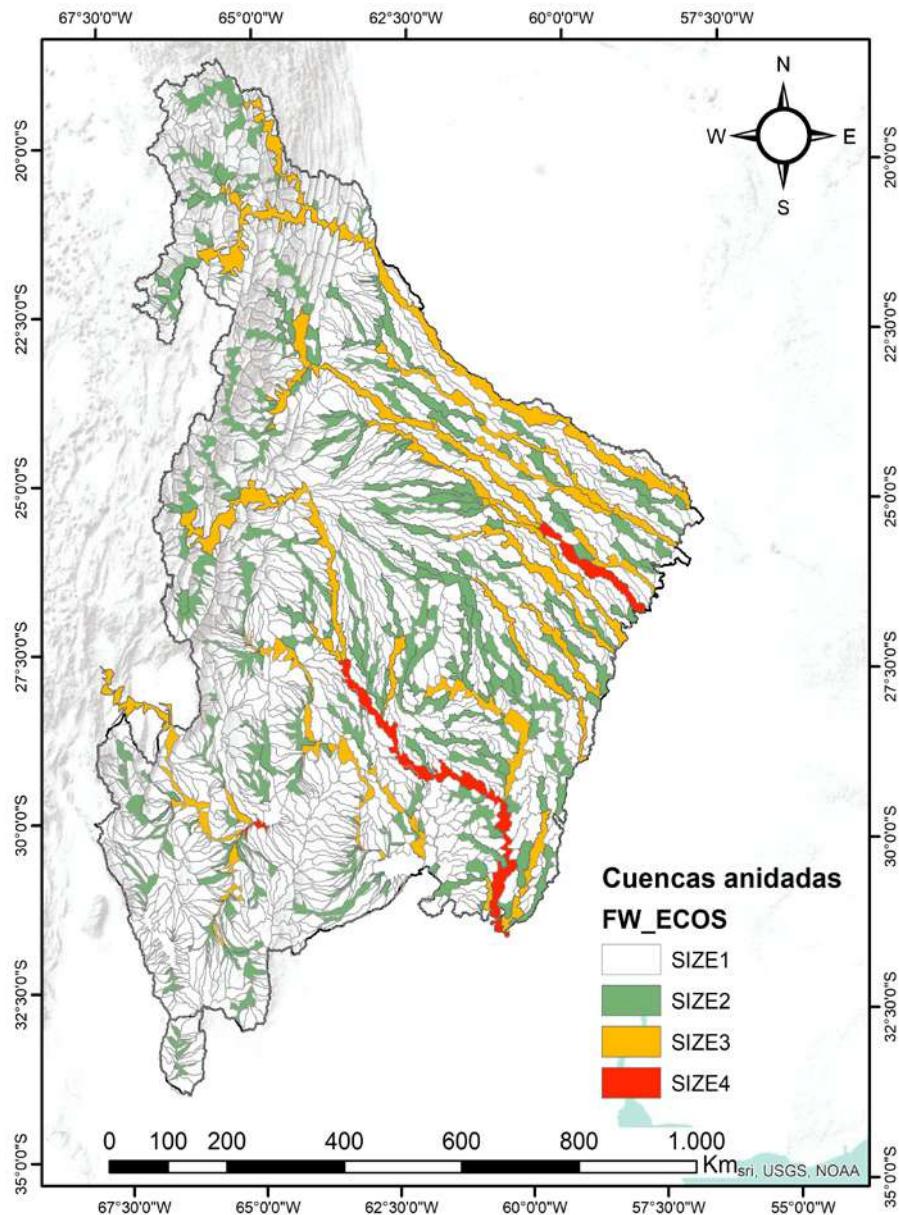


Figura 7.A. Modelo de cuencas anidadas según tipo de sistema (Clases o 'Size' 1 a 4, Higgins et al. 2005, ver Tabla 1). Fuente: TNC 2023.

19. Global surface water dynamics 1999-2021. <https://glad.umd.edu/dataset/global-surface-water-dynamics>

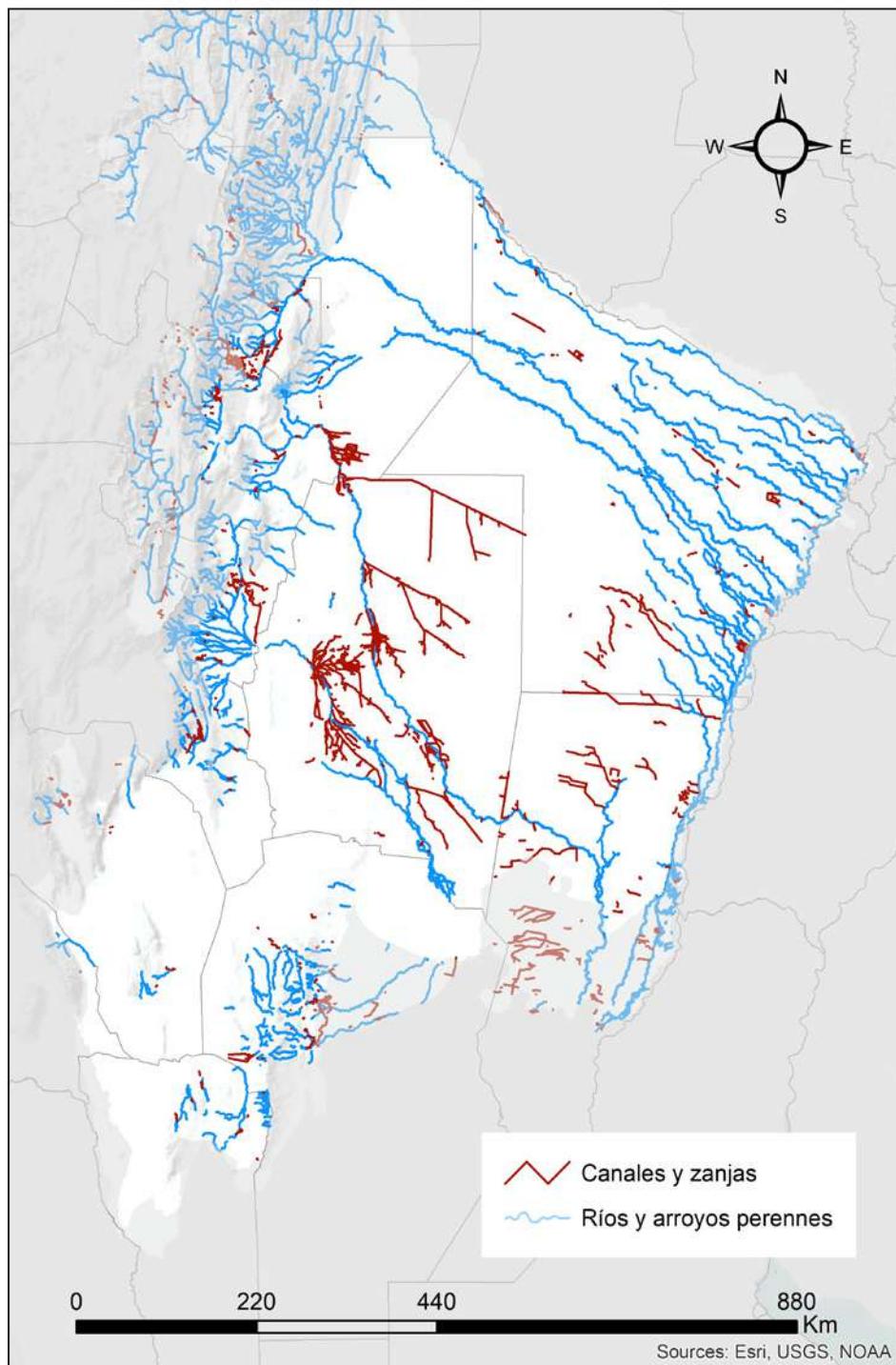


Figura 7.B. Cuerpos de agua expresados en polilíneas vectoriales: ríos, arroyos, canales artificiales.
Fuente: OpenStreet Maps/GEA-IMASL, 2021.

Se delimitaron un total de seis grandes cuencas, con sus subunidades hidrológicas, resultado de la integración de HydroBASINS y el Modelo Digital de Elevación (DEM-30m) utilizando el modelo anidado anteriormente presentado (figura 8).

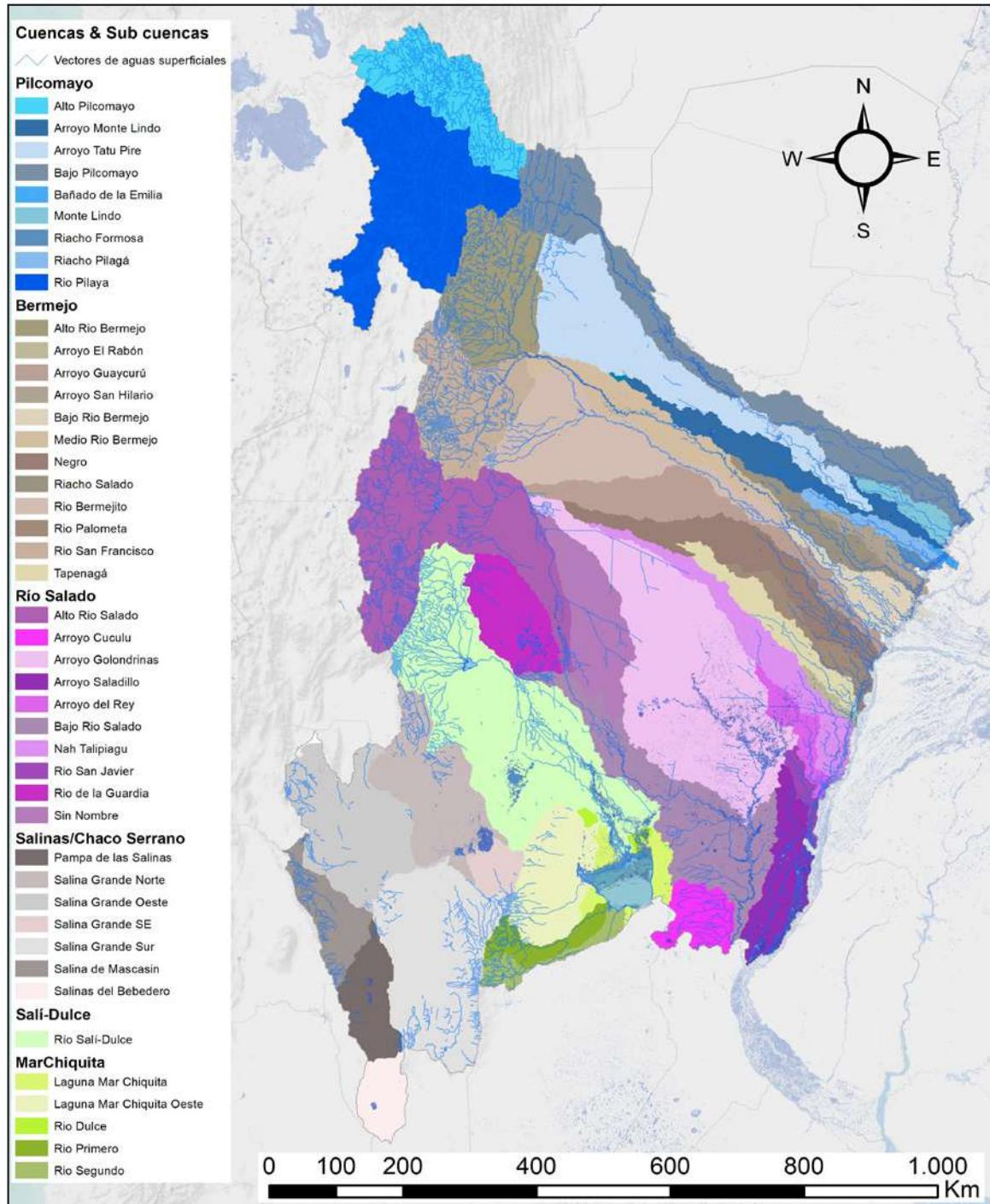


Figura 8. Cuencas y subcuencas del área de estudio. Fuente: TNC 2023.



PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Del total de las 65,1 millones de hectáreas (Mha.) de la ecorregión chaqueña argentina, se identificaron 7,9 Mha. de áreas de agricultura de alto impacto (cultivos anuales, 13%). Las principales coberturas del suelo para la ecorregión chaqueña consisten en vegetación leñosa natural 39,4 Mha (64%), pastizales naturales 11,4 Mha (18%), pasturas 3,6 Mha (6%). Las áreas sensibles a la salinización abarcan un total de 15,7 Mha. principalmente al este de la región de estudio, así como paisajes de la cuenca del río Bermejo. (figura 9.A) También se identificaron paisajes hidrológicos con alta incidencia de incendios durante el período 2012 – 2021. (figura 9.B)

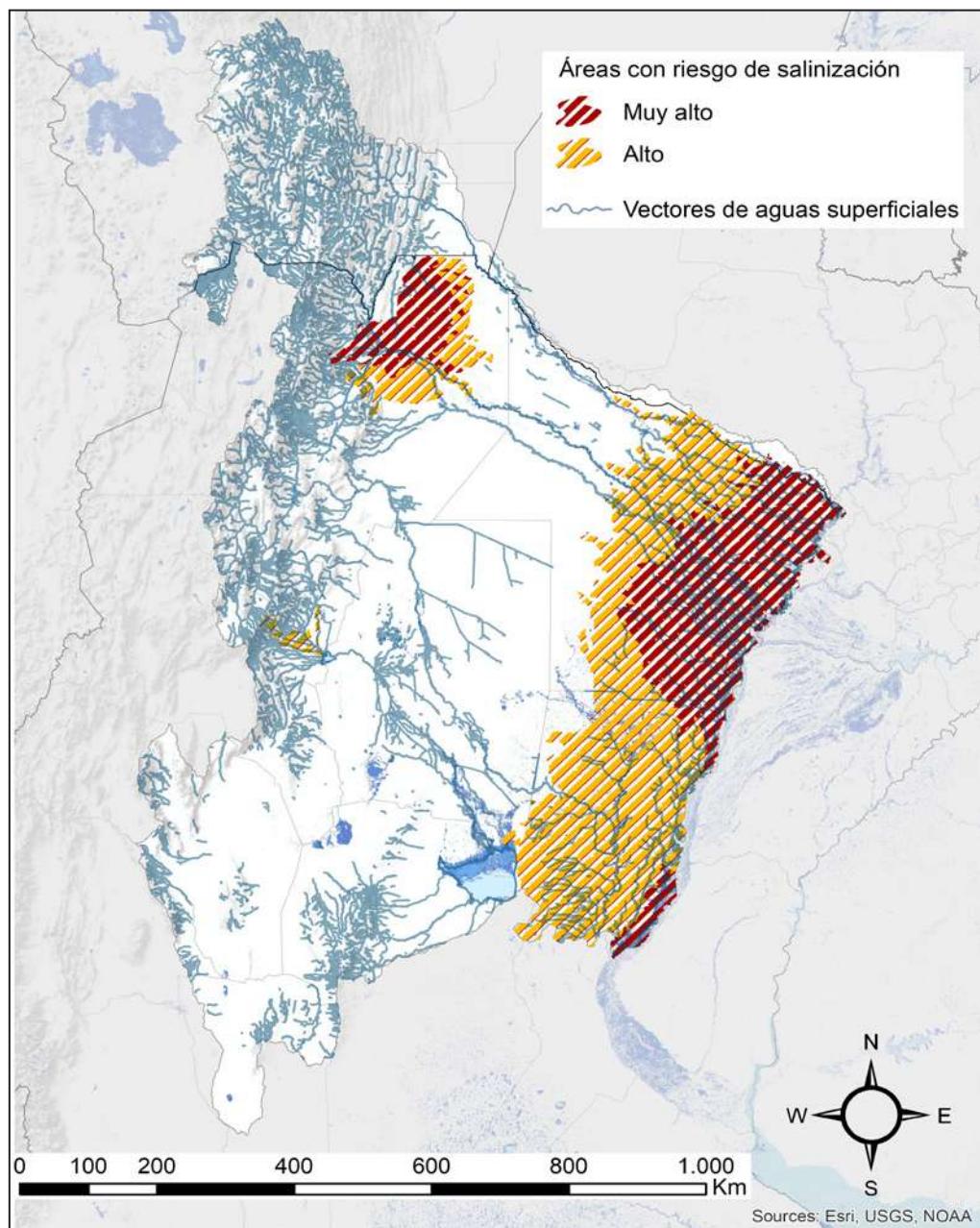


Figura 9.A. Se señalan las áreas compuestas por unidades hidrológicas con riesgo alto y muy alto de experimentar procesos de salinización de los suelos.

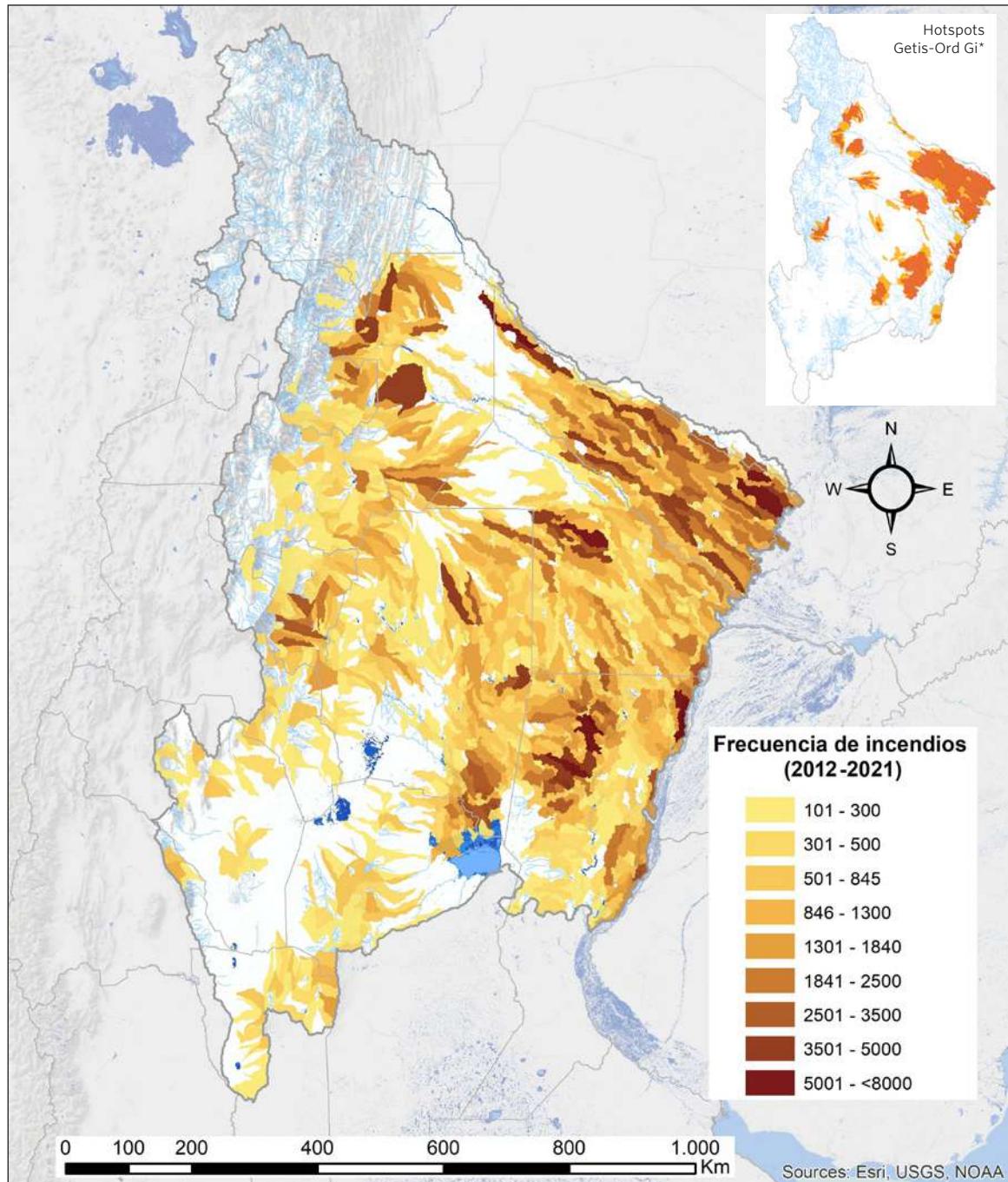


Figura 9.B. Frecuencia de incendios registrados por unidad hidrológica para el período 2012-2021. Arriba a la derecha se indican los puntos calientes (*hotspots*) de incendios mediante el estadístico Getis-Ord Gi (ESRI, 2022), con áreas agrupadas con un 95% (amarillas) y 99% (naranjas) de confianza. La información de incendios fue obtenida de FIRMS/NASA <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>



CIUDADES

Se identificaron 53 ciudades de más de veinte mil habitantes y 164 unidades hidrológicas que contienen infraestructura de alto impacto (6,2 Mha., figura 10.A). Se contabilizaron 23 plantas de tratamiento de efluentes cloacales, 37 industrias específicas (ingenios, embotelladoras, frigoríficos, mataderos, celulosa y cervecerías), 81 plantas potabilizadoras, 18 plantas de reciclado y 20 vertederos municipales (SIG 250/IGN, 2022).

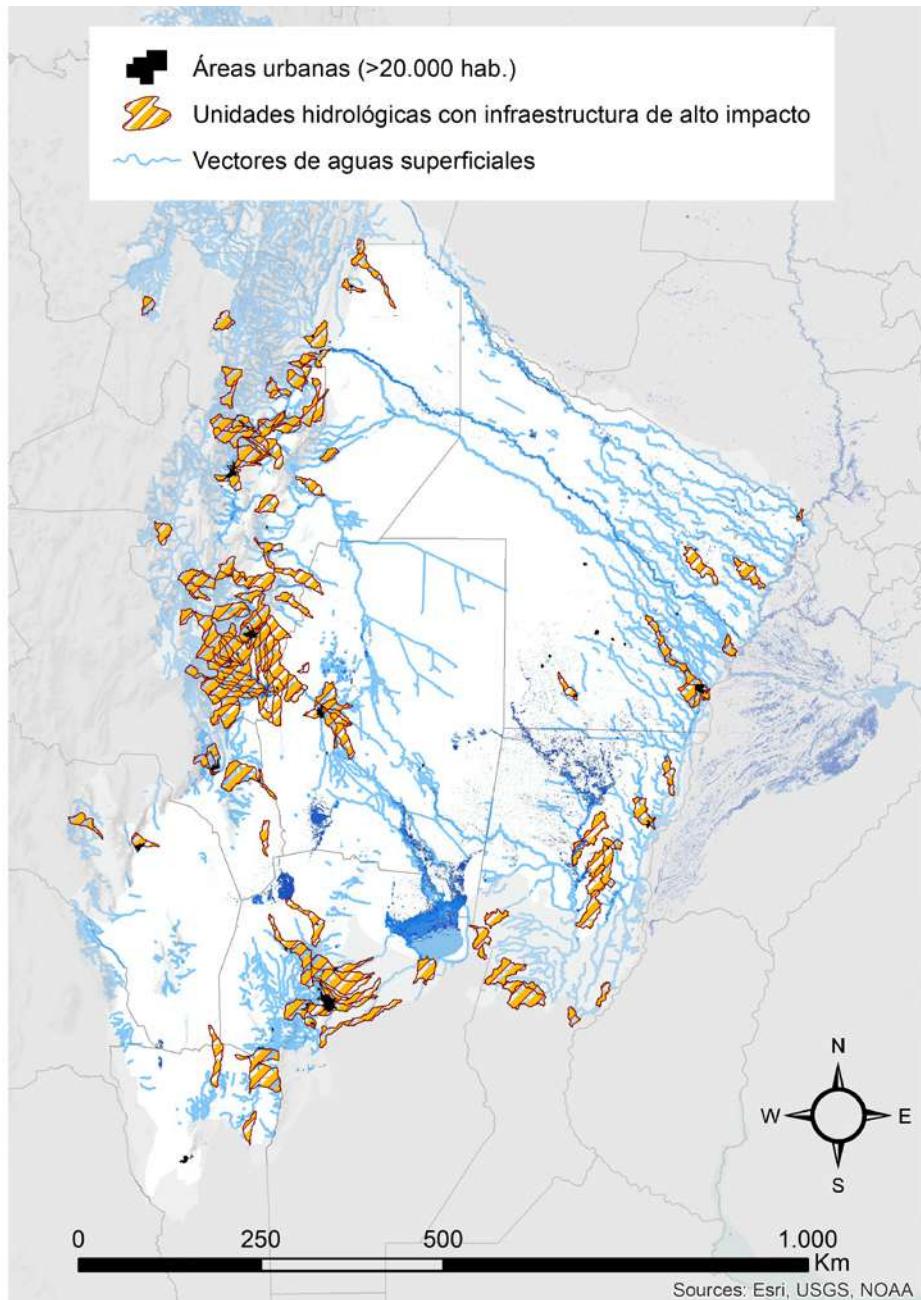


Figura 10.A. Unidades hidrológicas con alta densidad de infraestructura de alto impacto para los cuerpos de agua. Se indican también las superficies de las ciudades de más de 20.000 habitantes.

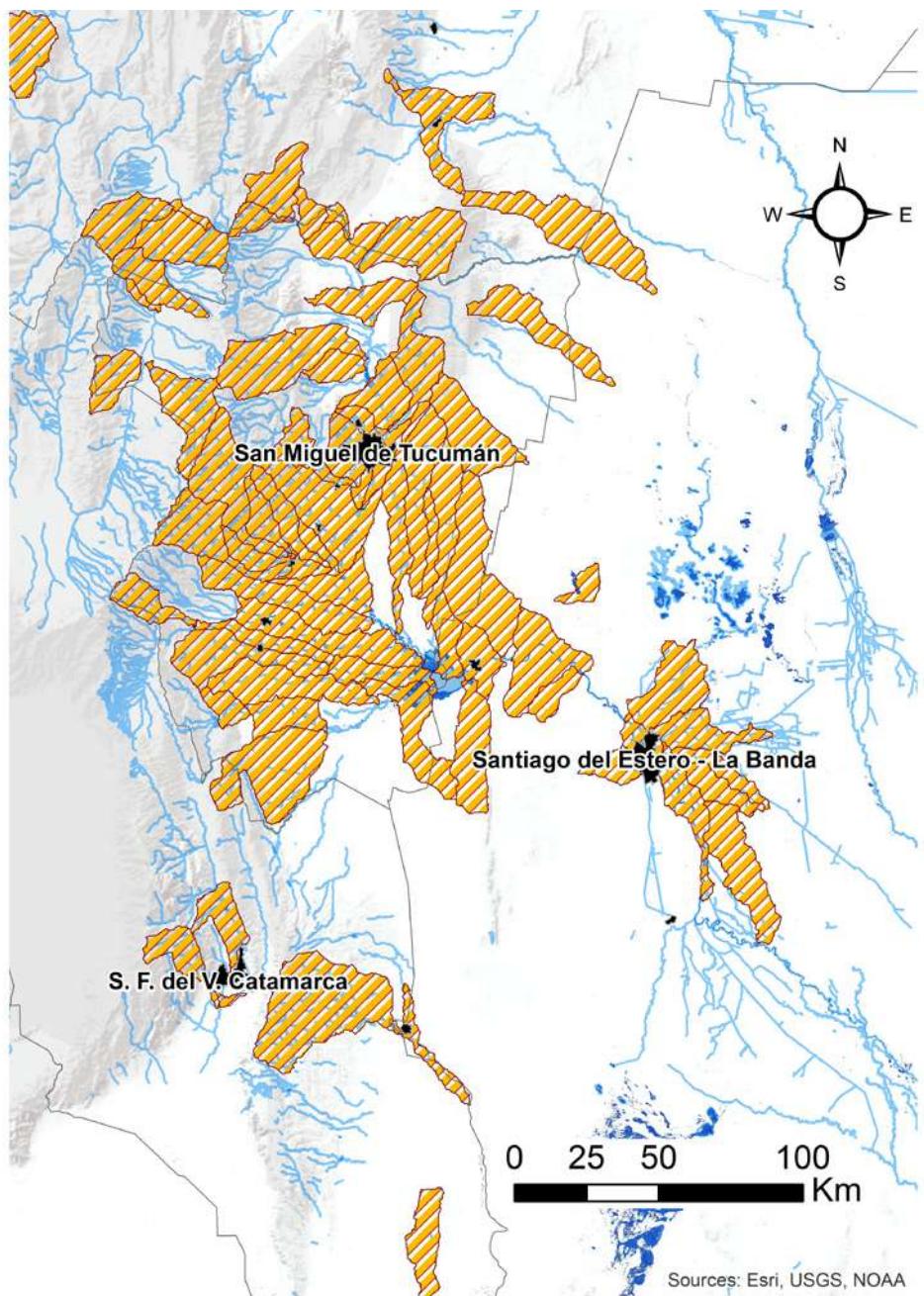


Figura 10.B. Se presentan imágenes con detalles de las unidades hidrológicas vinculadas a las ciudades San Miguel de Tucumán, Santiago del Estero, La Banda, S.F del V de Catamarca.

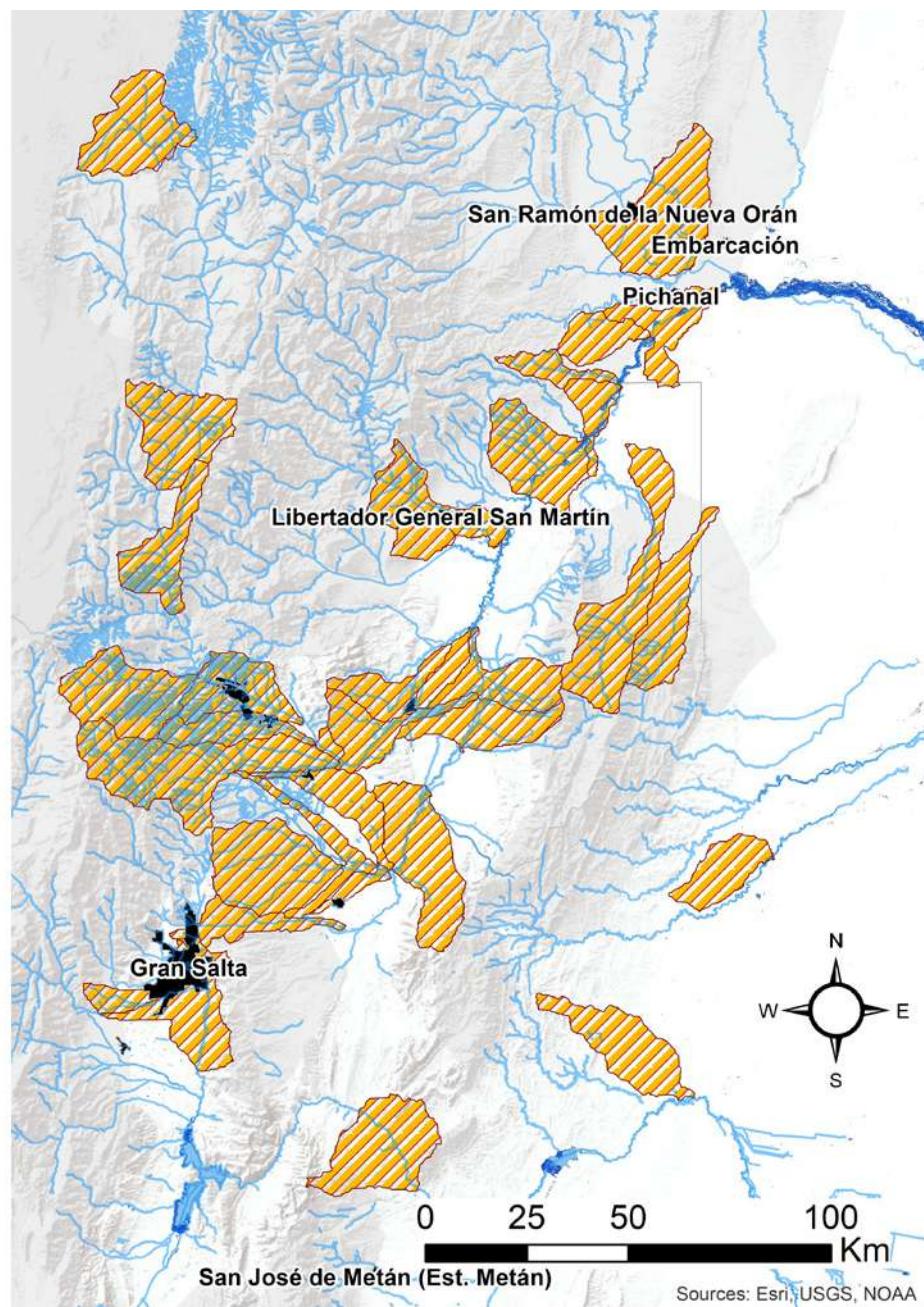


Figura 10.C. Se presentan imágenes con detalles de las unidades hidrológicas vinculadas a las ciudades Gran Salta, Lib. Gral. San Martín, S.R. de la nueva Orán, Embarcación y Pichanal.



ACCESO AL AGUA DE POBLACIONES AISLADAS, RURALES Y DISPERSAS

Se identificaron 222 unidades hidrológicas de análisis (4,7 Mha.) que respondieron a la búsqueda de zonas de alta vulnerabilidad social y variables vinculadas al agua. En total componen un 12% de la región de estudio (figura 11).

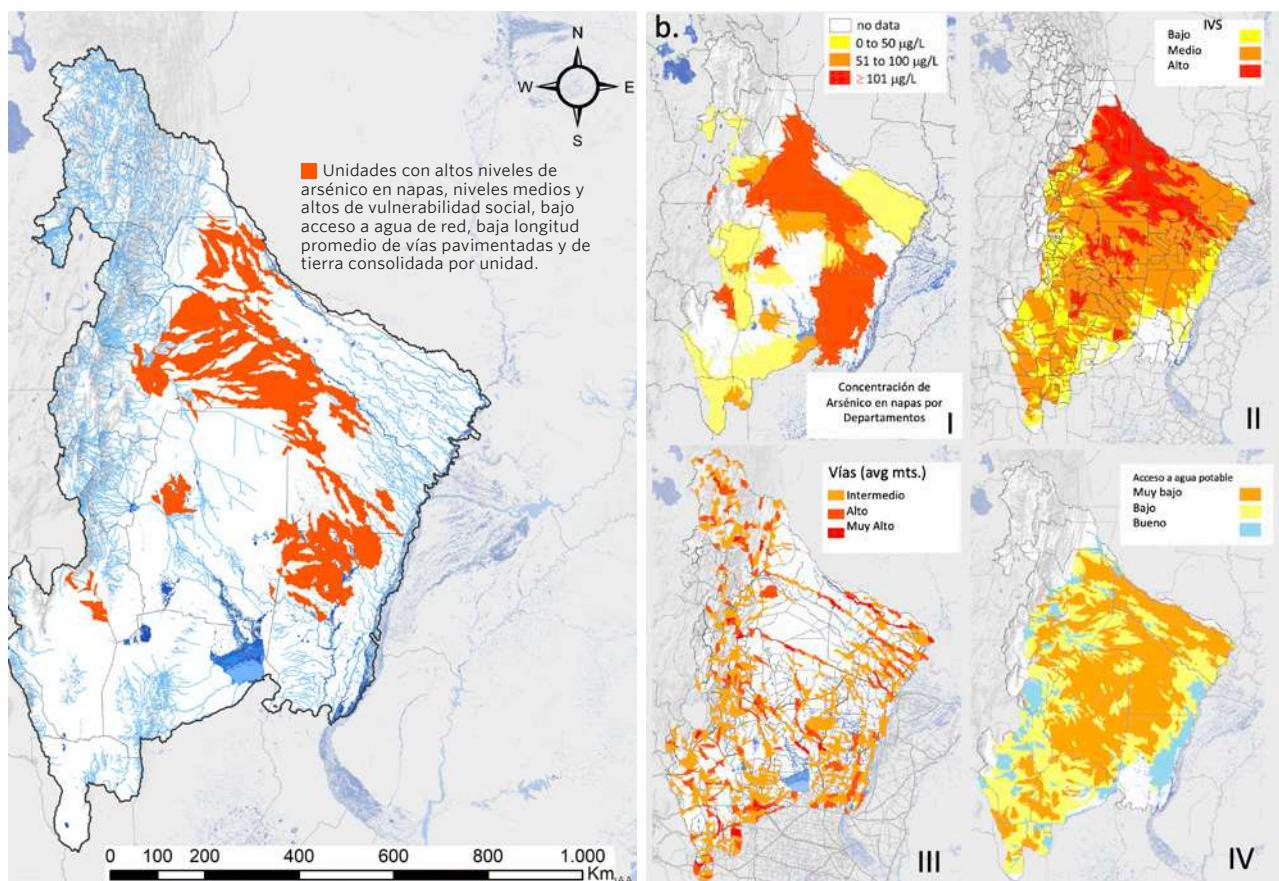


Figura 11. Izquierda: Resultados de la integración de la información de b. I, II, III y IV. Se presentan en naranja las unidades hidrológicas donde convergen valores que representan intervalos de cantidades discriminados por la función de rupturas naturales 'Jenks' (ESRI, 2022). Derecha: Se presentan capas de información de (I) Concentración de arsénico en napas a escala departamental según Lillo et al. 2006. (II) Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) por radio censal (SIGA, 2021). (III) Promedio en metros de vías por unidad hidrológica (se incluyen rutas nacionales, rutas provinciales y caminos de asfalto y tierra consolidada - IGN, 2021). (IV) Acceso a agua potable y de red cloacal. Fuente: TNC 2023



ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS

ICTIOFAUNA

Los resultados de la recopilación de información bibliográfica reportan 3458 registros de peces georreferenciados. La ictiofauna del Gran Chaco está compuesta por 16 órdenes, 48 familias y 233 especies. El 3% de las especies son introducidas/exóticas; 6% de distribución endémica. Se destaca la familia Rivulidae con varias especies endémicas. En el Apéndice II se presenta un análisis de los endemismos propios de esta ecorregión y fichas técnicas caracterizando la biología, ecología y distribución de estas especies. Como resultado del análisis se observa que hay 54 especies que presentan adaptaciones a las condiciones del Gran Chaco. El 6% de las especies son migratorias de larga distancia, la mayoría del orden Siluriformes, seguidos en importancia por Characiformes. El 31% del total de peces del área presenta algún tipo de categoría de amenaza (clasificación nacional) o riesgo de extinción (UICN, regional). Ver apéndice III.

Un análisis preliminar realizado con 33 registros bibliográficos, indica que, a escala regional, la cuenca del río Pilcomayo es la que presenta la mayor riqueza de especies, seguida por la del Bermejo medio e inferior, Salí-Dulce, afluentes de Salta y Formosa del río Paraguay y río Salado (figura 12- tabla 2).

Existen aún importantes vacíos de información geográfica. La región central del área de estudio integrada por las provincias de Chaco, Santiago del Estero y la cuenca de los Bajos Submeridionales de la provincia de Santa Fe no presenta relevamientos de la ictiofauna. A futuro se propone realizar un análisis sobre la distribución de la ictiofauna a partir de un mapeo de estos registros que abarque diferentes escalas geográficas. Esto permitirá detectar áreas con alta diversidad y elevado número de endemismos, para diseñar e implementar las correspondientes estrategias de conservación (protección, manejo mejorado, restauración).

Tabla 2. Listado de las grandes cuencas hidrológicas con registros de peces del Gran Chaco. Fuente: Servicio Hidrografía Nacional.

ID	NOMBRE DE LAS GRANDES CUENCAS HIDROLÓGICAS
1	Cuenca del río Pilcomayo
2	Cuenca del río Itiyuro
3	Zona de ríos y arroyos en Salta y Formosa afluentes del río Paragua
4	Cuenca del río Bermejo medio e inferior
5	Cuenca del río San Francisco
6	Zona sin ríos y arroyos de importancia Noroeste argentino
7	Cuenca del río Salado
8	Cuenca de los ríos Rosario, Horcones y Urueña
9	Cuenca del río Salí-Dulce
10	Cuencas de las Salinas Grande
11	Cuencas de ríos y arroyos menores del N de San Luis y O Córdoba
12	Cuenca propia de los Bajos Submeridionales

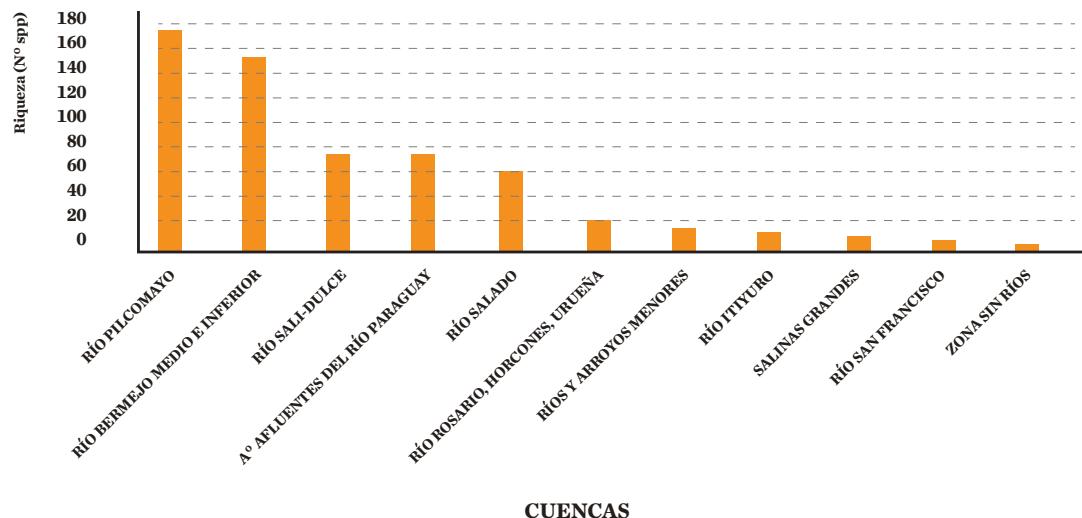


Figura 12. Análisis preliminar de la distribución de la riqueza de peces en las grandes cuencas hidrológicas del Gran Chaco (fuente: Baigún & Brancolini, 2021).



RECURSOS PESQUEROS

Del relevamiento del especialista en la materia, surge la identificación de 186 registros de pesca, clasificados según el tipo principal de pesca que en cada uno se realiza, correspondiendo: 102 registros a la pesca recreativa de consumo, 30 a la pesca artesanal de consumo y 54 a la pesca deportiva. Los resultados se plasmaron en la unidad hidrológica a la que corresponde cada registro (figura 13) (Baigún & Brancolini, 2021).

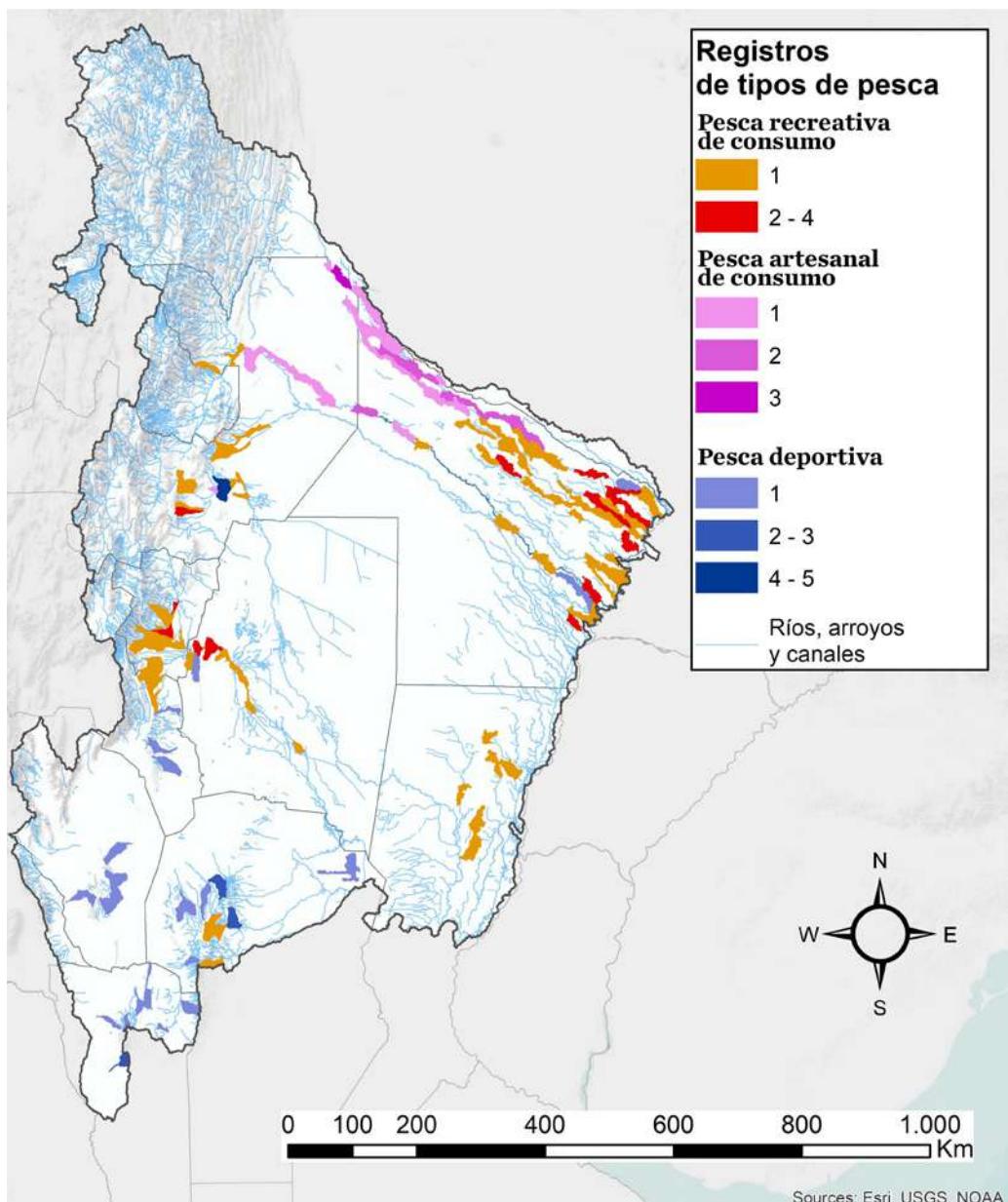


Figura 13. Tipos de pesquerías: unidades hidrológicas donde se observa alta actividad de pesca de tipo recreativa de consumo, artesanal de consumo y/o deportiva mediante registros observacionales realizados. Fuente: TNC 2023.



ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Los cauces principales de los ríos más importantes de la región abarcan una superficie de aproximadamente 10,5 Mha. (Clases 3 y 4, tabla 1). Sólo el 8% de las mismas se encuentran emplazadas en áreas protegidas como parques nacionales, parques provinciales y/o sitios Ramsar (World Database Protected Areas), a saber: 860.548 ha, 608 kilómetros de ríos y arroyos representados como vectores de aguas superficiales. (figura 14.A)

Por otro lado, el Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos (OTBN, según Ley Nacional 26.331) abarca 842.109 ha de ambientes boscosos riparios, es decir, el 8% de la superficie total de las Clases 3 y 4, dentro de la categoría I y 3.009 kilómetros de ríos y arroyos vinculados. Además, hay 1.767.791 ha. (17%) dentro de la categoría II y 1.189 km de ríos y arroyos vinculados. (figura 14.C)

Por último, las áreas prioritarias para la conservación definidas en la Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano (TNC, 2005) contienen al 34% de las Clases 3 y 4 identificadas 3.575.733 ha. y 2668 km. de ríos. (figura 14.B)

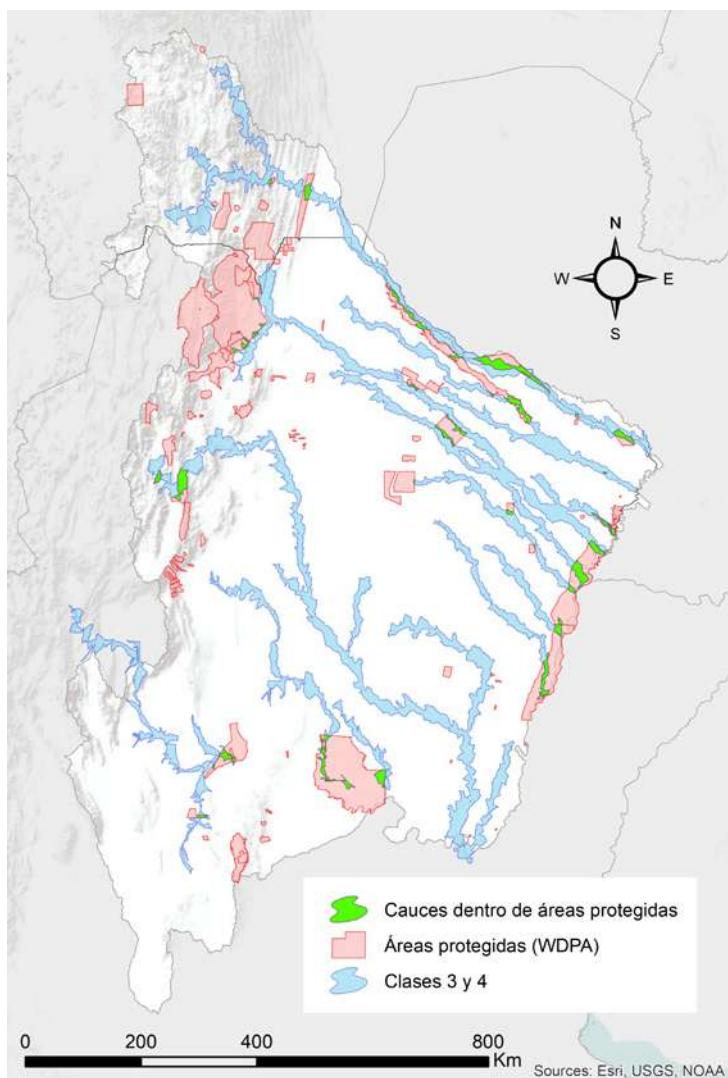


Figura 14.A. Áreas prioritarias para la conservación: Se presentan los segmentos de las principales clases de cauces (Clases 3 y 4, tabla 1) que se encuentra inmersos dentro de algún área protegida. Fuente:TNC 2023.

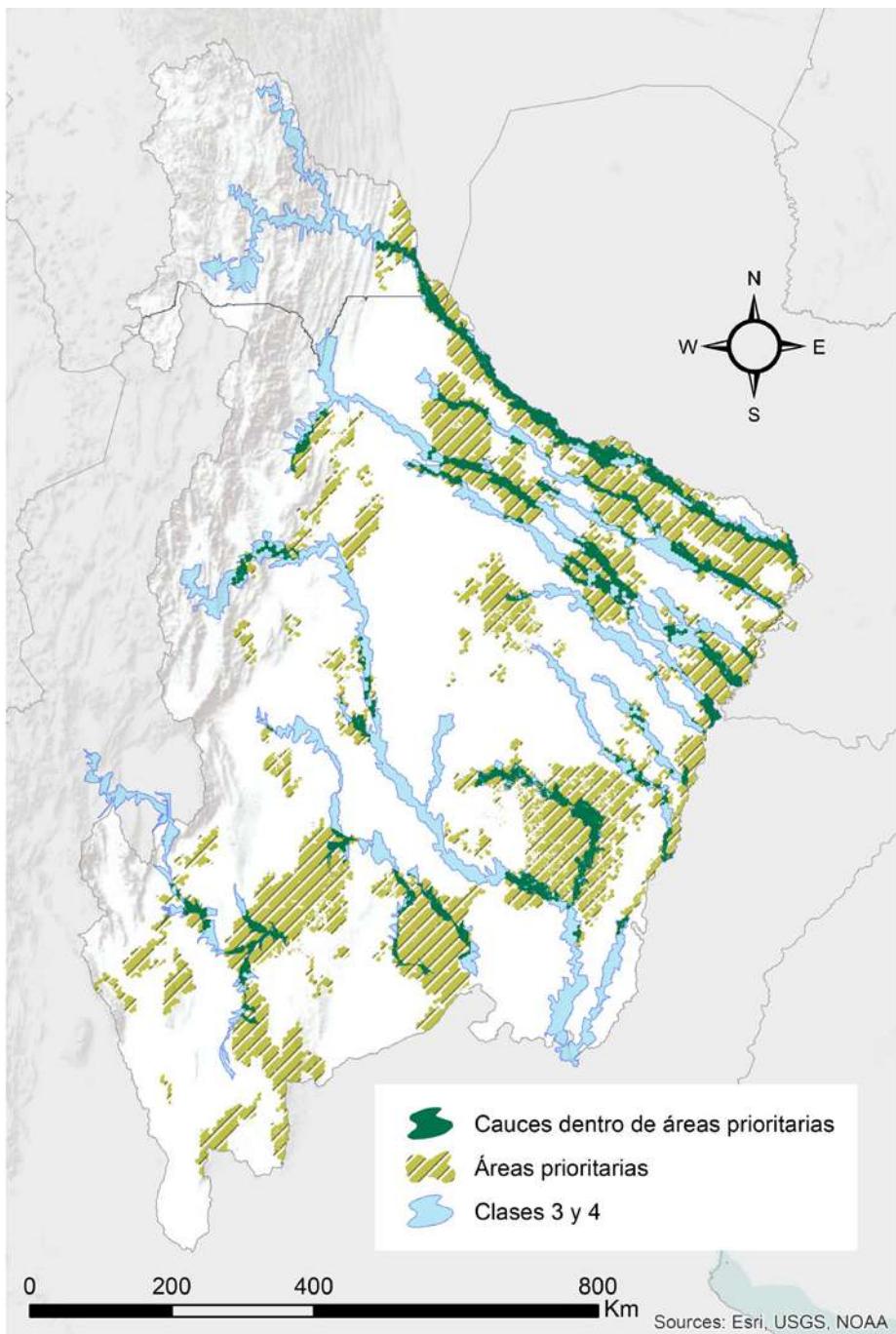


Figura 14.B. Se observan segmentos de los ríos que integran áreas prioritarias para la conservación según la Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano. Fuente:TNC 2023.

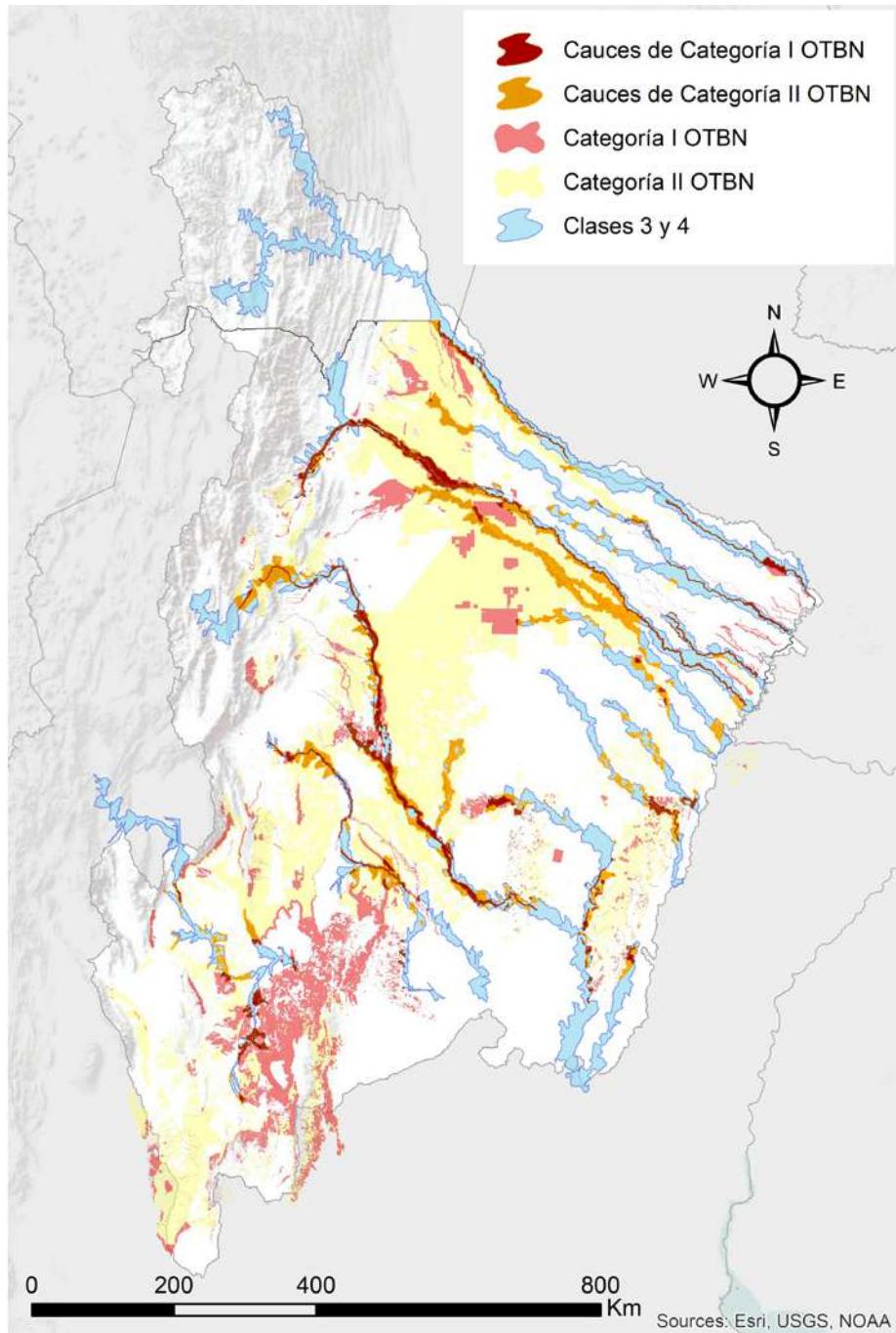


Figura 14.C. Clases cuyos ambientes riparios boscosos poseen categorías I o II en el OTBN. Fuente: TNC 2023.

6.2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN (ÁRBOL DE CAUSAS)

La plantilla utilizada para plasmar el análisis de situación (también comúnmente denominado “árbol de causas”) por línea temática pretende ser una primera aproximación a la comprensión de los intereses primarios u objetivos de conservación y bienestar humano, sus estresores, amenazas, y los factores contribuyentes para la ocurrencia de esos cambios y/o degradación. Cabe destacar que dichos factores muchas veces guardan relaciones causales entre ellos, pero no se pretende aún ahondar en aquellas relaciones; sino que ello podrá ser objeto de futuras iteraciones (figura 15).

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES



Figura 15: Plantilla de análisis de situación (árbol de causas).



PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

En la figura 16 se presenta un resumen del análisis de situación realizado, vinculado al eje temático: agua y producción agropecuaria.

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES

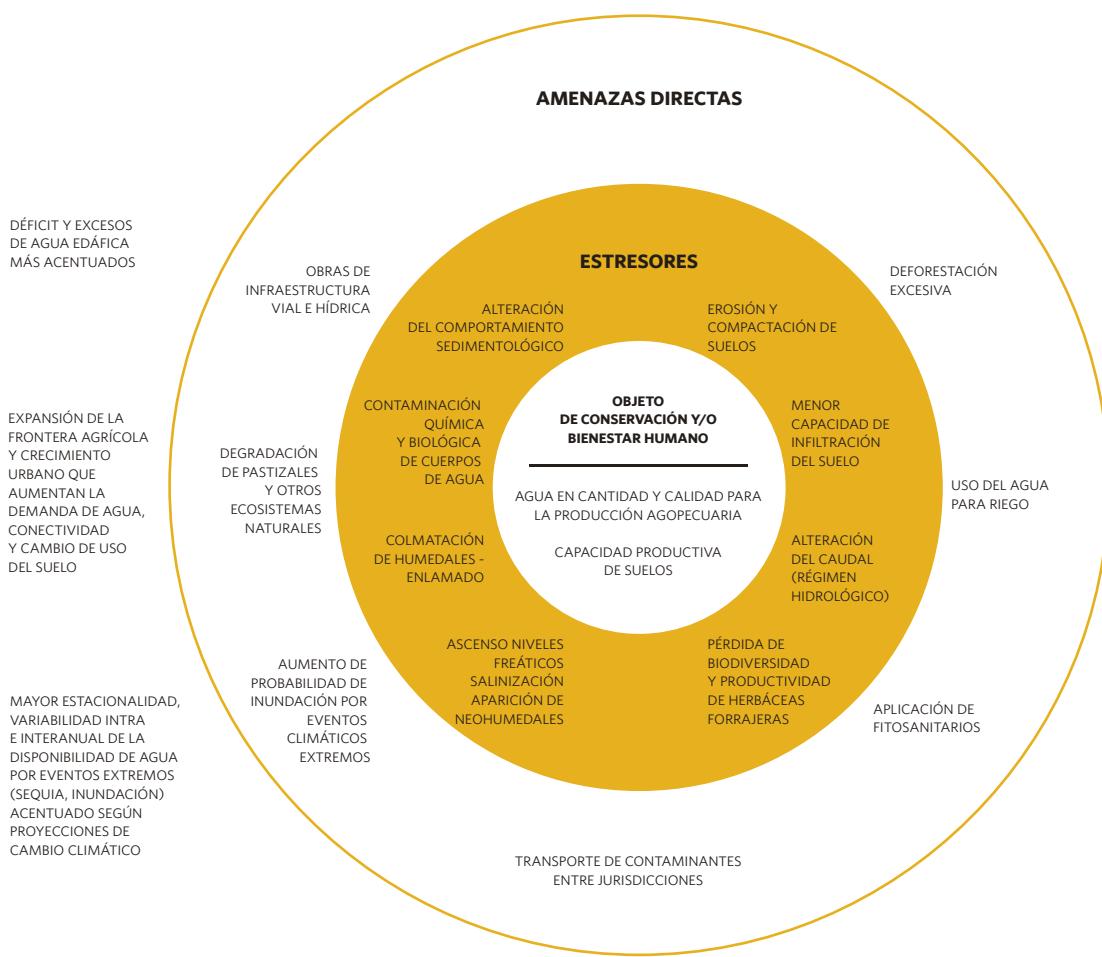


Figura 16: Análisis de situación: conexión agua y producción agropecuaria



CIUDADES

En la figura 17 se presenta un resumen con lo más destacado en la conexión Agua - Ciudades del análisis situacional realizado.

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES

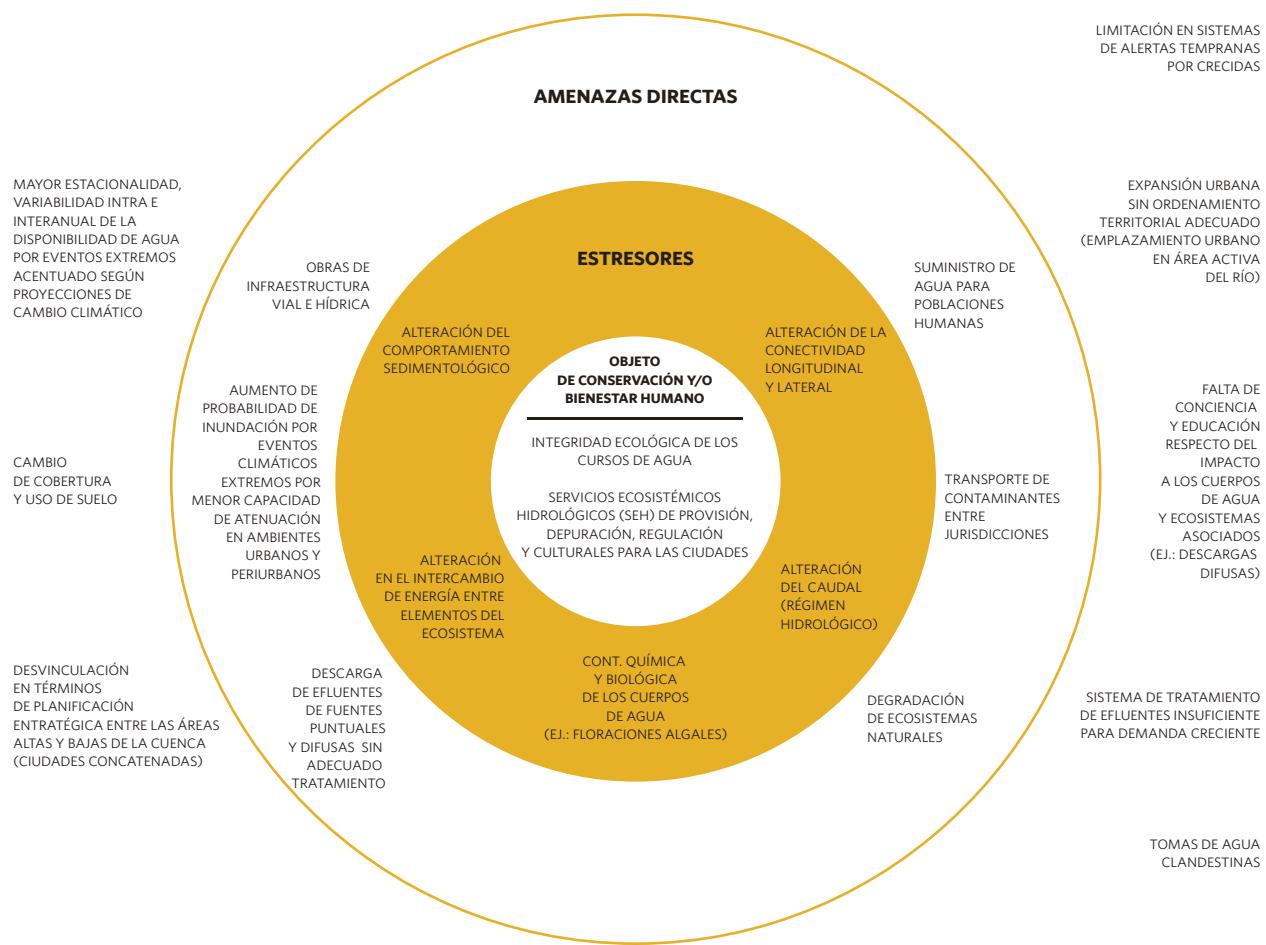


Figura 17: Análisis de situación: conexión agua y ciudades



ACCESO AL AGUA DE POBLACIONES AISLADAS, RURALES Y DISPERSAS

En la figura 18 se presenta un resumen con lo más destacado, en la conexión agua – poblaciones aisladas rurales y dispersas, del análisis situacional realizado.

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES

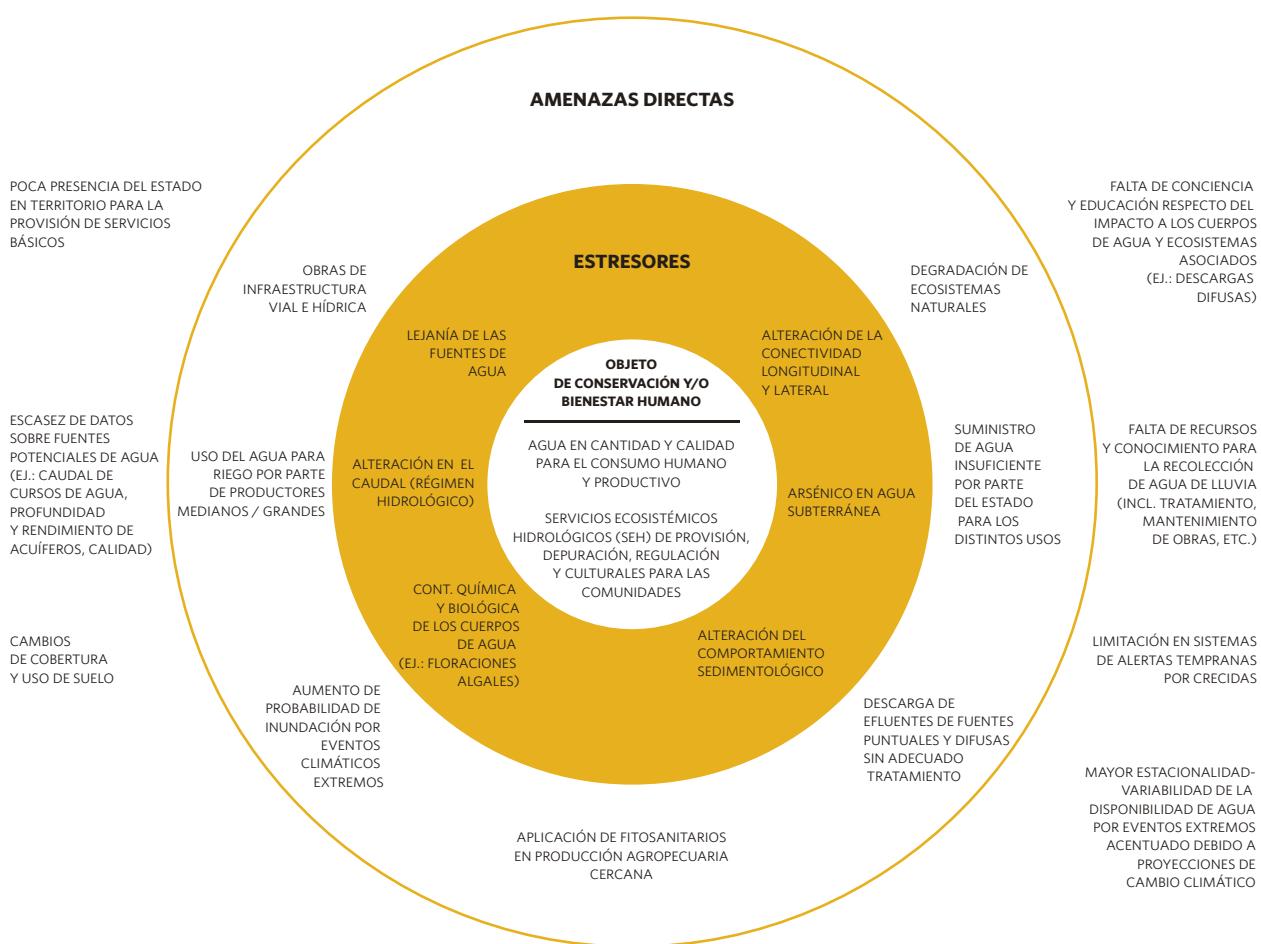


Figura 18: Análisis de situación: conexión agua y poblaciones aisladas, rurales y dispersas



SECCIÓN ESPECIAL

ACCESO A CURSOS DE AGUA PARA OTROS USOS NO CONSUNTIVOS

Se realizó un primer análisis del marco legal aplicable respecto del acceso de la población a los cursos de agua permanentes. Es decir, el acceso de comunidades originarias y criollas a los ríos y arroyos para pescar, cazar, navegar, etc. El propósito de incluir este análisis fue clarificar algunos conceptos para el propio equipo de trabajo y dejar planteados desafíos a encarar para el futuro.

A continuación, se presentan los principales resultados de dicho análisis, que se reitera, no pretenden ser concluyentes, sino dar luces sobre un tema que requiere ser contemplado en los desafíos de acceso al agua y recursos asociados, especialmente en lo que concierne a comunidades rurales, aisladas y dispersas.

- Existe una discusión sobre el alcance del dominio público del estado y el dominio privado de los particulares cuando se refiere a los ríos, discusión que se ha visto revitalizada con el reconocimiento de la propiedad comunitaria de los pueblos originarios (reforma constitucional del año 1994) y más recientemente con la reforma y unificación de los códigos civil y comercial de la Nación y la inclusión de la función social y ambiental de la propiedad privada. En resumen, el curso de agua, el lecho, y las riberas (playas o costas, fijándose la línea de ribera en el nivel de las más altas crecidas ordinarias) forman parte del dominio público, y las márgenes pertenecen al dominio privado de los particulares o del Estado (las tierras fiscales), según sea el caso.
- Cuando se piensa en el acceso a los ríos en la República Argentina, indefectiblemente se hace alusión al “camino de sirga”, instituto de la legislación civil que se impuso como restricción al dominio de los particulares en los fundos ribereños con el afán de favorecer un sistema de tráfico fluvial para impulsar el comercio, a fines del siglo XIX. Este concepto, aunque ha sufrido modificaciones en sus dimensiones (de 35 metros a 15, con la unificación de los códigos civil y comercial de la nación en el año 2014), es válido solamente para cursos de agua navegables en sentido amplio: para el comercio, la pesca y las necesidades de espaciamiento de la población. La restricción al dominio privado se refiere a que los propietarios ribereños están obligados a dejar expedita la franja de sirga hasta la orilla del río; en ese espacio los propietarios no pueden construir o reparar las construcciones antiguas existentes, ni cercar, alambrar, edificar, o detener el terreno en modo alguno.
- En el caso de las propiedades lindantes con cursos de agua no navegables, donde no se practica la navegación como medio habitual de tránsito y comunicación, ellas están excluidas de la aplicación del camino de sirga como restricción al dominio.
- En muchos tramos de nuestras aguas navegables los pobladores naturales aún se desplazan con embarcaciones que requieren el uso de las costas a la vieja usanza. Esta necesidad operativa, que importa a veces un rasgo cultural ancestral imprescindible para la comunicación y la supervivencia, requiere de un camino de sirga con suficiente amplitud. Por otro lado, las construcciones y ocupaciones ilegales sobre el camino de sirga provocan el acotamiento del corredor biológico que los ecosistemas de las cuencas hídricas poseen, con un impacto ambiental de consecuencias impredecibles.
- Con una mirada que va más allá del acceso al agua, cabe mencionar que el relevamiento de los territorios ocupados por las comunidades indígenas originarias del país que manda realizar la Ley 26.160 (sancionada en el año 2006, estimando un plazo de tres años para finalizar las tareas) no ha concluido, generando un escenario de incertidumbre y vulnerabilidad para las comunidades originarias afectadas. Recordando que la obligación estatal abarca no sólo la delimitación y demarcación, sino también la titulación de los territorios indígenas, tarea largamente postergada y sin un mecanismo específico que la concretice (Fundación Proyungas, 2021b).



ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS

En la figura 19 se presenta un resumen con lo más destacado en la conexión agua - ictiofauna y recursos pesqueros, del análisis situacional realizado.

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES

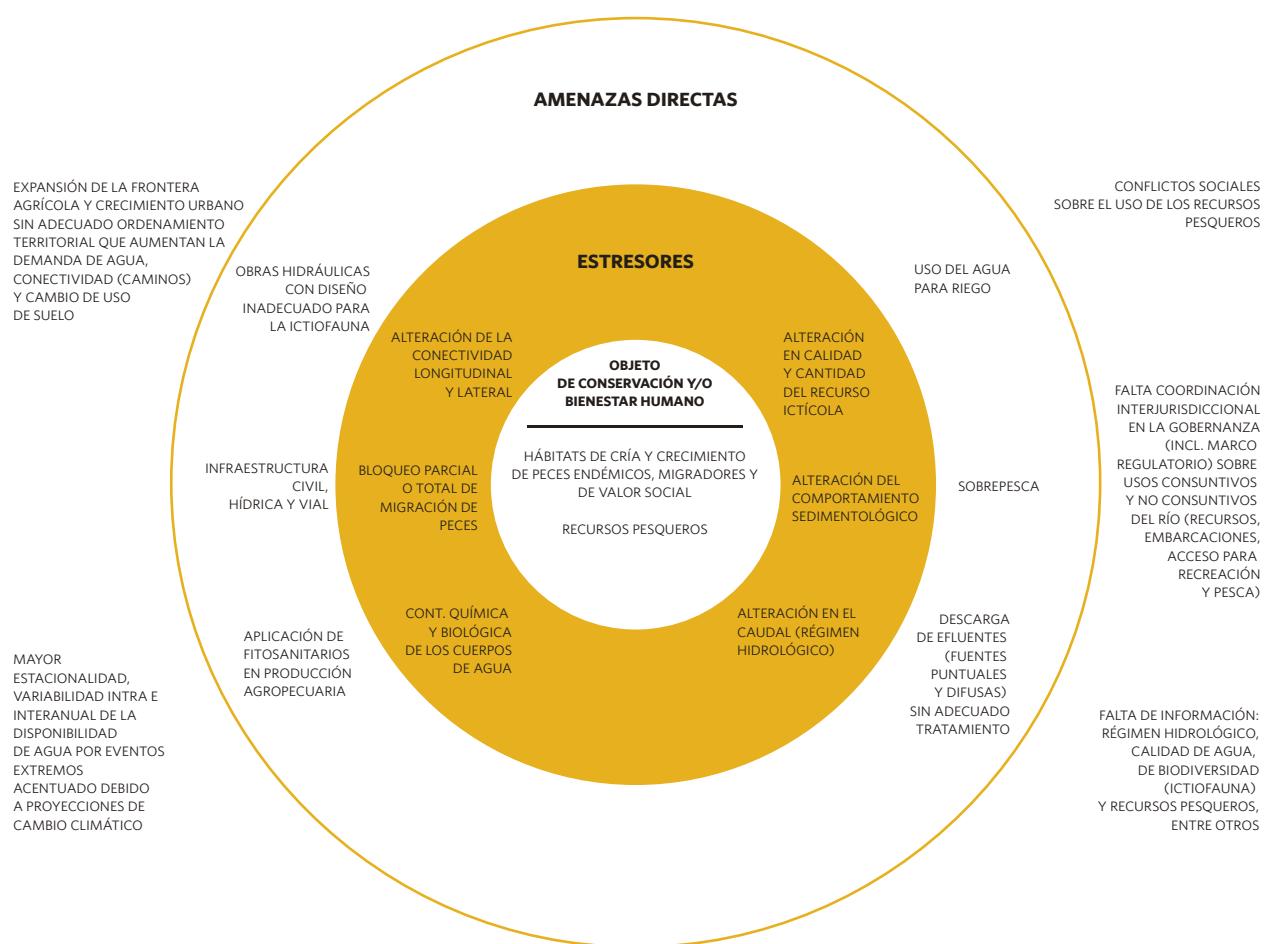


Figura 19: Análisis de situación: conexión agua e ictiofauna y recursos pesqueros



ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

En la figura 20 se presenta un resumen con lo más destacado en la conexión agua – áreas prioritarias para la conservación, del análisis situacional realizado.

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES

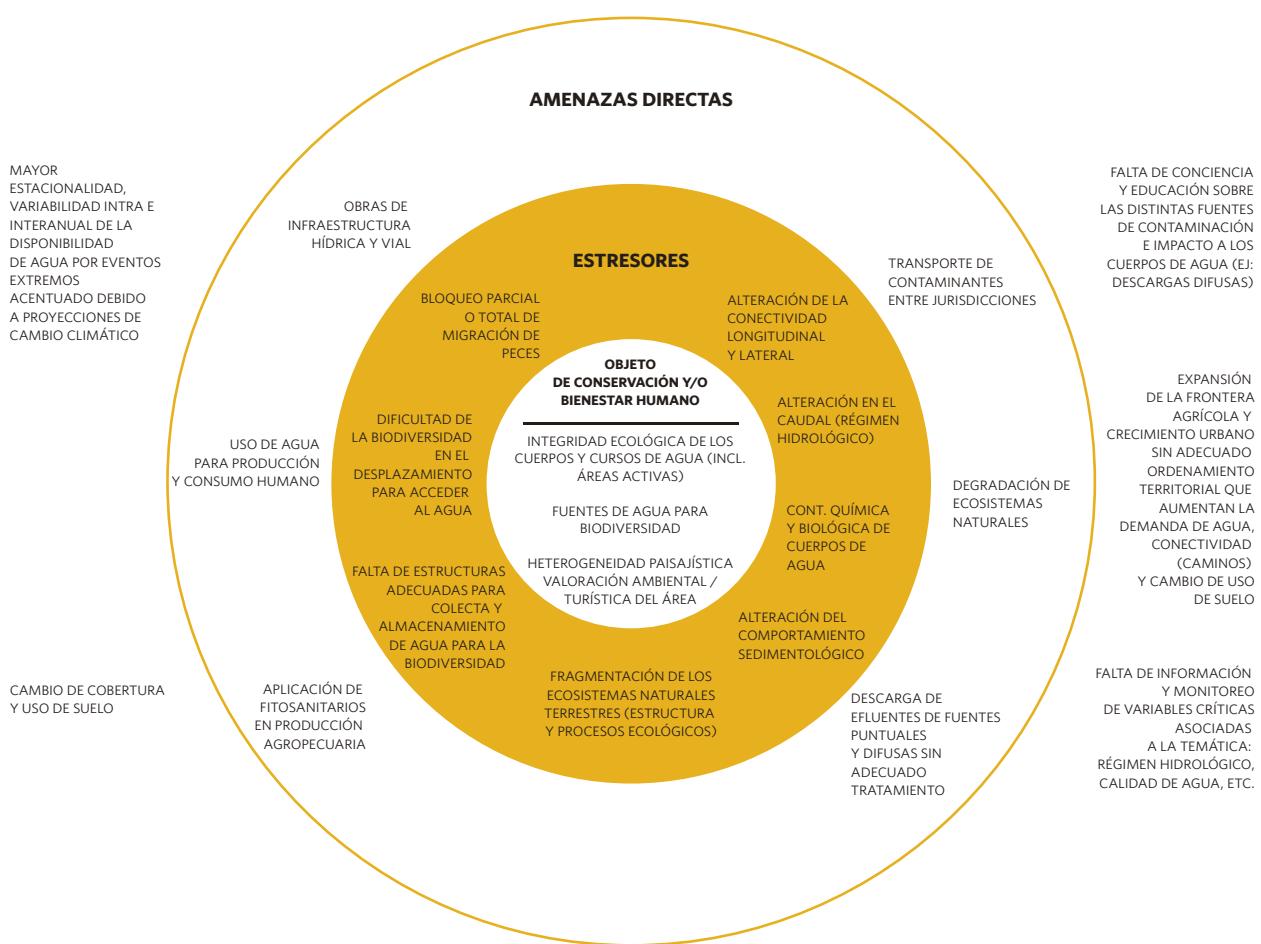


Figura 20: Análisis de situación: conexión agua y áreas prioritarias para la conservación



7. CONCLUSIONES

La base de datos geográfica que se generó en el marco de este proceso sistemático de planeación es un componente neurálgico en la priorización de lugares y tipo de intervenciones. En las distintas oportunidades en que el proyecto fue presentado al público en general, así como a tomadores de decisión, demostraron interés en hacer uso de la información allí contenida, a través de búsquedas estructuradas²⁰ utilizando una unidad de análisis hidrológicamente consistente. Una gran diversidad de líneas de trabajo emergió de los intercambios entre expertos. En este documento, se presentaron los resultados de algunas temáticas, teniendo que excluir para esta primera etapa las regionalizaciones de, por ejemplo: zonas inundables en ejido urbano de alta vulnerabilidad social, antiguos paleocauces de baja productividad agrícola para estrategias de conservación, el mapeo de áreas de alta probabilidad de deforestación identificadas como zonas de soporte para la provisión de agua, entre otras.

Se avanzó en un análisis de situación de las problemáticas y causas subyacentes a las mismas y así contar con la debida justificación para establecer los desafíos de conservación y consecuentes intervenciones. El análisis situacional realizado por cada eje temático permite una mayor claridad, profundidad y orden de los distintos componentes, acercando los resultados a una representación más fiel de lo que ocurre en el territorio. Si no se desagrega el análisis del agua en sus distintas dimensiones²¹, se corre el riesgo de omitir la identificación de algunas problemáticas y/o causas que son menos visibles en la cantidad de desafíos que se presentan en la conjunción Chaco + Agua. Como ejemplo podemos mencionar la infraestructura que bloquea la conectividad longitudinal de los cursos de agua y es causa de una menor disponibilidad de recursos pesqueros en comunidades vulnerables que dependen de aquel para su seguridad alimentaria.

Desde lo metodológico, a futuro se procurará utilizar con mayor énfasis el marco de análisis propuesto por el equipo de trabajo (GEA - IMASL, 2021), utilizado para iniciar la priorización, orientar el diseño y localización de las acciones. El ciclo consta de las siguientes etapas:

- i. acción tipo - esquematización de un conjunto de acciones “tipo” planteadas en zonas y para actores específicos según experiencias previas y conocimiento experto. Posterior validación de los supuestos de factibilidad e impacto de estas acciones en consulta con un conjunto más amplio de expertos y actores;
- ii. ámbito ideal - caracterización genérica de las condiciones necesarias y óptimas para llevar adelante las acciones (ej., tipos de ambiente, tipos de sistemas productivos, características de la población local y de los productores, accesibilidad, tenencia de la tierra, legislación);
- iii. sistema de información regional - elaboración de un sistema de información geográfica para toda la región capaz de reconocer y mapear todas las zonas óptimas para extender la aplicación de las acciones del punto i;
- iv. mapa regional de acciones - se mapean acciones y zonas focales con niveles de prioridad según oportunidad e impacto, se vuelve a someter este análisis a un proceso de validación con expertos y actores en las nuevas localidades identificadas; y
- v. mapas focales - involucran el análisis más detallado de las zonas y variables más críticas identificados en el punto anterior, se generan aquí mapas de apoyo directo a las acciones y su planificación ejecutiva.

Esta aproximación entonces genera acciones tipo, explora su potencial implementación en lugares concretos, y contrasta estos pasos con evidencia existente y opinión experta y local.

20. Structured queries, traducidas como expresiones de consulta o búsquedas estructuradas. Las expresiones de consulta se usan en ArcGIS para seleccionar un subconjunto de entidades y registros de tablas.

21. Se refiere a los ejes temáticos planteados en el presente documento, es decir, el agua y sus conexiones con: la producción agropecuaria, las ciudades, el acceso al agua de población aislada, rural y dispersa, la ictiofauna y los recursos pesqueros, y las áreas prioritarias para la conservación.

En esta primera etapa del proceso, se priorizó fundamentalmente la intervenciones en el territorio, con el objetivo de obtener resultados, revisarlos y con ello encontrar aliados para generar inercia y así desarrollar proyectos compuestos por múltiples etapas y escalas de impacto. Algunos de los ejes temáticos trabajados ya presentan instancias de implementación en territorio, ya sea en etapa de diseño o en proceso de ejecución, mientras que otros se encuentran en etapas anteriores de análisis y planificación. En el Apéndice IV se describen en modo de ‘fichas de proyectos’ las intervenciones en desarrollo.

Del análisis de situación (ver sección 6.2) realizado por el equipo de trabajo surge que las obras de infraestructura hídrica (embalses y canales) y viales son la causa subyacente principal detrás de los factores de presión y amenazas a los distintos objetos de conservación y bienestar humano asociados a los ecosistemas acuáticos. Cabe considerar que dichas obras responden a la creciente demanda de agua y conectividad debido a factores de presión altamente interrelacionados, tal como: la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento urbano y la mayor estacionalidad –esperada en función de las proyecciones de cambio climático-. Siendo que no se vislumbra un cambio de tendencia en ninguno de los factores mencionados, es un tema que requiere una mayor profundización en su abordaje. Es decir, traer a una mesa de discusión a los tomadores de decisión (ej., las agencias de obras hídricas provinciales, el Consejo Hídrico Federal, entre otros) para asegurar que haya un conocimiento cabal de los potenciales impactos de estas obras sobre los atributos ecológicos clave de un curso de agua (Higgins, 2021), a saber:

- a. el régimen hidrológico, abarcando el régimen superficial, el agua subterránea, la inundación superficial y el régimen de humedad del suelo;
- b. la conectividad longitudinal o el gradiente de continuidad aguas arriba y aguas abajo y la continuidad lateral o la continuidad hidráulica entre los planos inundables y la superficie adyacente;
- c. las condiciones del hábitat físico, es decir la morfológica del cauce que está influenciada por la acumulación de sedimentos y materia orgánica;
- d. la composición y estructura biótica;
- e. las interacciones entre especies y elementos del ecosistema, intercambios de energía y relaciones funcionales entre especies y;
- f. El régimen químico de agua (calidad), es decir, la salinidad, alcalinidad, dureza, temperatura, sales minerales, gases disueltos y turbiedad.

Desde la sociedad civil y el sector científico tecnológico, se debe participar en dicha discusión, aportando conocimiento científico y formulando recomendaciones para los proyectos de infraestructura procedentes de diferentes sectores (hidroeléctrico, agropecuario, industrial y urbano), actualmente en funcionamiento y proyectados a futuro.

En un primer esfuerzo para abordar este tema, la base de datos geográfica cuenta con dos capas de información: una donde se explicitan espacialmente los embalses (fuente SIG 250) y otra donde se define la densidad de infraestructura hídrica por unidad hidrológica, para ver cuáles de ellas requieren mayor atención en esta materia. Por otro lado, el equipo de trabajo realizó una primera recopilación de la información disponible sobre los embalses de la cuenca del Salí- Dulce (incluyendo ubicación geográfica, tipo y estado), y con menor detalle en otras cuencas del área de estudio, de acuerdo con la información fácilmente disponible (Apéndice V). La información correspondiente a este tipo de infraestructura es fragmentaria y las fuentes oficiales no incluyen obras en algunas provincias chaqueñas; la problemática se incrementa ante la existencia de embalses y canales construidos sin un marco legal adecuado. Es de interés que este sea un punto de partida o de anclaje para que el equipo de trabajo y otros interesados en la temática profundicen en el relevamiento espacial de este tipo de obras que inciden de manera crucial en la dinámica de los cuerpos de agua de la región.



PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Los resultados de las primeras búsquedas estructuradas efectuadas permiten hacer una priorización espacial de las áreas donde la conexión agua y producción agropecuaria requiere atención. Las áreas sensibles, determinadas por el uso de suelo con coberturas de alto impacto para cuerpos de agua y alta probabilidad de experimentar procesos de salinización de los suelos, se encuentran al norte de Santa Fe, en las zonas de los Bajos Submeridionales y la Cuña Boscosa y al este de las provincias de Chaco y Formosa, así como al oeste de la ecorregión, en la cuenca alta del río Bermejo, en el Departamento de Rivadavia, Provincia de Salta.

Los resultados preliminares de estos análisis permitieron desarrollar un proyecto piloto para implementar esquemas colaborativos de monitoreo de napas y adaptación de la matriz agrícola a la oferta hídrica (ficha de proyecto en el Apéndice IV). Este proyecto se enmarca en la estrategia de Agricultura y Ganadería Regenerativa de TNC, que cubre la misma área de estudio y que hace foco en los mismos objetos de conservación y bienestar humano²². El proyecto consiste en establecer estándares y metodologías de monitoreo de napas y su relación con la matriz agrícola, fomentar prácticas agrícolas que reduzcan la generación de excedentes hídricos, por ejemplo, a través de sistemas de doble cultivos y/o cultivos de servicios, u otras secuencias adaptativas que dependan del almacenamiento de agua en perfiles y niveles de napa.

Es necesario profundizar el conocimiento en esta problemática ya que se observa que, en varias situaciones, las precipitaciones no alcanzan para explicar las nuevas áreas inundadas. Se debe entender si hay un nuevo régimen de napas y un nuevo estado hidrológico que actúa como agente modelador del territorio. En paralelo, es menester pensar estrategias que permitan adaptar la forma de hacer agricultura a esa posible nueva realidad.

Por otro lado, a continuación, se proponen algunos lineamientos para posibles intervenciones sugeridas por el equipo de trabajo (GEA - IMASL, 2021), para las que aún no se han diseñado ni ejecutado proyectos piloto. Estas intervenciones deben traducirse en soluciones a distintas escalas, con actores de diversa índole en cada caso, tal como: el trabajo con productores, consorcios y asociaciones para abordar las amenazas a escala de establecimiento o lote productivo (ej. agua para riego, uso de fitosanitarios); por otro lado trabajar a escala municipal, provincial y nacional para abordar los factores relativos a obras públicas, ordenamiento territorial, vínculos interjurisdiccionales y otras competencias dentro del área de lo administrativo y gubernamental. Se reitera que uno de los objetivos del presente documento es justamente ese, el dejar planteado el camino hacia adelante en cada eje temático, procurando la integración de esfuerzos entre todos ellos.

- Conservación predial de bosques. Promover la conservación de remanentes de bosques y cortinas de lotes, en campos agropecuarios y la reforestación/revegetación de bordes de cultivos y áreas ya salinizadas. En algunos sitios del sudoeste de la provincia de Chaco el aumento en la cobertura forestal durante los últimos 20 años sugiere que el proceso de abandono agropecuario y posterior retorno del bosque podría estar ocurriendo. Considerando además la posibilidad de incorporar ganadería al manejo del bosque como incentivo para la sostenibilidad económica del productor.

- Revegetación de zonas críticas. La reforestación/revegetación de bordes de caminos y cinturones periurbanos para generar una mayor capacidad de mitigación de excesos hídricos de generación local y aportados por escurrimientos superficiales extremos es una medida que puede tener un impacto desproporcionado sobre la sociedad en relación con el área intervenida. El modelado hidrológico, junto con la observación de los patrones de progresión de la inundación previos y el registro de rutas y áreas urbanas previamente afectadas pueden permitir identificar las zonas más sensibles. El manejo de coberturas naturales existentes junto a la revegetación por clausura y sucesión espontánea o por asistencia a la sucesión con plantaciones, son caminos que pueden restablecer la capacidad de amortiguación o “buffer” de estas zonas críticas, generando mayor volumen de suelo seco y buena capacidad de infiltración para alojar excesos hídricos.

- Conservación de “neohumedales”. La identificación temprana y el uso sostenible y protección de ecosistemas nuevos surgidos a partir de los ascensos freáticos y anegamientos ofrece una oportunidad de incorporar vida silvestre y regulación hídrica en los paisajes agrícolas. Las áreas que pierden aptitud agrícola

22. The Nature Conservancy. Agricultura y Ganadería Regenerativa: nature.org/r2a



y generan márgenes brutos negativos en la actividad o aquellas que ya son directamente inaccesibles para la maquinaria agrícola, ofrecen oportunidades de conservación nuevas. Estos ambientes en algunos casos no tienen antecedentes en la zona y siguen una sucesión hacia nuevos estados y ensambles de especies que tienen valor natural además de ofrecer servicios tales como la regulación hídrica (como se describió en el punto anterior) y el mantenimiento de hábitat para fauna, entre otros. Estrategias para la identificación temprana de estas situaciones a nivel predial y para asistir su transición a estados silvestres son necesarias.

Otro tema en el que hay que seguir profundizando en la conexión Agua y Producción agropecuaria, son los incendios y el manejo del fuego. La figura 9.B referida a la frecuencia de incendios registrados por unidad hidrológica para el período 2012-2021, es un primer acercamiento a la temática. Sin embargo, se requiere un mayor análisis y discusión para acordar sobre la necesidad de establecer un marco metodológico para el manejo responsable del fuego y analizar su potencial incorporación en el repertorio de prácticas regenerativas, con el foco puesto en la prevención de incendios.

Por último, del análisis de situación realizado específicamente para este eje temático, surgieron dos problemáticas que se quieren destacar. Porque pudieran ser causa raíz de otras y creemos que merecen debida atención para delinear futuras intervenciones:

- Responsabilidad en el desmonte, considerando que normalmente las condiciones óptimas en el negocio de compraventa y desarrollo de campos son que los mismos cuenten con caminos, lotes desmontados y sin conflictos con ocupantes del territorio. Ese incentivo desde la demanda del sector inmobiliario se contrapone con los objetivos de conservación de mantener parches de bosques y otras áreas clave para la biodiversidad. En la misma línea de las responsabilidades, el frente de avance del desmonte es típicamente por presión del productor ganadero, desplazado por precio por los productores agrícolas (siendo el ejemplo más resonante en esta dinámica el cultivo de soja). Entonces el productor de soja es responsable indirecto del desmonte y es algo que no se visibiliza en las certificaciones y compromisos de cero deforestación (o conversión). Por ello, las intervenciones que buscan evitar el desmonte (y cualquier tipo de conversión de áreas con cobertura natural) deben contemplar estas dinámicas que responden a requisitos del mercado.
- Riego en la producción agrícola en el Chaco argentino. En un contexto de incertidumbre creciente debido a procesos asociados al cambio climático, es probable que en el futuro la agricultura por irrigación presente problemas de escasez del recurso. Dado que es una aspiración recurrente desde distintos agentes de gobierno nacional, provincial y del sector privado, el ampliar la superficie irrigada (inclusive con el transvase desde una cuenca a otra distinta), es un tema que requiere de un análisis minucioso para evitar consecuencias indeseables. Resulta de interés para el desarrollo de estrategias identificar zonas de agrupamientos de riego, es decir, hacer un relevamiento de los consorcios de riego existentes y consultar a los organismos de recursos hídricos provinciales, con el fin de conocer los aportes y flujos de salida en las distintas cuencas, tal como muestra el cartograma de la cuenca del Salí-Dulce (figura 4).



CIUDADES

Basado en las conclusiones de los talleres de trabajo del equipo y representado en cierta medida en el análisis de situación, surge como conclusión general que hay un nuevo estado hidrológico en esta conexión entre el agua y los centros urbanos. Una asimetría entre agente afectado y afectador que se debe expresar como punto de partida de cualquier análisis y las intervenciones subsecuentes. Se resume así: aunque la agricultura a nivel global es la responsable de los mayores consumos de agua, la mayoría de las veces es en las ciudades donde se visibilizan las mayores afectaciones, el mayor impacto, en parte debido a que es más gente la que se ve afectada en procesos claves (por ejemplo: provisión, saneamiento, riesgo de inundación). Por otro lado, lo que complejiza ese análisis es que la representación espacial de los servicios de los ecosistemas acuáticos hacia los centros poblados suele enmarcarse en el criterio de cuenca hidrográfica. Sin embargo, este criterio dificulta la identificación de relaciones espaciales complejas entre las ciudades y el territorio que les presta estos servicios hídricos (áreas de soporte), ya que las intervenciones humanas con frecuencia redireccionan los flujos de agua (Jobbág y et al.; 2021). Esta identificación es un primer paso fundamental para entender el vínculo entre las ciudades y los territorios que les proveen los servicios hídricos críticos, apuntando a que los actores vinculados (gobiernos nacionales/provinciales/departamentales y municipales, administradores del servicio, usuarios) promuevan la conciencia ciudadana y consoliden alianzas para institucionalizar la protección y conservación de dichas áreas de soporte, inclusive plantear la posibilidad del pago de un monto mínimo

en la facturación mensual, bajo el ítem de conservación de estas fuentes (Arnold & Brown, 2018).

En lo específico, se analizaron los agrupamientos de industrias e infraestructura de alto impacto a los cuerpos de agua. Los que se concentran en paisajes hidrológicos vinculados a las altas cuencas de los principales ríos de la ecorregión, coincidente con el emplazamiento de los principales centros urbanos. Esta característica, asociada a que los principales ríos de la ecorregión son de tipo alóctono, puede acarrear consecuencias en el estado del curso de agua a lo largo de gran parte de su recorrido. El manejo de residuos industriales y urbanos (sólidos y líquidos) en cumplimiento con el marco regulatorio existente, tanto a escala municipal como provincial, es la principal instancia de intervención para evitar la contaminación de estos cursos de agua en el contexto urbano.

En este primer esfuerzo en visibilizar la conexión Agua-Ciudades, hemos solamente abordado la perspectiva de la ciudad como agente causante de impactos en la cuenca hidrográfica en la que se emplaza, compilando los principales atributos relacionados con ello. Tal es el caso del análisis de la infraestructura de alto impacto mencionado en el párrafo anterior. Sin embargo, queda para futuras iteraciones abordar otras aristas en este eje temático, tales como:

- Reservas hídricas, es decir, áreas de recarga de acuíferos y de aguas superficiales (también llamadas “tierras productoras de agua”). Su identificación y priorización en la implementación de acciones de conservación, tal como acuerdos de protección con apoyo de proveedores de agua potable y/o regantes aguas abajo. Cabe destacar que estas zonas en muchos casos no son bosque sino pastizal y no se encuentran cubiertas por la reglamentación de la ley de bosques (Decreto 91/2009, Ley 26.331), ni por otros mecanismos de protección/conservación.
- Ciudades “encadenadas” con conflictos en el uso y/o impactadas por la contaminación en localidades altas o aguas arriba. El caso de ejemplo más conocido es el de San Miguel de Tucumán sobre Santiago del Estero.
- Periurbanos. Son considerados como áreas críticas, que van ganando relevancia en la agenda ambiental. No solamente respecto del manejo de fitosanitarios y otras prácticas relacionadas con la producción agrícola, sino por su aporte a la resiliencia de las ciudades, principalmente en su capacidad de atenuación de la temperatura y de excesos hídricos. Algunas ciudades de la región (ej., Tucumán y Salta), vinculadas a la ecorregión de las Yungas son capaces de recibir grandes precipitaciones en cortos períodos de tiempo, con probabilidades de experimentar desbordes e inundaciones. Para estos casos, es necesario profundizar el entendimiento del territorio con el fin de identificar áreas sensibles a inundaciones en ambientes urbanos y periurbanos con menor capacidad de mitigación ante eventos climáticos. En el abordaje de este tema a futuro, se deberá considerar como un criterio clave en la selección de ciudades para testear proyectos piloto, la fortaleza institucional de cada una; ya que su autonomía en la toma de decisiones respecto de los otros niveles de gobierno (y el presupuesto acorde) incidirá en la gobernanza y probabilidad de éxito de las intervenciones a testear.

Distintas organizaciones ya han comenzado a trabajar en trazar estas conexiones “Agua y Ciudades”, para ahondar en el análisis e intervenciones necesarias²³. Es esperable que esta temática cobre mayor relevancia en el futuro, considerando las proyecciones en la demanda de agua según el crecimiento urbano, y el estrés hídrico acentuado por el cambio climático. Se espera también que estos esfuerzos se sostengan en el tiempo y se enriquezcan con la participación de otros actores clave en la materia.

Las soluciones a los desafíos que presenta la conexión Agua y Ciudades típicamente pueden ser “de arriba hacia abajo”, a través de grandes obras centralizadas. Pero las mismas no van a ser exitosas si no van acompañadas de una construcción “de abajo hacia arriba” donde los actores clave de cada ciudad con lucidez, rigor científico y mirada estratégica discutan los problemas y definan sus intervenciones a toda escala espacial y temporal (desde pilotos prediales hasta las obras de mayor magnitud). Es decir, que cada ciudad incluya al agua -partiendo por los servicios ecosistémicos hidrológicos de provisión, regulación, depuración, culturales- en su agenda de prioridades.

En el marco de este proceso, el Ing. Franklin J. Adler -especialista invitado a participar del taller presencial

23. A modo de referencia: el Grupo de Servicios Ecosistémicos de la red REM AQUA (<https://remaqua.conicet.gov.ar>) la Plataforma Aguas Claras de la Fundación Bunge y Born: <https://www.fundacionbyb.org/plataforma-aguas-claras>

ocurrido en marzo 2022- diseñó un proyecto piloto para abordar el monitoreo de pérdidas en la red de provisión de agua en San Miguel de Tucumán. El mismo se presenta en el Apéndice IV como un primer intento en este eje temático, de partir del diagnóstico hacia las intervenciones o soluciones. Cabe destacar que San Miguel de Tucumán es uno de los conglomerados urbanos priorizados como críticos en la perspectiva de la ciudad como agente causante de impactos a la cuenca hidrográfica en la que se emplaza. Sin embargo, cabe aclarar que desde TNC no se tiene previsto la ejecución de dicho piloto en el corto plazo, por estar abocados a la ejecución de los pilotos que emergieron de los otros ejes temáticos. No obstante, se incluye aquí porque justamente el espíritu de este Portafolio es poner a disposición de los actores clave en el territorio todo lo generado hasta el momento, desde capas de atributos para análisis, hasta proyectos diseñados listos para su implementación.



ACESO AL AGUA DE LA POBLACIÓN AISLADA, RURAL Y DISPERSA

Los resultados del análisis identificaron paisajes de alta vulnerabilidad en varias provincias chaqueñas. Emergen como sitios prioritarios para esta problemática los Bajos Submeridionales, el impenetrable chaqueño y los paisajes asociados a las cuencas altas y medias de los ríos Salado, Bermejo y Pilcomayo (figura 11). En base a los resultados de esa primera búsqueda estructurada, se encuentra en ejecución un proyecto piloto con foco en el acceso y gestión del agua para consumo humano y la producción sostenible en el Salado Norte (provincia de Santiago del Estero) y los Bajos Submeridionales (provincia de Santa Fe, ver ficha en Apéndice IV)²⁴.

En el caso particular de comunidades rurales originarias, vale la pena mencionar que los indicadores de vulnerabilidad de mayor peso fueron la falta de cloacas e inodoros con descarga de agua, la utilización de agua de pozo para consumo humano, el uso de biomasa como principal fuente de combustible y las mayores distancias desde su residencia a hospitales y escuelas de nivel primario y secundario.

Por otro lado, a futuro será necesario actualizar la información de variables vinculadas a la salud humana, tal como la concentración de arsénico en agua subterránea. Esto debido a que los datos aquí utilizados, fueron ordenados por sus autores con criterios político-administrativos, es decir, por departamento.

Se deben seguir canalizando esfuerzos en fortalecer las capacidades y facilitar el acceso a sistemas de cosecha y almacenamiento de agua y sistemas de riego tecnificado. Con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad de pequeños y medianos productores agrícolas frente a la ocurrencia de sequía y otras anomalías en las precipitaciones, siendo una pieza clave en su seguridad alimentaria y la producción local de alimentos. Es necesario masificar el uso de tecnologías de cosecha de agua de lluvias a nivel de viviendas familiares, principalmente en áreas rurales que no tienen acceso a redes de agua potable. Estas acciones deben integrarse con procesos de potabilización, bioseguridad y mantenimiento de la infraestructura (Arnold & Brown, 2018).



ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS

Del relevamiento de las distintas fuentes para la caracterización de la ictiofauna del área de estudio, surge como conclusión general que existen aún importantes vacíos de información geográfica. En el caso de los Bajos Submeridionales, si bien la mayoría es un paisaje que no posee ríos permanentes, se deberían analizar los humedales presentes para ver si hay cambios actuales en los usos del suelo y evaluar si es posible relevar estos sitios. Asimismo, se sugiere relevar áreas protegidas como el Parque Nacional "El Impenetrable" y la Reserva Provincial Chaco, así como mejorar la información de la Reserva Natural Provincial "Bañado La Estrella" en la provincia de Formosa. En la provincia de Santiago del Estero, la Reserva Provincial Manga Bajada, en la ecorregión del Chaco seco, limita al este y oeste con dos brazos del río Salado que indican que son necesarios estudios integrales de flora y fauna para completar la información y contar con más elementos para poder evaluar esta área protegida. Hacia el sur, la Reserva provincial de Uso Múltiple "Bañados de Figueroa", área principalmente protegida como AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves) presenta extensos esteros y bañados, por desbordes del río Salado, con pequeñas lagunas y terrenos inundados estacionalmente a lo largo del río.

Por otro lado, es necesario incrementar el conocimiento acerca de las problemáticas entre la agricultura actual y la supervivencia de los peces anuales o estacionales. Debido a que, por sus características biológicas,

24. Este proyecto se integra a la estrategia territorial de la organización Fundapaz - <https://fundapaz.org.ar/>



estos peces son particularmente vulnerables a las perturbaciones ambientales. Como viven en humedales estacionales de poca profundidad, es muy común que estos ambientes sean canalizados o rellenados para su utilización agrícola, lo que se ve reflejado en una disminución considerable de los ambientes disponibles para estas especies. Además, en el caso de los cultivos extensivos, los expertos en la materia que participaron del equipo de trabajo, reportan una suerte de "esterilización" de los ambientes aledaños a estos cultivos y la desaparición total de los peces estacionales. Incluso cuando esos ambientes no están dentro de un campo de cultivo sino aledaños al mismo, ya que los agroquímicos utilizados escurren hacia las depresiones que se forman en el terreno, donde se observa una pérdida total de la vegetación acuática y casi nula vida acuática (Baigún & Brancolini, 2021b).

En referencia al acceso al agua para otros usos no consumtivos²⁵, del que se hizo un primer acercamiento para comprender el marco legal aplicable, hay que considerar que el impedimento del acceso a los ríos, lagos y lagunas tiene distintas normas aplicables a cada caso concreto. Tomando el marco más general, el artículo 240 del Código Civil y Comercial de la Nación marca la pauta ambiental para que el Estado regule los derechos contemplando el interés público y evitando que afecten el funcionamiento y la sustentabilidad de los ecosistemas, de la flora, la fauna, la biodiversidad, el agua, los valores culturales, el paisaje, y otros. Se debe garantizar el acceso a la población a los cursos de agua permanentes, los que se incluyen dentro de los bienes públicos del estado. Y en caso de actividades que sean una real necesidad de la comunidad, el Estado podrá aplicar el instituto de la expropiación, descartando la figura del camino de sirga para imponer usos ajenos a su naturaleza jurídica. En todo caso, también se requiere mayor educación de la ciudadanía respecto de sus derechos y conocimiento de conceptos básicos de dominio público, privado, etc. En definitiva, se deberá seguir ahondando en este análisis, dado que tiene potencial de transformarse en un foco de conflicto creciente.



ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Se observa una representatividad significativa de las áreas boscosas (según los Ordenamientos Territoriales de Bosques Nativos – OTBN, L.N. 26.331) en las cuencas de los principales ríos. La categoría I (rojo) incluye la mayor superficie de ambientes riparios protegidos por dicha ley. Es por ello fundamental reforzar y sostener esfuerzos para el debido cumplimiento de la legislación a escala provincial. Resulta también una oportunidad para el desarrollo de iniciativas sostenibles de tipo mixtas, como la creación de paisajes fluviales protegidos donde se conserven aquellos ambientes riparios y se promueva el desarrollo productivo sostenible y de bajo impacto en ambientes de monte, pastizales y bañados, vinculados a los ríos en paisajes incluidos en el OTBN. En los últimos años la superficie protegida de ríos chaqueños se ha incrementado debido a la consolidación de los parques nacionales Ansenuza en la provincia de Córdoba y El Impenetrable en la provincia del Chaco. El primero otorgándole carácter de protección a la laguna de Mar Chiquita y el segundo protegiendo una de las márgenes del Bermejo medio, por ser el cauce del río el límite de dicho parque. Esto último pone de manifiesto la necesidad de considerar a los ríos y sus áreas riparias como objetos de conservación *per se*, poniendo en valor los servicios ecosistémicos que prestan a los distintos componentes del paisaje por el que fluyen.

En línea con lo mencionado en el párrafo anterior, resulta importante acompañar dichas designaciones en el ámbito del sistema federal de áreas protegidas, con esfuerzos que involucren al sector privado. Se trata de desarrollar estrategias de protección *in situ* y uso sostenible de los ecosistemas acuáticos en propiedades con gobernanza privada -ya sea individual o comunitaria-. En los últimos años se ha observado un aumento de enfoques alternativos e instrumentos para la conservación de tierras privadas, incluyendo mecanismos cooperativos, diversas formas de acuerdos con propietarios dispuestos a conservar los valores de la biodiversidad en sus tierras (Hobrechtstr, 2015). Es muy grande el potencial de este tipo de mecanismos de complementariedad a la conservación de áreas públicas y su aporte a la conectividad entre dichas áreas. El desafío es la integración de los ecosistemas acuáticos como objetos neurálgicos en el diseño e implementación de este tipo de intervenciones también denominadas "otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas" (OMEC) (UICN, 2021b).

Por otro lado, cabe destacar el alto grado de representatividad que tienen los ríos y humedales chaqueños dentro de las áreas prioritarias para la conservación definidas en el marco de la Evaluación Ecorregional realizada en el 2005 (TNC, 2005). Dentro de esas áreas se destaca la importancia de paisajes como la cuenca media del Bermejo, la cuenca media y baja del Pilcomayo y los Bajos Submeridionales, siendo este último un paisaje de humedales único en la ecorregión, donde se evidencia un avance sostenido de la ganadería en ambientes de pastizales inun-

25. Ver acápite en sección Resultados.

dables y humedales.

En función de los resultados presentados, y contemplando consideraciones más estratégicas de posibilidad de impacto y sentido de oportunidad, para este eje temático se realizó una primera priorización donde enfocar esfuerzos en el futuro cercano: la cuenca del río Bermejo. Es necesario trabajar con los actores clave para un aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros, como parte de una estrategia mayor que aborde al río Bermejo como un “paisaje fluvial”, entendiéndose como tal un espacio que involucra al propio cauce del río y sus áreas riparias aledañas, que conforman una unidad desde el punto de vista del funcionamiento hidrológico y de la biodiversidad asociada²⁶. Como antecedente se destaca el hito alcanzado en la declaración del Paisaje Fluvial Protegido del río San Francisco, afluente del río Bermejo en la provincia de Jujuy²⁷. Contemplando todo lo anterior, desde TNC existe un proyecto piloto en sus primeras fases de diseño.

OTRAS ÁREAS TEMÁTICAS QUE CONSIDERAR

Para futuras iteraciones y esfuerzos, se destaca la importancia de contar con un mapeo de paisajes fluviales, a través de la modelación de las áreas activas del río (AAR). Este modelo proporciona información espacialmente explícita sobre rangos de variabilidad natural de procesos hidrológicos tales como transporte de sedimentos, dinámica de materia orgánica, procesos ecosistémicos y zonas inundables, utilizando datos de la pendiente del terreno y una función de costos energéticos asociados a inundaciones laterales, basada en una recurrencia temporal de 100 años. La determinación de las AAR permitirá hacer una primera priorización espacial dentro de cada unidad hidrológica, ya que son los lugares donde se encuentran:

- las áreas clave para la conservación de la biodiversidad,
- los mayores riesgos de inundación de los emplazamientos urbanos,
- las mayores oportunidades de conservación de remanentes naturales en áreas de producción agropecuaria y ambientes urbanos (para aumentar la resiliencia del sistema en su conjunto a través de las denominadas “soluciones basadas en la naturaleza” o infraestructura verde) (TNC, 2008).

Actualmente se cuenta con productos preliminares del modelo AAR para las cuencas del Bermejo y del Pilcomayo. Estos resultados permiten realizar un primer abordaje pero dadas las características hidrológicas de la región chaqueña descriptas en este documento, la misma amerita un análisis completo regional de las áreas activas de ríos y sus cuencas.

Es de interés del equipo, en el futuro ampliar el uso de esta herramienta para cubrir toda el área de estudio, poniendo a disposición la misma a los actores clave, incluyendo la transferencia de capacidades en el uso de ésta.

Por último, hay algunas intervenciones innovadoras que se están implementando en el área de estudio, con distintos grados de avance y que se quieren dejar documentadas. En futuras iteraciones de este trabajo, se propone tomar contacto con quienes están detrás de las mismas y profundizar en su conocimiento, evaluar su replicabilidad y escalabilidad en función de los objetivos propuestos.

- Proyecto de cosecha de agua de lluvia en pequeñas represas para solucionar el problema de acceso al agua en regiones áridas de San Luis (Universidad Nacional de San Luis, INTA, CONICET, en el marco del Concurso Aguas Claras 2022 de Fundación Bunge y Born). Emulando la experiencia de las comunidades menonitas del Chaco Paraguayo (Filadelfia, Loma Plata, Norland), donde colectan agua de lluvia en tajamares e inclusive en zonas urbanas.
- Proyectos de manejo de recarga de acuíferos (para mayor estabilidad interanual y mayor calidad en la provisión del recurso) existentes en el área de estudio: Nuestra Señora de Fátima en La Rioja, Achiras del Gato en Córdoba y La Güey en Santa Fe (fuente: visor del Sistema Global de Información del Agua Subterránea del Centro Internacional de Evaluación de Recursos de Agua Subterránea: <https://www.un-igrac.org/es>).

26. Resolución N°003/2022 MA Gobierno de Jujuy referida a la declaración del “Paisaje Protegido Fluvial (Público-Privado) del Río San Francisco”.

27. Ibid.



8. REFERENCIAS

- Arnold, I. & Brown, A. (2018). Evaluación del Gran Chaco Americano. Tarija, Bolivia.
- Baigún C. & Brancolini F., 2021. Informe de avance en el marco de la colaboración de los Dres. Claudio Baigún y Florencia Brancolini.
- Baigún C. & Brancolini F., 2021b. Patrones de distribución de especies endémicas en el Gran Chaco Argentino.
- Baigún, C.M.R, Colautti D, López H.L, Van Damme P.A. y Reis, R.E. 2011. Application of extinction risk and conservation criteria for assessing fish species in the lower La Plata River basin, South America. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems DOI: 10.1001/aqc.2223.
- Baldassini, P., & Paruelo, J. M. (2020). Deforestation and current management practices reduce soil organic carbon in the semi-arid Chaco, Argentina. Agricultural Systems, 178, 102749.
- Baldi, G., Texeira, M., Martin, O. A., Grau, H. R., & Jobbágy, E. G. (2017). Opportunities drive the global distribution of protected areas. PeerJ, 5, e2989.
- Baumann, M., Israel, C., Piquer-Rodríguez, M., Gavier-Pizarro, G., Volante, J. N., & Kuemmerle, T. (2017). Deforestation and cattle expansion in the Paraguayan Chaco 1987–2012. Regional Environmental Change, 17(4), 1179-1191.
- Boujon, P. S., Fernández, D., Pereyra, F. X., Trevisiol, S. A., Lamarca, L., Gambardé, L., & Rodríguez, V. (2019). Contribución al Conocimiento Hidrogeológico de la Región Chaqueña Argentina.
- Bracken, L. J., Wainwright, J., Ali, G. A., Tetzlaff, D., Smith, M. W., Reaney, S. M., & Roy, A. G. (2013). Concepts of hydrological connectivity: Research approaches, pathways and future agendas. Earth-Science Reviews, 119, 17-34.
- Castilla, M., & Schmidt, M. A. (2021). Acaparamiento de Tierras y Aguas en la Región Chaqueña, Provincias de Chaco y Salta (Argentina).
- Chevez, J. C. 2009. Otros que se van, 1^a ed., Buenos Aires, Editorial Albatros, 552 pp.
- Cordiviola E, Campana M, Demonte D, Del Barco D, y Trógoilo A. 2009 Estado de conservación de peces Siluriformes del sitio Ramsar Jaaukanigas (Río Paraná medio), Argentina. Gayana 73 (2):222-232.
- Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., & Kuemmerle, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. Global environmental change, 45, 24-34.
- Foschiatti, A. M. H. (2008). El contexto de vulnerabilidad de los procesos demográficos en El Chaco.
- Fundación ProYungas, 2021. Desarrollo de un índice de vulnerabilidad social para el Gran Chaco en Argentina. Propuesta de indicadores sociales - <https://proyungas.org.ar/>.
- Fundación ProYungas, 2021b. Informe de avance sobre acceso al agua (en el marco de la colaboración con TNC).
- GEA-IMASL (2021). Identificación y localización de acciones para la conservación y la provisión de servicios ecosistémicos en el Chaco Argentino con foco hídrico. Primer informe de avance - 8 de junio, 2021. IMASL-CONICET y Universidad Nacional de San Luis (en el marco de la colaboración con TNC).
- GEA – IMASL (2021b). Identificación y localización de acciones para la conservación y la provisión de servicios ecosistémicos en el Chaco Argentino con foco hídrico. Segundo informe de avance - 2 de agosto, 2021. IMASL-CONICET y Universidad Nacional de San Luis (en el marco de la colaboración con TNC).
- GEA – IMASL (2021c). Metodología de riesgo de salinización. Tercer informe de avance - 24 de diciembre,

2021. IMASL-CONICET y Universidad Nacional de San Luis (en el marco de la colaboración con TNC).

- Giménez, R., Mercau, J., Nisetto, M., Páez, R., & Jobbág, E. (2016). The ecohydrological imprint of deforestation in the semiarid Chaco: insights from the last forest remnants of a highly cultivated landscape. *Hydrological Processes*, 30(15), 2603-2616.
- Ginzburg, R., Adámoli, J., Herrera, P., & Torrella, S. (2005). Los Humedales del Chaco: clasificación, inventario y mapeo a escala regional. *Miscelánea*, 14, 121-138.
- González, Á. L., Solano, H. L., & Tilano, J. (2008). Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazados. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, (23), 119-142.
- Higgins, J. V., Bryer, M. T., Khoury, M. L., & Fitzhugh, T. W. (2005). A freshwater classification approach for biodiversity conservation planning. *Conservation Biology*, 19(2), 432-445.
- Higgins, J.; Zablocki, J.; Newsock, A.; Krolopp, A.; Tabas, P.; Salama, M. Durable Freshwater Protection: A Framework for Establishing and Maintaining Long-Term Protection for Freshwater Ecosystems and the Values They Sustain. *Sustainability* 2021, 13, 1950. <https://doi.org/10.3390/su13041950>
- Jobbág, E.; Llanes, A.L.; Poca, M.; Jiménez, Y.; Gómez, B.; Marchese, M.; Castellanos, G.; Albariño, R.; Barral, M.P.; Pascual, Jesús; Clavijo, A.; Diaz, B.; Lana, B.; Pesacq, N; Villagra, P.; Miguel, P. 2021. Hidrosistemas Urbanos de la Argentina: Plataforma para la investigación y la gestión. REM AQUA – Grupo de Servicios Ecosistémicos, Convenio MAyDS – CONICET
- Koerber, S., Litz, T. O., & Mirande, J. M. (2017). CLOFFAR-update 3-supplement to Checklist of the Freshwater Fishes of Argentina.
- Kuemmerle, T., Altrichter, M., Baldi, G., Cabido, M., Camino, M., Cuellar, E., ... & Zak, M. (2017). Forest conservation: remember gran chaco. *Science*, 355(6324), 465-465.
- Lajmanovich, R. C., Repetti, M. R., Boccioni, A. P. C., Michlig, M. P., Demonte, L., Attademo, A. M., & Peltzer, P. M. (2023). Cocktails of pesticide residues in Prochilodus lineatus fish of the Salado River (South America): First record of high concentrations of polar herbicides. *Science of The Total Environment*, 162019.
- Lehner, B., Verdin, K., & Jarvis, A. (2008). New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 89(10), 93-94.
- Llomparte, M. P. (2013). El paisaje como infraestructura. Caso de estudio: el río Salí en el sistema metropolitano de Tucumán (SIMET). *De Prácticas y Discursos*, 2(2), 1-16.
- Mapbiomas Chaco, Colección 3. <https://chaco.mapbiomas.org/>
- Mónaco, M. H., Peri, P. L., Medina, F. A., Colomb, H. P., Rosales, V. A., Berón, F., ... & Gómez Campero, G. (2020). Deforestación de los bosques nativos de Argentina: causas, impactos y propuestas de desarrollo alternativas. Colegio de Graduados en Ciencias Forestales de Santiago de Estero.
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodriguez, A. F., Silva, M. E., Mesopotámica, P., & Llana, P. (2012). Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires.
- Mosciaro, M. J., Calamari, N. C., Peri, P. L., Montes, N. F., Seghezzo, L., Ortiz, E., ... & Volante, J. (2022). Future scenarios of land use change in the Gran Chaco: how far is zero-deforestation? *Regional Environmental Change*, 22(4), 115.
- Nelson J. S, T. Grande y M. V. H. Wilson. 2016. Fishes of the world. Fifth edition. John Wiley & Sons, Hoboken, 707 pp. <https://doi.org/10.1002/9781119174844>.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V., Underwood, E. C., ... & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11), 933-938.

- Petry, Paulo; Robinson, Sydney... [et al.]; (2011). Análisis de riesgo ecológico de la cuenca del río Paraguay: Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay/ Petry, Paulo; Robinson, Sydney... [et al.]; The Nature Conservancy, WWF Brasil.Brasilia, DF:The Nature Conservancy de Brasil, diciembre de 2011. 54 pág., ISBN 978-85-60797-10-3
- Pickens, A.H., Hansen, M.C., Hancher, M., Stehman, S.V., Tyukavina, A., Potapov, P., Marroquin, B., Shekran, Z. (2020). Mapping and sampling to characterize global inland water dynamics from 1999 to 2018 with full Landsat time-series. *Remote Sensing of Environment* 243, 111792. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111792>
- Romero-Muñoz, A., Benítez-López, A., Zurell, D., Baumann, M., Camino, M., Decarre, J., ... & Kuemmerle, T. (2020). Increasing synergistic effects of habitat destruction and hunting on mammals over three decades in the Gran Chaco. *Ecography*, 43(7), 954-966.
- Scribano, R., Cabello, C., Orellana, R., Ríos, F., Pacheco, D., Pasten, M., ... & Garicoche, J. (2017). Evaluación de vulnerabilidad e impacto del cambio climático en el Gran Chaco Americano. Investigación para el desarrollo. ISBN, 978-99967.
- Smith, M., Goodchild, M., & Longley, P. *Univariate classification schemes in geospatial analysis* (2015).
- Swiecky, C., Garcia, S., Villaamil Lepori, E., Paredes, G., Farías, S., Ponce, R., & Moreno, I. (2006). Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico en la república argentina. Estudio colaborativo multicéntrico. Asociación Toxicológica Argentina. Secretaría del Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina.
- Téllez, P. (2012). Portfolio de conservación de agua dulce para la Cuenca del Magdalena-Cauca. *Nature Conservancy*.
- The Nature Conservancy (TNC), Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco (DeSdel Chaco) y Wildlife Conservation Society Bolivia (WCS). 2005. Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano / Gran Chaco Americano Ecoregional Assessment. Buenos Aires. Fundación Vida Silvestre Argentina
- Tilmann Disselhoff Hobrechtstr. Alternative Ways to Support Private Land Conservation Report to the European Commission, 2015.
- The Nature Conservancy (TNC). The Active River Area. A Conservation Framework for Protecting Rivers and Streams, 2008.
- IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>
- IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2021b. Reconocimiento y reporte de otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.PARTS.3.es>
- Van Damme, P., Baigún, C. R. M., Sarmiento, J., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2019). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. INIA, Cochabamba, Bolivia.
- Van De Ven et al - Metales pesados en el río Pilcomayo en Van Damme, P., Baigún, C. R. M., Sarmiento, J., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2019). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. INIA, Cochabamba, Bolivia.
- Von Schiller, D., Acuña, V., Aristi, I., Arroita, M., Basaguren, A., Bellin, A., ... & Elosegi, A. (2017). River ecosystem processes: A synthesis of approaches, criteria of use and sensitivity to environmental stressors. *Science of the Total Environment*, 596, 465-480.
- Zayas M.A y Cordiviola E. 2007. Estado de conservación de peces Characidae (Pisces: Characiformes) en un área de la cuenca del Plata, Argentina. *Gayana* 71 (2):178-186.





Apéndice I:
Base de datos geográfica –
Listado de Atributos

#	NOMBRE	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
1	ACEQUIAS	[double]	Extensión (m) de acequias totales	ign.gob.ar
2	ACUEDUCTOS	[double]	Extensión (m) de acueductos totales	ign.gob.ar
3	AGUARED	[integer]	Accesibilidad al Agua reportada por Unidad Censal, con valores de 1 (Baja Cobertura), 2 (Media Cobertura), y 3 (Alta Cobertura), promedio resumido	ign.gob.ar
4	AICAICARAM	[double]	Área de AICAS y sitios RAMSAR totales	https://www.avesargentinas.org.ar/aica/ // Sitios Ramsar - ramsar.org
5	ALCANTARILLA	[double]	Puntos de ubicación de alcantarillas provistos por IGN/SIG 250	ign.gob.ar
6	ALCPUENSUM	[integer]	Suma de ocurrencias de Puentes y Alcantarillas	ign.gob.ar
7	APRNDWDPA	[double]	Área de RND (Reserva Natural de la Defensa) y WDPA (World Database of Protected Areas) totales	Sistema Federal de Áreas Protegidas- https://www.argentina.gob.ar/ambiente/areas-protegida/ mapa y UNEP-WDPA Protected Planet- protected-planet.net
8	AREAURBANA	[double]	Área de huella urbana total	The Nature Conservancy, 2022
9	AREAUR-BANAPCT	[double]	Área Urbana dividida por Área de UHF (porcentaje)	The Nature Conservancy, 2022
10	ARSENICO	[integer]	Categoría de concentración de arsénico según FUENTE reportada por Departamento, resumido	Swiecky, C., Garcia, S., Villaamil Lepori, E., Paredes, G., Farías, S., Ponce, R., & Moreno, I. (2006). Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico en la república argentina. Estudio colaborativo multicéntrico. Asociación Toxicológica Argentina. Secretaría del Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina.
11	CANALES	[double]	Área de canales totales	ign.gob.ar
12	CIUDADES20	[integer]	Puntos de ciudades con más de 20k habitantes	Open Street Maps - GEA/IMASL
13	DENSBOVINOS	[double]	Cabezas de ganado por hectárea (original por Departamento), promedio resumido	Stock bovino, 2021. http://www.senasa.gob.ar/prensa/DNSA/Control_Gestion_y_Programas_Especiales/Indicadores_ganaderos/1_Indicadores_Ganaderia_Bovina/Ganaderia_Bovina.html
14	DENSINFHID-RICA	[double]	Suma de KM de Infraestructura Hídrica linear (Acequias [ACEQUIAS], Acueductos [ACUEDUCTOS], Muros [MURIOS] y Zanjas [ZANJAS]) dividido por Hectáreas de cada UHF para mostrar Densidad de KM por HA.	ign.gob.ar
15	DENSINFRST-HIDRPCT	[double]	Densidad de Infraestructura Hídrica (km) dividido por Área de UHF (KM/HA)	GEA/IMASL
16	DENSPOBLACION	[double]	Personas por hectárea (original por Departamento), promedio resumido	https://www.indec.gob.ar/
17	ECOSTERR	[integer]	Número de ecosistemas terrestres únicos	esri Living Atlas - https://www.esri.com/arcgis-blog/arcgis-living-atlas/
18	ECOSTERRAR-EA	[double]	Área de ecosistemas terrestres totales	esri Living Atlas - https://www.esri.com/arcgis-blog/arcgis-living-atlas/
19	EMBALSES	[double]	Área de embalses totales	ign.gob.ar

#	NOMBRE	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
20	EMBALSESARE-APCT	[double]	Área de Embalses (Embalses y Embalses Rurales) dividido por Área de UHF	The Nature Conservancy, 2022
21	EMBALSESARE-ASUM	[double]	Suma de área de Embalses y Embalses Rurales	ign.gob.ar
22	EMBALSESRU	[double]	Área de embalses rurales totales	ign.gob.ar
23	EMBALSESSUM	[integer]	Suma de ocurrencias de Embalses y Embalses Rurales	ign.gob.ar
24	ETNIAS	[integer]	Puntos de comunidades originarias (no se utilizará en los análisis)	SIGA ProYungas
25	FÁBRICAS	[integer]	Puntos de fábricas	ign.gob.ar
26	FERROVIARI	[double]	Extensión (m) de vías férreas totales	ign.gob.ar
27	IDP	[integer]	Índice de Degradación de Pasturas con valores de 1 (Degradación Alta), 2 (Degradación Baja) y 3 (Pasturas No Degradadas), promedio resumido	Gaitán, J. J., Agüero, W., & Alvarez, C. A. (2021). Cartografía del estado de degradación de las pasturas del Gran Chaco Americano. Informe Convenio de Asistencia Técnica INTA: the nature conservancy, 38.
28	IDPALTA	[double]	Área de Índice de Degradación de Pasturas (IDP) de Alta Degradación	Gaitán, J. J., Agüero, W., & Alvarez, C. A. (2021). Cartografía del estado de degradación de las pasturas del Gran Chaco Americano. Informe Convenio de Asistencia Técnica INTA: the nature conservancy, 38.
29	IDPBAJA	[double]	Área de Índice de Degradación de Pasturas (IDP) de Baja Degradación	Gaitán, J. J., Agüero, W., & Alvarez, C. A. (2021). Cartografía del estado de degradación de las pasturas del Gran Chaco Americano. Informe Convenio de Asistencia Técnica INTA: the nature conservancy, 38.
30	IDPNADA	[double]	Área de Índice de Degradación de Pasturas (IDP) SIN Degradación	Gaitán, J. J., Agüero, W., & Alvarez, C. A. (2021). Cartografía del estado de degradación de las pasturas del Gran Chaco Americano. Informe Convenio de Asistencia Técnica INTA: the nature conservancy, 38.
31	INFRALTOIMPACTO	[integer]	Suma de ocurrencias de Fabricas e Industrias (mataderos, lácteas, ingenio, alimenticias, embotelladoras y otras similares) [fabricas], Plantas de Tratamiento de Efluentes [trat_ef_cl], Plantas de Tratamiento de Residuos [trat_res_r], Vertederos [VERTOCC] y Rellenos Sanitarios [RELLOC], .	ign.gob.ar
32	LENOINUND	[double]	Área de Áreas Inundables, Leñosas Inundables (IMASL)	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico n°10
33	MARCHIQUIT	[double]	Área de Mar Chiquita	ign.gob.ar
34	MB3_AGALTO		Hectáreas de Map Biomas 3 Categoría Agricultura Alto Impacto	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
35	MB3_AGBAO		Hectáreas de Map Biomas 3 Categoría Agricultura Bajo Impacto	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/

#	NOMBRE	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
36	MB3_BOSQUE		Hectáreas de Map Biomas 3 Categoría Bosque	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
37	MB3_PASTIZ		Hectáreas de Map Biomas 3 Categoría Pastizales	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
38	MBAGALTO	[double]	Área de Agricultura Alto Impacto de la capa de Mapbiomas	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
39	MBBOSQUE-PCT	[double]	Área de Agricultura de Alto Impacto dividido por Área de UHF (porcentaje)	The Nature Conservancy, 2022
40	MBAGBAJO	[double]	Área de Agricultura Bajo Impacto de la capa de Mapbiomas	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
41	MBAGBA-JOPCT	[double]	Área de Agricultura de Bajo Impacto dividido por Área de UHF (porcentaje)	The Nature Conservancy, 2022
42	MBBOSQUE	[double]	Área de Bosque de la capa de Map-Biomass	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
43	MBBOSQUE-PCT	[double]	Área de Bosque dividido por Área de UHF (porcentaje)	The Nature Conservancy, 2022
44	MPASTIZAL	[double]	Área de Pastizal de la capa de Map-biomass	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
45	MBPASTPCT	[double]	Área de Pastizales dividido por Área de UHF (porcentaje)	The Nature Conservancy, 2022
46	MUROS	[double]	Extensión (m) de muros de embalses totales	ign.gob.ar
47	OMBROTHERM		Tipo de índice Ombrotérmico dominante	Servicio Meteorológico Nacional - smn.gob.ar
48	OTBNCCAT1	[double]	Área de Categoría 1 de Ordenamiento Territorial Bosques Nativos totales	PRESUPUESTOS MINIMOS DE PROTECCION AMBIENTAL DE LOS BOSQUES NATIVOS. Ley Nacional 26.331, 2007. http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm
49	OTBNCCAT2	[double]	Área de Categoría 2 de Ordenamiento Territorial Bosques Nativos totales	PRESUPUESTOS MINIMOS DE PROTECCION AMBIENTAL DE LOS BOSQUES NATIVOS. Ley Nacional 26.331, 2007. http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm
50	OTBNCCAT3	[double]	Área de Categoría 3 de Ordenamiento Territorial Bosques Nativos totales	PRESUPUESTOS MINIMOS DE PROTECCION AMBIENTAL DE LOS BOSQUES NATIVOS. Ley Nacional 26.331, 2007. http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm
51	PALEOC	[double]	Área de Áreas Inundables, Paleocauces (IMASL)	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico n°11
52	PASTINUND	[double]	Área de Áreas Inundables, Pastizales Inundables (IMASL)	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico n°12
53	PAVNAC	[double]	Extensión (m) de vías pavimentadas nacionales totales	ign.gob.ar
54	PAVPROV	[double]	Extensión (m) de vías pavimentadas provinciales totales	ign.gob.ar
55	PAVTER	[double]	Extensión (m) de vías pavimentadas terciarias	ign.gob.ar

#	NOMBRE	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
56	PECEDEND	[integer]	Número de ocurrencias de especies endémicas	Brancolini, F & Baigún, C.M. 2021 - 3iA/UNSAM
57	PECES	[integer]	Número de especies de peces (FUENTE)	Brancolini, F & Baigún, C.M. 2021 - 3iA/UNSAM
58	PECESSPP	[integer]	Número de especies únicas	Brancolini, F & Baigún, C.M. 2021 - 3iA/UNSAM. Informe técnico nº2, 2022.
59	PESCABAIGUN	[double]	Puntos de pesca provistos por C. Baigún	Brancolini, F & Baigún, C.M. 2021 - 3iA/UNSAM. Informe técnico nº2, 2022.
60	PESQ_DEPOR		Número de puntos de Pesca deportiva o recreativa con devolución	Brancolini, F & Baigún, C.M. 2021 - 3iA/UNSAM. Informe técnico nº2, 2022.
61	PESQ_RECRE		Número de puntos de Pesca recreativa con caña, línea y trampas con fines de consumo	Brancolini, F & Baigún, C.M. 2021 - 3iA/UNSAM. Informe técnico nº2, 2022.
62	PESQ_SUBSI		Número de puntos de Pesca aborigen de subsistencia con artes varios	mapbiomas Chaco - colección 3- https://chaco.mapbiomas.org/
63	PLANTAS_PO	[integer]	Puntos de plantas potabilizadoras	ign.gob.ar
64	POBLACION	[double]	Número de pobladores en ciudades de más de 20,000 habitantes	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº2
65	PRECIPMAX	[double]	Precipitación máxima en mm	Servicio Meteorológico Nacional - smn.gob.ar
66	PRECIPMEAN	[double]	Precipitación promedio en mm	Servicio Meteorológico Nacional - smn.gob.ar
67	PRECIPMIN	[double]	Precipitación mínima en mm	Servicio Meteorológico Nacional - smn.gob.ar
68	PROBDEFMAX	[double]	Probabilidad máxima de Deforestación IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº3
69	PROBDEFMEAN	[double]	Probabilidad promedio de Deforestación IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº4
70	PROBDEFMIN	[double]	Probabilidad mínima de Deforestación IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº2
71	PUENTES_F	[double]	Puntos de ubicación de puentes provistos por IGN/SIG 250 en UH	ign.gob.ar
72	RELENOSAN	[double]	Área de rellenos sanitarios totales	ign.gob.ar
73	RIOSINTERM	[double]	KM de Ríos Intermitentes	OpenstreetMap - openstreetmap.org / The Nature Conservancy, 2022.
74	RIOSPERENN	[double]	KM de Ríos Perennes	OpenstreetMap - openstreetmap.org / The Nature Conservancy, 2022.
75	SALALTO	[double]	Área Alto Riesgo de Salinización IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº8
76	SALINASEND	[double]	Área de salinas endorreicas totales	ign.gob.ar
77	SALINT	[double]	Área Riesgo Intermedio de Salinización IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº7

#	NOMBRE	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
78	SALMEOR	[double]	Área Menor Riesgo de Salinización IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº6
79	SALMUYALTO	[double]	Área Muy Alto Riesgo de Salinización IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº9
80	SALSIN	[double]	Área Sin Riesgo de Salinización IMASL	GEA/IMASL, 2021. Informe técnico nº5
81	TIERRANAC	[double]	Extensión (m) de vías no pavimentadas nacionales totales	ign.gob.ar
82	TIERRPROV	[double]	Extensión (m) de vías no pavimentadas provinciales totales	ign.gob.ar
83	TIERRSEND	[double]	Extensión (m) de vías no pavimentadas en Senda Rural totales	ign.gob.ar
84	TIERRTERC	[double]	Extensión (m) de vías no pavimentadas terciarias totales	ign.gob.ar
85	TRAT_EF_CL	[integer]	Puntos de plantas de tratamiento de efluentes cloacales	ign.gob.ar
86	TRAT_RES_R	[integer]	Puntos de plantas de tratamiento de residuos reciclables	ign.gob.ar
87	UHFAREAHA	[double]	Área en hectáreas de cada UHF	The Nature Conservancy, 2022
88	VERTEDEROS	[double]	Área de vertederos totales	ign.gob.ar
89	VERTRELLOC	[integer]	Suma de ocurrencias de Vertederos y Rellenos Sanitarios	ign.gob.ar
90	VIAS1	[double]	Extensión (m) de vias1 totales	ign.gob.ar
91	VIAS2	[double]	Extensión (m) de vias2 totales	ign.gob.ar
92	VIAS3	[double]	Extensión (m) de vias3 totales	ign.gob.ar
93	VIASPAVIME	[double]	Suma de extensión (m) de vías pavimentadas nacionales, provinciales y terciarias	ign.gob.ar
94	VIASPAVIME-PCT	[double]	Porcentaje de la suma de extensión (km) de vías pavimentadas nacionales, provinciales y terciarias por HA reportada por cada UHF	The Nature Conservancy, 2022
95	VIASTIERR	[double]	Suma de extensión (m) de vías no pavimentadas nacionales, provinciales, terciarias y sendas rurales	ign.gob.ar
96	VIASTIERRA-PCT	[double]	Porcentaje de la suma de extensión (km) de vías NO pavimentadas nacionales, provinciales y terciarias por HA reportada por cada UHF	The Nature Conservancy, 2022
97	VIASTRUNK	[double]	Extensión (m) de viastrunk totales	ign.gob.ar
98	VULNSOCIAL	[integer]	Categoría de vulnerabilidad social con valores de 1 (Baja), 2 (Bajo medio), 3 (Alto Medio) y 4 (Alto), reportada por Unidad Censal, promedio resumido	SIGA ProYungas
99	WETLANDS	[double]	Área de humedales de acuerdo con el IMASL totales	Mapbiomas Chaco - colección 2- https://chaco.mapbiomas.org/
100	ZANJAS	[double]	Extensión (m) de zanjas totales	ign.gob.ar



Apéndice II:
Ictiofauna – especies endémicas
del Chaco argentino

A continuación, se presentan las fichas de las 9 especies endémicas relevadas hasta septiembre 2021. Dado que el portafolio chaco + agua implica un proceso dinámico, dicho relevamiento sufrió una revisión y actualización, incorporando 5 especies endémicas adicionales, a saber:

- de la familia callichthyidae, la especie *corydoras micracanthus* (Regan, 1912),
- de la familia loricariidae, las especies *rineloricaria catamarcensis* (Berg 1895) y *hypostomus cordovae* (Günther 1880), y
- de la familia anablepidae, las especies *jenynsia obscura* (Weyenbergh 1877) y *jenynsia tucumana* (Aguilera & Mirande, 2005).

Las fichas correspondientes a las especies arriba listadas, no se han confeccionado a la fecha de la presente publicación.

FICHA N° 1

RHAMDELLA AYMARAEE.

Miquelarena & Menni 1999

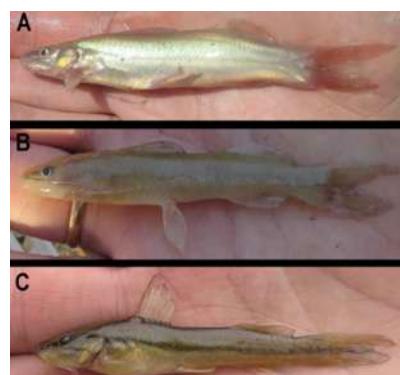
Localidad tipo y primera localidad en Argentina:

Río Itiyuro, Salta.

Distribución en Argentina: Salta, Jujuy y Santiago del Estero.**Estado de conservación:** Rara (Chebez et al., 2009); Vulnerable D2 (Baigún et al., 2012).

Características: Cuerpo delgado y bajo, color plateado con el dorso y flancos más oscuros. Ojos pequeños; boca subterminal con una fila de papilas en los labios. Se alimenta principalmente de larvas e insectos acuáticos. Mide en promedio 18,8 cm (Mirande et al., 2009).

Distribución y hábitat: la familia esta distribuida en Argentina, Brasil y Bolivia. *Rhamdella aymarae* fue descripta originalmente para la cuenca arreica del río Itiyuro, en el norte de Salta, Argentina por Miquelarena et al (1999). Briñoccoli et al. (2018) citan por primera vez la presencia de *Rhamdella aymarae* para la cuenca del río Pilcomayo y extienden su distribución a la provincia de Santiago del Estero. Se desconocen datos sobre su hábitat. Sin uso del recurso.



FICHA N° 2

NEOFUNDULUS PARAGUAYENSIS.

(Eigenmann & Kennedy, 1903)

Localidad tipo y primera localidad en Argentina: Laguna cercana al arroyo Trementina, Paraguay.**Distribución en Argentina:** Salta, Formosa y Chaco.**Estado de conservación:** Rara (Chebez et al., 2009).

Características: Es la única especie compartida entre el chaco oriental y occidental. Tiene una gran variabilidad de patrones de coloración que van desde gris verdoso a amarillento, con 3 líneas grises longitudinales en la parte posterior del mismo y un mayor número en la anterior. Presenta una banda longitudinal en la base de la aleta anal con bordes oscuros que en los machos es naranja o amarilla y en las hembras es más clara. Los machos presentan las aletas pélvicas de color naranja. Aleta caudal con manchas naranjas, que pueden formar o no una medialuna y manchas blancas irregulares (Alonso et al., 2020).

Distribución y hábitat: se distribuye en Brasil, Paraguay y Argentina. En Argentina ocurre en la provincia biogeográfica del Chaco y zonas de transición aledañas. En el Pantanal se encuentra mayormente en profundidades de 40 cm en charcas estacionales con densa vegetación acuática (Costa, 2015). Especie utilizada con fines ornamentales.



FICHA N° 3

TRIGONECTES APLOCHEILOIDES. Huber, 1995**Localidad tipo:** Dpto. Nueva Asunción, Paraguay.**Primera localidad en Argentina:**

Cuenca del Bermejo en Salta.

Distribución en Argentina: Salta.**Estado de conservación:** Indeterminada (Chebez et al., 2009). Datos insuficientes (Baigún et al., 2009).

Características: Especie endémica del Chaco occidental, de tamaño medio (10 cm). Los machos presentan un color gris verdoso sobre el cuerpo y las aletas pélvicas, parte ventral de la aleta caudal y la aleta anal de color rojo a naranja, con la base de esta última con una franja amarilla. Las hembras son de color gris verdoso y las aletas hialinas (Alonso et al., 2020).

Distribución y hábitat: Se distribuye en Argentina y Paraguay. Especie utilizada con fines ornamentales.



Fotografía de *T. aplocheiloides*, macho, en acuario. Fuente: Fourcade et al., 2006



Fotografía del biotopo, Ruta 81 Km 1841. Fuente: Fourcade et al., 2006.

FICHA N° 4

TRIGONECTES BALZANII. (Perugia, 1891)**Localidad tipo:**

Río Paraguay en Villa María Mato Grosso, Brasil.

Primera localidad en Argentina: Laguna Yema y E. Ramos Mejía, Formosa.**Distribución en Argentina:** Formosa y Salta.**Estado de conservación:** Rara (Chebez et al., 2009).

Características: Especie endémica del Chaco oriental, de tamaño mediano a grande (16 cm). Presenta una coloración de fondo verdosa con 3 líneas pardas longitudinales en la parte posterior del mismo y 5 en la anterior. Los machos tienen las aletas anal, dorsal y caudal con manchas pardas redondeadas e irregulares mientras que las hembras tienen las aletas hialinas con algunas pequeñas manchas pardas. En los machos la parte ventral de la aleta caudal, aletas pélvicas y anal son de color naranja a fucsia, con la base de esta última color amarillo (Alonso et al., 2020).

Distribución y hábitat: Se distribuye en Paraguay y Argentina. Especie utilizada con fines ornamentales.



Fotografía de *T. balzanii*, macho, en acuario. Fuente: Brancolini et al., 2014.



Fotografías de los distintos ambientes dentro y fuera del P.N. Pilcomayo para *T. balzanii*. Fuente: Brancolini et al., 2014.

FICHA N° 5

PAPILIOLEBIAS BITTERI.

Costa, 1998

Localidad tipo: Dpto. Nueva Asunción, Paraguay.**Primera localidad en Argentina:** Cuencas de ríos chaqueños.**Distribución en Argentina:** Salta.**Estado de conservación:** Rara (Chebez et al., 2009); Vulnerable D2 (Baigún et al., 2012).

Características: Especie endémica del Chaco occidental, de pequeño tamaño (5 cm). Los machos son muy vistosos, con aletas azules o celestes. Tienen una banda blanca en la base de la aleta anal con 4 o 5 manchas pardas subcuadradas. Presentan una mancha azul arriba de la apertura branquial detrás de la cabeza. Opérculo amarillo con un reticulado marrón. Cuerpo amarillo verdoso con la parte dorsal gris. Las hembras de color gris y aletas hialinas.

Distribución y hábitat: Se distribuye en Paraguay y Argentina. Especie utilizada con fines ornamentales.



Distribución de *T. balzanii* en el Gran Chaco.
Fuente: TNC, 2023.

FICHA N° 6

AUSTROLEBIAS TOBA.

Calviño, 2006

Localidad tipo y primera localidad en Argentina: Río Bermejo en Chaco.**Distribución en Argentina:** Chaco.**Estado de conservación:** Rara (Chebez et al., 2009).

Características: Especie endémica del Chaco oriental, de tamaño mediano (4 cm). Los machos son de color verdoso sobre un fondo gris. Presenta una banda blanca iridiscente longitudinal sobre la aleta dorsal en su porción media y las aletas pectorales de color verde (Alonso et al. 2020).

Distribución y hábitat: Se distribuye en Argentina. Especie utilizada con fines ornamentales.



Fotografía de *P.bitteri*, macho, en acuario. Fuente: Alonso et al., 2020.



Fotografía de *A. toba*, macho (arriba) y hembra (abajo), en acuario. Fuente: Alonso et al., 2020

FICHA N° 7

AUSTROLEBIAS VANDENBERGORUM.

(Huber, 1995)

Localidad tipo: Dpto. Boquerón, Paraguay.**Primera localidad en Argentina:** Formosa.**Distribución en Argentina:** Formosa, Salta y Chaco.**Estado de conservación:** Rara

(Chebez et al., 2009); Datos insuficientes (Baigún et al., 2012)

Características: Especie endémica del chaco occidental. Se diferencia de otras especies del género por presentar una serie de escamas en la base de la aleta anal, pequeñas espinas óseas en la misma aleta y una coloración grisácea a verde claro del cuerpo. Hembras similares a las de la especie anterior. Posee un tamaño mediano para el género de alrededor de 9 cm de largo (las hembras más pequeñas).

Distribución y hábitat: Se distribuye en Argentina y Paraguay. Especie utilizada con fines ornamentales.



Distribución de *A. vandenbergorum* en el Gran Chaco.
Fuente: TNC, 2023.



Fotografía de *A. vandenbergorum* (macho arriba y hembra abajo).
Fuente: Alonso et al., 2020.

FICHA N° 8

AUSTROLEBIAS PATRICIAE.

(Huber, 1995)

Localidad tipo: Dpto. presidente Hayes, Paraguay.**Primera localidad en Argentina:** Cuenca del Río Paraguay, Chaco.**Distribución en Argentina:** Chaco.

Estado de conservación: Rara (Chebez et al., 2009); Datos insuficientes (Baigún et al., 2012).

Características: Los machos juveniles con barras verticales gris verde claro, sobre los costados del cuerpo. Los machos adultos en acuario presentan una coloración verde intenso en los costados del cuerpo, Zona opercular verde claro metalizado. La aleta dorsal, anal y caudal presentan algunas puntuación es iridiscentes; borde marginal negro en las aletas pectorales, pélvicas, anal y caudal..Hembras: dorso de color pardo pálido, con manchas parduzcas en cercana proximidad, usualmente presen tan algunas manchas negras redondeadas (Calviño et al., 2005).

Distribución y hábitat: Se distribuye en Argentina y Paraguay. Habita charcos temporarios que suelen presentar un color de agua arcillosa, y lechosa, sin presencia de vegetación acuática. Temperatura del agua: 19º C (Calviño 2005). Especie utilizada con fines ornamentales.



Distribución de *A. vandenbergorum* en el Gran Chaco.
Fuente: TNC, 2023.



Fotografía de *A. patriciae* (macho arriba y hembra abajo). Fuente: Alonso et al., 2020.

FICHA N° 9

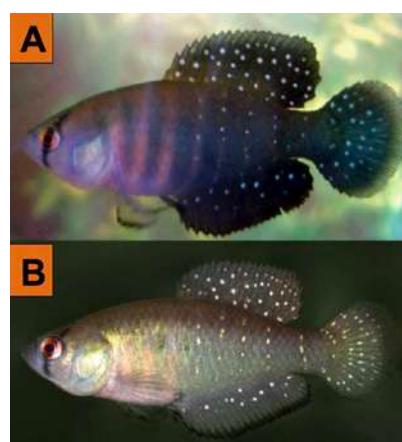
AUSTROLEBIAS WICHI.

Terán, Calviño, García, Cardoso & García, 2018

Localidad tipo: Pueblo Padre Lozano, Salta.**Primera localidad en Argentina:** Pueblo Padre Lozano, Salta.**Distribución en Argentina:** Salta.**Estado de conservación:** En peligro crítico (Alonso et al., 2018b).

Características: Especie del Chaco occidental, de tamaño pequeño (5 cm). Aletas impares con pequeños puntos blancos iridiscentes. Los machos tienen una coloración verde oscuro con reflejos violáceos característicos y el borde de las aletas anal y dorsal no es aserrado. Iris rojizo (Alonso et al., 2018).

Distribución y hábitat: Se distribuye en Argentina. Habita charcas con abundante vegetación acuática y marcada estacionalidad con régimen de tipo seco y húmedo; las lluvias se concentran durante el verano. *A. wichi* es una especie poco frecuente y escasa (Alonso et al., 2018). Especie utilizada con fines ornamentales.



Fotografía de *A. wichi* (macho arriba y hembra abajo). Fuente: Alonso et al., 2018.



Localidad tipo de *A. Wichi*. A-Enero 2006. B- Febrero 2014. C-Abril 2017. D-Agosto 2012. Fuente: Alonso et al., 2018.





Apéndice III:
**Relevamiento de la ictiofauna
del Chaco argentino**

Apéndice III: Relevamiento de la ictiofauna del Chaco argentino

Listado taxonómico de especies del Chaco argentino y clasificación de las especies.

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	#	Nativa/ exótica	Endemica	Tolerante	Migra- dora	Categoría de conservación	
										Nacional	Regional/ Internacio- nal
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	Potamotrygoninae	/	Potamotrygon brachyura (Günther 1880)	1	NAT	No	No	No	No	No
				Potamotrygon falkneri Castex & Maciel 1963	2	NAT	No	No	No	No	No
				Potamotrygon motoro (Müller & Henle 1841)	3	NAT	No	No	No	LC	No
Salmoniformes	Salmonidae	Salmoninae	/	Oncorhynchus mykiss (Walbaum 1792)	4	EXOT	No	No	No	No	No
				Salmo salar Linnaeus 1758	5	EXOT	No	No	No	No	No
				Salvelinus fontinalis (Mitchill 1814)	6	EXOT	No	No	No	No	No
Cypriniformes	Cyprinidae	Cyprininae	/	Carassius auratus (Linnaeus 1758)	7	EXOT	No	No	No	No	No
				Cyprinus carpio Linnaeus 1758	8	EXOT	No	No	No	No	No
Characiformes	Acestrorhynchidae	/	/	Acestrorhynchus altus Menezes 1969	9	NAT	No	No	No	No	No
	Triportheidae	/	/	Triportheus pantanensis Malabarba 2004	10	NAT	No	Sí	No	No	No
	Anostomidae	/	/	Abramites hypselonotus (Günther 1868)	11	NAT	No	No	No	No	No
				Leporellus pictus (Kner 1858)	12	NAT	No	No	No	No	*
				Leporinus acutidens (Valenciennes 1837)	13	NAT	No	No	No	No	No
				Leporinus lacustris Amaral Campos 1945	14	NAT	No	No	No	No	No
				Megaleporinus obtusidens (Valenciennes 1837)	15	NAT	No	No	Sí	LC	No
				Schizodon borellii (Boulenger 1900)	16	NAT	No	No	No	No	No
	Bryconidae	Bryconinae	/	Brycon orbignyanus (Valenciennes 1850)	17	NAT	No	No	No	VSA/ VU/EN	No
		Salmininae	/	Salminus brasiliensis (Cuvier 1816)	18	NAT	No	No	Sí	VMP/LC	No
	Characidae	Stethapri-oninae	Stethapri-onini	Gymnocraspedon ternetzi (Boulenger 1895)	19	NAT	No	No	No	VSA	No
				Hypophthalmichthys eques (Steindachner 1882)	20	NAT	No	No	No	No	No
				Hemmigrammus sp.	21	NAT	No	No	No	No	No
				Moenkhausia dichroa (Kner 1858)	22	NAT	No	No	No	No	No
				Moenkhausia forestii Benine, Mariguela & Oliveira, 2009	23	NAT	No	No	No	No	No
				Moenkhausia bonita Benine, Castro & Sabino 2004	24	NAT	No	No	No	RARA	No
				Poptella paraguayensis (Eigenmann 1907)	25	NAT	No	No	No	No	No

Orden	Fami- lia	Subfamilia	Tribu	Especie	#	Nativa/ exótica	Endemica	Tolerante	Migra- dora	Categoría de conservación	
										Nacional	Regional/ Internacio- nal
Characiformes	Characidae	Stethapioninae	Probolodini	<i>Deuterodon luetkenii</i> (Boulenger 1887)	26	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns 1842)	27	NAT	No	No	No	No	No
			Gymnocharacini	<i>Astyanax allenii</i> (Eigenmann & McAtee 1907)	28	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Astyanax cordovae</i> (Günther 1880)	29	NAT	No	No	No	No	VU
				<i>Astyanax cf. fasciatus</i>	30	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken 1875)	31	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Astyanax lineatus</i> (Perugia 1891)	32	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Günther 1864)	33	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Oligosarcus boliviensis</i> (Fowler 1940)	34	NAT	No	No	No	NT/ RARA	No
				<i>Psalidodon anisitsi</i> (Eigenmann 1907)	35	NAT	No	No	No	No	LC
				<i>Psalidodon eigenmanniorum</i> (Cope 1894)	36	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Psalidodon erythropterus</i> (Holmberg 1891)	37	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Psalidodon hermosus</i> (Miquelarena, Protogino & López 2005)	38	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Psalidodon pellegrini</i> (Eigenmann 1907)	39	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann 1903)	40	NAT	No	No	No	No	No
	Tetragonopterinae	/	Tetragonopterinae	<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816	41	NAT	No	No	No	No	No
			Characinae	<i>Charax leticiae</i> Lucena, 1987	42	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Charax stenorhynchus</i> (Cope 1894)	43	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Cynopotamus argenteus</i> (Valenciennes 1837)	44	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Cynopotamus kincaidi</i> (Schultz 1950)	45	NAT	No	No	No	NT	No
				<i>Galeocharax humeralis</i> (Valenciennes 1834)	46	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Roebooides affinis</i> (Günther 1868)	47	NAT	No	No	No	No	LC
				<i>Roebooides descalvadensis</i> Fowler, 1932	48	NAT	No	No	No	No	No
	Aphyocharacinae	/	Aphyocharacinae	<i>Roebooides microlepis</i> (Reinhardt 1851)	49	NAT	No	No	No	No	LC
			Aphyocharacinae	<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	50	NAT	No	No	No	NT/ RARA	No
				<i>Aphyocharax dentatus</i> Eigenmann & Kennedy 1903	51	NAT	No	No	No	RARA	No
				<i>Aphyocharax nattereri</i> (Steindachner 1882)	52	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Aphyocharax rathbuni</i> Eigenmann, 1907	53	NAT	No	No	No	NT	No
				<i>Prionobrama paraguayensis</i> (Eigenmann 1914)	54	NAT	No	No	No	NT	No

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	#	Nativa/ exótica	Endemica	Tolerante	Migra- dora	Categoría de conservación		
										Nacional	Regional/ Internacio- nal	
Characiformes	Characidae	Cheirodoninae	/	<i>Cheirodon interruptus</i> (Jenyns 1842)	55	NAT	No	No	No	NT/ RARA	No	
				<i>Odontostilbe pequira</i> (Steindachner 1882)	56	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Odontostilbe paraguayensis</i> (Eigenmann & Kennedy 1903)	57	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Odontostilbe microcephala</i> Eigenmann 1907	58	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Serrapinnus calliurus</i> (Boulenger 1900)	59	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Serrapinnus kriegi</i> (Schindler 1937)	60	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Serrapinnus microdon</i> (Eigenmann 1915)	61	NAT	No	No	No	No	No	
	Stevardiinae	Eretmobryconini	Diapomini	<i>Eretmobrycon nigripinnis</i> (Perugia 1891)	62	NAT	No	No	No	NT	No	
				<i>Pseudocorynopoma doriae</i> Perugia, 1891	63	NAT	No	No	No	NT	No	
				<i>Hemibrycon ipanquianus</i> (Cope 1877)	64	NAT	No	Sí	No	No	*	
		Stevardiinae		<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger 1887)	65	NAT	No	No	No	NT/ RARA	No	
				<i>Bryconamericus eigenmanni</i> (Evermann & Kendall 1906)	66	NAT	No	No	No	No	*	
				<i>Bryconamericus rubropictus</i> (Berg 1901)	67	NAT	No	No	No	No	*	
				<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann 1907	68	NAT	No	No	No	LC	No	
	Crenuchidae	/	/	<i>Diapoma terofali</i> (Géry 1964)	69	NAT	No	No	No	No	LC	
				<i>Diapoma alburnum</i> (Hensel 1870)	70	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Piabina thomasi</i> (Fowler 1940)	71	NAT	No	No	No	No	*	
				<i>Characidium borellii</i> (Boulenger 1895)	72	NAT	No	No	No	No	*	
				<i>Characidium zebra</i> Eigenmann 1909	73	NAT	No	No	No	No	No	
Curimatidae	/	/	/	<i>Characidium tenue</i> (Cope 1894)	74	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Characidium rachovii</i> Regan 1913	75	NAT	No	No	No	RARA	No	
				<i>Characidium fasciatum</i> Reinhardt 1867	76	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Curimatella dorsalis</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	77	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Cyphocharax platanus</i> (Günther 1880)	78	NAT	No	No	No	No	No	
				<i>Cyphocharax saladen-sis</i> (Meinken 1933)	79	NAT	No	No	No	RARA	No	

Orden	Familia	Subfamília	Tribu	Especie	#	Nativa/exótica	Endemica	Tolerante	Migradora	Categoría de conservación	
										Nacional	Regional/Internacional
Characiformes	Curimatidae	/	/	<i>Psectrogaster curviventris</i> Eigenmann & Kennedy 1903	83	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	84	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Steindachnerina conspersa</i> (Holmberg 1891)	85	NAT	No	No	No	No	No
	Cynodontidae	/	/	<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz 1829	86	NAT	No	No	Sí	No	No
	Erythrinidae	/	/	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz 1829)	87	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Hoplias argentinensis</i> Rosso, González-Castro, Bogan, Cardoso, Mabragaña, Delpiani & Díaz de Astarloa 2018	88	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Hoplias misionera</i> Rosso, Mabragaña, González-Castro, Delpiani, Avigliano, Schenone 2016	89	NAT	No	Sí	No	No	No
	Gasteropelecidae	/	/	<i>Engraulisoma taeniatum</i> Castro 1981	90	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner 1858)	91	NAT	No	No	No	No	No
	He-miodontidae	/	/	<i>Hemiodus orthonops</i> Eigenmann & Kennedy 1903	92	NAT	No	No	No	No	No
	Iguanodectidae	/	/	<i>Piabucus melanostoma</i> Holmberg, 1891	93	NAT	No	No	No	RARA	No
	Lebiasinidae	Pyrrhulininae	/	<i>Pyrrhulina australis</i> Eigenmann & Kennedy 1903	94	NAT	No	No	No	No	No
	Parodontidae	/	/	<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner 1879)	95	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Parodon carrikeri</i> Fowler 1940	96	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Parodon nasus</i> Kner 1859	97	NAT	No	No	No	No	No
	Prochilodontidae	/	/	<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes 1837)	98	NAT	No	No	Sí	LC	No
	Serrasalmidae	Colosomatinae	/	<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier 1818)	99	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg 1887)	100	NAT	No	No	Sí	VSA/LC	No
		Serrasalminae	/	<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner 1858	101	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes 1837	102	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner 1858	103	NAT	No	No	No	No	No
Gymnotiformes	Apteronotidae	/	/	<i>Apteronotus ellisi</i> (Linnaeus 1766)	104	NAT	No	No	No	LC	No
	Gymnotidae	/	/	<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes 1839)	105	NAT	No	No	No	No	No
	Hypopomidae	/	/	<i>Brachyhypopomus gauderio</i> Giora & Malabarba 2009	106	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i> (Hopkins, Comfort, Bastian & Bass 1990)	107	NAT	No	No	No	No	No

Orden	Familia	Subfa- milia	Tribu	Especie	#	Categoría de conservación					
						Nativa/ exótica	Ende- mica	Tole- rante	Migra- dora	Naci- onal	Regional/ Internacio- nal
Gymnotiformes	Rhamphichthyidae	Sternopygidae	/	Rhamphichthys hahni (Meinken 1937)	108	NAT	No	No	No	No	No
	Eigenmannia trilineata López & Castello 1966			109	NAT	No	No	No	No	No	
	Eigenmannia virescens (Vallenciennes 1836)			110	NAT	No	No	No	RARA	No	
	Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider 1801)			111	NAT	No	No	No	No	No	
Siluriformes	Aspredinidae	Aspredininae	Bunocephalini	Bunocephalus doriae Boulenger 1902	112	NAT	No	No	No	No	LC
	Auchenipteridae	Auchenipterinae	Trachelyopterini	Trachelyopterus ceratophy whole	113	NAT	No	No	No	No	No
				Trachelyopterus albicrux (Berg 1901)	114	NAT	No	No	No	No	LC
				Trachelyopterus lucenai Berotto, da Silva & Pereira 1995	115	NAT	No	No	No	No	No
				Trachelyopterus teaguei (Devincenzi 1942)	116	NAT	No	No	No	No	No
				Trachelyopterus striatulus (Steindachner 1877)	117	NAT	No	No	No	NT	No
			Auchenipterini	Auchenipterus nigripinnis (Boulenger 1895)	118	NAT	No	No	No	VSA	No
				Auchenipterus osteomystax (Miranda Ribeiro 1918)	119	NAT	No	No	No	NT	No
	Callichthyidae	Callichthynae	/	Callichthys callichthys (Linnaeus 1758)	120	NAT	No	Sí	No	RARA	No
				Hoplosternum littorale (Hancock 1828)	121	NAT	No	Sí	No	NT/RARA	No
				Leptoplosternum pectorale (Boulenger 1895)	122	NAT	No	Sí	No	RARA	No
			/	Corydoras aeneus (Gill 1858)	123	NAT	No	Sí	No	No	No
				Corydoras hastatus Eigenmann & Eigenmann 1888	124	NAT	No	Sí	No	RARA	*
				Corydoras paleatus (Jenyns 1842)	125	NAT	No	Sí	No	NT	No
				Corydoras micracanthus (Regan 1912)	126	NAT	Si	Sí	No	No	*
				Corydoras undulatus Regan 1912	127	NAT	No	Sí	No	No	No
	Doradidae	Doradinae	/	Anadoras weddellii (Castelnau 1855)	128	NAT	No	No	No	RARA	LC
				Oxydoras kneri Bleeker, 1862	129	NAT	No	No	Sí	VSA	No
				Ossancora eigenmanni (Boulenger 1895)	130	NAT	No	No	No	No	No
				Pterodoras granulosus (Vallenciennes 1821)	131	NAT	No	No	Sí	VSA	No
				Rhinodoras dorbignyi (Kner 1855)	132	NAT	No	No	No	No	No
				Trachydoras paraguayensis (Eigenmann & Ward 1907)	133	NAT	No	No	No	VSA/RARA	No

Orden	Familia	Subfa- milia	Tribu	Especie	#	Nativa/ exótica	Endemica	Tole- rante	Migra- dora	Categoría de conservación	
										Nacional	Regional/ Internacio- nal
Heptapte- ridae	/	/	/	<i>Heptapterus mustelinus</i> (Valen- ciennes 1835)	134	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart 1964)	135	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Pimelodella gracilis</i> (Valen- ciennes 1835)	136	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Pimelodella laticeps</i> Eigenmann 1917	137	NAT	No	No	No	NT	*
				<i>Pimelodella mucosa</i> Eigenmann & Ward 1907	138	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Rhamdella aymarae</i> Miquelare- na & Menni 1999	139	NAT	Sí	No	No	VU	*
				<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	140	NAT	No	No	No	No	LC
Siluri- formes	Loricarii- dae	Loricarii- nae	Loricari- riini	<i>Loricaria simillima</i> Regan 1904	141	NAT	No	Sí	No	NT	No
				<i>Loricaria tucumanensis</i> Isbrück- er 1979	142	NAT	No	Sí	No	No	*
				<i>Loricariichthys anus</i> (Valen- ciennes 1835)	143	NAT	No	Sí	No	NT	No
				<i>Loricariichthys melanocheilus</i> Reis & Pereira 2000	144	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijsen 1979	145	NAT	No	Sí	No	NT	No
				<i>Paraloricaria vetula</i> (Valen- ciennes 1835)	146	NAT	No	Sí	No	NT	No
				<i>Pseudohemiodon laticeps</i> (Regan 1904)	147	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Spatuloricaria evansii</i> (Bouleng- er 1892)	148	NAT	No	Sí	No	No	LC
				<i>Ricola macrops</i> (Regan 1904)	149	NAT	No	Sí	No	No	*
				<i>Rineloricaria catamarcensis</i> (Berg 1895)	150	NAT	Sí	Sí	No	No	*
				<i>Rineloricaria steinbachi</i> (Regan 1906)	151	NAT	No	Sí	No	No	*
				<i>Rineloricaria parva</i> (Boulenger 1895)	152	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Sturisoma robustum</i> (Regan 1904)	153	NAT	No	Sí	No	VSA	*
		Hy- postomi- nae	Hy- posto- mini	<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes 1836	154	NAT	No	Sí	No	NT	No
				<i>Hypostomus cordovae</i> (Günther 1880)	155	NAT	Sí	Sí	No	No	No
				<i>Hypostomus borellii</i> (Boulenger 1897)	156	NAT	No	Sí	No	No	*
				<i>Hypostomus boulengeri</i> (Eigen- mann & Kennedy 1903)	157	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Hypostomus formosae</i> Cardoso, Brancolini, Paracampo, Lizzaral- de, Covain & Montoya-Burgos 2016	158	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Hypostomus latifrons</i> Weber 1986	159	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Pterygoplichthys ambrosetii</i> (Holmberg 1893)	160	NAT	No	Sí	No	NT/ RARA	No

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Especie	#	Nativa/exótica	Endemica	Tole-rante	Migra-dora	Categoría de conservación				
										Nacional	Regional/Internacio-nal			
Siluri-formes	Loricariidae	Hypop-tomatinae	Hypop-tomati-ni	<i>Hypoptopoma inexpectatum</i> (Holmberg 1893)	161	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Otocinclus vittatus</i> Regan 1904	162	NAT	No	No	No	NT	No			
			Hisono-tini	<i>Hisonotus maculipinnis</i> (Regan 1912)	163	NAT	No	No	No	No	*			
	Cetopsidae	/	/	<i>Cetopsis.starnesi</i> Vari, Ferraris & de Pinna 2005	164	NAT	No	No	No	No	No			
		/	/	<i>Cetopsis.gobiooides</i> Kner 1858	165	NAT	No	No	No	No	No			
	Pimelodidae	/	/	<i>Bergiaria platana</i> (Steindachner 1908)	166	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (Valenciennes 1840)	167	NAT	No	No	No	VMP	No			
				<i>Hypophthalmus oremaculatus</i> Nani & Fuster de Plaza 1947	168	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken 1874)	169	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Luciopimelodus pati</i> (Valenciennes 1835)	170	NAT	No	No	Sí	VMP	No			
				<i>Megalonema platanum</i> (Günther 1880)	171	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Pimelodus albicans</i> (Valenciennes 1840)	172	NAT	No	No	Sí	NT/RARA	*			
				<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia 1891	173	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède 1803	174	NAT	No	No	Sí	NT/LC	No			
				<i>Pimelodus ornatus</i> Kner 1858	175	NAT	No	No	No	NT	No			
Pseudopimelodidae	Trichomycteridae	Trichomycteri-nae	/	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz 1829)	176	NAT	No	No	Sí	VMP/LC	No			
				<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> Eigenmann & Eigenmann 1889	177	NAT	No	No	Sí	VMP/LC	No			
				<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider 1801)	178	NAT	No	No	No	VSA	No			
				<i>Zungaro jahu</i> (Ihering 1898)	179	NAT	No	No	Sí	VU/NT/RARA	No			
				<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes 1835)	180	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Microglanis carlcae</i> Vera Alcaraz, da Graça & Shibatta 2008	181	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Microglanis nigrolineatus</i> Terán, Jarduli, Alonso, Mirande & Shibatta 2016	182	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Hatcheria macraei</i> (Girard 1855)	183	NAT	No	No	No	No	No			
				<i>Trichomycterus alterus</i> (Marini, Nichols & LaMonte 1933)	184	NAT	No	No	No	RARA	*			
				<i>Trichomycterus barbouri</i> (Eigenmann 1911)	185	NAT	No	No	No	No	*			
				<i>Trichomycterus borellii</i> Boulenger 1897	186	NAT	No	No	No	RARA	*			

Orden	Familia	Subfa-milia	Tribu	Especie	#	Nativa/exótica	Ende-mica	Tole-rante	Migra-dora	Categoría de conservación	
										Nacional	Regional/Internacio-nal
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycteri-nae	/	<i>Trichomycterus corduvensis</i> Wey-enbergh 1877	187	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Trichomycterus roigi</i> Arratia & Menu-Marque 1984	188	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Trichomycterus taenia</i> Kner 1863	189	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Trichomycterus spegazzinii</i> (Berg 1897)	190	NAT	No	No	No	RARA	*
		Stego-philinae	/	<i>Pseudostegophilus maculatus</i> (Steindachner 1879)	191	NAT	No	No	No	NT	No
		Tridentinae	/	<i>Tridentopsis cahuali</i> Azpelicueta 1990	192	NAT	No	No	No	No	No
Atheriniformes	Atherinopsidae	Atherinopsinae	Sorgen-tinini	<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes 1835)	193	NAT	No	No	No	No	No
Beloniformes	Belonidae	/	/	<i>Potamorrhaphis eigenmanni</i> Miranda Ribeiro 1915	194	NAT	No	No	No	No	No
Cyprinodontiformes	Rivulidae	Rivulinae	Racho-viini	<i>Neofundulus paraguayensis</i> (Eigenmann & Kennedy 1903)	195	NAT	Si	Sí	No	No	No
				<i>Pterolebias longipinnis</i> Garman 1895	196	NAT	No	Sí	No	No	No
				<i>Trigonectes aplocheilooides</i> Huber 1995	197	NAT	Si	Sí	No	No	*
				<i>Trigonectes balzanii</i> (Perugia 1891)	198	NAT	Si	Sí	No	No	No
				<i>Plesi-olebiasinae</i>	199	NAT	Si	Sí	No	No	*
				<i>Melanorivulus punctatus</i> (Boulenger 1895)	200	NAT	No	Sí	No	No	No
		Cynolebi-sinae	Cynolebi-asini	<i>Austrolebias bellottii</i> (Steindachner 1881)	201	NAT	No	Sí	No	No	*
				<i>Austrolebias toba</i> Calviño 2006	202	NAT	Si	Sí	No	No	*
				<i>Austrolebias vandenbergorum</i> (Huber 1995)	203	NAT	Si	Sí	No	No	*
				<i>Austrolebias wichi</i> Alonso, Terán, Calviño, García, Cardoso & García 2018	204	NAT	Si	Sí	No	No	*
				<i>Austrolebias patriciae</i> (Huber 1995)	205	NAT	Si	Sí	No	No	*
				<i>Melanorivulus punctatus</i> (Boulenger 1895)	206	NAT	No	Sí	No	No	No
	Poeciliidae	Poeciliinae	Gambusiini	<i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard 1853)	207	EXOT	No	No	No	No	No
				<i>Gambusia holbrooki</i> Girard 1859	208	EXOT	No	No	No	No	No
			Cnesterodonto-dontini	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns 1842)	209	NAT	No	No	No	No	No
Anablepididae	Anablepididae	Anablepi-nae	/	<i>Jenynsia alternimaculata</i> (Fowler 1940)	210	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Jenynsia lineata</i> (Jenyns 1842)	211	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Jenynsia luxata</i> Aguilera, Mirande, Calviño & Lobo 2013	212	NAT	No	No	No	No	No
				<i>Jenynsia maculata</i> Regan 1906	213	NAT	No	No	No	No	*
				<i>Jenynsia obscura</i> (Weyenbergh 1877)	214	NAT	Si	No	No	No	*
				<i>Jenynsia tucumana</i> (Aguilera & Mirande 2005)	215	NAT	Si	No	No	No	No

Orden	Familia	Sub-familia	Tribu	Especie	#	Nativa/exótica	Endemica	Tolerante	Migradora	Categoría de conservación	
										Nacional	"regional/Internacional"
Cichliformes	Cichlidae	Cichlinae	Geophagini	Aapistogramma borellii (Regan 1906)	216	NAT	No	Sí	No	No	No
				Aapistogramma commbrae (Regan 1906)	217	NAT	No	Sí	No	No	No
				Crenicichla lepidota Heckel 1840	218	NAT	No	No	No	No	LC
				Crenicichla semifasciata (Heckel 1840)	219	NAT	No	No	No	No	No
				Crenicichla vittata Heckel 1840	220	NAT	No	No	No	No	No
				Gymnogeophagus balzanii (Perugia 1891)	221	NAT	No	No	No	No	No
			Cichlasomatini	Bujurquina vittata (Heckel 1840)	222	NAT	No	Sí	No	No	No
				Cichlasoma dimerus (Heckel 1840)	223	NAT	No	Sí	No	No	No
				Laetacara dorsigera (Heckel 1840)	224	NAT	No	Sí	No	No	No
			Heroini	Australoheros facetus (Jenyns 1842)	225	NAT	No	Sí	No	No	*
Centrarchiformes	Percichthyidae	/	/	Percichthys trucha (Valenciennes 1833)	226	NAT	No	No	No	No	No
Perciformes	Sciaenidae	/	/	Plagioscion ternetzi Boulenger 1895	227	NAT	No	No	Sí	No	LC
Synbranchiformes	Synbranchidae	/	/	Synbranchus marmoratus Bloch 1795	228	NAT	No	Sí	No	No	LC
Pleuronectiformes	Achiridae	/	/	Catathyridium jenynsii (Günther 1862)	229	NAT	No	No	No	No	LC
Ceratodontiformes	Lepidosirenidae	/	/	Lepidosiren paradoxa Fitzinger 1837	230	NAT	No	Sí	No	VU/LC	No
Clupeiformes	Clupeidae	/	/	Ramnogaster.melanostoma (Eigenmann 1907)	231	NAT	No	No	No	LC	No
	Pristigasteridae	/	/	Pellona.flavipinnis (Valenciennes 1837)	232	NAT	No	No	No	LC	No
	Engraulidae	/	/	Lycengraulis.grossidens (Spix & Agassiz 1829)	233	NAT	No	No	No	LC	No

Abreviaturas Categorías de conservación; DD: Data deficiente, VU: Vulnerable, LC: Preocupación menor (IUCN 2021), Rara (Chevez 2009), VMP: Vulnerable de máxima prioridad, VSA: Vulnerable que merece Especial atención, NT: No amenazada (Zayas y Cordiviola 2007, Cordiviola et al. 2009, Baigún et al. 2011). NO: no posee evaluación. * Especies en evaluación IUCN 2020.

A close-up photograph of a white-capped manakin bird. The bird has a bright blue body and a white patch on its forehead. It is perched on a light-colored, textured branch against a clear blue sky. The lighting highlights the bird's feathers and the texture of the branch.

Apéndice IV: **Fichas de proyectos**

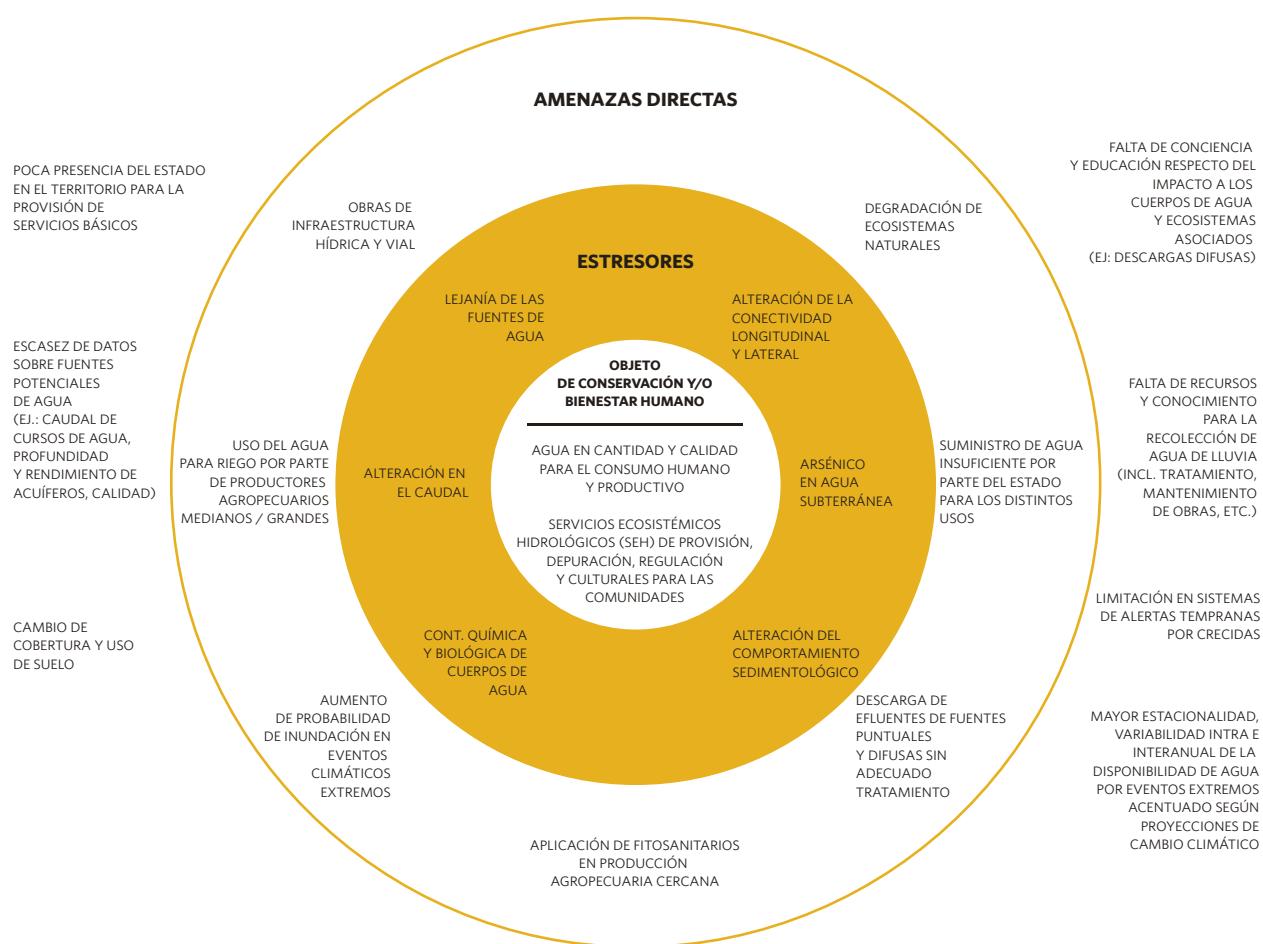
PROYECTO EN EJECUCIÓN
PORAFOLIO CHACO + AGUA

Acceso y gestión del agua en poblaciones aisladas, rurales y dispersas

	<p>OBJETO DE CONSERVACIÓN PRIMARIO</p> <p>Fundamentalmente el servicio ecosistémico de provisión, es decir, las fuentes de agua para abastecer el consumo humano y productivo de las comunidades rurales aisladas y dispersas. Asimismo, mantener los servicios ecosistémicos de depuración, regulación y culturales de los cuerpos de agua en los territorios que habitan.</p>
	<p>ESTRATEGIA: ¿QUÉ VAMOS A HACER?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajar a nivel local soluciones concretas técnicas y metodológicas. ▪ Fortalecer la gobernanza de las Mesas de Tierras, Del MoPProFe(Movimiento Provincial de Pequeños productores de Santa Fe) y gestión de los recursos en el Chaco Argentino. ▪ Fortalecer las capacidades técnicas de los productores.
<p>CÓMO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar pilotos de manejo ganadero agrosilvopastoril, apicultura y conservación en Salado Norte y un piloto para el manejo del agua para producción ganadera y conservación en los bajos Submeridionales, a través de construcción de represas, bordos o pozos araña, acondicionando bajos para ganadería. ▪ Asegurar la participación de diversos actores en las mesas, fortaleciendo la planificación y generando información territorial de monitoreo. Asimismo llevar a cabo las mesas de diálogo con incidencia política con acciones de fortalecimiento, trabajo articulado y planes complementarios. ▪ Aportar teoría y tecnología de manejo en campos piloto. ▪ Realizar talleres que brinden técnicas en el manejo agrosilvopastoril con cabras y miel (SN) y producción ganadera (BS) que incluya reservas de agua para el ganado y fauna silvestre y a través de la participación en la Mesa de Acceso y Gestión del Agua en Salta.
<p>CUÁNDO</p>	<p>Marzo a diciembre 2023 - con proyección de continuidad.</p>
<p>DÓNDE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salado Norte - Provincia de Santiago del Estero - Paraje de referencia: San José del Boquerón. ▪ Bajos Submeridionales - Provincia de Santa Fe - Paraje de referencia: Fortín Charrua.
	<p>FONDOS</p> <p>Se cuenta con fondos para la implementación del Proyecto.</p>
	<p>MIEMBROS</p> <p>Acuerdo de colaboración entre TNC y Fundapaz. Participación de todos los actores clave en el territorio a través de las Mesas de trabajo (de Tierras en el Salado Norte, del MoPProFe en Bajos Submeridionales).</p>

ESBOZANDO LA TEORÍA DE CAMBIO

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES

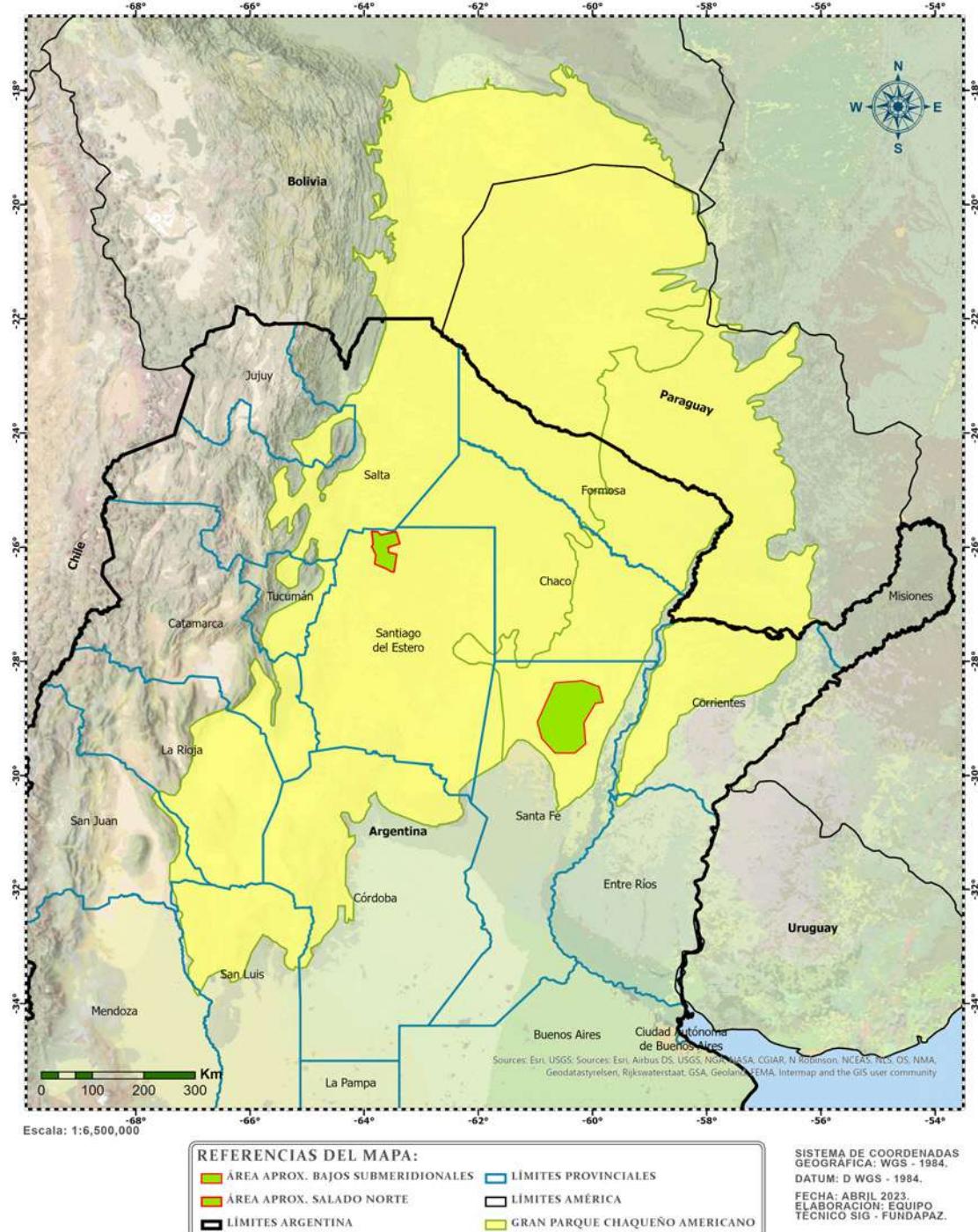


Análisis de situación: conexión agua y poblaciones aisladas, rurales y dispersas

UBICACIÓN DEL PROYECTO



ÁREAS DE TRABAJO DE FUNDAPAZ CON APOYO DE TNC EN EL SALADO NORTE Y LOS BAJOS SUBMERIDIONALES



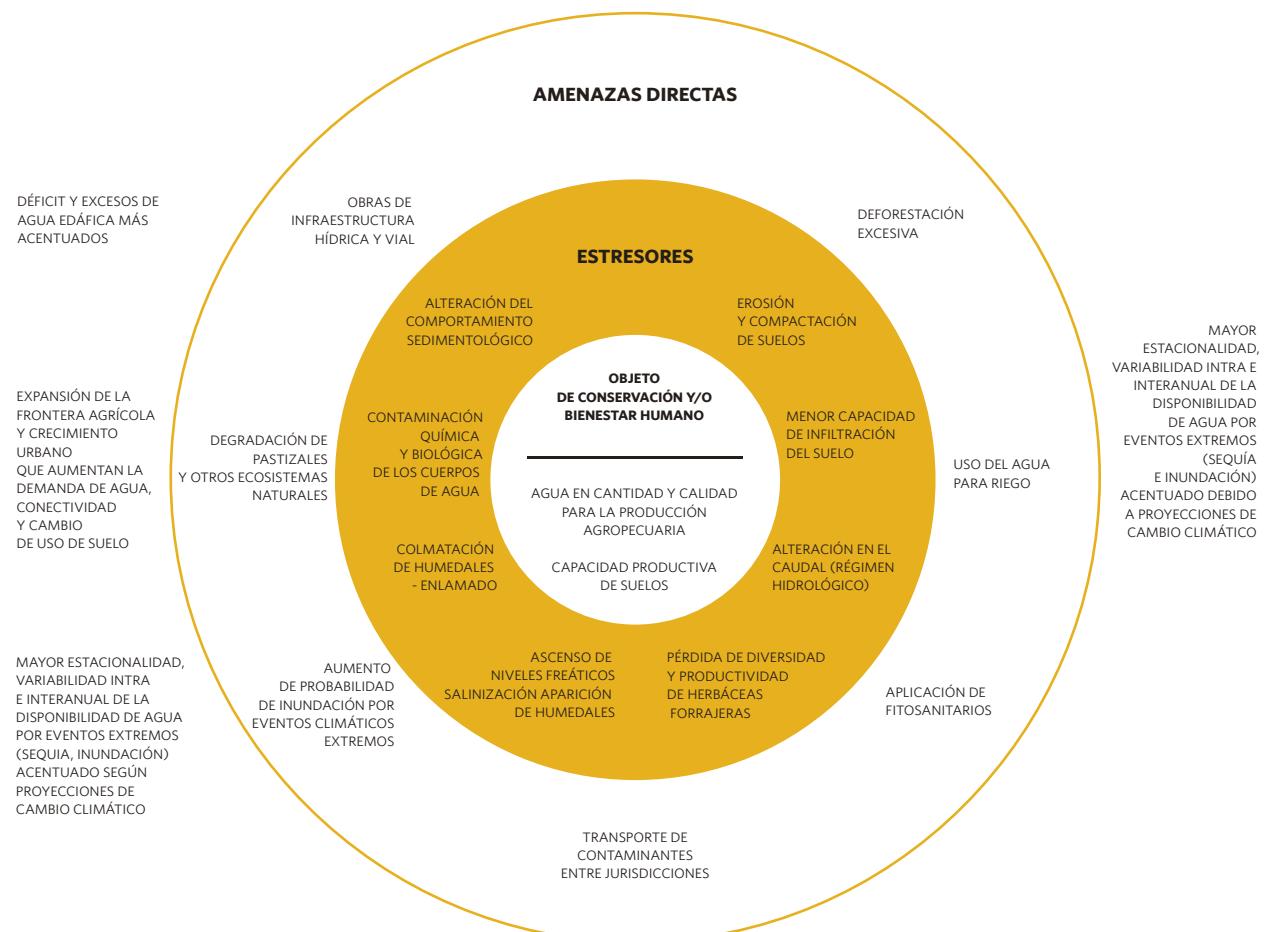
PROYECTO EN EJECUCIÓN
PORTAFOLIO CHACO + AGUA

Productividad del agua en sistemas de producción agrícola del Chaco argentino

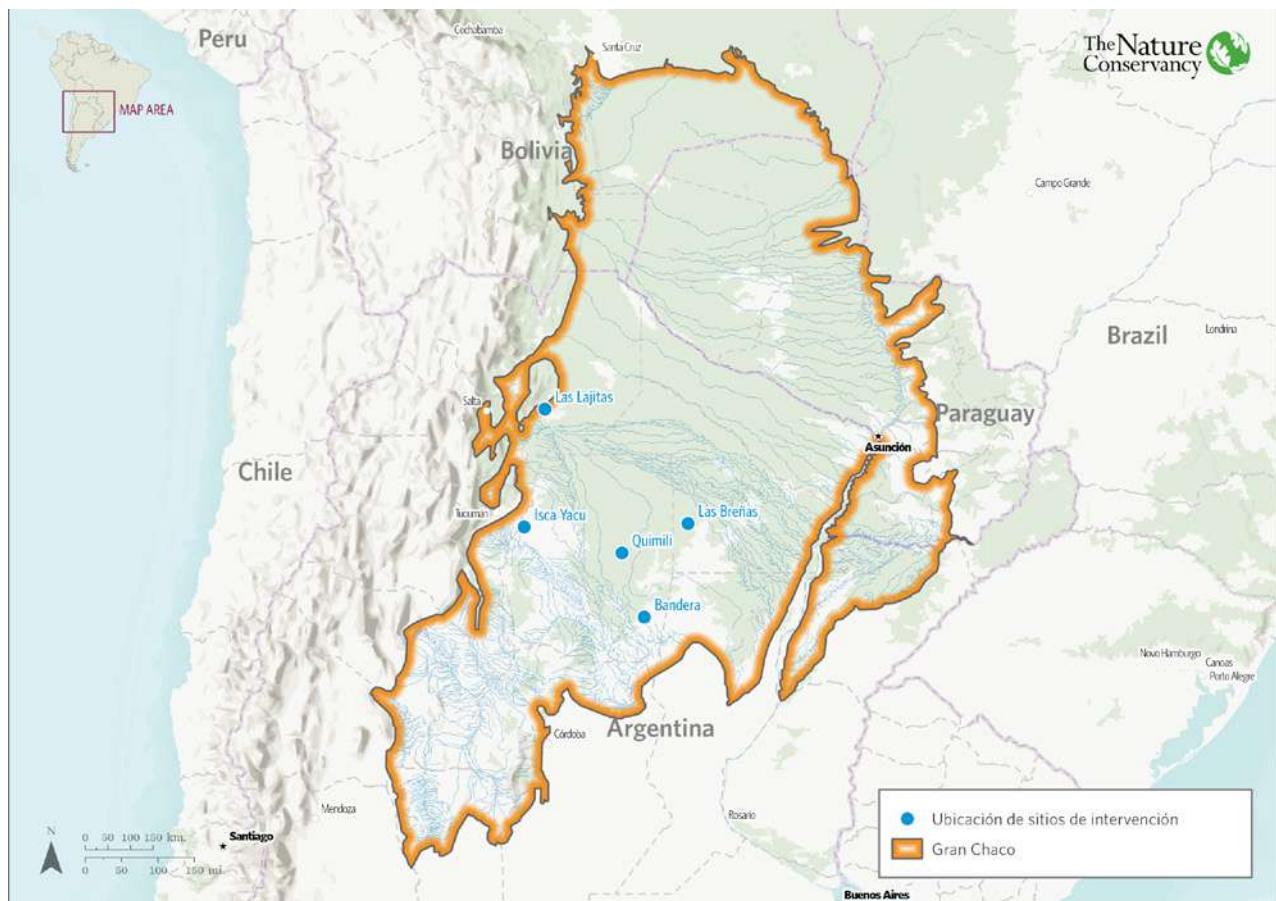
	<p>OBJETO DE CONSERVACIÓN PRIMARIO</p> <p>Servicios ecosistémicos hidrológicos de provisión, depuración y regulación para la producción agropecuaria. Es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua en cantidad y calidad para la producción agropecuaria. • Manejo de excedentes hídricos para mantener la capacidad productiva de suelos.
	<p>ESTRATEGIA: ¿QUÉ VAMOS A HACER?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar un modelo de producción agropecuaria basado en el uso eficiente y la conservación del agua, considerando a su vez el carbono, nutrientes del suelo y biodiversidad. • Elaborar mejores procesos productivos, regenerativos, con productores en campos piloto. • Aumentar los rendimientos de las actividades agropecuarias, evitando los impactos tradicionales asociados e incluso aumentar los beneficios en materia de agua. • Llegar a otros establecimientos que comparten similares desafíos mediante una forma de trabajo documentada y sistematizada a través de la implementación en campos piloto.
<p>CÓMO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visitas a campo y monitoreos y muestreos en 5 sitios piloto para medir la productividad del agua a nivel de cultivo individual y de las secuencias de cultivos bajo manejos contrastantes en los principales sistemas agrícolas de secano. • Fortalecer las capacidades técnicas de los productores a través de talleres. • Aportar teoría y tecnología de manejo en campos piloto. • Elaborar un Protocolo de trabajo unificado que facilite la integración y comparación de datos obtenidos por el equipo de investigación en los distintos pilotos. • Muestreo de biomasa aérea y su calidad al final del ciclo de cada cultivo. • Monitoreo anual del contenido de carbono en suelo para ver la evolución anual del stock de carbono total. 	
<p>CUÁNDO</p> <p>Marzo 2023 – julio 2024 con proyección de continuidad (5 años aproximadamente).</p>	
<p>DÓNDE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Santiago del Estero: IscaYacu, Quimili, Bandera. • Salta: Lajitas. • Chaco: Las Breñas. <p>Dentro de los establecimientos: foco en áreas clave para la conservación (ej.neohumedales).</p>	
	<p>FONDOS</p> <p>Se cuenta con fondos para la implementación del proyecto.</p>
	<p>MIEMBROS</p> <p>TNC + INTA + Estaciones Experimentales Agropecuarias</p>

ESBOZANDO LA TEORÍA DE CAMBIO

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES



UBICACIÓN DEL PROYECTO



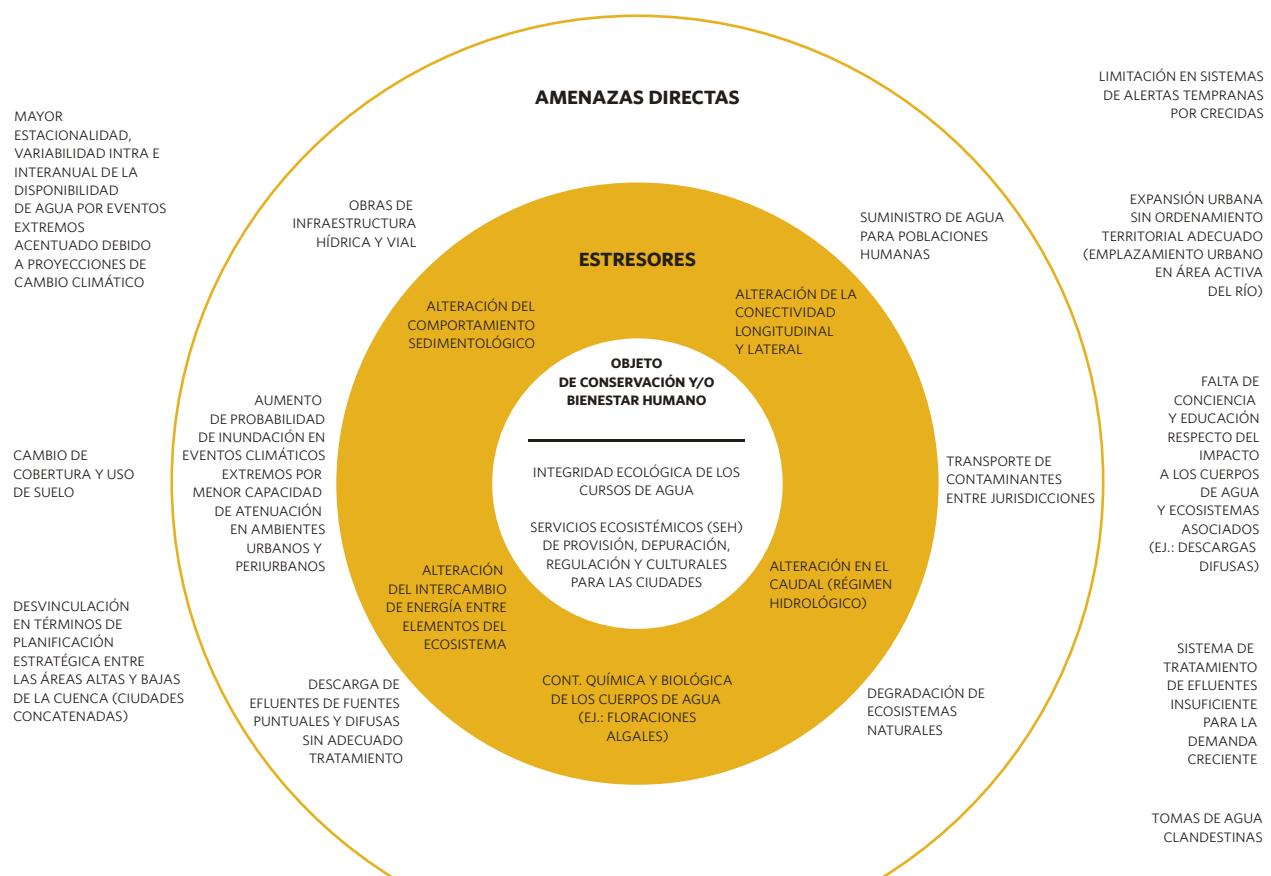
PROYECTO EN DISEÑO
PORTAFOLIO CHACO + AGUA

Plan Piloto para la detección de pérdidas en red de provisión de agua potable en el área metropolitana Gran San Miguel de Tucumán

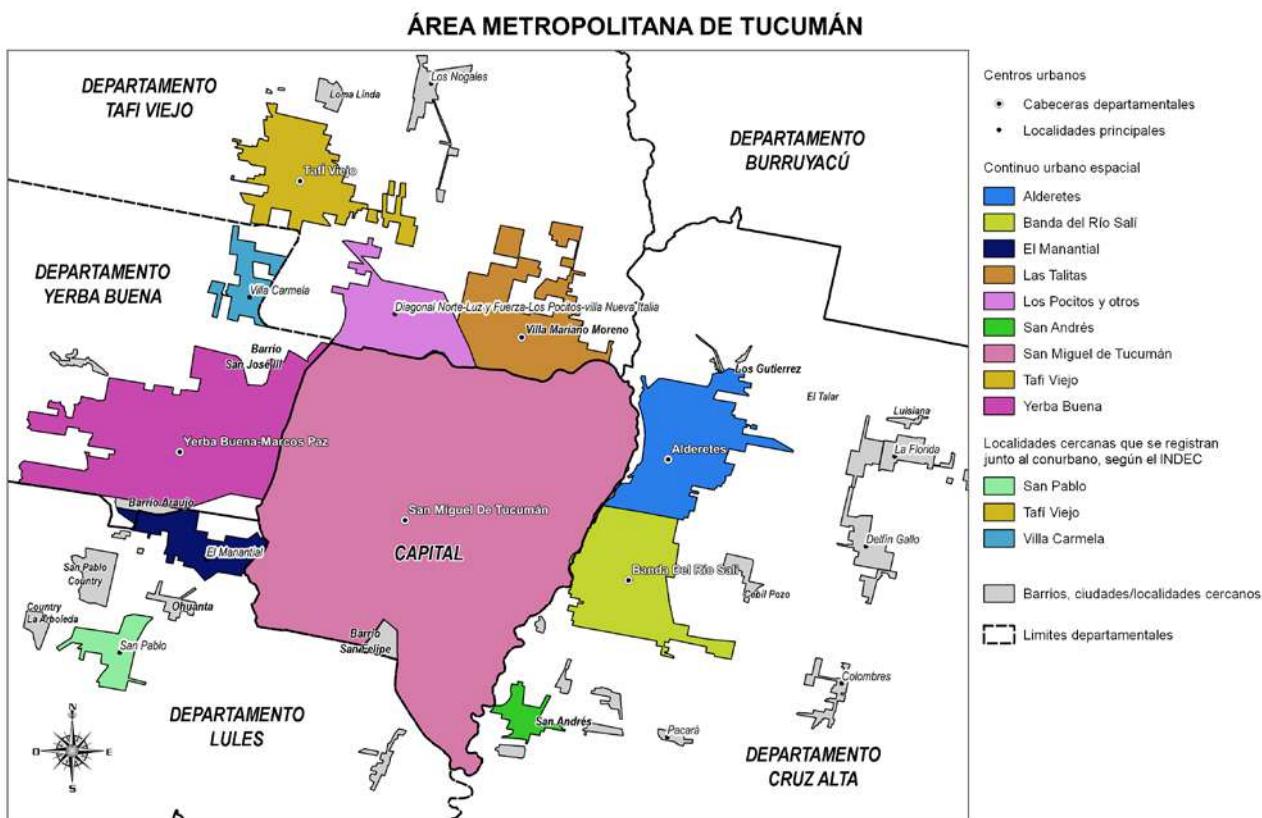
	<p>OBJETO DE CONSERVACIÓN PRIMARIO</p> <p>Servicios ecosistémicos hidrológicos de provisión, depuración y regulación para el consumo de agua en ciudades. Es decir, agua en cantidad y calidad para demanda urbana.</p>
	<p>ESTRATEGIA: ¿QUÉ VAMOS A HACER?</p> <ul style="list-style-type: none"> Detección de fugas en las redes de distribución de agua potable a fin de mejorar la calidad del servicio a la población y, a su vez, reducir los costos de producción de agua potable, logrando así la preservación del recurso hídrico disponible vía un uso más racional. Con ello, aumentar la capacidad de satisfacer la demanda futura debido al crecimiento demográfico y a la futura demanda de sectores productivos urbanos (industrias y servicios). Capacitar a la población en el uso racional del agua
<p>CÓMO</p> <ul style="list-style-type: none"> Brindando a SAT (Sociedad Aguas del Tucumán) la capacidad técnica para la detección de fugas en las redes de distribución. Contratación de expertos en detección de pérdidas de agua en redes subterráneas para evaluar las técnicas instrumentales y metodologías más adecuadas. Provisión del equipamiento seleccionado, incluyendo eventualmente software de procesamiento. Prueba piloto en área a seleccionar. Capacitaciones en escuelas sobre el uso racional del agua. Infografías en vía pública sobre la importancia del uso racional del agua (ejemplos, cifras en perdidas por canilla mal cerrada, perdidas en caños, etc.). 	
<p>CUÁNDO</p> <p>Se estima 6 meses a un año (a determinar).</p>	
<p>DÓNDE</p> <p>Área piloto a determinar en Capital, Las Talitas, Tafí Viejo, Yerba Buena, Banda del Río Salí o San Felipe.</p>	
	<p>FONDOS</p> <p>Proyecto sin financiación, a disposición para uso de interesados.</p>
	<p>MIEMBROS</p> <p>TNC + Franklin Adler + Sociedad Aguas del Tucumán + posibles interesados.</p>

ESBOZANDO LA TEORÍA DE CAMBIO

CAUSAS Y/O FACTORES CONTRIBUYENTES



UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuentes: Servicio WFS de Dirección de Catastro e IGN; Dirección de Tecnologías de la Información. - Mapa elaborado por el Equipo SIG de la Dirección de Tecnologías de la Información, Secretaría de Estado de Gestión Pública y Planeamiento, Gob. de Tucumán. - 14 de marzo de 2018.

The background image shows an aerial perspective of a river winding its way through a dense forest. The river's path is clearly defined by the surrounding vegetation. A bridge spans the river, appearing as a dark, horizontal structure against the lighter water. The overall scene is a mix of earthy tones, with the brown of the soil and trees contrasting with the blue of the water.

Apéndice V: **Obras de infraestructura hídrica en cursos de agua del área de estudio**

Nombre	ID	Latitud	Longitud	Provincia	Gran Cuenca	Elemento/objetivo	Estado
CUENCA DEL SALÍ DULCE							
Embalse El Cadillal	1	-26.62	-65.2	Tucumán	Sali Dulce	Embalse	Existente
Embalse La Angostura	3	-26.91	-65.73	Tucumán	Sali Dulce	Embalse	Existente
Embalse Escaba	4	-27.66	-65.76	Tucumán	Sali Dulce	Embalse	Existente
Represa Los Pizarros	5	-27.75	-65.65	Tucumán	Sali Dulce	Represa	Existente
Represa Rumi Punco	7	-27.99	-65.88	Tucumán	Sali Dulce	Represa	Existente
Represa Huasapampa	8	-27.33	-65.61	Tucumán	Sali Dulce	Represa	Existente
Represa Montegrande	9	-27.76	-65.61	Tucumán	Sali Dulce	Represa	Existente
Dique El Tala	10	-26.06	-65.63	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Tacanas	13	-26.29	-65.55	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Toma Los Vipos 15 -26,48 -65,48 Tucumán Sali Dulce Dique derivador Existente	14	-26.38	-65.46	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Toma Los Vipos	15	-26,48	-65,48	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Managua	16	-26.34	-66.01	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Destruido
Dique El Pichao	17	-26.39	-65.99	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Destruido
Dique Los Cardones	18	-26.64	-65.84	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Represa Ampimpa	19	-26.62	-65.83	Tucumán	Sali Dulce	Represa	Existente
Dique La Calera (o El Sunchal)	21	-26.61	-65.04	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique La Aguadita	22	-26.75	-65.12	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Aprovechamiento hidroeléctrico Lules	23	-26.89	-65.38	Tucumán	Sali Dulce	Aprovechamiento hidroeléctrico	Fuera de Servicio
Aprovechamiento hidroeléctrico Pueblo Viejo	24	-27.14	-65.75	Tucumán	Sali Dulce	Aprovechamiento hidroeléctrico	Existente
Dique Lules	25	-26.89	-65.37	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Acheral	26	-27.1	-65.42	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Fuera de Servicio
Dique San Carlos	27	-27.09	-65.29	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Fuera de Servicio
Dique El Molino	28	-27.31	-65.66	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Fuera de Servicio
Dique Villa Lola	29	-27.35	-65.81	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique El Saltón	30	-27.44	-65.77	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique El Rincón	31	-27.43	-65.64	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Santa Isabel	32	-27.4	-65.44	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Batiruna	33	-27.66	-65.74	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique El Badén	34	-27.62	-65.69	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique San Ignacio	35	-27.74	-65.67	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Huacra 1	36	-27.99	-65.59	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Huacra 2	37	-27.99	-65.6	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Existente
Dique Matazambi	38	-27.54	-65.73	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Destruido
Dique Caspichango	39	-27.07	-65.49	Tucumán	Sali Dulce	Dique derivador	Destruido

Nombre	ID	Latitud	Longitud	Provincia	Gran Cuenca	Elemento/objetivo	Estado
Embalse Potrero de las Tablas	40			Tucumán	Sali Dulce	Embalse	Proyectado
Embalse Villa Lola	41	-27.35	-65.8	Tucumán	Sali Dulce	Embalse	Proyectado
Embalse Potrero del Clavillo	42	-27.36	-65.92	Tucumán	Sali Dulce	Embalse	Proyectado
Embalse Río Hondo	43	-27.52	-64.88	Tucumán/Santiago del Estero	Sali Dulce	Embalse	Existente
Embalse El Sauzal	44	-27.47	-64.85	Santiago del Estero	Sali Dulce	Embalse	Proyectado
Dique Los Quiroga	45	-27.65	-64.36	Santiago del Estero	Sali Dulce	Dique Derivador	Existente
Dique Tuhama	46			Santiago del Estero	Sali Dulce	Dique Derivador	Proyectado
Dique Tasigasta	47			Santiago del Estero	Sali Dulce	Dique Derivador	Proyectado
Embalse Sumampa	48	-27.946	-65.434	Catamarca	Sali Dulce	Embalse	Existente
Embalse La Cañada	49	-27.946	-65.434	Catamarca	Sali Dulce	Embalse	Existente
Embalse Collagasta	50	-28.337	-65.299	Catamarca	Sali Dulce	Embalse	Existente
Embalse El Bolson	51	-28.58	-65.261	Catamarca	Sali Dulce	Embalse	Existente

Nombre	ID	Latitud	Longitud	Provincia	Gran Cuenca	Elemento/objetivo	Estado
CUENCA DEL JURAMENTO SALADO							
Embalse El Cajón	2	-26.51	-64.87	Tucumán	Juramento-Salado	Embalse	Fuera de Servicio
Dique El Tajamar	20	-26.52	-64.85	Tucumán	Juramento-Salado	Dique derivador	Existente
Dique Los Sauces	11	-26.23	-64.85	Tucumán	Juramento-Salado	Dique derivador	Fuera de Servicio
Dique Las Colas	12	-26.22	-64.53	Tucumán	Juramento-Salado	Dique derivador	Fuera de Servicio
Represa el Tajamar	6	-26.52	-64.85	Tucumán	Juramento-Salado	Represa	Existente
Contactos con El Tunal							

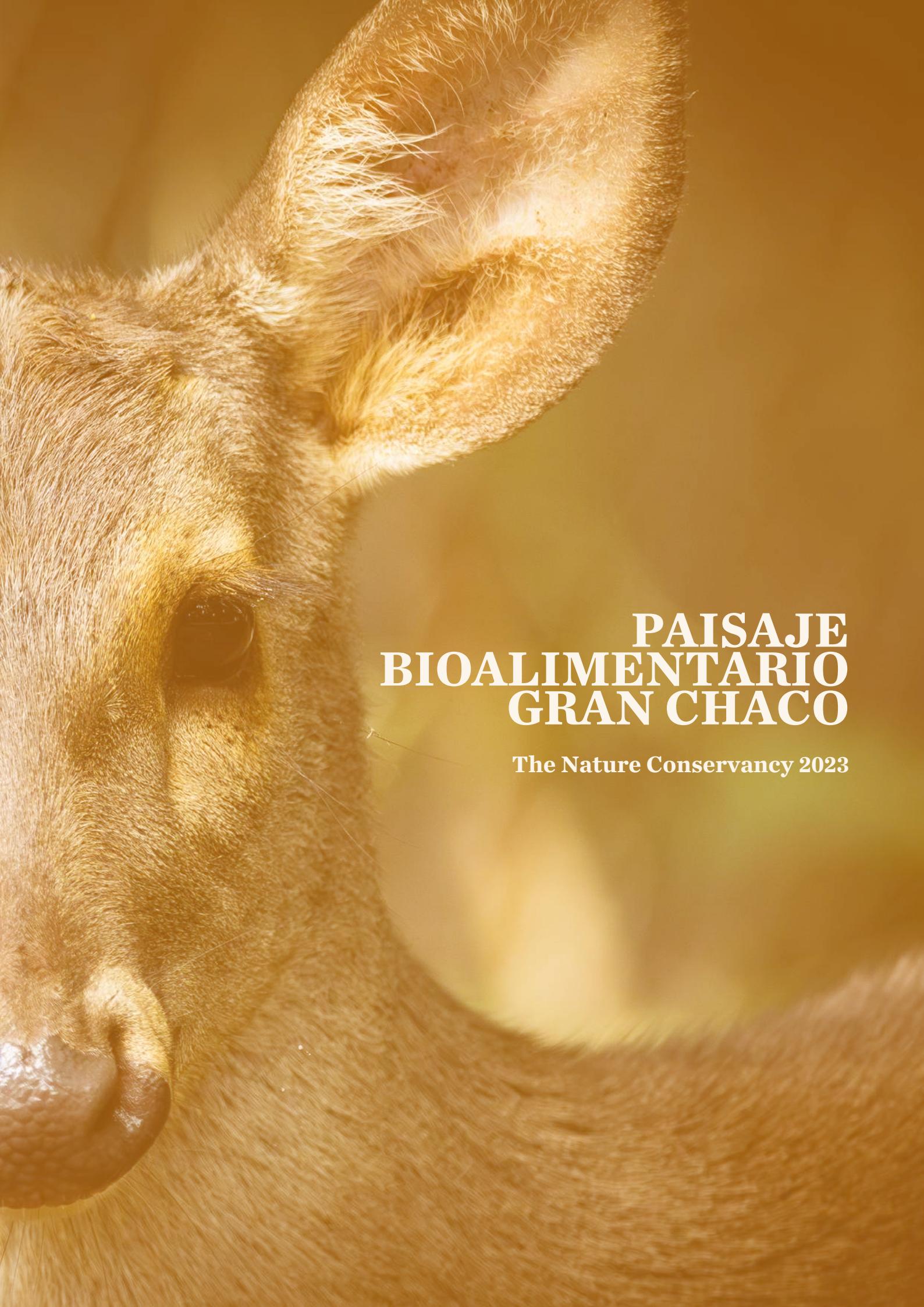
Nombre	ID	Latitud	Longitud	Provincia	Gran Cuenca	Elemento/objetivo	Estado
CUENCA DEL SISTEMA SERRANO							
Embalse Motegasta	52	-28.998	-65.282	Catamarca	Cuenca sistema serrano	Embalse	Existente

Nombre	ID	Latitud	Longi-tud	Provincia	Gran Cuen-ca	Elemento/objetivo	Estado
CUENCA DEL BERMEJO							
Presa, embalse y central de Cambarí				Tarija - Bolivia	Subcuenca Tarija-Bermejo	Energía / aumentar caudales disponibles para riego en la cuenca inferior y control de sedimentos	Proyectado
Presa, embalse y central de Astilleros				Tarija - Bolivia		Generación de energía-riesgo y control de sedimento-recreación potencial	Proyectado
Embalse y central Las Pavas				Argentina		Energía Hidroeléctrica	Proyectado
Presa, embalse y central de Arrazayal				Argentina		Regulación del río, generación de energía, control de sedimentos y uso potencial para recreación.	Proyectado
Presa, embalse y central Pescado II.				Salta			Proyectado
Presa, embalse y central El Portillo				Salta	Subcuenca Iruya/ Cuenca Alta Río Bermejo		Proyectado/ No factible
Presa, embalse y central de Pescado I.				Salta			Proyectado/ No factible
Presa, embalse y central de Vado Hondo							
Embalse de regulación y central de Zanja del Tigre							Proyectado
Aprovechamiento de Santa Rosa				Salta		Riego	Proyectado
Presa y embalse de Los Alisos				Jujuy	Subcuenca Grande San Francisco	Almacenar los recursos generados en la cuenca activa del río Los Alisos/ Recreativas	Proyectado
Aprovechamiento de Las Maderas				Jujuy	Subcuenca Grande San Francisco	Abastecimiento suficiente para uso en el área agrícola	Actualmente en construcción
Presa, embalse y central de Mojotoro				Salta	Subcuenca Grande San Francisco	Asegurar el abastecimiento del agua municipal e industrial para el complejo cercano a Quemes, acrecentar los suministros de agua para riego y generar energía hidroeléctrica/ atenuación de los efectos de las inundaciones anuales, reducción de los aportes sólidos aguas abajo y presencia de un lago artificial cercano a las poblaciones urbanas de Salta y Güemes.	Proyectado
Proyecto de Vilte				Salta	Subcuenca Grande San Francisco	Para hacer un mejor uso de los retornos industriales, agua de consumo doméstico y de riego; todo ello con el propósito de ampliar las posibilidades del área de riego de El Acheral.	Proyectado
Presa, embalse y central de Yuto					Subcuenca Grande San Francisco	Generación de cantidades moderadas de energía e incremento de los caudales de riego en áreas río abajo	Proyectado/ con profundo análisis
Presa y embalse de Ucumazo				Jujuy	Subcuenca Grande San Francisco	Regulación de los caudales del río Cálete, para abastecer de agua potable a la ciudad de Humahuaca, y eventualmente para el riego.	Proyectado

Nombre	ID	Latitud	Longitud	Provincia	Gran Cuenca	Elemento/objetivo	Estado
CUENCA DEL PILCOMAYO							
Proyecto Pantalón							
Ruta Provincial 28 - Formosa							

Nombre	ID	Latitud	Longitud	Provincia	Gran Cuenca	Elemento/objetivo	Estado
OTRA A UBICAR							
Acueducto del Chaco		-27.46	-58.86	Chaco	Trasvase del Paraná	Acueducto de agua potable	Proyectado





PAISAJE BIOALIMENTARIO GRAN CHACO

The Nature Conservancy 2023

PORAFOLIO

**CHACO+
AGUA**

